



## CAPITULO I

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

#### I.1.- Datos generales del Proyecto

##### I.1.1.- Nombre del proyecto

Estudio y proyecto ejecutivo para la modernización y ampliación de la carretera: Alzayanca-Libres, ubicada entre los estados, de Tlaxcala y Puebla, del Km. 0+000.00 al 14+433.86.

##### I.1.2.- Datos del sector y tipo de proyecto

Sector: Vías Generales de Comunicación.

##### I.1.3.- Ubicación del proyecto

El trazo de la obra, atraviesa por los estados de Tlaxcala y Puebla iniciando en el municipio de Alzayanca, perteneciente al estado de Tlaxcala, terminado en la población de Ayehualaco perteneciente al municipio de Libres del estado de Puebla (Fig. I.1).

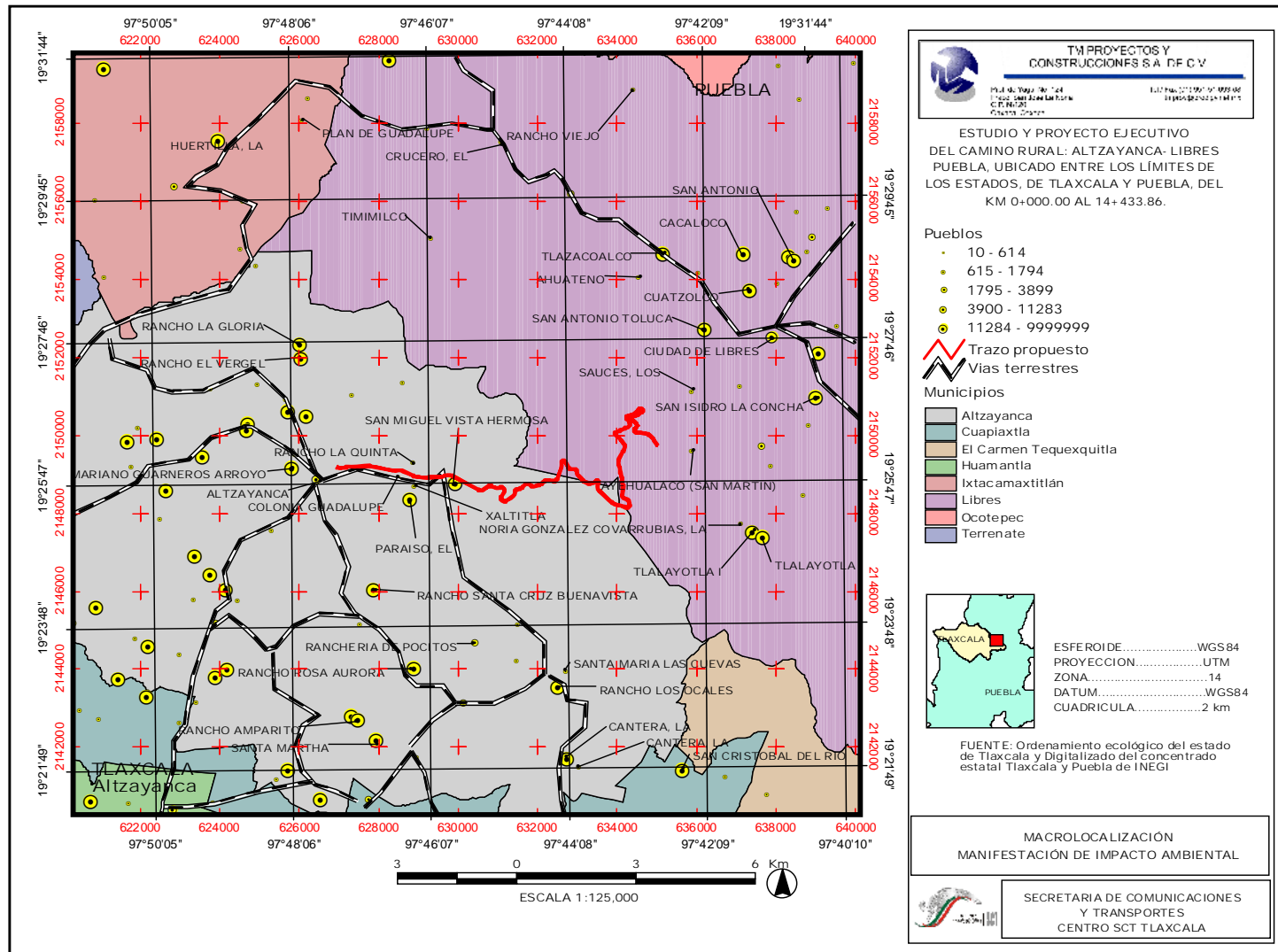


Fig. I. 1. Macrolocalización del área de estudio



**Cuadro. I.1.- Coordenadas de los puntos de inflexión del camino en UTM.**

Kilómetro	X	Y	Kilómetro	X	Y
0+000.00	628,117.9293	2,148,912.0786	8+390.62	634,714.907	2,147,298.730
0+098.18	628,210.188	2,148,878.499	8+519.02	634,571.721	2,147,043.396
0+251.66	628,353.789	2,148,824.323	9+060.71	634,882.937	2,146,578.078
0+385.79	628,488.251	2,148,817.781	9+530.02	635,301.678	2,146,358.006
0+539.14	628,640.271	2,148,797.064	9+680.61	635,299.462	2,146,590.213
0+657.78	628,756.613	2,148,773.696	9+853.42	635,143.872	2,146,688.322
0+985.89	629,082.344	2,148,734.004	10+132.48	635,243.043	2,146,969.229
1+627.55	629,675.613	2,148,487.640	10+238.20	635,224.321	2,147,075.535
1+770.77	629,819.095	2,148,475.479	10+333.63	635,251.628	2,147,167.975
2+169.14	630,143.440	2,148,239.225	10+432.55	635,233.084	2,147,266.461
2+431.33	630,392.589	2,148,155.395	10+593.79	635,249.801	2,147,427.221
2+535.44	630,496.715	2,148,147.035	10+770.43	635,214.624	2,147,601.016
2+840.00	630,797.113	2,148,096.638	11+081.70	635,419.019	2,147,851.389
3+056.35	631,012.604	2,148,121.100	11+248.17	635,491.590	2,148,001.459
3+947.94	631,703.674	2,147,536.049	11+442.87	635,397.223	2,148,179.921
4+194.46	631,946.871	2,147,641.285	11+658.03	635,273.378	2,148,356.012
4+389.21	632,119.398	2,147,531.229	11+773.35	635,428.500	2,148,385.009
4+653.90	632,386.048	2,147,548.401	11+920.00	635,567.804	2,148,431.370
5+149.96	631,938.114	2,147,028.828	12+095.05	635,741.733	2,148,452.442
5+249.27	632,499.988	2,147,259.667	12+212.67	635,701.013	2,148,613.043
5+407.04	632,561.766	2,147,412.839	12+341.06	635,613.021	2,148,708.202
5+534.26	632,703.527	2,147,407.975	12+600.00	635,924.805	2,148,764.056
5+750.97	632,883.600	2,147,534.499	12+791.76	636,065.337	2,148,897.367
5+887.42	632,988.702	2,147,396.401	12+902.66	636,133.087	2,148,748.595
6+101.70	633,210.089	2,147,412.640	12+976.24	636,007.528	2,148,736.552
6+288.69	633,364.952	2,147,520.789	13+038.98	635,957.506	2,148,696.740
6+534.57	633,599.592	2,147,400.790	13+120.00	635,876.663	2,148,683.913
6+935.98	633,823.353	2,147,775.620	13+318.11	635,678.545	2,148,690.775
7+278.59	633,863.821	2,148,116.557	13+361.70	635,818.949	2,148,576.896
7+386.80	633,991.537	2,147,658.403	13+527.10	635,909.731	2,148,438.208
7+552.94	634,169.354	2,147,624.406	13+813.69	635,675.078	2,148,245.161
7+674.41	634,163.300	2,147,483.793	13+844.44	635,919.291	2,148,246.438
7+886.80	634,268.495	2,147,296.859	14+053.81	636,114.252	2,148,168.851
8+065.97	634,413.108	2,147,188.811	14+231.94	636,219.491	2,148,021.490
8+157.80	634,506.667	2,147,193.379	14+433.86	636,283.262	2,147,829.222

#### I.1.4 Dimensiones del proyecto.

Se trata de un proyecto lineal, de 14,433.86 m. de longitud, un ancho de corona de 7.0 m, el derecho de vía es de 20 m a cada lado del eje del camino, el predio tiene un área total de 288,677.2 m<sup>2</sup> el área a construir es de 101,037.02 m<sup>2</sup> es importante destacar que el trazo del proyecto no



atraviesa por ninguna Área Natural Protegida o zona de atención prioritaria.

## **I.2 Datos generales del Promovente**

### **I.2.1.-Nombre o razón social**

Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

### **I.2.2.-Registro Federal de Contribuyentes del promovente**

Protección de datos personales LFTAIPG

### **I.2.3.-Actividad principal del promovente**

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), tiene a su cargo la construcción y mantenimiento de las vías de comunicación para lo cual considera los planes y programas de desarrollo del país y del Estado en lo particular, permitiendo la integración de las regiones y facilitando el desplazamiento de productos y la prestación de servicios hacia los centros de población que así lo requieren.

### **I.2.4 Nombre y cargo del representante legal**

Protección de datos personales LFTAIPG

### **I.2.5.- Dirección del promovente o de su representante legal**

Protección de datos personales LFTAIPG





### **I.3.-Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**

#### **I.3.1.-Nombre o Razón Social**

Protección de datos personales LFTAIPG

Protección de datos personales LFTAIPG

ntribuyentes o CURP

#### **I.3.3.-Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio**

Protección de datos personales LFTAIPG

#### **I.3.4.-Dirección del responsable técnico del estudio**

Protección de datos personales LFTAIPG



---

## CAPITULO II

### DESCRIPCION DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

#### II.1.- Información general del proyecto

El proyecto denominado "Estudio y proyecto ejecutivo de la carretera: Altzayanca-Libres Puebla, ubicada entre los estados, de Tlaxcala y Puebla, del Km. 0+000.00 al 14+433.86." pretende comunicar estas dos poblaciones por la vía más corta haciendo el tránsito de personas servicios y producto de una forma segura y rápida. El proceso ejecutivo del proyecto se corresponderá con lo dispuesto en la normatividad vigente, planes de desarrollo, y demás disposiciones aplicables, utilizando técnicas específicas en cada una de las actividades del proyecto que coadyuven al desarrollo integral y sustentable de la región, tanto en lo económico, social y ambiental, propiciando una mayor calidad de vida para los habitantes.

El proyecto consiste en la apertura y remodelación del camino que comprende del Km. 0+000 al 14+433.86 del trazo que parte del municipio de Altzayanca en el estado de Tlaxcala, y termina en el poblado de Ayehualaco en el municipio de Ciudad Libres, en el estado de Puebla. Las principales obras a desarrollar serán de drenaje (tubos losas y bóvedas) las cuales se distribuirán en la totalidad del trazo, las actividades a desarrollar serán; Desmonte en 7.06 KM. Despalme, compactación y Nivelación en la totalidad del trazo y las excavaciones, Cortes y Rellenos en donde lo indique el proyecto, dentro de los servicios se consideran los campamentos, patios de maquinaria los cuales se ubicaran dentro del derecho de vía y según se requiera a lo



largo del trazo, considerándose una hectárea para cada servicio así mismo la planta de asfalto se considera un área fija de una hectárea dentro del derecho de vía, la cual se ubicaran en el tramo 6+500 por considerarse de uso agrícola y pecuario

En el estado de Tlaxcala, el proyecto considera los tramos del 0+000 al 6+640 y del 8+500 al 9+240 haciendo un total de 7.38 kilómetro y en el estado de Puebla se encuentran los restantes 7.04 kilómetros, como se mencionó anteriormente el proyecto pretende comunicar a los municipios de Alzayanca Tlaxcala Y Cd. Libres Puebla, y dado que estos poseen comunicación con el resto del sus estados respectivos no se proyectan ampliaciones a esta obra.

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

El proyecto consiste en la ampliación y remodelación del camino rural Alzayanca-Libres Puebla, el cual actualmente es un camino de tipo "E" que será pavimentado y transformado a tipo "C" de la Clasificación de carreteras propuestas por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Esta obra obedece a los programas de desarrollo de los estados involucrados, los cuales tienen como finalidad propiciar el desarrollo económico en la región. Partiendo de que en la obra se efectuará el cambio de uso de suelo se requieren actividades y programas mitigatorios como de reforestación y restauración de suelos así, y por el tipo de obra y de acuerdo a la normatividad vigente en necesaria la autorización en materia de Impacto Ambiental, para la realización de la misma.



Tabla II.1.- Diferencias entre los caminos tipo E y C.

TIPO DE CAMINO	CAMINO TIPO "C"	CAMINO TIPO "E"
TDPA (En el horizonte de proyecto)	500 a 1,500	40 Vehículos Máximo
TIPO DE TERRENO	LOMERIO	LOMERIO
VELOCIDAD DE PROYECTO	40 Km / Hr	30 Km / Hr
PENDIENTE MÁXIMA	80.00%	10.00%
CRADO MÁX, DE CURVATURA	30°	40 °
ANCHO DE CORONA	7.00 m	5.00 m
ANCHO DE CALZADA	7.00 m	5.00 m
BOMBEO	2.00%	3.00%
SOBREELEVACION MÁXIMA	10.00%	10.00%

El camino actual, será ampliado en los kilómetros 0+000 al 3+900 y del 5+880 al 6+940 un 1m en ambos lados del camino, para alcanzar las siguientes características: ancho de calzada de 7.00 m, ancho de corona de 7.00 m, acotamientos de 0.50 m, bombeo de 2 %, sobre elevación máxima de 10 %, estas características permanecerán en los kilómetros siguientes de nueva apertura.

### II.1.2.- Justificación y objetivos.

La apertura de nuevas carreteras así como la modernización y ampliación de las mismas, permiten incrementar la distribución de bienes y servicios a las poblaciones o ciudades que se pretenden comunicar, además de disminuir los tiempos de recorrido entre estas.

Debido a que el proyecto tiene su área de influencia en dos estados se consideraron los planes de desarrollo de ambos y los ordenamientos ecológicos en su caso.



De acuerdo al Plan de Desarrollo Estatal 2005-2011 para el Estado de Puebla el cual contempla entre sus rubros principales el desarrollo de la infraestructura carretera para satisfacer la demanda actual y futura del tránsito de bienes y personas por lo que como línea de acción se plantea establecer un sistema de ciudades que eleve la calidad de vida, proponiendo Fortalecer mecanismos de coordinación institucional para planear y regular el desarrollo metropolitano en la zona conurbada Puebla-Tlaxcala, que garantice elevar la calidad de vida de sus habitantes así como alentar la planeación en la infraestructura, equipamiento y servicios permitan la seguridad física, el libre tránsito y el fácil acceso, así mismo estructurar un sistema de ciudades medias que se conviertan en centros articuladores de las micro regiones, que al mismo tiempo detonen el desarrollo económico y eleven la calidad de vida de la población mediante la asignación de inversión en infraestructura, capaz de retener a la población y ofrecer alternativas de desarrollo. Como estrategia se proyecta modernizar e incrementar la infraestructura de comunicaciones, mezclando los recursos federales, estatales y municipales, considerando las siguientes líneas de acción:

- Ampliar la red carretera estatal y desarrollar un programa de caminos y brechas alimentadoras, que eleven la conectividad de los municipios.
- Impulsar la construcción de libramientos carreteros en las regiones que presentan nodos conflictivos, provocando retrasos en las actividades sociales, productivas y comerciales (Izúcar de Matamoros, San Martín Texmelucan, Tecamachalco y Teziutlán).



- Impulsar las acciones de mantenimiento, conservación y reconstrucción de carreteras y caminos, a través de programas de inversión con la participación de los diversos órdenes de gobierno.
- Intensificar la creación de proyectos de ampliación, construcción y modernización de carreteras y caminos rurales en poblaciones marginadas, estableciendo prioridades con base en proyectos detonadores. Impulsar esquemas de coparticipación intermunicipal para la construcción de las carreteras y caminos.

### **Región Valle Serdán, área de influencia del proyecto en el Estado de Puebla.**

La región Valle Serdán considera a la Ciudad de Libres Municipio del Estado de Puebla dentro de su delimitación, esta región posee una posición estratégica, al configurarse como un cruce de comunicación hacia el sureste mexicano, ya que colinda con los estados de Tlaxcala y Veracruz, así como con las regiones de las sierras Norte y Nororiental. Los principales ejes carreteros que potencian a la región son la autopista México-Veracruz, la autopista Tenextatiloya-Teziutlán y la carretera federal que la conecta con el estado de Veracruz. Esta peculiar singularidad la convierte en paso obligado para el flujo de pasajeros y carga de todo tipo, pues enlaza al centro del país con las regiones de la costa del Golfo de México y del Istmo de Tehuantepec. De allí que tenga el potencial para desarrollar centros logísticos de transporte.

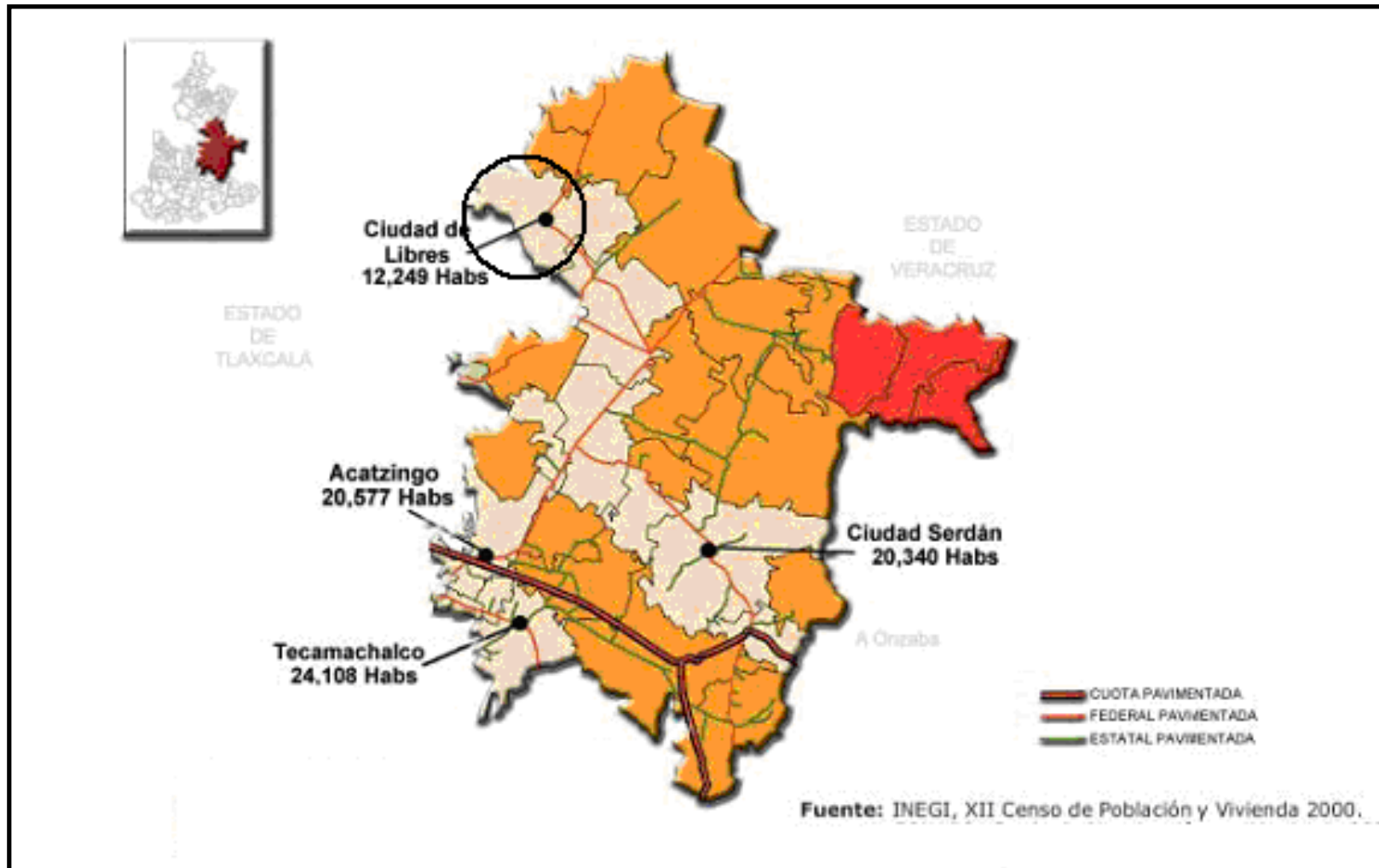


Fig. II.1.- Vías de comunicación de los municipios de la región Valle Serdán en el estado de Puebla



Esta región (Valle Serdán) consolidará su posición estratégica, desarrollando el potencial de los agrupamientos económicos relacionados con el transporte de carga y los servicios logísticos asociados, así como la reactivación del proyecto "Corredor Industrial de Cd. Serdán" para inducir la reubicación de las industrias establecidas en la región. Impulsar el desarrollo regional de los pueblos indígenas con la finalidad de fortalecer su economía y mejorar sus condiciones de vida, mediante la mejora en la calidad de la infraestructura carretera y la implementación de un programa de bacheo, pavimentación, mantenimiento, construcción y conservación de brechas, caminos y carreteras que les permita a las comunidades trasladar sus productos y desarrollar proyectos turísticos.

Las Vías de comunicación en el municipio de Libres que se encuentra a una distancia de la ciudad de Puebla de 165 kilómetros, son la carretera federal No. 129, rumbo a Teziutlán la cual atraviesa el municipio de norte a sur, comunicándolo con el total del estado. De la cabecera municipal parten dos carreteras secundarias, una en dirección Este, cruza todo el municipio y la otra va hacia el Oriente, llega hasta el estado de Tlaxcala. El resto se encuentra comunicado únicamente por medio de caminos de terracería y brechas. Así mismo San Martín Ayequalaco. Tiene una distancia aproximada a la cabecera municipal de 5 kilómetros de los cuales 2 son pavimentados y 3 de terracería. Por lo que se considera que en la zona es inminente la ejecución del plan de desarrollo en materia de desarrollo de vías de comunicación para el estado.





De acuerdo con el plan de desarrollo Estatal 2005-2011 de Tlaxcala relativo al Desarrollo de comunicaciones tiene como propósito respaldar un programa permanente de conservación, mantenimiento, construcción y rehabilitación de la red carretera y caminos rurales de los diferentes municipios del estado. Además de tramitar la modernización y ampliación de las carreteras que se conectan a los ejes carreteros del Centro del País y con esto poder establecer un programa estratégico de transporte, en el cual se busque aprovechar las ventajas geográficas de Tlaxcala para establecer un centro de conectividad que permita la distribución de bienes y mercancías, conectando a los estados con las rutas comerciales así mismo se plantea aplicar estrategias para el desarrollo de las comunidades rurales marginadas, promoviendo programas productivos que mejore el ingreso, introduzcan servicios públicos, y otorguen los apoyos de los programas federales establecidos para igualar las oportunidades para el desarrollo de las personas y sus familias. Para el cumplimiento de esta meta se plantea como línea de acción la modernización de su infraestructura disponible y en la construcción de nuevas carreteras que permitan conectar al Estado y sus regiones con las de otras entidades.

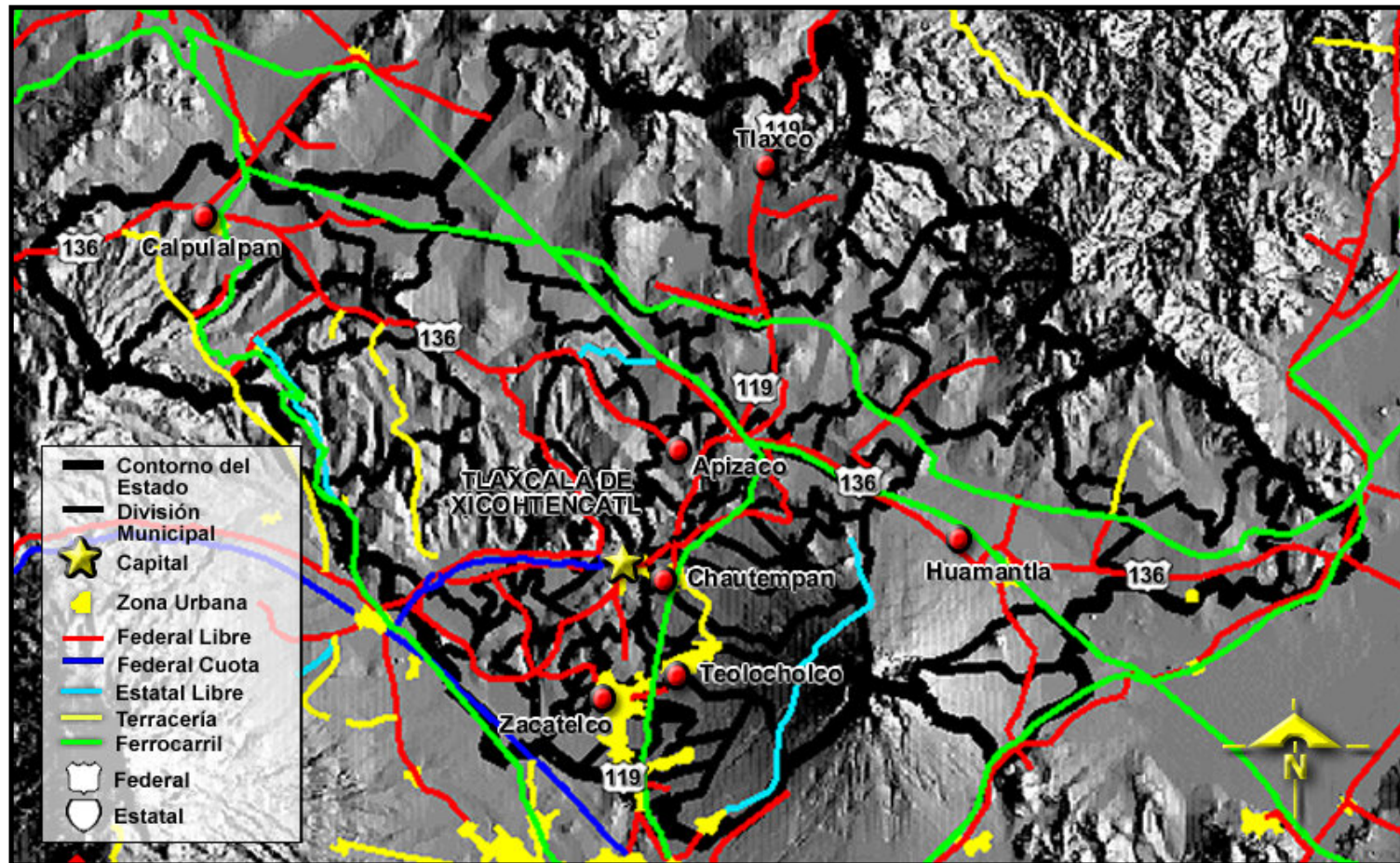


Fig. II.2.- Vías de Comunicación del área de influencia del proyecto en el estado de Tlaxcala.



De acuerdo con estas disposiciones es impostergable la construcción de vías de comunicación que coadyuven a elevar la calidad de vida de los habitantes de la población la cual se desarrolle en un medio ambiente sano.

**Los objetivos principales en la ejecución de este proyecto son:**

- Incrementar las vías generales de comunicación que prestan servicios a la comunidad.
- Facilitar el desplazamiento de personas, productos y servicios.
- Mejorar la infraestructura del municipio de Alzayanca Tlaxcala y del Municipio de Libres del estado de Puebla.
- Reactivar la economía de los municipios involucrados
- Disminuir los tiempos de recorrido.
- Incentivar la implementación de proyectos productivos y desarrollo que mejore la calidad de vida de los habitantes de la región.
- Dar cumplimiento a los objetivos descritos en los planes de desarrollo tanto para el Estado de Puebla, como para el Estado de Tlaxcala.
- Implementar programas de manejo que garanticen la sustentabilidad ambiental de la zona.

**II.1.3.- Inversión requerida**

El monto total del capital requerido para el Estudio y Proyecto ejecutivo del camino Alzayanca-Libres es un total de \$42,935,974.42 (Cuarenta y dos millones, novecientos treinta y cinco mil, novecientos setenta y cuatro pesos, 42/100 M.N). No habrá recuperación de éste ya que no se



trata de una carretera de cuota, este camino es un servicio a la comunidad.


			
CAMINO: ALTZAYANCA- LIBRES PUEBLA TRAMO: ALTZAYANCA- LIBRES PUEBLA SUBTRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 14+433,86 ORIGEN: ALZAYANCA DESTINO: LIBRES ESTADO: TLAXCALA ESTADO:PUEBLA			
CONCEPTO	IMPORTE S/ I.V.A	IMPORTE C/ I.V.A. PESOS	IMPORTE C/I.V.A DOLARES
TERRACERIAS	19,555,067.95	22,488,328.14	2,088,052.75
OBRAS DE DRENAJE	7,243,012.06	8,329,463.86	773,394.97
PAVIMENTO	8.727.758.18	10,036,921.91	931,933.32
SEÑALAMIENTO	1,809,791.75	2.081.260,51	193,246.10
<b>SUMA =</b>	<b>37,335,629.93</b>	<b>42,935,974.42</b>	<b>3,986,627.15</b>

Fig. II.3.- Resumen del presupuesto de la Obra

## II.2.- Características particulares del proyecto

Con la ampliación y remodelación del camino actual, se obtendrá un camino de tipo C, el cual tendrá un ancho de corona de 7 metros de los cuales 6 m son de calzada y 0.50 m son de acotamiento, con dos carriles de 3.00 m de ancho cada uno y una longitud de 14+433.86 km.

La pendiente máxima será de 8% y la mínima de 5% en las zonas de corte. La curvatura máxima es de 40°; la capacidad operativa será 300



a 700 vehículos diarios, aunque se espera un flujo o tránsito promedio diarios de 100 vehículos de tipo A1, A2, B2, B3 y C2.

Tabla II.2.-Características de los Automóviles

CONCEPTO	SENT. N° 1	SENT. N° 2	PROMEDIO TOTAL
T.D.P.A. EN AMBOS SENTIDOS = 700 VEHICULOS (PARA ESTE PROYECTO)			
TASA DE CRECIMIENTO ANUAL	4.0%	4.0%	
A = % AUTOMÓVILES	9	11	10
B = % AUTOBUSES	16	14	15
C 2 = % CAMIONES	26	31	28
C 3 = % CAMIONES	47	42	45
T2-S2 = % SEMIREMOLQUES	1	1	1
T3-S3 = % SEMIREMOLQUES	1	1	1
<b>SUMA =</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Se construirán cunetas en tramos de corte y bordillos también se construirán contra cunetas, arriba de los cortes, y se descargarán en los escurrideros naturales, las cunetas y contra cunetas se zampearán para evitar la erosión. En todo el tramo las cunetas se impermeabilizarán con concreto hidráulico Fc. =150 Kg. /cm<sup>2</sup> para evitar su erosión.

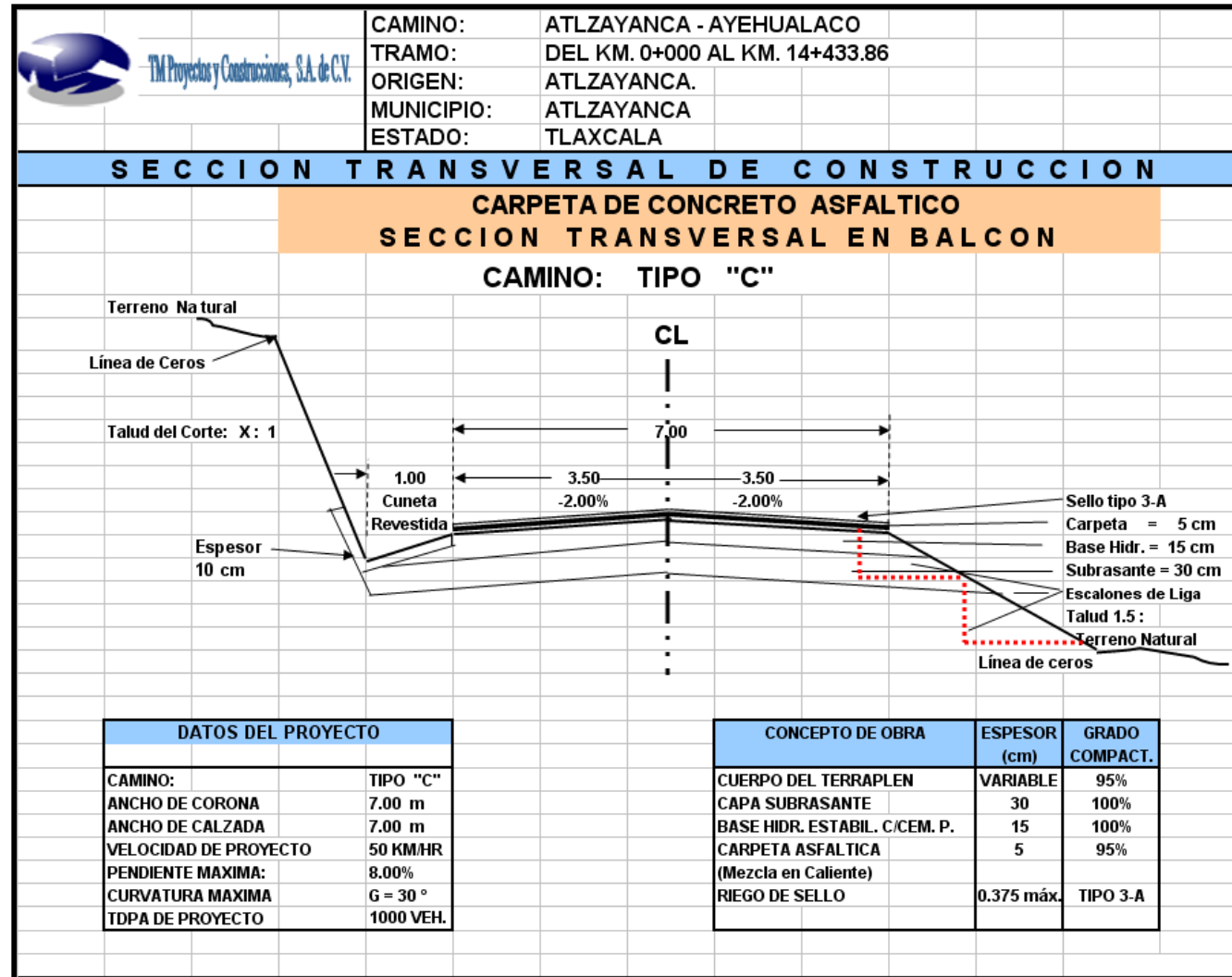


Fig. II.4.- Sección transversal de construcción.



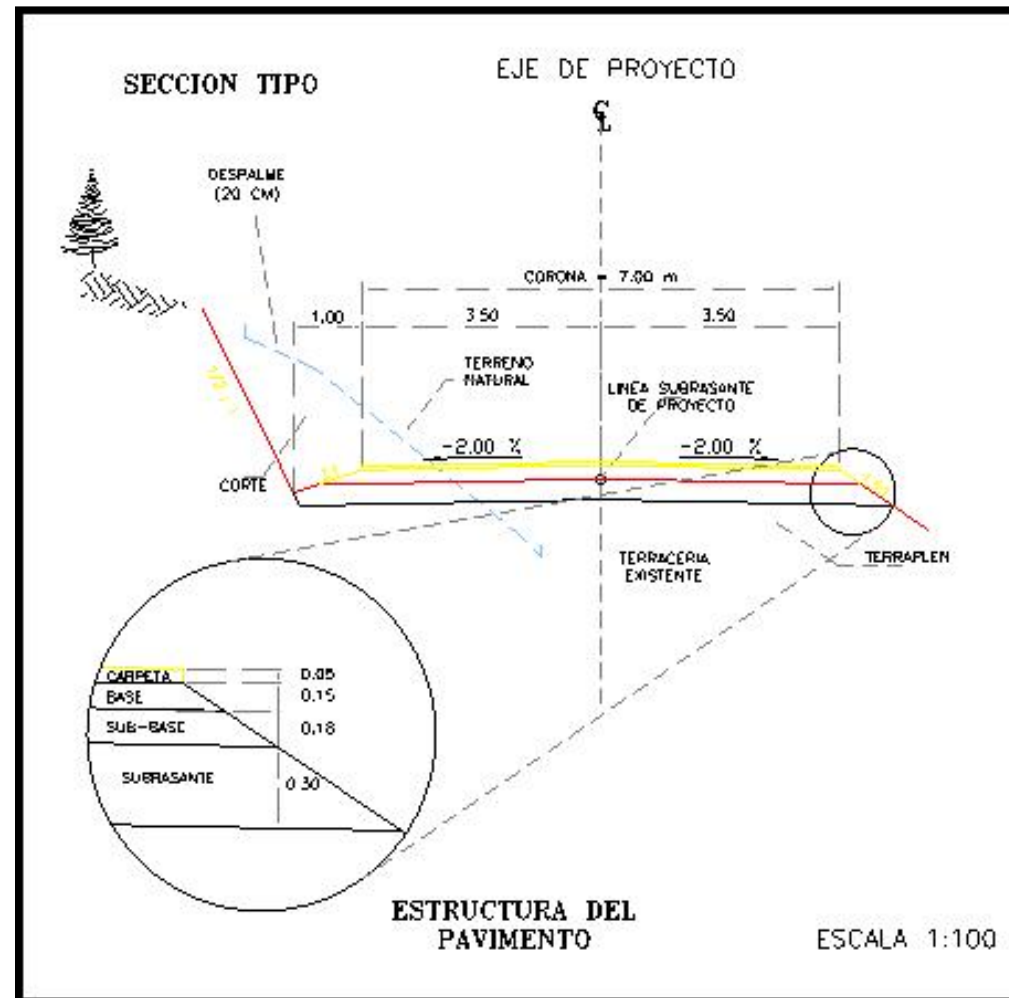


Fig. II.5.- Sección transversal de construcción en corte

Descripción de la sección transversal con las características particulares del proyecto



El eje del camino se desplaza del eje actual, en los kilómetros 4+000 y del 5+880 al 6+940 donde el camino existente es retomado, y en los kilómetros restantes se establece nuevas secciones para el establecimiento del proyecto.

### Evaluación de tránsito

EVALUACION DEL TRANSITO, METODO: INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA UNAM.							
		CAMINO: ATLZAYANCA - AYEHUALACO					
		TRAMO: DEL KM. 0+000 AL KM. 14+433.86					
		ORIGEN: ATLZAYANCA.					
		MUNICIPIO ATLZAYANCA					
		ESTADO: TLAXCALA					
TIPO DE VEHICULO	COMPOSI- CION DEL TRANSITO (%) (1)	COEFICIENTE DE DISTRIBUCION DE VEH. CARGADOS O VACIOS (2)	CAANTIDAD DEL TRANSITO CARGADOS O VACIOS (3)= 1 x 2	COEFICIENTE DE DAÑOS		NUM. DE EJES SENCILLOS EQUIVALENTES DE 8.2 TONS.	
				BASE Z=0 Cm (4)	SUBRASANTE Y TERRACERIAS Z=30 Cm (5)	CARPETA Y BASE (6) = 3 x 4	SUBRASANTE Y TERRACERIAS 3 X 5= (7)
A 2 AUTOMOVIL O CAMION PICK UP	10	CARGADOS: 1.0	0.1	0.000	0.000	0.000	0.000
		VACIOS: 0.0		0.000	0.000	0.000	0.000
B 2 AUTOBUS Caraga Máx. = 13.2 Tons.	15	CARGADOS: 1.0	0.15	2.00	2.272	0.300	0.341
		VACIOS: 0.0		0.000	0.000	0.000	0.000
C 2 CAMION Carga Máx. = 15.5 Tons	28	CARGADOS: 1.0	0.28	0.880	1.465	0.246	0.410
		VACIOS: 0.0		0.000	0.000	0.000	0.000
C3 CAMION Carga Máx. = 23.5.0 Tons.	45	CARGADOS: 1.0	0.45	1.250	2.470	0.563	1.112
		VACIOS: 0.0		0.000	0.000	0.000	0.000
T3 - S2 TRACTOR CON SEMIREMOLQUE Carga Máx. = 29.5 Tons.	1.0	CARGADOS: 1.0	0.01	3.220	4.156	0.032	0.042
		VACIOS: 0.0		0.000	0.000	0.000	0.000
T3-S3 TRACTOR CON SEMIREMOLQUE Carga máxima 60 Tons.	1.0	CARGADOS: 1.0	0.01	3.965	4.875	0.040	0.049
		VACIOS: 0.0		0.000	0.000	0.000	0.000
<b>SUMAS =</b>	100		1.00	EJES EQUIVALENTES PARA TRANSITO UNITARIO (8)		1.181	1.953
COEFICIENTE DE ACUMULACION DE TRANSITO $Cy = [(1 + \gamma)^n - 1] / \gamma$ 365 = <b>7,309</b>		n = AÑOS DE SERVICIO = <b>15</b>		TDPA INICIAL EN EL CARRIL DE PROYECTO (9)		500	500
γ = TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE TRANSITO = <b>4.0 %</b>				Ct (10) =		7309	7309
TDPA = TRANSITO DIARIO MEDIO ANUAL EN LOS DOS SENTIDOS = <b>1,000</b>				L (11) = (8) x (9) x (10)		<b>4,315,051</b>	<b>7,136,544</b>
% EN EL CARRIL DE PROYECTO PARA DOS CARRILES = 60 = <b>0.50</b>						<b>4.35x 10<sup>5</sup></b>	<b>7.136 x 10<sup>5</sup></b>
TRANSITO EN EL CARRIL DE DISEÑO = <b>350</b>							
NOTA: SE CONSIDERAN TODOS LOS VEHICULOS CARGADOS.							

#### II.2.1.- Descripción de obras y actividades

La construcción de carreteras es una actividad considerada como proyecto único, tal y como lo establece las fracciones I y IV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia del Impacto Ambiental, por lo tanto la ampliación





y remodelación de la carretera Altzayanca – Libres se considera dentro de éste rublo.

Tabla II.3.- Caracterización de las obras y actividades del proyecto

TIPO DE VÍA DE COMUNICACIÓN	INFORMACIÓN
Carretera	<p><b>1. Características generales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Proyecto único</li> <li>b) Dimensiones 577, 354.40 m<sup>2</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>b.1) Longitud total 14.433 86 km.</li> <li>b.2) Ancho de la calzada 6 m.</li> <li>b.3) Ancho de la corona 7 m.</li> <li>b.4) Dimensiones del derecho de vía 40 m.</li> </ul> </li> <li>c) Camino.                     <ul style="list-style-type: none"> <li>c.1) Corona 7 m.</li> <li>c.2) Subcorona 8.14 m.</li> <li>c.3) Calzada 7 m.</li> <li>c.4) Cunetas y contra cunetas. 1 m. De Ancho por 1 m. de profundidad</li> <li>c.5) Taludes en corte 1/2:1</li> <li>c.6) Taludes en terraplén 1.5:1</li> <li>c.7) Tipo de pavimento AC20</li> <li>c.8) Acotamiento. Se considera en la calzada 0.5m de cada lado.</li> <li>c.9) Velocidad máxima permitida 50 km/h</li> <li>c.10) Pendientes máximas 8% y mínimas - 0.8%</li> <li>c.11) Grado de curvatura. Máxima 30°</li> </ul> </li> </ul> <p><b>2. Parámetros de operación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Capacidad operativa. 1,000 vehículos</li> <li>b) Flujos o tránsito promedio 100 diarios.</li> <li>c) Tipo de vehículos: de carga, particular, pasajeros y tractores</li> </ul> <p><b>3. Infraestructura adicional</b></p> <p><b>3.1 Intersecciones</b>                      No existen; ya que el trazo es en área rural donde no pasan carreteras cercanas.</p>



TIPO DE VÍA DE COMUNICACIÓN	INFORMACIÓN
	<p><b>3.2 Servicios complementarios y accesos</b> Por la longitud del trazo 14.433 86 km. no se considera mas que :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Letreros y señalizaciones se incluyen letreros: informativos, restrictivos y preventivos, según lo requiera el proyecto</li></ul> <p><b>3.3 Obras especiales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Se consideran 52 obras de drenaje de tipo menor.</li><li>b) Se considera la señalización de pasos peatonales solo de ganado por ser una zona agrícola-pecuaria.</li><li>c) Cruces con tendido de alta tención de la Compañía Federal de Electricidad en 8 tramos.</li></ul>



### **II.2.2.- Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto**

Para la elaboración del estudio y proyecto ejecutivo del camino rural: Altzayanca-Libres; ubicado entre los límites de los estados de Tlaxcala y Puebla, del Km. 0+000 al 14+433.86, se realizarán las obras y actividades provisionales que se describen continuación.

#### **Apertura de caminos de acceso**

Debido a que se trata de la remodelación de un camino existente, no se contempla realizar caminos de acceso ya que la terracería existente se usará para el acceso a los frentes de trabajo

#### **Campamentos**

Para el establecimiento de campamentos se deben contemplar criterios de amplitud del terreno, sitios de fácil acceso, cortas distancias hacia los frentes de trabajo y poblaciones cercanas.

Debido a la longitud de la carretera a realizar y tomando en cuenta los criterios establecidos los lugares potenciales en los que se podría establecer los campamentos son en los kilómetros 3+000 y 6+700.

#### **Patio de maquinaria**


Se ubicarán fuera de los perímetros de cualquier poblado, su ubicación será en los espacios abiertos que existen en el trazo del camino.



### Instalaciones sanitarias

Con la finalidad de proporcionar servicios y evitar la contaminación y propagación de enfermedades gastrointestinales se deberán de contar con sanitarios portátiles (letrinas ecológicas) para uso de los trabajadores, los cuales se ubicarán en las orillas de los campamentos.

### Bancos de materiales

BANCO		DENOMINACION	LOCALIZACION	CLASIFICACION	CLASIF. PRESUP	DESPALME	UTILIZACION	TRATAMIENTO	VOLUMEN
 TM Proyectos y Construcciones, S.A. de C.V.									
				CARRETERA::	ATLZAYANCA - AYEHUALACO				
				TRAMO:	DEL KM. 0+000 AL KM. 14+433.86				ANEXO "G"
				ESTADO:	TLAXCALA				TABLA N° 1
RELACION DE BANCOS PARA SUBRASANTE, OBRAS DE DRENAJE Y PAVIMENTOS									
N° 1	SIN NOMBRE	KM. 12+550 CON 520 M. DE D.DER. DE LA C. ATLZAYANCA SN. JUAN OCOTITLA, 13070 M. ATRÁS DEL KM. 0+000 DEL CAMINO EN	(SM) ARENAS LIMOSAS	00 - 80 - 20	0.30	TERRAPLEN Y SUBRASANTE	EXTRACCION	CON TRACTOR	250,000 m <sup>3</sup> .
N° 2	LA MIHA	KM. 22+600 CON 1500 M. DE DESVIACION DERECHA DE LA C. HUAMANTLA VERACRUZ. 27000 M. ATRÁS DE KM. 0+000 DEL CAMINO EN ESTUDIO.	(GP) GRAVA MAL GRADUADA CONGLOMERADO ANDESITICO.	00 - 70 - 30	0.35	BASE HIDRAULICA	EXTRACCION	CON TRACTOR	150,000 m <sup>3</sup> .
N° 3	DERRUMBADAS	KM. 6+000 CON 150 M. DE D.DER. DE LA C. E.C. (HUAMANTLA VERACRUZ) - PEROTE. 52150 M. ATRÁS DEL KM. 0+000 DEL CAMINO EN ESTUDIO.	(GP) GRAVA MAL GRADUADA CONGLOMERADO ANDESITICO.	00 - 70 - 30	0.30	BASE HIDRAULICA, CARPETA ASFALTICA, CONCRETO HIDRAULICO SELLO	EXTRACCION	CON TRACTOR	200,000 m <sup>3</sup> .
No. 4	S.NOMBRE.	KM. 6+880 LADO IZQUIERDO DEL CAMINO.	PIEDRA	00 - 70 - 30	0.40	PARA MAMPOSTERIA Y CONCRETO CICLOPEO	EXTRACCION	TRACTOR	200,000 m <sup>3</sup> .

### II.2.3.-Ubicación del proyecto

El trazo de la obra, abarca los estados de Tlaxcala y Puebla iniciando en el municipio de Altazayanca, perteneciente al estado de Tlaxcala, terminando en la población de Ayehualaco (San Martín) perteneciente al municipio de Libres del estado de Puebla recorriendo un total de 14+433.86 km.

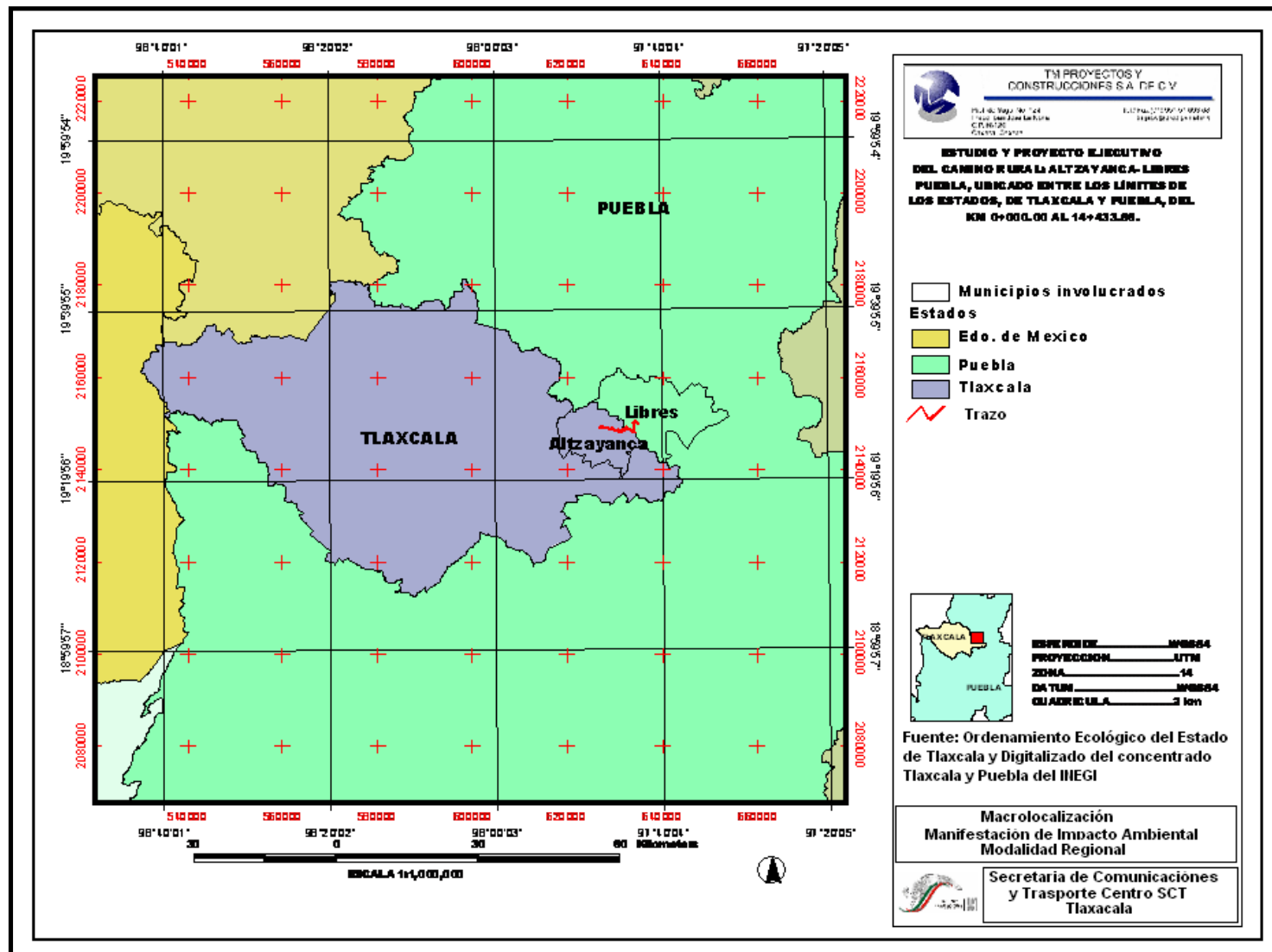


Fig. II.6.-El trazo Altzayanca-Libres se encuentra ubicado dentro de los estados de Tlaxcala y Puebla

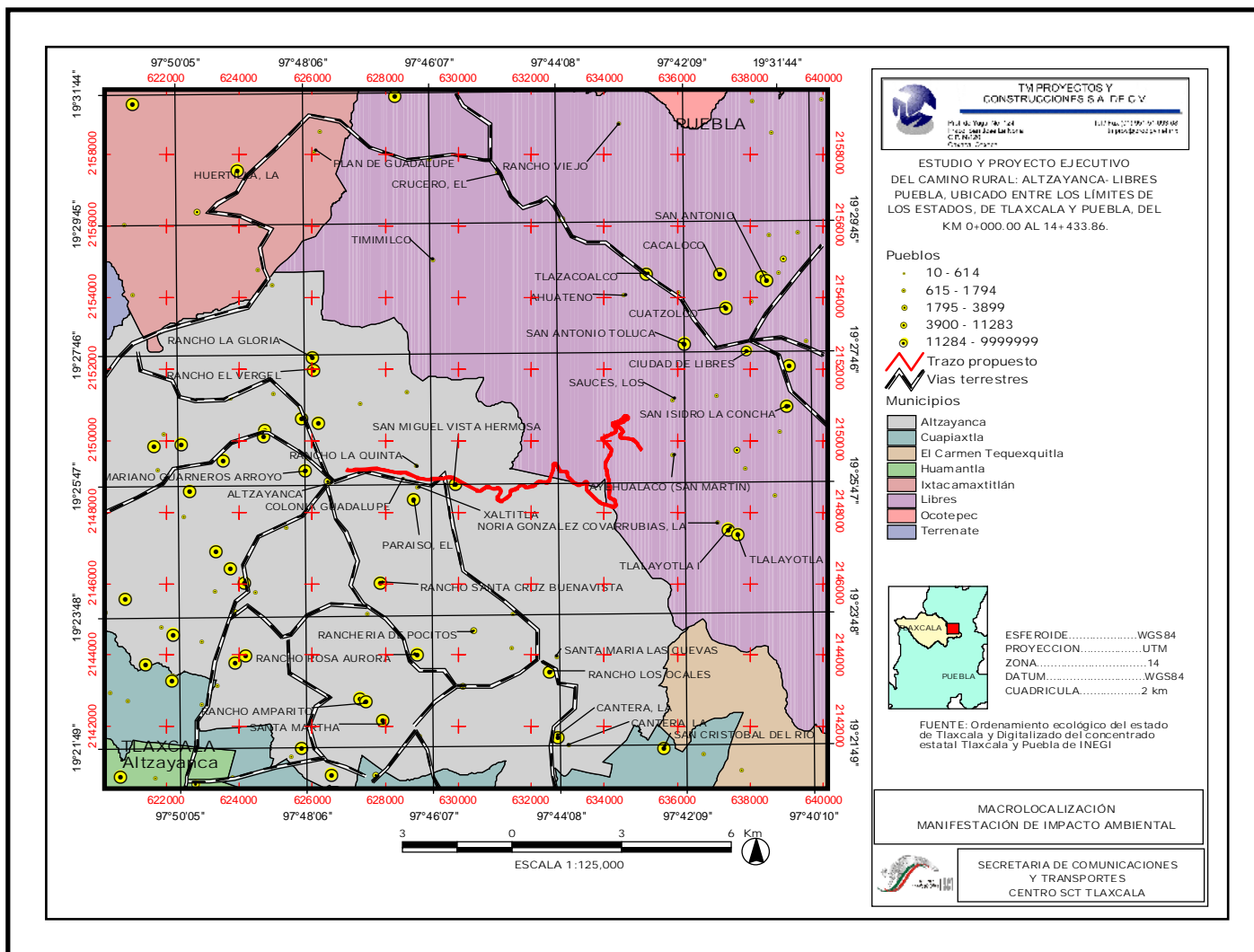


Fig. II.7.- Localización de los municipios Altzayanca y Libres donde se encuentra ubicado el proyecto.

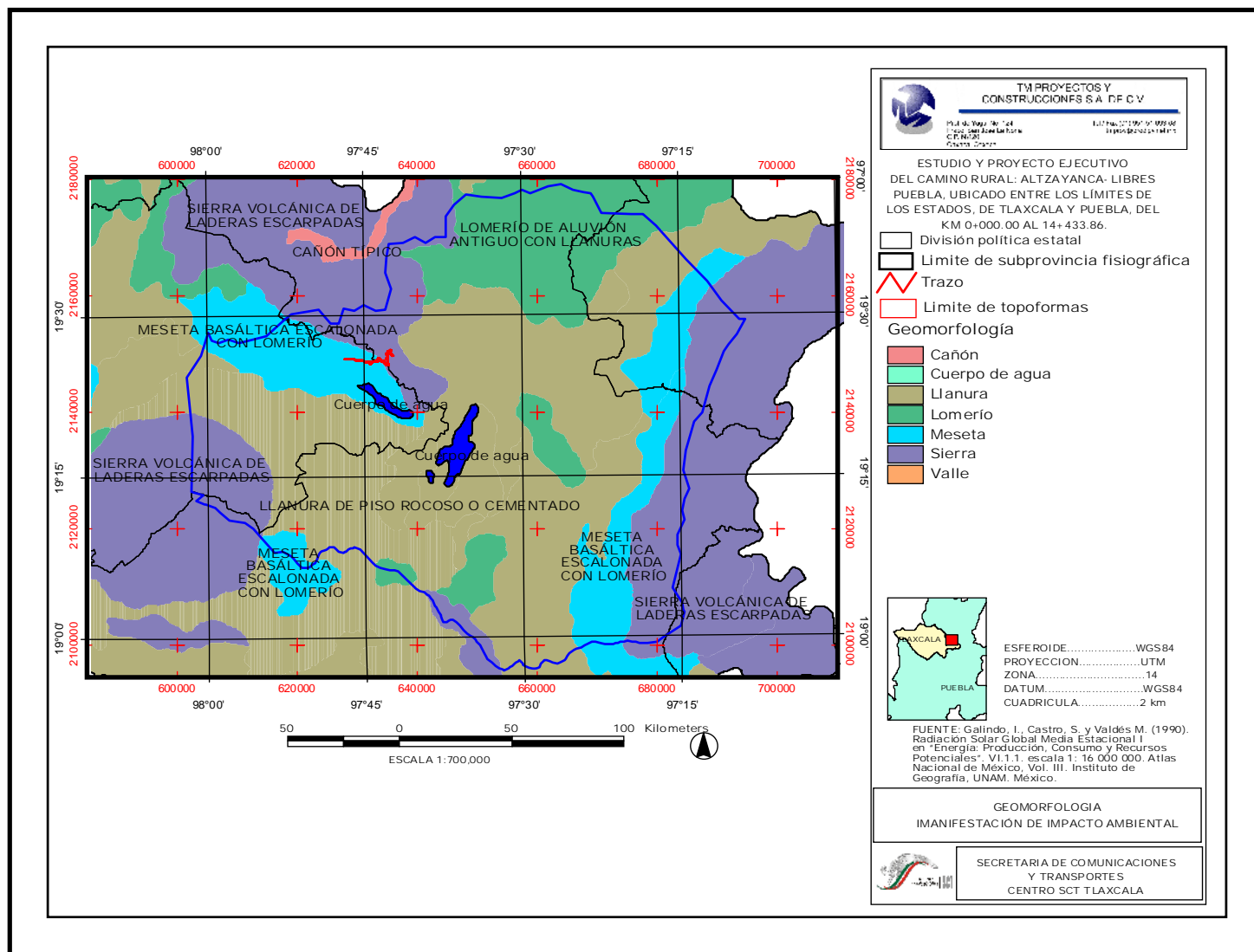


Fig.II.8.- Sub-Cuenca Huamantla San Diego- Tepexmelucam unidad ambiental completa donde se localiza el proyecto



Tabla II.4.-Puntos de Inflexión del proyecto

Kilómetro	X	Y	Kilómetro	X	Y
0+000.00	628,117.9293	2,148,912.0786	8+390.62	634,714.907	2,147,298.730
0+098.18	628,210.188	2,148,878.499	8+519.02	634,571.721	2,147,043.396
0+251.66	628,353.789	2,148,824.323	9+060.71	634,882.937	2,146,578.078
0+385.79	628,488.251	2,148,817.781	9+530.02	635,301.678	2,146,358.006
0+539.14	628,640.271	2,148,797.064	9+680.61	635,299.462	2,146,590.213
0+657.78	628,756.613	2,148,773.696	9+853.42	635,143.872	2,146,688.322
0+985.89	629,082.344	2,148,734.004	10+132.48	635,243.043	2,146,969.229
1+627.55	629,675.613	2,148,487.640	10+238.20	635,224.321	2,147,075.535
1+770.77	629,819.095	2,148,475.479	10+333.63	635,251.628	2,147,167.975
2+169.14	630,143.440	2,148,239.225	10+432.55	635,233.084	2,147,266.461
2+431.33	630,392.589	2,148,155.395	10+593.79	635,249.801	2,147,427.221
2+535.44	630,496.715	2,148,147.035	10+770.43	635,214.624	2,147,601.016
2+840.00	630,797.113	2,148,096.638	11+081.70	635,419.019	2,147,851.389
3+056.35	631,012.604	2,148,121.100	11+248.17	635,491.590	2,148,001.459
3+947.94	631,703.674	2,147,536.049	11+442.87	635,397.223	2,148,179.921
4+194.46	631,946.871	2,147,641.285	11+658.03	635,273.378	2,148,356.012
4+389.21	632,119.398	2,147,531.229	11+773.35	635,428.500	2,148,385.009
4+653.90	632,386.048	2,147,548.401	11+920.00	635,567.804	2,148,431.370
5+149.96	631,938.114	2,147,028.828	12+095.05	635,741.733	2,148,452.442
5+249.27	632,499.988	2,147,259.667	12+212.67	635,701.013	2,148,613.043
5+407.04	632,561.766	2,147,412.839	12+341.06	635,613.021	2,148,708.202
5+534.26	632,703.527	2,147,407.975	12+600.00	635,924.805	2,148,764.056
5+750.97	632,883.600	2,147,534.499	12+791.76	636,065.337	2,148,897.367
5+887.42	632,988.702	2,147,396.401	12+902.66	636,133.087	2,148,748.595
6+101.70	633,210.089	2,147,412.640	12+976.24	636,007.528	2,148,736.552
6+288.69	633,364.952	2,147,520.789	13+038.98	635,957.506	2,148,696.740
6+534.57	633,599.592	2,147,400.790	13+120.00	635,876.663	2,148,683.913
6+935.98	633,823.353	2,147,775.620	13+318.11	635,678.545	2,148,690.775
7+278.59	633,863.821	2,148,116.557	13+361.70	635,818.949	2,148,576.896
7+386.80	633,991.537	2,147,658.403	13+527.10	635,909.731	2,148,438.208
7+552.94	634,169.354	2,147,624.406	13+813.69	635,675.078	2,148,245.161
7+674.41	634,163.300	2,147,483.793	13+844.44	635,919.291	2,148,246.438
7+886.80	634,268.495	2,147,296.859	14+053.81	636,114.252	2,148,168.851
8+065.97	634,413.108	2,147,188.811	14+231.94	636,219.491	2,148,021.490
8+157.80	634,506.667	2,147,193.379	14+433.86	636,283.262	2,147,829.222





### **II.2.3.1 superficie total requerida**

La superficie de total requerida se estimó en función del derecho de vía y de la longitud del trazo, por lo tanto tenemos 40 metros de derecho de vía por 14,433.83 metros de longitud lo cual arroja una superficie total de 57.78 Ha

Desglose de los datos de de las superficies requeridas

- a) Superficie de Total del trazo de 57.78 Ha
- b) Superficie total de construcción es de 11.54 Ha
- c) Superficie a desmontar es de 9.17Ha, lo que equivale un 15.8% del área total arbolada.
- d) Superficie correspondientes a obras y servicios de apoyo que son Campamentos, Patios de maquinaria y Planta de Asfalto se estimó un total de 3 Ha lo que representa un 5.2% de la superficie total. Las cuales se ubicarán dentro del derecho de vía del proyecto.
- e) Superficie total arbolada se estimó un total de 28.24Has
- f) Superficie total no arbolada se estimó un total de 29.46 Has
- g) Superficie requerida para caminos de acceso y obras asociadas; para esta se considera la terracería existente ya que se encuentra de forma paralela a las obras.



Tabla II.5 distribución de superficie total por uso de suelo\*

Tramo	Longitud (M)	En áreas naturales		En áreas urbanas agropecuarias y eriales	
		superficie	porcentaje	superficie	porcentaje
0+000 6+940	6940	0	0	27.76	48.1
6+940 14+400	7060	28.24	48.9	0	0
14+000 14+433.86	433.86	0	0	1.73	3
<b>TOTAL</b>	<b>14,433,83</b>	<b>28.24</b>	<b>48.9</b>	<b>29.49</b>	<b>51.1</b>

\* Superficies estimadas en función del derecho de vía la cual es de 40 metros por la longitud del trazo de 14,433.83 metros de lo cual nos da como resultado 57.7 Ha.

### II.2.3.2.-Vías de acceso al área donde se desarrollan las obras o actividades.

Para llegar a la zona de estudio se parte del municipio de Huamantla, tomando la carretera 136, con rumbo a Cuapixtla, después de recorrer ocho kilómetros se encuentra la desviación al municipio de Alzayanca, hay que pasar por las localidades de San José Xicotencal y Concepción Hidalgo para finalmente llegar al municipio de Alzayanca, se recorre un total de 23 kilómetros en un tiempo aproximado de 20 minutos en automóvil.

La vía de acceso al frente de trabajo es por el camino existente esto con la finalidad de no ocasionar impactos graves con la apertura de nuevas vías de acceso y aprovechar la infraestructura actual, además se pretende que este camino siga siendo usado por los pobladores como acceso a sus campos de cultivo.



### **II.2.3.3. Descripción de los servicios requeridos**

Los requerimientos en etapa de ejecución del proyecto son principalmente de energía eléctrica, combustibles y agua, por lo que se describe su abasto considerando el origen y el volumen.

#### **1.- ENERGÍA ELECTRICA**

Existe energía eléctrica para el uso de casas móviles para oficinas, campamentos, comedores, etc., a todo lo largo de el trazo por construir, por lo que, en caso de contratarse el servicio con la C.F.E., no será necesario el uso de plantas móviles de energía eléctrica, sin embargo, si esto no sucede, la alternativa es el uso de dos plantas móviles de por lo menos 120 K.V.A. cada una las cuales se ubicarán dentro de la superficie de los campamentos.

#### **2.- COMBUSTIBLES.**

Los equipos que consumen combustibles y que se consideran necesarios para la ejecución y supervisión de los trabajos, son los siguientes: Bulldozer, Motoconformadoras, Cargadores frontales Rodillo "pata de cabra", Rodillos lisos vibratorios, Rodillo liso ligero, Rodillo neumático, Pipas para agua (autotanques), Petrolizadora, Terminadora (finisher), Planta de asfalto, Camiones de volteo (14 m<sup>3</sup>), Camionetas tipo Pick - Up y Camión 3.5 ton.

El combustible necesario para la ejecución de los trabajos que implica el proyecto, se puede adquirir mediante contrato, con la estación de



servicio de Altzayanca, que es franquicia de Petróleos Mexicanos, siendo la más cercana al origen del tramo en estudio; maneja gasolina y diesel.

Se estima que para la realización de los trabajos de construcción y supervisión relativos al proyecto, se requerirá de 200,000 litros de diesel, 130,000 litros de gasolina, 14,000 litros de Gas L.P., 700 litros de aceite para motor de gasolina, 1,000 litros de aceite para motor diesel, y 180 litros de aceite para transmisión.

Se recomienda almacenar los combustibles para la maquinaria a utilizar, en tambos de 200 litros, en la cantidad necesaria para tener una reserva de dos días de trabajo de la maquinaria, cargando y transportando a la obra diariamente, **el volumen** de combustible consumido el día anterior, a fin de no tener una concentración excesiva en el área de trabajo.

### **3.- AGUA.**

El agua para el consumo humano se puede conseguir en Altzayanca y en Ayehualaco, mediante la red de distribución local, para los trabajos de compactación, de materiales, puede utilizarse directamente el agua que extraen del subsuelo en los pozos cercanos al eje de trazo, mediante convenio con los dueños de estos pozos.

## **II.3 Descripción de las obras y actividades**

Se consideró la descripción por fases del proyecto por considerarse una obra única con la finalidad de tener una visión integral de la ejecución total del proyecto.



Tabla II.6.-Descripción del proyecto por fases

Proyecto Total	Etapas	Carretera: Alzayanca-Libres Puebla, ubicada entre los estados, de Tlaxcala y Puebla, del Km. 0+000.00 al 14+433.86.
Fase I	Estudios Pre-operativos	Estudios de Geotecnia, Hidrológicos, Florísticos de distribución y abundancia de poblaciones, dasométricos y dasonómicos, topográficos.
Fase II	Preparación del Sitio	Desmante, Despalme, Excavaciones en corte, Excavaciones de Préstamos, Formación y Compactación de terraplenes, Excavación de canales por Unidad de Obra Terminada y Acciones de cortes, adicionales abajo de la subrasante.
Fase III	Construcción	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE: Excavaciones para estructuras, Rellenos, Mampostería, Tubería de Concreto, Recubrimiento de cunetas de concreto, Lavaderos. PAVIMENTOS: Base Estabilizada con cemento Portland, Materiales Asfálticos para riegos de impregnación, Carpetas de concreto asfáltico y Acarreos para pavimentos.
Fase IV	Operación y Mantenimiento	SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL Fabricación y colocación de señales preventivas y restrictivas e Informativas además de señales por kilometraje de ruta, defensas laterales y marcas en el pavimento.



### II.3.1. Programa General del Trabajo

Etapas del proyecto y tiempos de ejecución para cada etapa.

Carretera: Altzayanca – Libres del Km. 0+000 al Km. 14+433.86.												
Subtramo: Km. 0+000 al Km. 14+433.86												
Municipio: Altzayanca, Tlaxcala – Libres, Puebla												
	Tiempo de ejecución (Meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Etapa de Preparación del Sitio</b>												
Desmante												
Despalme												
Excavaciones en corte												
Excavaciones de Préstamos												
1) Del Banco en la Estación												
Formación y Compactación de terraplenes												
e) Excavación de canales por Unidad de Obra Terminada												
Acciones de cortes, adicionales abajo de la subrasante												
<b>Etapa de Construcción de la Obra</b>												
<b>ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE</b>												
Excavaciones para estructuras,												
Rellenos (inciso 3.01.02.023-H.01)												
Mampostería de tercera clase												
Mampostería seca												
Zampeado de mampostería de tercera clase												
Tubería de Concreto de 1.20 m de diámetro.												
Concreto hidráulico f'c= 15 y 200 kg/cm <sup>2</sup>												
Acero de refuerzo												
Recubrimiento de cunetas de concreto hydr. F'c= 150k/cm <sup>2</sup>												
Lavaderos. De concreto hidráulico f'c= 150 mk/cm <sup>2</sup>												
<b>PAVIMENTOS</b>												
Base Estabilizada con cemento Portland												
1) Banco N°. 3 "Derrumbadas"												
Materiales Asfálticos para riegos de impregnación. Sello y carpeta												
Carpetas de concreto asfáltico												
Acarreos para pavimentos												
<b>Etapa de Operación y Mantenimiento</b>												
<b>SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL</b>												
Fabricación y colocación de señales Prev. y Restr. e Informat.												
1) Señal Kilometraje de Ruta												
Defensas Laterales												
Marcas en el Pavimento												



En la gráfica de Gantt no se incluye la última etapa del proyecto de Operación y mantenimiento del camino, ya que esta actividad, es según se requiera, considerando que generalmente el bacheo y sustitución de señales se realiza anualmente y el mantenimiento mayor de repavimentación, se realizará cada 15 años.

### **II.3.2 Selección del sitio o trayectorias**

Debido a que el proyecto consiste en la ampliación y remodelación del camino existente se continuó por esta trayectoria N-NW, es que se ubica la terracería existente, saliéndose de esta en los tramos que no cumple con las normas establecidas por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes basados en los siguientes criterios:

#### **Criterios sociales**

Dentro de los planes de desarrollo estatal de los estados involucrados en el proyecto se considera la construcción de vías generales de comunicación para el desarrollo integral de las poblaciones.

En el área de influencia se desarrolla el proyecto denominado de "Gran Visión" el cual tiene como objetivo impulsar la construcción de carreteras que vinculen centros de población con la vías de mayor importancia y modernización de las carreteras existentes para satisfacer la demanda actual y futura del tránsito de bienes y personas. Además de considerar pasar por los puntos obligados o Poblaciones que serán beneficiadas con la carretera o se pretende comunicar.



### **Criterios Técnicos**

Para la selección del sitio se consideraron los siguientes rubros; primero el tipo de carretera a construir, la cual es una vía de tipo "C" la cual posee las siguientes características; un grado máximo de curvatura de 7.5°, pendiente gobernadora de 8%, sobre elevación máxima de 10, distancia de visibilidad de parada de 95 m, distancia de visibilidad de rebase de 315 m. Estos criterios técnicos se establecen en el Proyecto geométrico (Normas de servicios Técnicos, 1984).

### **002-A Clasificación**

002-a.01 Las carteras se clasifican, de acuerdo con su tránsito diario promedio anual (TDPA) para el horizonte de proyecto en la forma siguiente:

- a) Tipo "A":
  - 01).-Tipo "A<sub>2</sub>" para un TDPA de tres mil (3,000) a cinco mil (5,000) Vehículos.
  - 02).-Tipo "A<sub>4</sub>" para un TDPA de cinco mil (5,000) a veinte mil (20,000) vehículos.
- b) Tipo "B", para un TDPA de mil quinientos (1,500) a tres mil (3,000) vehículos.
- c) Tipo "C", para un TDPA de quinientos (500) a mil quinientos (1,500) vehículos.
- d) Tipo "D" para un TDPA de cien (100) a quinientos (500) vehículos.
- e) Tipo "E" para un TDPA de hasta cien (100) vehículos.





002-A.02 Las normas geométricas de las carreteras clasificadas según el inciso (002-A.01), variarán según las características topográficas del terreno que atraviesen. Se considerarán los siguientes tipos de terreno; plano, lomerío y montañoso

002-B.01 Las carreteras a que se refieren los párrafos anteriores, deberán ajustarse a los anchos de corona, de calzada y de acotamientos indicados en la siguiente tabla:

**Tabla II.7.-Clasificación y características de las carreteras**

Tipo de carretera	Ancho de:					
	Corona (m)	Calzada (m)	Acotamientos (m)		Faja separadora central (m)	
E	4	4	--		--	
D	6	6	--		--	
C	7	6	0.5		--	
B	9	7	1		--	
A	(A2)	12	7		2.5	--
	(A4)	22.00 mínimo	2*7.00	Ext. 3.00	Int. 0.50*	1.00 mínimo
	(A4S)	2*11.00	2*7.00			8.00 mínimo

Debido a los criterios antes mencionados no se considera factible la ubicación del trazo en la totalidad de la terracería existente, ya que esta posee un elevado porcentaje de pendiente y considerables grados de curvatura.



### **Criterios ambientales**

El sitio en el cual se ubicó al trazo posee mayor grado de erosión, avance de la frontera agrícola, y problemática ambiental consistente en la existencia de tiraderos de basura, caza furtiva, prácticas de pastoreo, que las zonas aledañas ya sea pendiente arriba o pendiente abajo, por lo cual se considera que el paso seleccionado es la alternativa que ocasionará menor impacto en los ecosistemas que aún quedan en la zona; adicionalmente con la construcción de la carretera se le propone dar un manejo sustentable a la vegetación existente al área con el fin de mitigar el impacto ocasionado por el proyecto.

### **Criterios económicos**

El principal criterio se consideró el desarrollo integral de los municipios involucrados en el proyecto con la construcción de la carretera se pretende comunicar a estos, con el objeto de establecer las bases del desarrollo económico mediante el tránsito rápido y seguro de personas, servicios y productos, que detone derramas económicas en la región.

#### **II.3.2.1. Estudios de campo**

Los principales estudios de campo que se realizaron para el proyecto de la carretera fueron:

- **LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.** Trazo, Nivel, referencias, secciones transversales y obras de drenaje.
- **ESTUDIO GEOTECNICO PARA TERRACERIAS Y PAVIMENTOS.** Sondeos de laboratorio, tablas para curva masa, para evaluar la calidad de los suelos presentes, sobre los cuales se pretende construir.



- **ESTUDIO HIDROLÓGICO**

Para evitar los cortes a los escurrimientos superficiales debidos a la construcción de la carretera, se realizaron estudios hidrológicos, para la ubicación y dimensión de obras de drenaje que permitirán que fluya el agua producto de las precipitaciones pluviales.

Para ello se delimitaron las cuencas y se calculó el gasto máximo que puede ser captado, considerando los coeficientes de escurrimiento, intensidad de lluvia y el área drenada.

Para determinar el gasto máximo se empleó el **método Racional** que utiliza la siguiente ecuación;

$$Q_p = 0.278 C I A$$

En donde

$Q_p$ = Gasto pico en  $m^3/s$

$C$ = Coeficiente de escurrimiento

$I$ = Intensidad de lluvia para una duración igual al tiempo de concentración, en  $mm/hr$

$A$ = área drenada en  $Km^2$

0.278= factor de homogeneidad de unidades

- **PROYECTO DE PAVIMENTO.** Diseño y proyecto constructivo de pavimento.
- **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TERRACERIAS.** Perfiles y planos de trabajo de 14+433.86 km. Memorias de cálculo y archivo electrónico.
- **ESTUDIOS FLORISTICOS.**

Se efectuó el reconocimiento del trazo en campo para definir las especies existentes utilizando 16 sitios de muestro de  $1000m^2$  en el matorral rosetófilo. En las zonas de bosque de pino se levantaron 3 sitios



de muestreos de 1000 m<sup>2</sup> en los cuales se registro información de las especies existentes además de información dasométrica considerando principalmente las variables de altura total diámetro (DAP) y cobertura de copa, con la finalidad de estimar la abundancia distribución y volumen de estas.

#### **II.3.2.2 Sitios o trayectorias alternativas**

La trayectoria alternativa más cercana para la ubicación de trazo del proyecto que se consideró a la terracería existente en su totalidad. Sin embargo debido a que esta no cumple con la normatividad de la SCT se consideró la selección de la ruta descrita en este documento por reunir las características normativas, técnicas, ecológicas sociales y políticas, las cuales cumplen con objetivos intrínsecos.

#### **II.3.2.3. Situación legal del sitio del proyecto y tipo de propiedad**

La superficie de la totalidad del trazo se encuentra dentro de un régimen de propiedad es Ejidal tanto para el Estado de Puebla como para el Estado de Tlaxcala. La documentación soporte de esta información se encuentra en el anexo correspondiente.

#### **II.3.2.4.- Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias**

Según el ordenamiento ecológico para el estado de Tlaxcala, el uso del suelo presente en el sitio es de aprovechamiento agrícola y Pecuario, sin embargo en los reconocimientos en campo se encontró vegetación que corresponde al matorral rosetófilo y bosque de transición entre matorral rosetófilo y bosque de pino, donde se practican las siguientes actividades; Pastoreo agricultura de temporal y de riego, tala clandestina, caza furtiva, entre otras. Así mismo dentro del área del



proyecto se ubican tres tendidos de la CFE mismos que cruzan con el trazo en ocho ocasiones. Con lo que respecta al uso del suelo en sus colindancias se deduce un valor ecológico equivalente al área del trazo ya que todas las características climáticas y edafológicas son continuas en el lugar de estudio.

Tabla. II.8.- uso actual del suelo

Tramos	Uso de suelo	Superficie afectada en hectáreas	
		Derecho de Vía (40 M)	Despalme (13 M.)
6+940 al 14+000	Forestal	28.24	9.17
0+000 al 6+940 y del 14+000 al 14+433,86	Agrícola y Pecuario	29.43	9.58

Por lo tanto se determinó la zonificación (INEGI) en la siguiente categoría: Zona de producción baja, esta delimitación se efectuó con base en el criterio de que el terreno presente en el área se caracterizan por tener una cobertura de copa menor al 20 por ciento, así mismo se define una zona de restauraron por ser terrenos forestales o preferentemente forestales por tener una cobertura de copa menor al 20 por ciento y mostrar evidencias de erosión severa. Debido a que se pretende el cambio de uso de suelo en 19.9 por ciento de la superficie total del proyecto (6.04 hectáreas) se incluye la información relativa al estudio técnico justificativo y la información correspondiente al apéndice IX de esta MIA-R, en el anexo No. 1.



### II.3.2.5.- Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

La mayor parte del proyecto no se encuentra sin urbanización solo ocurre al inicio del camino en el municipio de Altzayanca y en la población de Ayehualaco perteneciente al municipio de Libres del estado de Puebla. Estas comunidades poseen la siguiente infraestructura.

Tabla II.9.-Servicios básicos de los municipios

Servicios Básicos	Altzayanca	Libres	Ayehualaco
Camino de terracería	disponible		disponible
Pavimentado	disponible	disponible	
Agua potable	disponible	disponible	disponible
Energía eléctrica	disponible	disponible	disponible
Drenaje	disponible	disponible	disponible
Alumbrado publico		disponible	
IMSS		disponible	
ISSSTE		disponible	
ISSSTEP		disponible	
IMSS oportunidades		disponible	
SSA		disponible	
Unidades medicas	disponible		
Casa de salud	disponible		disponible
Mercado	disponible	disponible	
Conasupo	disponible	disponible	
Tienda	disponible	disponible	disponible
Tianguis	disponible	disponible	
Seguridad publica		disponible	
Recolección de basura	disponible	disponible	
Televisión	disponible	disponible	disponible
Estaciones radiodifusoras	disponible	disponible	disponible



Continuación de la Tabla II.9.

Servicios Básicos	Altzayanca	Libres	Ayehualaco
Teléfono	disponible	disponible	
Fax	disponible	disponible	
Telefonía de celular	disponible	disponible	
Transporte	disponible	disponible	disponible
Terminal de autobuses	disponible	disponible	
Agencia postal	disponible	disponible	
Escuelas	disponible	disponible	disponible

El municipio con la mayor infraestructura es la Ciudad de Libres municipio de Puebla con un 89% de la infraestructura.

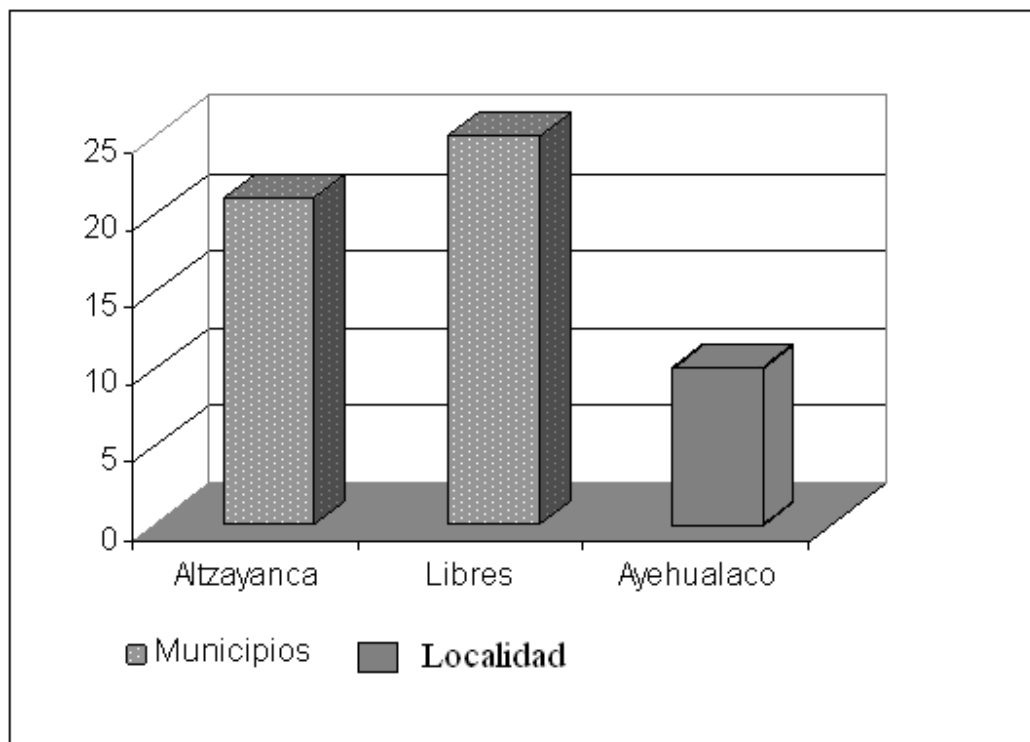


Fig. II.9.- Comparación de la infraestructura de los Municipios



#### **II.3.2.6. Área natural protegida**

Las áreas naturales protegidas son superficies que se ubiquen en cualquier zona de la República donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humana o de que requieran ser preservados y restaurados. Para la zona de estudio no se encuentra ninguna área natural protegida.

#### **II.3.2.7. Otras áreas de atención prioritaria**

La Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO) orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Basándose en estas características establecidas anteriormente la zona no estudio no cuenta con áreas de atención prioritarias.

### **II.3.3 Preparación del sitio y construcción.**

#### **II.3.3.1 Actividades del proyecto para la preparación del sitio**

##### **A. Desmontes, Despalmes**

##### **a).- Ubicación de los sitios que serán afectados**

Es importante mencionar que para el área, de estudio el ordenamiento ecológico del estado de Tlaxcala en concordancia con el INEGI lo considera de uso agrícola y pecuario con vegetación de matorral desértico rosetófilo omitiendo el aspecto forestal, como se mencionó anteriormente en los reconocimientos en campo se detectó vegetación correspondiente a Bosque de Pino en 2.8 ha. Y 3.8 Ha. correspondientes al Matorral Rosetófilo por lo que el cambio de uso de suelo aplica en 6.6 hectáreas.



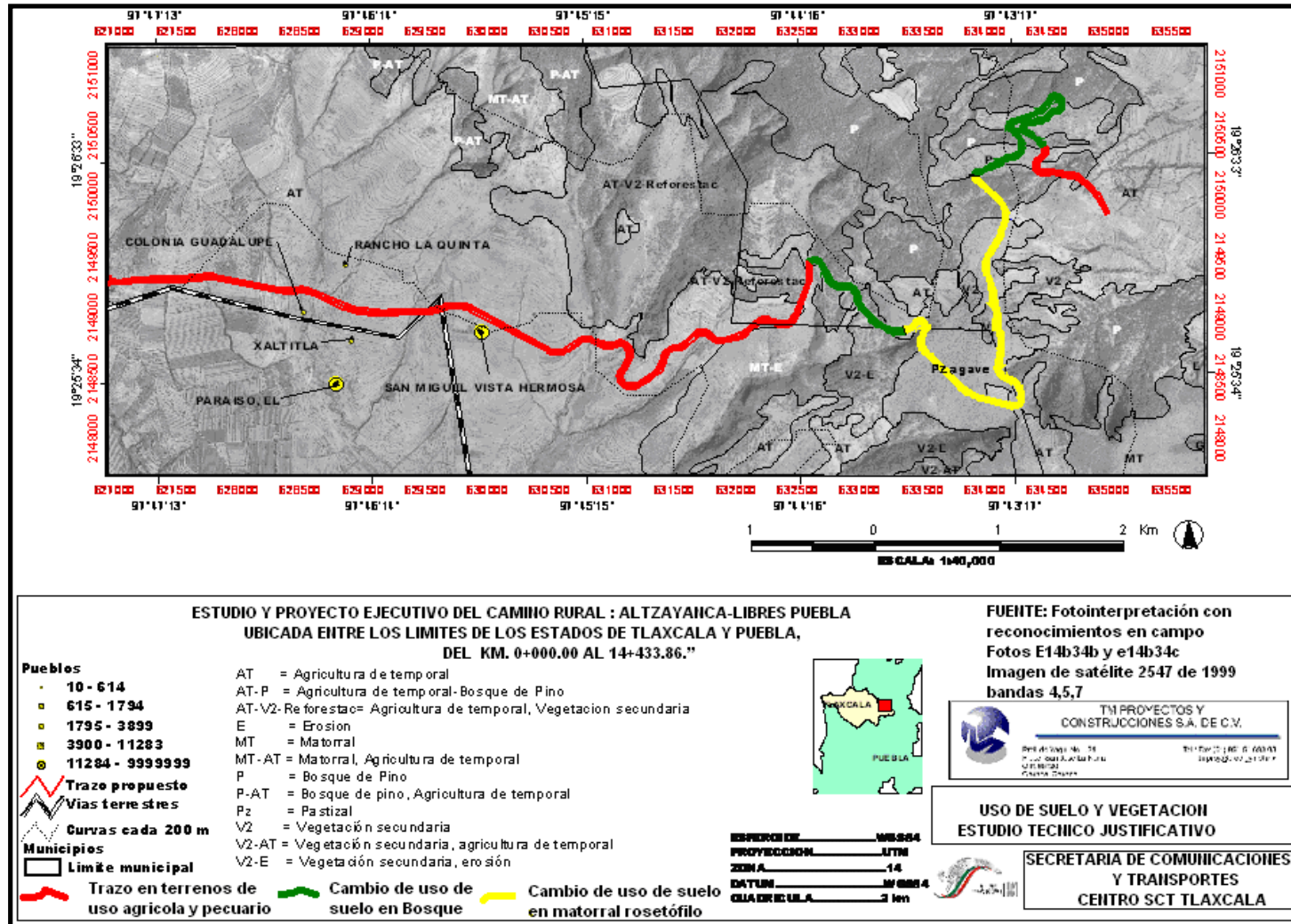


Fig. II.10.- Superficie del trazo afectada por tipo de vegetación afectada en la realización de la Carretera.



Se considera un ancho de vía de 40 m. tal como lo señala la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, por características propias del sitio del proyecto, tales como pendientes y tipo de suelo se definió un ancho de trece metros en promedio afectables de acuerdo a los datos obtenidos de 909 estaciones topográficas superficie donde se llevarán a cabo actividades de desmonte y despalme en la cuales se realizarán los cortes y terraplenes.

**b).- Superficie afectada por la realización del proyecto**

Tabla II.10.-Ubicación y Superficie de los sitios que se afectará.

Tramo		Longitud (M.)	Superficie en Hectáreas		Actividad
			En áreas Naturales	Áreas Urbanas, Agropecuarios	
0+000	6+940	6940	0	9.02	Despalme
14+00	14+433.86	433	0	0.56	
6+940	14+000	7060	9.17	0	Desmonte y Despalme
<b>TOTAL</b>		<b>14 433,83</b>	<b>9.17</b>	<b>9.58</b>	



c).- Tipos de vegetación que se verán afectadas por la realización del proyecto

Tabla II.11.-Tipos de vegetación que serán afectados por los trabajos de desmonte considerando 13metros de afectación.

Superficie afectada en hectáreas	Tipo de vegetación	Especie	Derecho de Vía 40 m.		Despalme 13m	
			No de individuos	Volumen M <sup>3</sup> VTA*	No de individuos	volumen M <sup>3</sup> RTA*
9,58	Agrícola					
3,97	Matorral rosetófilo con Bosque de pino	<i>P. seudostrobus</i>	2430	521,63	781	167,72
		<i>J. depeanna</i>	329	15,90	106	5,11
		<i>P. cembroides</i>	889	85,31	285	27,42
		<i>D. acotriche</i>	11		11	
		<i>Yucca filifera</i>	1389			
		<i>P. seudostrobus regeneracion</i>	80		80	
		<i>Agave salmiana</i>	593		191	
		<i>Agave lechuguilla</i>	299		96	
5,2	Matorral rosetófilo	<i>Yucca filifera</i>	2890		939	
		<i>Agave salmiana</i>	2180		709	
		<i>Agave lechuguilla</i>	1618		523	
		<i>J. depeanna</i>	170		55	0.64
		<i>P. seudostrobus</i>	40		13	16.36
		<i>D. acotriche</i>	50		19	
		<i>Opuntia spp.</i>	1650		16	

\*VTA =Volumen total árbol \* RTA=Rollo total árbol



d).-En la área del proyecto se encuentran especímenes de *Dasyllirion acrotiche* especie que se encuentra en la Nom-059-Ecol-2001, en estatus de Amenaza.



FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA	DISTRIBUCION
Nolinaceae	<i>Dasyllirion</i>	<i>acrotiche</i>	Sotol	A (amenazada)	endémica

**Grado de afectación para *Dasyllirion acrotiche*.**

El deterioro para esta especie no se considera significativo ya que sus poblaciones más compactas se encuentran ladera arriba de la ubicación del trazo, solo ubicándose 50 ejemplares dispersos en el derecho de vía y en los 13 metros de desmonte y despalme se afectarán 19 especímenes los cuales se rescatarán y reubicarán, actividad que se describe a continuación.



### **Rescate y reubicación del *Dasyllirion acrotiche*.**

Por considerarse una especie amenazada y endémica presente en la zona de estudio se plantea una técnica de rescate, trasplante y monitoreo de su sobrevivencia.

La población de individuos presentes en el área de estudio es significativa, acentuándose en las partes altas, considerando que el trazo se ubica en la parte baja donde existe una menor densidad de esta especie, específicamente en los Km. 5+140 al 5+750 sitios que se sujetarán a las siguientes actividades.

En la actividad de desmonte se efectuara simultáneamente el rescate el cual consiste en la extracción y trasplante de la especie.

La técnica para realizar el trasplante se describe a continuación:

- Se abre una zanja alrededor del individuo a mover con una distancia de 1 m, lo cual se hará a una profundidad de 1 m, hasta que pueda extraer la planta con cepellón.
- Se deberán sujetar las hojas con una cuerda para poder manipular fácilmente el espécimen, en caso de haber las raíces expuestas, se efectuara una poda de las mismas con la finalidad de estimular el crecimiento de nuevas raíces. De la misma forma se efectuara una poda de las hojas seniles con la finalidad de que estas no absorban energía, la cual se ha de canalizar al



crecimiento de las raíces y por ende el establecimiento de la especie.

- Se deberá poner una marca en la planta, que indique el Norte, esto con la finalidad de que al ser sembrada, la planta tenga la misma exposición.
- Con la finalidad de minimizar el estrés ocasionado por el trasplante se deberá efectuar un riego en la cepa, previo a la reubicación y otro después de trasplantada, se recomienda efectuar el trasplante por la tarde.

Características del sitio receptor:

- Este se ubicara a una distancia mínima de 30 metros del original, para conservar las propiedades físicas y químicas del suelo, así como la pendiente, exposición y siguiendo la misma orientación de la especie y especies asociadas.

Por ser una especie en estatus de protección se plantea un programa excepcional de monitoreo durante tres años para garantizar su establecimiento, el cual consiste en:

- Visitas periódicamente; en el primer año una vez al mes, en el segundo año una vez cada dos meses y en el tercer año una vez cada tres meses, en las cuales se realizaran actividades de saneamiento de posibles plagas y enfermedades, aperturas de



cepas y trampas de agua, el encargado de realizar estas actividades deberá contar con una carrera forestal o afín.

**e).-Técnicas a emplear para la realización de los trabajos de desmonte y despalme**

El Desmonte se ejecutará a mano y con maquinaria según se requiera y el Despалme se efectuara con maquinaria.

**f).-Especies de fauna silvestre que pueden resultar afectadas por las actividades de desmonte y despалme.**

Las especies que se verán afectadas son las que se encuentran distribuidas en la zona, las cuales se mencionan continuación: *Icterus wagleri*, *Passer domesticus*, *Pyrocephalus rubinus*, *Zenaida macroura*, *Cathartes aura*, *Carpodacus mexicanus*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Sylvilagus floridanus*, *Abronia sp.* *Aspidoscelis deppi*.

Dentro de la Nom-059-Ecol-2001 ninguna de las especies mencionadas anteriormente se encuentran reportadas.

El grado de afectación será principalmente en sus espacios de desplazamientos, por lo cual se propone las siguientes medidas:

**Programa de protección a la fauna.**

Esta medida de mitigación incluye actividades de ahuyentamiento y así como medidas para su protección.





### **Descripción**

Para ahuyentar reptiles, algunos mamíferos y aves, se debe organizar una brigada compuesta por 4 personas equipadas con palos o ramas para hacer ruido y movimientos que ahuyenten a los organismos que se pudieran encontrar en la zona. Los recorridos deberán hacerse desde el camino de terracería hacia tierra adentro (en ambos lados del camino) durante por lo menos 3 días previos a la realización del desmonte y despalme de laderas. Se debe procurar que los recorridos sean en las primeras horas de luz del día (5-6 A.M.), las últimas horas de luz (6-7 P.M.) y por la noche (1- 2 A.M.), ya que muchos de los organismos silvestres tienen hábitos nocturnos. Se revisarán los agujeros en el suelo en busca de reptiles, con un bastón herpetológico, y en caso de encontrar reptiles se removerán con el bastón en una bolsa de lona el cual se liberará a un kilómetro de las obras en una formación vegetal similar.

Una recomendación general que se sugiere a la empresa constructora es la implementación de un programa de educación ambiental dirigido a sus trabajadores antes de iniciar los trabajos en campo, pues es bien conocida la actitud de las personas cuando se encuentran con fauna nativa del lugar, sobre todo al tratarse de reptiles que siempre son sacrificados en el mismo sitio donde se les encuentra por existir la idea generalizada de que todas las especies son venenosas.

#### **g).-Tipo y volumen de material de despalme**

EL tipo de material de despalme varía a lo largo del trazo desde arcilla hasta rocas ya que este pasa por diferentes tipos usos del suelo (Agrícola Forestal). Para el área arbolada se considera que





el volumen de hojarasca a remover no es considerable ya que los grados de erosión presentes en el área es severa.

## **B. Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones**

### **a) Métodos empleados en la estabilización de taludes y prevención de la erosión.**

#### **Estabilidad de taludes.**

Se construirán Escalones de Liga, Bermas y Gaviones donde lo indique la supervisión.

#### **Prevención de la erosión.**

Con la finalidad de evitar la erosión se deberá reforestar principalmente en la orilla a todo lo largo de la carretera, contemplando 2 hileras (a cada lado de la carretera) con dos metros de distancia entre estas y 2 m. entre árboles, para especie del matorral rosetófilo se considera 1 metro entre hileras y un metro entre especímenes. Es importante la consideración de especies nativas con la finalidad de garantizar un alto porcentaje de sobrevivencia.



b) **Obras de drenaje pluvial que se instalarían con el propósito de conservar la escorrentía original del terreno**

**Tabla II.12.-Ubicación y tipo de Obra de Drenaje**

Km.	Obra	X	Y	Km.	Obra	X	Y
0+600	Tubo	628,757.49	2148,772.8	8+680	Tubo	634,682.35	2,146,898.7
0+920	Tubo	629,015.56	2148,741.0	9+000	Tubo	634,857.11	2,146,631.2
1+730	Bóveda	629,779.45	2148,474.3	9+540	Tubo	63,5291.34	2,146,453.8
1+820	bóveda	629,855.59	2148,446.7	9+780	Tubo	635,215.18	2,146,664.3
1+830	bóveda	629,883.99	2148,427.8	10+200	Tubo	635,249.15	2,147,041.7
2+660	bóveda	530,625.73	2148,124.2	10+400	Tubo	635,240.43	2,147,232.9
3+000	Tubo	630,957.75	2148,105.6	10+680	Tubo	635,238.48	2,147,515
3+557.19	Tubo	631,403.06	2147,788.4	11+000	Tubo	635,367.87	2,147,790
3+860	Tubo	631,639.14	2147,592.9	11+340	Tubo	635,456.22	2,148,093.2
4+232	Bóveda	631,986.21	2147,613.6	11+454	Tubo	635,393.88	2,148,192.1
4+500	Bóveda	632,232.25	2147,529.9	11+634	Bóveda	635,310.47	2,148,340.8
4+760	Tubo	632,203.3	2147,318.5	11+70.69	Tubo	635,425.7	2,148,341.9
5+060	Tubo	632,325.89	2147,189.5	12+100	Tubo	635,736.74	2,148,500.7
5+260	Tubo	632,497.44	2147,279.4	12+310	Bóveda	635,658.9	2,148,744.6
5+700	Tubo	632,843.76	2147,498.5	12+920	Tubo	636,014.68	2,148,734
5+796.60	Losa	632,934.26	2147,476.5	13+245	Bóveda	635,767.28	2,148,659
6+139.17	Tubo	633,242.36	2147,442.3	13+460	Tubo	635,879.72	2,148,498.9
7+086.80	Bóveda	633,872.55	214,791.6	13+690	Bóveda	635,811.83	2,148,313
7+138	Tubo	633,926.07	214,790.16	13+740	Tubo	635,821.01	2,148,270
7+287	Tubo	633,969.57	214,775.52	13+763	Tubo	635,835.76	2,148,247.2
7+520	Bóveda	634,138.83	214,762.77	13+786	Tubo	635,867.01	2,148,255.3
7+720	Tubo	634,191.65	214,744.6	13+880	Tubo	635,955.91	2,148,233.3
7+777	Tubo	634,215.77	2,14,739.33	13+916	Tubo	635,990.92	2,148,196
7+826	Tubo	634,242.6	2,14,735.26	14+008	Tubo	636,074.45	2,148,196.6
8+080	Tubo	634,432.47	2,147,196.8	14+220	Tubo	636,217.61	2,148,032.9
8+314	Bóveda	634,654.1	2,147,227.9	-	-	-	-



**c) Volumen y fuente de suministro del material requerido para la nivelación del terreno.**

En los tramos donde el trazo requiera de nivelación del terreno se considera la utilización de los volúmenes extraídos en los cortes, los volúmenes a utilizar se encuentran expresados en los planos finales de construcción.

**d) Volumen de material sobrante o residual que se generará durante el desarrollo de estas actividades.**

Se considera que el volumen sobrante no es significativo por lo que su disposición lo indicará el personal de supervisión.

**C. Cortes**

**a) Altura promedio y máxima de los cortes por efectuar**

Tabla II.13.-Kilómetros donde se realizarán los cortes

Kilómetro	Cortes		Volumen M <sup>3</sup>
	Máximos	Mínimos	
0+000 al 1+000	23.32	0	2432
1+000 al 2+000	6.02	0	2552
2+000 al 3+000	41.59	2.47	4519
3+000 al 4+000	41.59	0.71	5717
4+000 al 5+000	73.27	0.44	16,444
5+000 al 6+000	68.67	1.66	22697
6+000 al 7+000	56.90	1.42	13234
7+000 al 8+000	82.54	1.06	23697
8+000 al 9+000	112.51	7.16	45246
9+000 al 10+000	108.09	8.41	30,221
10+000 al 11+000	116.62	7.74	42426
11+000 al 12+000	313.36	0.74	55955
12+000 al 13+000	140.97	2.83	39832
13+000 al 14+433.86	92.77	0.12	32,029
<b>Total</b>			<b>334,569</b>



## **b) Técnica constructiva y de estabilidad de los taludes**

### **Escalones de Liga.**

En los terraplenes construidos con anterioridad y a partir de donde lo indica el proyecto (ver las secciones de construcción) se construirán los Escalones de Liga para estabilizar los taludes de los nuevos terraplenes, y el material que procede de estos se utilizará en la formación de los terraplenes o se desperdiciará como se indique en el proyecto y depositando el material en el lugar donde lo indique la supervisión. Los taludes de terraplén menores de dos (2) metros de altura serán siempre de proporción 1:3. Los taludes de terraplén con altura igual o superior a dos (2) metros deben tener la proporción 1:2.

### **Bermas**

Las excavaciones para la construcción de las bermas se ejecutarán donde y como se indica en el proyecto con los anchos, inclinación de los taludes, formación de las cunetas y las pendientes longitudinales. El material procedente de los cortes para la formación de las bermas se utilizará para la formación de los terraplenes o se desperdiciará en el o lugares que indique la supervisión.

### **Los Muros – Gavión**

Se construirán al pie de los cortes donde se construyan las bermas de acuerdo a la dimensiones que se indican en el proyecto y cumpliendo con la calidad de los materiales, y las dimensiones de las mallas de acero conforme a las recomendaciones.



- c) El volumen del material a remover será de 334,569 m<sup>3</sup>
- d) Forma de manejo, traslado y disposición final del material sobrante

- **FORMACIÓN DE TERRAPLENES**

Los terraplenes que se formarán con materiales producto de los cortes y/o provenientes de préstamos de bancos y que corresponden a este proyecto se ejecutarán conforme a los conceptos de trabajo

- **SOBREACARREOS PARA TERRACERIAS**

Los sobreacarreos que corresponden al movimiento de tierras para la construcción de las terracerías se realizarán de acuerdo como se indican en el diagrama de masas en los planos del "PERFIL ESTIMATIVO" del proyecto ejecutivo; en lo particular se hace notar **que el material de desperdicio se colocará en los depósitos que para esta finalidad fije la supervisión** y en los perfiles mencionados se han fijado distancias de acarreo estimativas para incluir este sobre acarreo que se ejecutará en el proceso de construcción.



## D. Rellenos

- a) Sitios de donde se adquirirá el material para efectuar el relleno y volumen

Tabla II.14.-kilómetros donde se adquirirá el material

KILOMETRO	RELLENOS	RELLENOS	KILOMETRO	RELLENOS	RELLENOS
		COMPC.			COMPC.
	m <sup>3</sup>	95%		m <sup>3</sup>	95%
0+660.00	24.3	0	8+680.00	18.9	0
0+919.14	21.6	0	9+000.00	21.6	0
1+730.45	0	0	9+540.00	24.3	0
1+815.09	0	0	9+780.00	18.9	0
1+848.72	0	0	10+200.00	18.9	0
2+666.66	0	0	10+400.00	18.9	0
3+000.00	21.6	0	10+680.00	21.6	0
3+557.19	31	0	11+000.00	18.9	0
3+860.00	21.6	0	11+340.87	32.3	0
4+232.00	0	0	11+454.47	56.6	4.6
4+500.00	0	0	11+635.00	0	0
4+760.00	18.9	0	11+769.00	24.3	0
5+060.00	18.9	0	12+100.00	24.3	0
5+260.00	21.6	0	12+310.00	0	0
5+700.00	40.4	0	12+480.00	29.6	0
5+796.60	0	0	12+970.00	27	0
6+139.17	21.6	0	13+245.00	0	0
7+086.80	0	0	13+460.00	18.9	0
7+138.00	34.9	0	13+690.00	0	0
7+287.04	37.7	0	13+740.00	34.9	0
7+520.00	0	0	13+763.50	27	0
7+720.00	64.7	0	13+786.00	29.6	0
7+777.33	21.6	0	13+880.00	21.6	0
7+826.71	21.6	0	13+916.56	24.3	0
8+080.00	24.3	0	14+008.00	27	0
8+314.00	0	0	14+220.00	21.6	0
<b>Suma Total</b>				<b>1007.3</b>	<b>4.6</b>



**b) Tipo de material que se empleará.**

Será el mismo del área por lo que conserva sus características iguales. La forma de traslado y manejo de este material se realizará con maquinaria al igual que en la construcción de los rellenos.

**E. Desviación de cauces**

No se considera ningún desvío de cauces ya que para todas las corrientes las cuales son intermitentes se consideran obras de drenaje menor, tal como se describe en apartados anteriores.

**II.3.3.2 Construcción.**

**a) Descripción general de las obras civiles a realizar**

I.- TERRACERIAS

I.a.- DESMONTE:

I.b.- CORTES:

1.b.1.- Despalme

1-b-2.- Escalones de Liga.

1.b.3.- Excavaciones en Corte y abajo de la subrasante

1.c .- EXCAVACIÓN PARA FORMACIÓN DE BERMAS EN CORTES

*I.e.- FORMACIÓN DE TERRAPLENES*

*1.e.1.- Compactación del Terreno Natural.*

1.e.2.- Recompactación

1.e.3.- Formación y compactación de Terraplenes con sus cuñas de Sobre ancho.

1.e.5.- Formación y compactación de la capa subrasante.



I.f.- CANALES

I.g.- SOBREACARREOS PARA TERRACERIAS

II .- ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE

II.a.- Excavación para Estructuras.

II.b.- Rellenos

II.c- Mampostería de 3ª Clase con mortero arena-cemento 1:5

II.d.- Mampostería Seca en el Respaldo de las estructuras.

II. f.- Zampeados.

II.g.- Alcantarillas de concreto armado.

II.h.- Concreto Hidráulico

II.i.- Acero para Concreto Hidráulico.

III .- OBRAS COMPLEMENTARIAS

III.a .- Bordillos de concreto hidráulico

III.b.- Cunetas revestidas de concreto hidráulicos

III. c .- Lavaderos y Canales de Concreto hidráulico.

IV.- BASE HIDRÁULICA

IV.a.1 BASE HIDRÁULICA ESTABILIZADA CON CEMENTO PÓRTLAND  
UTILIZANDO EL MATERIAL PETREO DEL BANCO N° 4

V.- MATERIALES ASFALTICOS

V.1.- Utilizado en Riego de impregnación

V.2.- Utilizado en Riego de liga para carpeta y sello

V.3.- Utilizado en Carpetas asfálticas procesadas en planta





VI.- RIEGO DE ARENA SOBRE LA IMPREGNACIÓN

VII.- CARPETA ASFÁLTICA

VII.a.- Carpeta de concreto asfáltico.

VIII.- SELLO PREMEZCLADO

IX.- SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL DE SEGURIDAD

IX.1 .- SEÑALAMIENTO DE SEGURIDAD DURANTE EL PROCESO DE  
CONSTRUCCIÓN

IX.1.A .- SEÑALAMIENTO PREVENTIVO, RESTRICTIVO E INFORMATIVO  
DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

X.- SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL OPERATIVO DEL  
PROYECTO

X .1.a .- Señalamiento Horizontal y Vertical Preventivo, Restrictivo e  
informativo

#### **Ubicación de los bancos de material.**

Los Bancos de materiales que serán utilizados para la construcción de las Terracerías, Estructuras y Obras de Drenaje, Obras Complementarias, el Pavimento y para la colocación de las señales verticales son los que se consignan en el “Cuadro de Bancos”.

Sin embargo la empresa ejecutora deberá considerar para su análisis de precios unitarios que los permisos, pagos de regalías y trámites legales para obtener el derecho de explotación de los bancos a que se hace referencia en este proyecto ejecutivo y los que por algún motivo proponga y/o autorice o fije la supervisión quedan totalmente bajo su absoluta responsabilidad.



Así mismo deberá considerar el cuidar, vigilar y queda bajo su estricta responsabilidad el cumplir con las Normas y procedimientos que se señalan en las ESPECIFICACIONES AMBIENTALES GENERALES anexas para aplicar las medidas de mitigación que indica la SEMARNAT para proteger del Impacto al Medio Ambiente que se genere durante el proceso y después de la ejecución de la obra.

En el cuadro de bancos de materiales anexo se ubican los bancos de materiales para su utilización y la empresa contratista deberá considerar que deberá verificar la calidad de los mismos y presentar los resultados para su autorización a la supervisión, en el o los casos de proponer otros bancos de materiales deberá considerar también la distancia de acarreo que tendrá que absorber en el costo en caso de ser mayor que el indicado en el proyecto y por tal motivo preferentemente se utilizarán los que se anotan en el anexo.




BANCO		DENOMINACION	LOCALIZACION	CLASIFICACION	CLASIF. PRESUP	DESPALME	UTILIZACION	TRATAMIENTO	VOLUMEN
 TM Proyectos y Construcciones, S.A. de C.V.									
CARRETERA::				ATLZAYANCA - AYEHUALACO				ANEXO "G"	
TRAMO:				DEL KM. 0+000 AL KM. 14+433.86				TABLA N° 1	
ESTADO:				TLAXCALA					
<b>RELACION DE BANCOS PARA SUBRASANTE, OBRAS DE DRENAJE Y PAVIMENTOS</b>									
N° 1	SIN	KM. 12+550 CON 520 M. DE D/DER. DE LA C: ATLZAYANCA SN. JUAN OCOTITLA, 13070 M. ATRÁS DEL KM. 0+000 DEL CAMINO EN	(SM) ARENAS LIMOSAS	00 - 80 - 20	0.30	TERRAPLEN Y SUBRASANTE	EXTRACCION	CONTRACTOR	250,000 m <sup>3</sup> .
N° 2	LA MINA	KM. 22+600 CON 1500 M. DE DESVIACION DERECHA DE LA C: HUAMANTLA VERACRUZ. 27000 M. ATRÁS DE KM. 0+000 DEL CAMINO EN ESTUDIO.	(GP) GRAVA MAL GRADUADA CONGLOMERADO ANDESITICO.	00 - 70 - 30	0.35	BASE HIDRAULICA	EXTRACCION	CONTRACTOR	150,000 m <sup>3</sup> .
N° 3	DERRUMBADAS	KM. 6+000 CON 150 M. DE D/DER. DE LA C: E.C.- (HUAMANTLA VERACRUZ) - PEROTE. 52150 M. ATRÁS DEL KM. 0+000 DEL CAMINO EN ESTUDIO.	(GP) GRAVA MAL GRADUADA CONGLOMERADO ANDESITICO.	00 - 70 - 30	0.30	BASE HIDRAULICA, CARPETA ASFALTICA, CONCRETO HIDRAULICO SELLO	EXTRACCION	CONTRACTOR	200,000 m <sup>3</sup> .
No. 4	S/NOMBRE.	KM. 6+880 LADO IZQUIERDO DEL CAMINO.	PIEDRA	00 - 70 - 30	0.40	PARA MAMPOSTERIA Y CONCRETO CICLOPEO	EXTRACCION	TRACTOR	200,000 m <sup>3</sup> .
NOTA:									
NOTA: Se anexan los análisis de calidad de los materiales de los bancos relacionados para su utilización. Se anexan los croquis de ubicación de los Bancos relacionados en el (Anexo n° 2)									

Fig. II.11.- Relación de los bancos de materiales.



ESTRATO		PERFIL	CLASIFICACION	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACION VOLUMETRICA.				CLASIFICACION PRESUPUESTO		
No.	ESPESOR (M)				90	95	100	BAN	A	B	C
1	0.35		CAPA VEGETAL	DESPERDICIO	0.98	0.93	0.88		00	70	30
2	INDEFINIDO		GRAVA MAL GRADUADA	PARCIAL MENTE TRITURADO Y							

DATOS GENERALES DEL BANCO	
DENOMINACION:	No. 1: SAN JUAN OCOTITLA
UBICACION:	KM. 12+550 DE LA C: ALTZAYANCA - SAN JUAN OCOTITLA, 13.070 M. ATRÁS DEL KM. 0+000 DEL CAMINO EN ESTUDIO.
CAPACIDAD DEL BANCO:	250,000 m <sup>3</sup> .
VOL. DE MAT. ESTUDIADO:	SUFICIENTE
EMPLEO:	CUERPO DE TERRAPLEN Y SUBRASANTE.
TRATAMIENTO:	DISGREGADO Y COMPACTACION
TAM. MAX. DE PARTICULAS	1 1/2"
PARTICULAS MAYORES A 3"	5.10%
OBSERVACIONES:	LA CAPACIDAD DEL BANCO ES APROXIMADA.

Fig II.12.-Banco de Material N°.-1



ESTRATO		PERFIL	CLASIFICACION	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACION VOLUMETRICA.				CLASIFICACION PRESUPUESTO		
No.	ESESOR (M)				90	95	100	BAN	A	B	C
1	0.35		CAPA VEGETAL	DESPERDICIO			0.95		00	70	30
2	INDEFINIDO		GRAVA MAL GRADUADA	PARCIALMENTE TRITURADO Y							

DATOS GENERALES DEL BANCO	
DENOMINACION:	No. 2: LA MINA (SA. FRANCISCO CUEXCONTZI).
UBICACIÓN:	KM. 22+600 CON 1500 M. DE D/DER. DE LA C: HUAMANTLA - VERACRUZ, 27000 METROA ATRÁS DEL KM. 0+000 DEL CAMINO EN ESTUDIO.
CAPACIDAD DEL BANCO:	150,000 M <sup>3</sup> .
VOL. DE MAT. ESTUDIADO:	SUFICIENTE
EMPLEO:	BASE HIDRAULICA.
TRATAMIENTO:	PARCIALMENTE TRITURADO Y CRIBADO.
TAM. MAX. DE PARTICULAS	1 1/2"
PARTICULAS MAYORES A 3",	5.10%
OBSERVACIONES:	LA CAPACIDAD DEL BANCO ES APROXIMADA.

Fig. II.13.-Banco de Material N°. -2

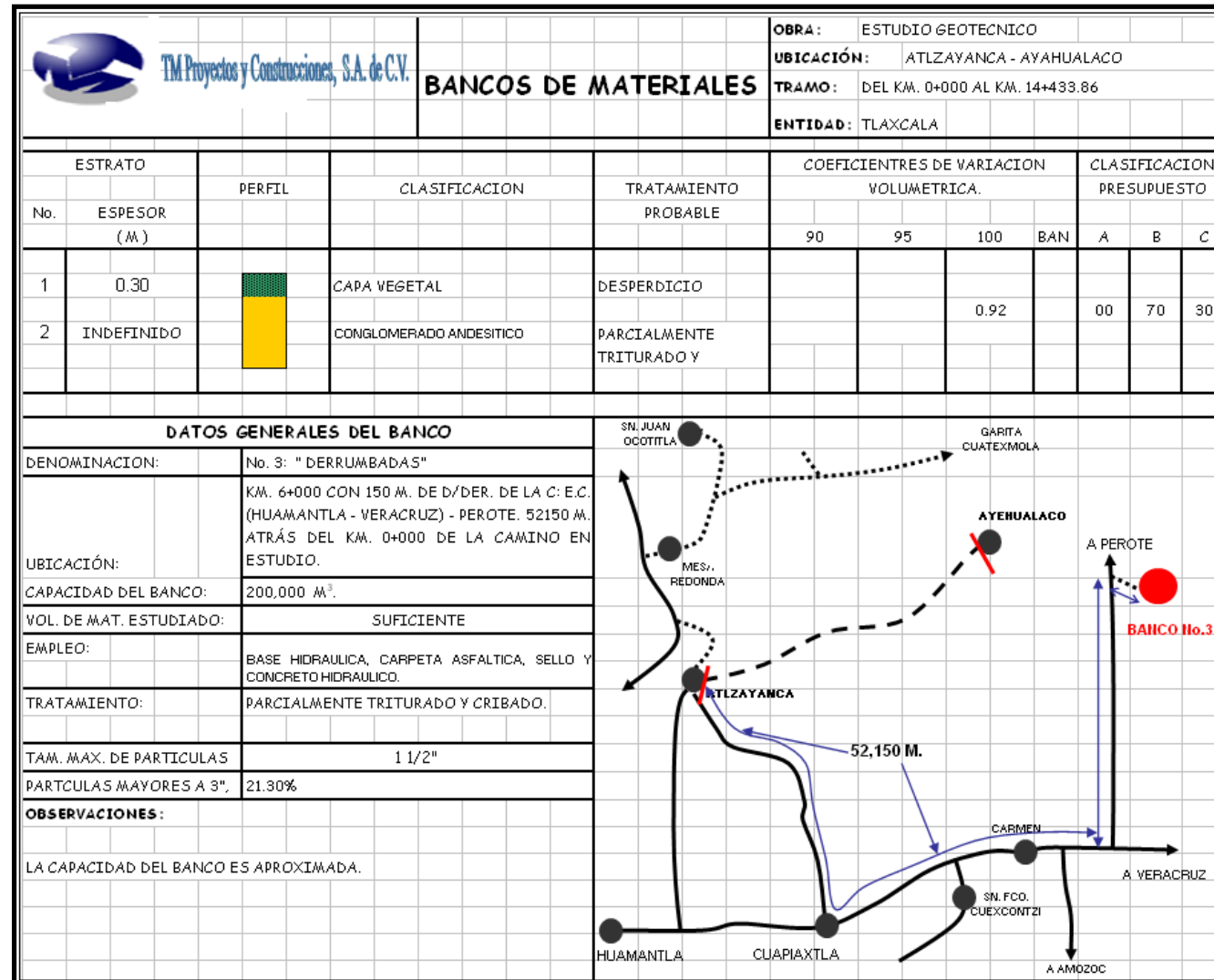


Fig II.14.-Banco de Material N°.-3



ESTRATO		PERFIL	CLASIFICACION	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACION VOLUMETRICA.				CLASIFICACION PRESUPUESTO		
No.	ESESOR (M)				90	95	100	BAN	A	B	C
1	0.40		CAPA VEGETAL	DESPERDICIO					00	70	30
2	INDEFINIDO		ROCA	-							

DATOS GENERALES DEL BANCO	
DENOMINACION:	No. 4: " S/NOMBRE "
UBICACIÓN:	KM. 6+880 LADO DERECHO DEL CAMINO
CAPACIDAD DEL BANCO:	200,000 m <sup>3</sup> .
VOL. DE MAT. ESTUDIADO:	SUFICIENTE
EMPLEO:	PIEDRA PARA AMAMPOSTERIA Y CONCRETO CICLOPEO
TRATAMIENTO:	
TAM. MAX. DE PARTICULAS	
PARTICULAS MAYORES A 3",	
OBSERVACIONES:	LA CAPACIDAD DEL BANCO ES APROXIMADA.

Fig.II.15.-Banco de Material N°.-4



**b) Descripción del procedimiento de construcción de cada una de las obras.**

Se hace notar que todos los conceptos de obra correspondientes a este proyecto se ejecutarán tomando como base de pago la modalidad de "UNIDAD DE OBRA TERMINADA" y lo que se indique en los conceptos de trabajo que requieren para su ejecución y base de pago de "ESPECIFICACIONES PARTICULARES conforme a lo que se consigna en este documento.

**a.- TERRACERIAS**

**a .1.-DESMONTE:**

El Desmonte se ejecutará a mano o con máquina hasta 1.0 m después de la línea de ceros de los cortes y los terraplenes, respetando el ancho limitado por los cercados de los predios aledaños al camino los árboles importantes y las edificaciones.

**a .2.- CORTES:**

Las excavaciones en corte que se indican en el proyecto y se ejecutarán sobre el camino ya construido y que será modernizado, se realizarán hasta 30 cm. abajo del nivel de la cota de subrasante de proyecto y para ello se han determinado los conceptos de obra que se relacionan a continuación:

**a.2.1.- Despalme desperdiciando el material en cortes y terraplenes:**

Donde lo indique el proyecto, se efectuará el despalme en las zonas de corte, para el desplante de los terraplenes y en los bancos de materiales





de proyecto, desperdiciando el material en el lugar donde lo indique la supervisión.

#### **a.2.2.- Escalones de Liga.**

En los terraplenes construidos con anterioridad y a partir de donde lo indica el proyecto (ver las secciones de construcción) se construirán los Escalones de Liga para estabilizar los taludes de los nuevos terraplenes, y el material que procede de estos se utilizará en la formación de los terraplenes o se desperdiciará como se indique en el proyecto y depositando el material en el lugar donde lo indique la supervisión.- Para su ejecución se utilizará el equipo adecuado, iniciando el corte treinta (30) centímetros adentro de la línea de los hombros izquierdo y derecho del terraplén existente de que se trate. En el escalón al pié del talud se compactará el terreno natural hasta alcanzar el 90% de su P.V.S.M.

#### **a.2.3.- Excavaciones en Corte y abajo de la subrasante**

Las excavaciones en corte y debajo de la subrasante que se indican en el proyecto corresponden al procedimiento de construir los cortes y abrir las cajas en un espesor de treinta (30) centímetros para alojar la capa subrasante (30 cm.), el material procedente de los cortes se utilizará para la formación de los terraplenes o se desperdiciará en el o lugares que indique la supervisión.

#### **a. 3 .- EXCAVACIÓN PARA FORMACIÓN DE BERMAS EN CORTES**

Las excavaciones para la construcción de las bermas se ejecutarán donde y como se indica en el proyecto con los anchos, inclinación de los taludes, formación de las cunetas y las pendientes longitudinales - El material procedente de los cortes para la formación de las bermas se



utilizará para la formación de los terraplenes o se desperdiciará en el o lugares que indique la supervisión.

#### **a.3.1.- Prestamos**

Para terminar de compensar los terraplenes y formar la capa subrasante se utilizarán los bancos de materiales indicados en el proyecto los cuales se atacarán de tal forma que no causen deterioros en la zona e impactos negativos al medio ambiente y atendiendo a las indicaciones de las Especificaciones Técnicas Ambientales recomendadas para este proyecto constructivo.- El producto del despilme de los bancos se desperdiciará en el o lugares que indique la supervisión-.

#### ***a.4 .- FORMACIÓN DE TERRAPLENES***

Los terraplenes que se formarán con materiales producto de los cortes y/o provenientes de préstamos de bancos y que corresponden a este proyecto se ejecutarán conforme a los conceptos de trabajo que se relacionan a continuación:

##### ***a.4.1.- Compactación del Terreno Natural.***

Donde lo indique el proyecto se compactará el terreno natural en el área de desplante de los terraplenes, se escarificará un espesor de 20 centímetros acamellonando el material incorporándole la humedad cercana a la óptima de laboratorio, se extenderá y compactará hasta alcanzar el 95% de su P.V.S.M.

##### **a.4.2.- Re compactación**

En la cama de los cortes donde el proyecto no indique excavación adicional para alojar la capa subrasante, se escarificará y disgregará un espesor de 20 centímetro, acamellonando por alas el material de la



capa superior de la subrasante existente en cortes y terraplenes contruidos con anterioridad incorporándole la humedad cercana a la óptima de laboratorio, se extenderá y compactará hasta alcanzar el 95% de su P.V.S.M.

**a.5.- FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLENES CON SUS CUÑAS DE SOBREANCHO.**

Los terraplenes que se indican en el proyecto, se formarán con materiales provenientes de los cortes o de préstamos de los bancos indicados en el proyecto.

La formación de estos terraplenes se construirán hasta 30 cm. abajo de la cota de subrasante donde se construyan los escalones de liga o lo indique el proyecto y se compactará por capas de 30 cm. de espesor con el equipo de compactación adecuado hasta alcanzar como mínimo el 95 % de su P.V.S.M. de laboratorio.

**a.5.1.- Formación y compactación de la capa subrasante.**

La capa de subrasante se construirá en la ampliación de los terraplenes, cajas y escalones de liga donde se indica en el proyecto y tendrá un espesor de 30 cm. de espesor compactados al 100 % mínimo de su P.V.S.M. de laboratorio y se construirá en una o dos capas del espesor indicado dependiendo del equipo de compactación que se indica en el proyecto, utilizando los materiales provenientes de los bancos que se indican en el "cuadro de bancos de materiales", para ello se acarreará y acamellonará el material, posteriormente se incorporará la humedad cercana a la óptima homogenizando el



material y se procederá al tendido y compactación de la capa o capas mencionadas.

La empresa ejecutora verificará e informará a la supervisión de la calidad de los materiales utilizados y los grados de compactación alcanzadas indicados en el proyecto con el objeto de llevar el control y aseguramiento de calidad, tanto de los materiales utilizados como de la compactación alcanzada y también dispondrá de lo necesario para verificar los niveles y anchos de la subcorona indicadas en la geometría del proyecto; después de esto podrá proseguirse con los trabajos subsecuentes que corresponde a la capa del pavimento.

#### **a. 6.- CANALES**

Se construirán los canales a cielo abierto para encausar las corrientes naturales a la entrada y salida de las obras de drenaje o donde lo indique la supervisión, los que podrán construirse a mano o con máquina, al encausar las corrientes los canales deberán quedar afinados con las bermas necesarias y la pendiente que fije el proyecto.

#### **a. 7.- SOBRECARREROS PARA TERRACERIAS**

Los sobrecarreos que corresponden al movimiento de tierras para la construcción de las terracerías se realizarán de acuerdo como se indican en el diagrama de masas en los planos del "PERFIL ESTIMATIVO" del proyecto ejecutivo; en lo particular se hace notar **que el material de desperdicio se colocará en los depósitos que para esta finalidad fije la supervisión** y en los perfiles mencionados se han fijado distancias de acarreo estimativas para incluir este sobre acarreo que se ejecutará en el proceso de construcción por lo que deberán considerarse en el costo de la obra. Se hace notar que los Bancos donde se obtendrán



los materiales para la capa subrasante la supervisión deberá determinar a la empresa ejecutora el lugar donde se extraerá el material que se vaya a utilizar previendo que la extracción se realice en forma razonada para que no provoquen impactos ambientales negativos en la zona de explotación, por lo que se recomienda dejar bermas con pendientes longitudinales y transversales para el buen drenaje pluvial y extender el material del despalme en las zonas atacadas con la finalidad de cubrir estas con material vegetal que proteja las superficies aprovechadas provocando con ello el nacimiento de pasto y arbustos de la región.

Deberán aplicarse por lo tanto los que se manifiesta en las **ESPECIFICACIONES GENERALES AMBIENTALES** que se incluyen en la carpeta del informe técnico

#### **b.- ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE**

Por tratarse de un camino construido con anterioridad que se modernizará ampliando a ambos lados el camino existente se anota, que las alcantarillas existentes se sustituirán por alcantarillas de tubo de concreto armado con los diámetros mínimos de noventa centímetros (90 cm.) o los que se indican en el proyecto.

##### **b.1.- Excavación para Estructuras.**

Las excavaciones para las estructuras de obras de drenaje se ejecutarán hasta el nivel de desplante que se indica en el proyecto o el que se indique a juicio de la supervisión con una capacidad de fatiga del terreno natural de 1.80 Kg./cm<sup>2</sup>; para ello deberá afinarse la



excavación para recibir los elementos estructurales del proyecto ejecutivo. El material producto de la excavación se aprovechará para la protección de las alcantarillas o se desperdiciará depositándolo en los sitios y a juicio de lo que indique la supervisión.

#### **b.2.- Rellenos**

Los Rellenos que se ejecuten para la protección de las alcantarillas de tubo circular, bóvedas y losas apoyadas en estribos podrán construirse con materiales procedentes de las excavaciones y/o de los bancos para la construcción de las terracerías, compactando por capas de 20 cm. en ambos lados de la obra hasta alcanzar como mínimo el 90% de su P.V.S.M. de laboratorio.

#### **b.3.- Mampostería de 3ª Clase con mortero arena-cemento 1:5**

La mampostería para la construcción de los estribos de las losas, bóvedas, muros de cabeza y muros de contención será de 3ª clase y se construirán con piedra del banco indicado junteada con mortero de arena-cemento con proporción de 1:5.

Deberá considerarse en la construcción de la mampostería que corresponde a las ampliaciones de las alcantarillas existentes que los estribos y aleros existentes se demolerán hasta 50 cm. con el objeto de hacer la junta de construcción para la ampliación.

#### **b.4.- Mampostería Seca en el Respaldo de las estructuras.**

La mampostería que se construirá en el respaldo de los estribos de las losas o bóvedas apoyadas en estribos o muros de contención será de 30 cm. de espesor a partir de donde se coloquen los tubos de los drenes de barro o PVC transversales que se colocarán en los estribos o muros espaciados a cada 3.00 m.



#### **b. 5.- Zampeados.**

El zampeado se construirá de mampostería de 3ª clase juntando la piedra con mortero de arena-cemento 1:5 de 30 cm. de espesor y se utilizará para la construcción de las alcantarillas de losa, entre los estribos, entre los aleros de entrada y salida de estas obras, en el recubrimiento de cunetas y/o donde lo indique la supervisión.

#### **b. 6.- Alcantarillas de concreto armado.**

Como se indica en los proyectos, se construirán alcantarillas de tubo de concreto armado del diámetro que se indica en los proyectos ejecutivos las que se desplantarán sobre el terreno natural o rellenos de las oquedades compactados al 90 % de su P.V.S.M. de laboratorio.

#### **b. 7.- Concreto Hidráulico**

El concreto hidráulico se fabricará de diferentes fatigas a la compresión como se indica en el proyecto ejecutivo para cada obra en particular según el elemento estructural donde se utilice como se describe a continuación:

**Concreto hidráulico de  $F'c = 200 \text{ Kg./cm}^2$**  que será utilizado para la construcción de las losas armadas apoyadas en estribos.

**Concreto hidráulico de  $150 \text{ Kg./cm}^2$**  que será fabricado para utilizarse en claves de las bóvedas bordillos, lavaderos, cunetas y otros elementos estructurales que se indiquen en el proyecto. Los agregados para la fabricación del concreto hidráulico se obtendrán del Banco indicado y deberán cumplir con las normas de calidad especificadas



### b.8.- Acero para Concreto Hidráulico.

El acero de refuerzo que se utilizará para el armado de los tubos para alcantarillas, en las losas apoyadas en estribos serán de un  $Le = 4000$  Kg./cm<sup>2</sup> y antes de utilizar deberán estar totalmente limpias libres de oxidación y grasas.

### c.- OBRAS COMPLEMENTARIAS

Con la finalidad de proteger adecuadamente la estructura de las terracerías y el pavimento se hace necesario construir obras complementarias como son: bordillos, cunetas, canales y lavaderos que permitan el fácil y rápido desalojo del agua pluvial que se concentra en la superficie de rodamiento de acuerdo con los datos climatológicos observados de la región donde se ubica esta obra.

#### c.1 .- Bordillos de concreto hidráulico

Los Bordillos se construirán en los lugares que se indican en el proyecto y serán de concreto hidráulico de  $F'c = 150$  kg/cm<sup>2</sup> con sección de 144 cm<sup>2</sup> como se indica en el proyecto utilizando los agregados que cumplan con las normas de calidad especificadas.

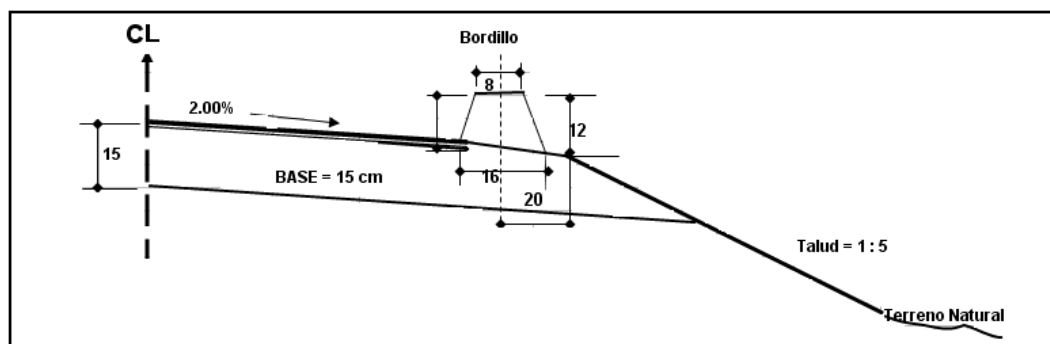


Fig. II.16.- Perfil de un Bordillo que se construirá en la obra





### c.2.- Cunetas revestidas de concreto hidráulicos

Las cunetas que se ubican a la derecha o izquierda de los cortes, se construirán de concreto hidráulico de una resistencia a la compresión de  $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$  y diez (10) centímetros de espesor según se indica en el proyecto utilizando los agregados grava y arena del banco que se indica en el **"Cuadro de Bancos de Materiales"** u otros que proponga la empresa ejecutora, mismos que deben cumplir con las normas de calidad indicadas.

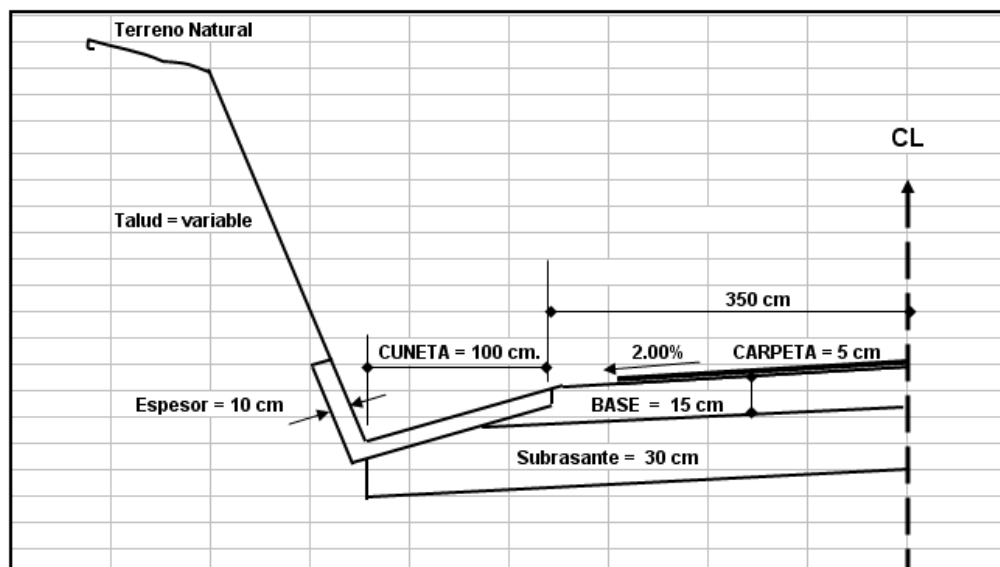


Fig. II. 17.- Cuneta que se construirá en el proyecto

### c.3 .- Lavaderos y Canales de Concreto hidráulico.

Los lavaderos sobre los taludes de los terraplenes, canales revestidos de concreto y los que se requieran para proteger y canalizar el agua pluvial en la superficie de rodamiento y la salida de las obras de drenaje, se construirán de concreto hidráulico con fatiga a la

compresión de  $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$  utilizando los agregados grava y arena de los bancos autorizados por la supervisión.

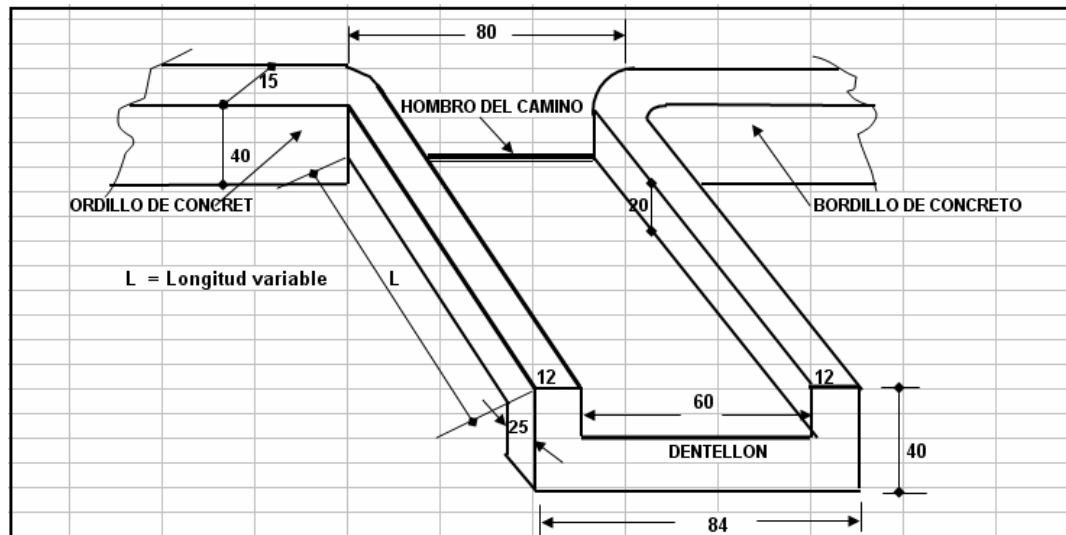


Fig. II. 18.- Lavadero hidráulico para el proyecto

## MUROS - GAVION

### EJECUCIÓN:

Los Muros – Gavión se construirán como muros alcancía al pie de los cortes donde se construyan las bermas de acuerdo a la dimensiones que se indican en el proyecto y cumpliendo con la calidad de los materiales, y las dimensiones de las mallas de acero conforme a las recomendaciones.

### MEDICION:

Para su medición se seccionarán para verificar lo ejecutado y se obtendrán los volúmenes mediante el procedimiento del método del promedio de áreas extremas, tomando como unidad el metro cúbico de muro-gavión terminado con aproximación a la unidad.



### **BASE DE PAGO.**

Cuando la construcción de los muros-gavión se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de muro-gavión terminado.- Este precio incluye lo que corresponde a todos los conceptos indicados en el proyecto; excavación para el desplante del muro-gavión, la adquisición y almacenamiento de las mallas de hacer, el armado, la colocación, la extracción, acarreo y almacenamiento de la piedra, el llenado de las canastas de acero, el amarre el costo del personal y el tiempo de los vehículo utilizados durante la carga y la descarga de los materiales utilizados en la construcción.

### **PAVIMENTO:**

#### **d.- BASE HIDRÁULICA**

##### **d.1.- BASE HIDRÁULICA ESTABILIZADA CON CEMENTO PÓRTLAND UTILIZANDO**

Sobre la subrasante terminada y recibida por la supervisión de acuerdo con el proyecto geométrico y verificado el grado de compactación (100%) indicado se construirá la capa de Base Hidráulica con el espesor que se indique en el proyecto, compactados al 100 % de su P.V.S.M. De laboratorio con el material procedente de los **Bancos** indicados en el proyecto (ver tabla de ubicación de bancos de materiales) y/o el autorizado por la supervisión y se les dará el tratamiento indicado.

Para la producción del material de la Base hidráulica, se utilizará el equipo adecuado acarreándolo al sitio de la obra acamellonándolo, extendiéndolo, se le incorporará la humedad cercana a la óptima de



laboratorio y cuando se haya homogenizado se extenderá con el equipo adecuado y se compactará el espesor de proyecto al 100 % de su P.V.S.M. La empresa ejecutora verificará e informará para efecto de recepción de la capa de Base los reportes de la calidad del material pétreo, los espesores, la geometría de proyecto, el grado de compactación alcanzado y la textura de la superficie.

#### **e.- MATERIALES ASFALTICOS**

Los materiales asfálticos, emulsiones catiónicas de rompimiento medio y rápido para los Riegos de Impregnación, de Liga y el Cemento asfáltico del tipo AC-20 para la fabricación del concreto asfáltico en planta, serán adquiridos por la empresa ejecutora del proyecto y dará cumplimiento con las Normas de Calidad vigentes determinadas por la S.C.T. serán de su absoluta responsabilidad e informarán a la supervisión mediante los reportes correspondientes cuando esta se los solicite para la verificación, control y aseguramiento de calidad durante el proceso de ejecución de la obra.

##### **e.1.- Utilizado en Riego de impregnación**

Sobre la base hidráulica barrida y limpia de impurezas, se aplicará un riego de impregnación con emulsión asfáltica de rompimiento medio a razón de dos (2) litros por metro cuadrado en promedio incluyendo el talud formado por el espesor de la base. Considerando el volumen de tránsito existente se protegerá el riego de impregnación con arena que cubrirá la superficie impregnada dejándola reposar cuando menos 24 horas para abrirla al tránsito que deberá controlarse a una velocidad no mayor de 40 km/hr.

##### **e.2.- Utilizado en Riego de liga para carpeta y sello**



Sobre la base impregnada después de haber verificado su calidad, se procederá a barrer con barredora mecánica la superficie para retirar la arena suelta y posteriormente se aplicará con petrolizadora el Riego de Liga con emulsión asfáltica del tipo catiónica de rompimiento rápido, a razón de 0.8 Pts/m<sup>2</sup> aproximadamente o lo que indique la supervisión que se utilizará tanto para la liga en la construcción de la carpeta asfáltica como para el riego de sello.

### **e.3.- Utilizado en Carpetas asfálticas procesadas en planta**

En planta estacionaria se fabricará la mezcla asfáltica en caliente conforme a lo que indique la supervisión con el material pétreo del banco autorizado utilizando para la mezcla cemento asfáltico del tipo AC-20 en la proporción que el diseño indique con contenido asfáltico elaborado por el laboratorio autorizado por la supervisión.

### **f.- RIEGO DE ARENA SOBRE LA IMPREGNACIÓN**

Con el objeto de cubrir el riego de impregnación y abrir al tránsito los tramos en construcción impregnados se procederá a cubrir la superficie impregnado con un material arenoso considerando aproximadamente de seis (6) a ocho (8) litros por m<sup>2</sup>, abriendo el tránsito a las 24 horas después de ejecutado. Se aplicarán para su medición y base de pago lo indicado en **la Especificación Particular E.P.2**

### **g.- CARPETA ASFÁLTICA**

#### **g.1.- Carpeta de Concreto Asfáltico.**

En planta estacionaria se fabricará el concreto asfáltico con el material pétreo proveniente del Banco N° 3, indicado en el proyecto al que se le dará un tratamiento de triturado parcial que tendrá tamaños máximos de 19 mm (3/4") a finos, cumpliendo con la granulometría



indicada en la Normas de calidad vigentes de la S.C.T y utilizando para la mezcla cemento asfáltico del tipo AC-20 a razón aproximada de 150 Pts/m<sup>3</sup>.o lo que indique el diseño del contenido asfáltico elaborado por el laboratorio

La mezcla fabricada y sobre el riego de liga se procederá a aplicar con extendedora mecánica la mezcla asfáltica fabricada con temperatura entre los 130 a 150 C°, para obtener cinco centímetros (5 cm) de espesor compactados al 95% confinados en prueba de laboratorio utilizando el equipo adecuado , cumpliendo con la granulometría indicada en las Normas de calidad CTR, CAL y MMT vigentes de la S.C.T y utilizando para la mezcla cemento asfáltico del tipo AC-20 a razón aproximada de 150 L/m<sup>3</sup>.o lo que indique el diseño del contenido asfáltico elaborado por el laboratorio. La empresa entregará a la supervisión los reportes de la calidad de la mezcla asfáltica mediante la prueba de laboratorio correspondiente, los grados de compactación alcanzados, la textura de la superficie para efectuar la recepción de este concepto de trabajo con base en las Normas en vigencia de la S.C.T.

La empresa entregará a la supervisión los reportes de la calidad de la mezcla asfáltica mediante la prueba de laboratorios correspondientes, los grados de compactación alcanzados, la textura de la superficie para efectuar la recepción de este concepto de trabajo con base en las Normas en vigencia de la S.C.T.

#### **h.- SELLO PREMEZCLADO**

Sobre la carpeta asfáltica construida bajo el procedimiento de mezcla en el lugar se hará un riego de liga con emulsión asfáltica de tipo



catiónica de rompimiento rápido e inmediatamente se colocará el sello premezclado con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento medio con una dosificación promedio de 40 litros por metro cúbico que se verificará en pruebas de laboratorio y se incorporará al material pétreo de sello del tipo 3-A, después de tendido el material se aplicará una plancha metálica tandem de 8 a 10 Ton, se abrirá al tránsito después de 24 horas y posteriormente se retirará el material suelto depositándolo en el lugar que indique la supervisión. Se aplicarán para su medición y base de pago lo indicado en la **Especificación Particular; E. P. 3.**

#### **i.- SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL DE SEGURIDAD**

En el desarrollo de la construcción del camino y donde lo indique la supervisión, se colocará el Señalamiento Horizontal y Vertical Preventivo, Restrictivo e Informativo que dará seguridad al usuario y personal y equipo de la empresa ejecutora en el movimiento vehicular y el equipo de construcción.

El señalamiento Horizontal y Vertical que se utilizará y colocará en el camino se subdivide en:

#### **j.- SEÑALAMIENTO DE SEGURIDAD DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN**

##### **j.1 .- Señalamiento Preventivo, Restrictivo e Informativo durante el proceso de construcción**

La empresa ejecutora se obliga y la supervisión verificará que se cumpla con la instalación de las señales Preventivas, Restrictivas e Informativas verticales y marcas en el pavimento con funcionamiento **diurno y nocturno** que se requieran para la protección de la



maquinaria, equipo y personal en los tramos que se encuentren en proceso de construcción, así como la inducción del tránsito a peatones y ciclistas que circulen en las zonas urbanas y por la carretera; por lo tanto deberá de incluir dentro de sus costos indirectos la instalación del señalamiento nuevo suficiente y necesario que se colocará en el camino durante el proceso de construcción.

**Antes de iniciar la obra la empresa ejecutora deberá presentar a la supervisión PARA SU APROBACIÓN el proyecto de señalamiento diurno y nocturno.-** El señalamiento que se coloque durante el proceso de construcción deberá ser nuevo y permanente incluyendo el servicio de los bandereros que se requieran y cumplirán totalmente con las especificaciones y normas que se indican en el **Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de Calles y Carreteras** editado por la S.C.T.

La supervisión no dará trámite a ninguna de las estimaciones presentadas por la empresa ejecutora si esta no cumple con el señalamiento diurno y nocturno necesario en el o los tramos en proceso de ejecución, considerando el volumen de tránsito existente en el camino actual, y se hace de su conocimiento que deberá considerar que los accidentes viales y a peatones que se presenten por no haber instalado el señalamiento indicado quedarán bajo su total y estricta responsabilidad.

#### **k.- SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL OPERATIVO DEL PROYECTO**

##### **k.1.- Señalamiento Horizontal y Vertical Preventivo, Restrictivo e Informativo Definitivo**

En el proyecto de la Planta de Señalamiento se indica la ubicación y tipo de señales verticales y marcas en el pavimento que se colocarán en el desarrollo del camino y en el informe técnico del proyecto se





anexa la relación del número, ubicación y tipo de señales que corresponden al proyecto, además se señalan en este documento la Especificaciones Particulares correspondientes para su fabricación y colocación que deberá cumplir las Normas indicadas en el **Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de Calles y Carreteras** edición 1984 de la S.C.T.

### **NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN**

Para la ejecución de los conceptos de obra que corresponden a este proyecto se aplicarán las **Normas para Construcción e Instalaciones de Carreteras y Aeropistas última Edición de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes** y que se relacionan a continuación:

Libro N° 2.01.01.- Normas de Servicios Técnicos.- Proyecto Geométrico de Carreteras

Libro N° 3.01.01.- Normas para Construcción e Instalaciones.-Carreteras y Aeropistas.- Terracerías

Libro N° 3.01.01.- Normas para Construcción e Instalaciones.-Carreteras y Aeropistas.- Estructuras y Obras de Drenaje.

Libro N° 3.01.01.- Normas para Construcción e Instalaciones.-Carreteras y Aeropistas.- Pavimentos

Libro N° 4.01.01.- Normas de Calidad de los Materiales.-Carreteras y Aeropistas.- Materiales para Terracerías.

Libro N° 4.01.01.- Normas de Calidad de los Materiales.-Carreteras y Aeropistas.- Materiales para Estructuras y Obras de Drenaje.

Libro N° 4.01.01.- Normas de Calidad de los Materiales.-Carreteras y Aeropistas.- Materiales para Pavimentos.



Libro N° 6.01.01.- Normas para Muestreo y Pruebas de Materiales, Equipos y Sistemas.-Carreteras y Aeropistas.- Terracerías

Libro N° 6.01.02.- Normas para Muestreo y Pruebas de Materiales, Equipos y Sistemas.-Carreteras y Aeropistas.- Estructuras y Obras de Drenaje

Libro N° 6.01.02.- Normas para Muestreo y Pruebas de Materiales, Equipos y Sistemas.-Carreteras y Aeropistas.- Pavimentos.

Así como también se aplica la nueva normatividad para la Infraestructura del Transporte en la última Edición de la Secretaría de comunicaciones y Transportes.

Libros:	INT.- INTRODUCCIÓN
	LEG.- LEGISLACIÓN
	PLN.- PLANEACION
	DRV.- DERECHO DE VIA Y ZONAS ALEDAÑAS
	PLN.- PLANEACION
	CTR.- CONSTRUCCIÓN
	CSV.- CONSERVACIÓN
	OPR.- OPERACIÓN
	CAL.- CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
	EIP.- CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS Y SISTEMAS DE INSTALACIÓN PERMANENTE
	MMP.- METODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES



Manual de Proyecto Geométrico para Carreteras

Manual de Dispositivos de Tránsito para el Control del Tránsito en  
Calles y Carreteras

#### **NOTA**

El tramo de carretera que se modernizará construyendo ampliaciones para obtener el ancho de la corona según el proyecto, existen obras complementarias de servicio como son: postes de teléfono, de energía eléctrica, agua potable, alcantarillado y otras instalaciones las cuales deberá detectar el contratista apoyado en los planos de la planta general del proyecto y físicamente, coordinándose con la supervisión para resolver con anticipación las afectaciones, modificaciones, sustituciones u otros trabajos que tengan que realizarse en coordinación con los afectados.

#### **ESPECIFICACIONES PARTICULARES Y COMPLEMENTARIAS**

##### **E.P.2.- RIEGO DE ARENA SOBRE LA IMPREGNACIÓN**

###### **EJECUCIÓN:**

La ejecución del Riego de Arena sobre la Base impregnada se ejecutará a mano o con equipo esparcidor de materiales que cubra completamente el riego de liga.

###### **MEDICIÓN:**

La unidad de medición será el metro cúbico de arena esparcida en la superficie aproximado a un decimal.



#### **BASE DE PAGO:**

El pago por Unidad de Obra Terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de arena esparcida, este precio incluye lo que corresponde por: adquisición de la arena, acarreos al lugar de almacenamiento, la carga a los vehículos de transporte, las descargas en el lugar de almacenamiento que indique la supervisión, el transporte del almacén que indique la supervisión la aplicación del material esparcido en la superficie de la base impregnada, el equipo y la mano de obra utilizada y el tiempo de los vehículos durante las cargas y las descargas.

#### **E.P. 3.- RIEGO DE SELLO PREMEZCLADO**

##### **EJECUCIÓN:**

El sello de material pétreo del tipo 3-A, mezclado con emulsión asfáltica catiónica de rompimiento medio se ejecutará en frío adicionando el producto asfáltico al material pétreo en la proporción que indique el laboratorio y adicionándole la humedad requerida considerando la humedad y absorción del pétreo.

##### **MEDICION:**

La unidad de medición será el metro cúbico de sello premezclado colocado, aproximando a la unidad.

##### **BASE DE PAGO:**

El pago por Unidad de Obra Terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de sello premezclado colocado en el camino, este precio incluye lo que corresponda por: producción del material pétreo para sello mediante trituración total, la adquisición de la emulsión asfáltica y el agua necesaria, la mezcla del material pétreo con el producto asfáltico, unidades de transporte, acarreo, almacenamiento,



calentamiento del asfalto, incorporación del asfalto al material pétreo, mezclado, tendido, planchado, barrido, retiro, acarreo y almacenamiento del pétreo sobrante y el tiempo de los vehículos de transporte de los materiales pétreos y asfálticos durante las cargas y las descargas.

## **I.- SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL**

### **ESPECIFICACIONES PARTICULARES**

La fabricación y colocación de las señales está sujeta a los lineamientos marcados en el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, última Edición de la de la S.C.T. y en lo que no existiera norma alguna a lo indicado en las presentes Especificaciones Particulares.

### **E.P.S.-1 .- FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DEL SEÑALAMIENTO**

#### **VERTICAL**

#### **ESPECIFICACIONES DE FABRICACIÓN:**

##### **A) SEÑALES PREVENTIVAS (SP)**

TABLERO: Lámina galvanizada calibre 14 y acabado en soldadura con primario de cromado de zinc y esmalte color aluminio.

FONDO: En película reflejante de grado de alta intensidad

POSTE: En fierro ángulo acabado galvanizado por inmersión de 6.35 x 6.35 x 0.635 cm (2 ½ x 2 ½ x ¼ ") y la longitud necesaria para su colocación con tornillería galvanizada por inmersión en caliente.

COLOCACIÓN: Con concreto hidráulico de  $F'c = 100 \text{ k/cm}^2$ .



Fig. II.19.- Señal preventiva

## B) SEÑALES RESTRICTIVAS (SR)

TABLERO: Lámina galvanizada calibre 14 y acabado en soldadura con primario de cromado de zinc y esmalte color aluminio.FONDO: En película reflejante de grado de alta intensidad POSTE: En fierro ángulo acabado galvanizado por inmersión de 6.35 x 6.35 x 0.635 cm (2 ½ x 2 ½ x ¼ ") y la longitud necesaria para su colocación con tornillería galvanizada por inmersión en caliente COLOCACIÓN: Con concreto hidráulico de F'c = 100 k/cm<sup>2</sup>



Fig. II.20-Señal restrictiva

### C .- SEÑALES INFORMATIVAS (SI)

TABLERO: Lámina galvanizada calibre 18 y acabado en soldadura con primario de cromado de zinc y esmalte color aluminio. FONDO: En película reflejante de grado de alta intensidad POSTE: En fierro ángulo acabado galvanizado por inmersión de 6.35 x 6.35 x 0.635 cm (2 ½ x 2 ½ x ¼ ") y la longitud necesaria para su colocación con tornillería galvanizada por inmersión en caliente.





Fig. II.21.- Señalamiento informativo

**COLOCACIÓN:** Con concreto hidráulico de  $F'c = 100 \text{ k/cm}^2$

**MEDICION:** La unidad de medición se hará tomando como unidad la pieza colocada.

**BASE DE PAGO:** El pago por Unidad de Obra Terminada se hará al precio fijado en el contrato para la pieza colocada, este precio incluye lo que corresponde por el suministro de la lámina en el calibre especificado, poste de acero laminado tipo ángulo, herrajes, soldadura, perfiles de acero laminado, materiales para limpieza de lámina, materiales de consumo menor, mermas, desperdicios, descalibres, elevación, carga, acarreos internos,





descargas, las manos de obra para trazo, corte, doblado, impresión de señales, limpieza de la superficie por pintar, aplicación y reflejante en su caso con un espesor mínimo de película seca de pintura de acuerdo a lo indicado, armado e instalación de la señal en el sitio señalado, todas las fases de montaje, los artificios que se requieran, los elementos de seguridad y protección para los trabajadores, retiro de los materiales sobrantes, la limpieza total o parcial del área de trabajo que sean necesarios incluyendo los acarrees tanto horizontales como verticales que sean necesarios hasta el sitio para la carga de los camiones, la carga de los materiales producto de la limpieza, sobrantes y/o desperdicios, así mismo deberá incluir el cargo por el equipo para las cargas y las descargas durante el acarreo de ida y vuelta, los acarrees internos y externos para el retiro del material producto de la limpieza, sobrantes y/o desperdicios hasta el banco de tiro, herramientas y/o equipo de construcción y de seguridad necesarios para la correcta ejecución del trabajo de acuerdo a lo indicado en el proyecto.

## **E.P.S .2.- INDICADORES DE ALINEAMIENTO**

### **EJECUCIÓN:**

Los indicadores de alineamiento se fabricarán de concreto hidráulico de  $F'c = 100 \text{ k/cm}^2$ , armado con varilla de 3/8" y se pintarán y colocarán en el lugar y a la distancia que se indica en el proyecto y en el Manual de Dispositivos de Tránsito para Calles y Carreteras.

**COLOCACIÓN:** Con Concreto Hidráulico de  $F'c = 100 \text{ k/cm}^2$ .

**MEDICION:** La unidad de medición se hará tomando como unidad la pieza colocada



**BASE DE PAGO:** El pago por Unidad de Obra Terminada se hará el precio fijado en el contrato por la pieza colocada, este precio incluye lo que corresponda por el suministro de los agregados pétreos para el concreto, el acero de refuerzo, los moldes de lamina necesarios, los acarreos de los materiales del sitio de adquisición a la obra, los desperdicios, la pintura de esmalte y a la que se le adiciona el reflejante, la mano de obra utilizada para la fabricación y pintura, el transporte de las piezas del lugar de fabricación al lugar de colocación, almacenamiento, la carga y descarga y los tiempos de los vehículos durante la carga y la descarga, el volumen de concreto hidráulico para y todas las maniobras necesarias y tiempos de los trabajadores para la colocación de las piezas.

### **E.P.S. 3.- MARCAS EN EL PAVIMENTO**

**EJECUCIÓN:** El pintado de Rayas, Signos, Letras y cifras en el pavimento, deberá efectuarse de acuerdo a lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por la supervisión.- Previamente a la aplicación de la pintura y el material reflejante, las superficies deberán barrerse y limpiarse en una franja de ancho mínimo igual al de la señal mas 25 cm por cada lado a fin de eliminar el polvo y materias extrañas que puedan afectar la adherencia de la pintura.- A continuación se trazarán sobre el pavimento las marcas del señalamiento con la calidad y frecuencia necesarias para guiar el equipo utilizado en la aplicación del recubrimiento, procediendo de inmediato a la aplicación de la pintura la que previamente deberá ser autorizada por la supervisión, utilizándola tal como la entrega el fabricante y por ningún motivo se le adicionará



adelgazador debiendo tener una viscosidad de 67 a 75 unidades Krebs a 25 C° de secado al tacto en unos 5 minutos, secado duro de 20 a 30 minutos y cumplir con los requisitos señalados en la Cláusula 012-C del Libro 4 Parte 01 Título 04 de la Normas de Calidad de Materiales.

La cantidad de pintura que se aplique en el ancho estipulado deberá ser de treinta y ocho (38) micrones (1.5 milésimas de pulgada) de pintura húmeda siendo en este caso cuando se aplique el material reflejante (esferas de vidrio) en una proporción de setecientos (7009 gramos por litro de pintura. Las esferas de vidrio deberán cumplir con los requisitos señalados en la Cláusula anteriormente mencionada.

La raya central continua y discontinua como se indica en el proyecto se pintará en una faja de 10 cm de ancho.

Las marcas en el pavimento deberán cumplir con los requisitos señalados en el Capítulo IV correspondiente a las Normas indicadas en el Manual de Dispositivos para el Tránsito de Calles y Carreteras.

Cuando lo indique la supervisión los materiales que se utilicen en el marcado del pavimento deberán ser previamente muestreados y sujetos a las pruebas de laboratorio que se requieran.

**MEDICION:**

La medición se hará tomando como unidad el metro efectivo pintado de raya en el pavimento para cada ancho ordenado y



cada uno de los signos, letras o cifras indicados en el proyecto y/o ordenados por la supervisión. No se medirán las rayas deslineadas ni los signos letras o cifras mal trazadas o que no cumplan con el proyecto o lo ordenado por la supervisión.

### **BASE DE PAGO**

El pago por Unidad de Obra Terminada se hará a los precios fijados en el contrato para el metro efectivo de raya pintada de cada uno de los anchos señalados, así como para cada uno de los signos, letras o cifras indicados en el proyecto y/o ordenados por la supervisión.- Este precio unitario incluye los que corresponde por: Adquisición o fabricación de la pintura y el material reflejante, almacenamiento, transporte del lugar de adquisición o fabricación a la obra, almacenamiento, tiempo de los vehículos y movimientos durante las cargas y las descargas, mermas y desperdicios, accesorios para la limpieza y aplicación de la pintura, señalamiento de protección para los trabajadores así como la verificación en laboratorio y los que indique la supervisión.

La empresa ejecutora deberá comprometerse expresamente a garantizar que la aplicación de la pintura tenga una duración mínima de un (1) año con sus características y a reponer sin ninguna compensación adicional los tramos dañados que sean de su responsabilidad.



#### **E.P.S.4.- SEÑALAMIENTO DE PROTECCION DE LA OBRA**

Deberá contarse en la obra en cada uno de los frentes de trabajo con el señalamiento de protección de la obra, la cantidad y calidad suficientes para garantizar la seguridad del personal de construcción, supervisión así como de los conductores que transitan por el camino durante el proceso de construcción. Especificación particular general (EAG) para mitigar el impacto ambiental que se produce durante y después de la construcción

e.p. eag .- en todos los conceptos de obra que integran los conceptos de construcción para la ejecución de este proyecto, deberán considerarse dentro del informe preventivo en su modalidad general las especificaciones ambientales generales (EAG) que se aplicaran en su ejecución de acuerdo con lo que en ellas se detalla, por lo que la empresa ejecutora deberá de incluir dentro del calculo de sus precios unitarios por unidad de obra terminada el costo de los procedimientos que generen las especificaciones ambientales generales (EAG) que se mencionan y especificación particular (EAG) para mitigar el impacto ambiental que se produce durante y después de la construcción



c) Cronograma desglosado de las actividades y obras permanentes y temporales de construcción

Carretera: Altzayanca – Libres del Km. 0+000 al Km. 14+433.86.												
Subtramo: Km. 0+000 al Km. 14+433.86												
Municipio: Altzayanca, Tlaxcala – Libres, Puebla												
	Tiempo de ejecución (Meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Etapa de Preparación del Sitio</b>												
Desmante												
Despalme												
Excavaciones en corte												
Excavaciones de Préstamos												
1) Del Banco en la Estación												
Formación y Compactación de terraplenes												
e) Excavación de canales por Unidad de Obra Terminada												
Acciones de cortes, adicionales abajo de la subrasante												
<b>Etapa de Construcción de la Obra</b>												
<b>ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE</b>												
Excavaciones para estructuras,												
Rellenos (inciso 3.01.02.023-H.01)												
Mampostería de tercera clase												
Mampostería seca												
Zampeado de mampostería de tercera clase												
Tubería de Concreto de 1.20 m de diámetro.												
Concreto hidráulico f'c= 15 y 200 kg/cm2												
Acero de refuerzo												
Recubrimiento de cunetas de concreto hidr. F'c= 150k/cm2												
Lavaderos. De concreto hidráulico f'c= 150 mk/cm2												
<b>PAVIMENTOS</b>												
Base Estabilizada con cemento Portland												
1) Banco N°. 3 "Derrumbadas"												
Materiales Asfálticos para riegos de impregnación. Sello y carpeta												
Carpetas de concreto asfáltico												
Acarreos para pavimentos												
<b>Etapa de Operación y Mantenimiento</b>												
<b>SEÑALAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL</b>												
Fabricación y colocación de señales Prev. y Restr. e Informat.												
1) Señal Kilometraje de Ruta												
Defensas Laterales												
Marcas en el Pavimento												



#### **d) Desmantelamiento de las instalaciones de obras y servicios provisionales**

Esta actividad se efectuara al término de la obra donde los residentes se encargaran de dejar el sitio libre de materiales producto de su estancia en estas.

### **II.3.4 Operación y mantenimiento**

#### **II.3.4.1 Programa de operación.**

Las actividades a las que se refiere esta sección son las de operación y conservación de la carretera, repintar las líneas divisorias de los carriles, reposicionar señalamientos, reparación de la carpeta asfáltica, limpieza periódica de la carpeta, del derecho de vía y de las obras hidráulicas (fig. II. 22).



**Fig. II. 22.- Mantenimiento de las carreteras**

La operación del camino no requiere de equipos, ni algún tipo de sistema. Se realizará un mantenimiento continuo al camino, principalmente en la época de lluvias, para ello la SCT cuenta con brigadas de bacheo, otras

que dan mantenimiento al derecho de vía, otras que mantienen en buenas condiciones el señalamiento tanto horizontal como vertical, desazolve de cunetas y estructuras hidráulicas. Cada 15 años aproximadamente se renovará la carpeta asfáltica.



**Fig. II. 23.-Operación y Mantenimiento del Camino**

Dentro de la operación y el mantenimiento (Fig. II.23), que se le dará al camino esta el de control de malezas, dentro de los cuáles existen varios métodos de control Sin embargo en este camino se usara el método físico que consiste en arrancar manualmente las hierbas así como utilizando algunos implementos como machete, pala, pico, entre otros. Cabe destacar que esta actividad se realizara una vez al año después del periodo de lluvias.

El personal involucrado en la toma de decisiones sobre el programa de mantenimiento debe tener muy presente en todo momento la edad de la





obra a efecto de prever los recursos necesarios para un reforzamiento estructural adecuado antes de alcanzar el período de diseño señalado en el proyecto.

#### **II.3.4.2 Programa de mantenimiento**

- Actividades de mantenimiento y su periodicidad.

Para las actividades de mantenimiento se tiene lo siguiente:

Reposición de señales, estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar un adecuado señalamiento y se prevengan accidentes.

Mantenimiento de taludes, para estas actividades se tiene que verificar diariamente los taludes y cortes, para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento, con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños al pavimento con periodicidad diaria y utilizando trascabos y camión de volteo esta actividad quedará a cargo de los pobladores de Altzayanca y Ayehualaco con la finalidad de reportando ante la Secretaria de Comunicación y Transporte.

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 efectúa diariamente según el tramo y el estado de deterioro. De la misma manera deberá dársele un mantenimiento periódico en el que se incluyan las 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 Autopista.

#### II.4. Requerimiento de personal e insumos

La ejecución de este proyecto podrá ser llevado a cabo contando con personal calificado y suficiente, mismo que se hará cargo del control de los trabajos que realicen los operadores de maquinaria y equipo para las terracerías y pavimentación. Por otro lado, se contará con personal de albañilería para los trabajos en obras de drenaje. Todo esto será responsabilidad de la empresa constructora.

Tabla II.15.-Personal por etapas del proyecto

Etapa	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo			Disponibilidad regional
		Permanente	Temporal	Extraordinario	
Preparación del Sitio	No calificada		*		*
	Calificada	*			
Construcción	No calificada		*		*
	Calificada	*			
Operación y mantenimiento	No calificada			*	*
	Calificada				



Tabla II.16.-Personal requerido para la construcción de la carretera

Puestos	Personal requerido
Operadores de Tractores	16
Cargadores	12
Motoconformadora	16
Operadores de Camiones de Volteos	28
Operadores de Camiones plataformas	12
Operadores de Carros Pick Up	16
Para el establecimiento de la planta de asfalto	20
operadores	4

Tabla II.17.-Personal requerido para la construcción de la carretera

Puestos	Personal requerido
Albañiles y ayudantes	10
Ayudantes	40
Peones	100
Mecánicos	7
Vigilantes	7
Cocineros	11

#### II.4.1.- Materiales a utilizar.

Se emplearán diversos materiales de acuerdo a las diferentes etapas de construcción, los cuales serán surtidos directamente de proveedores especializados y de banco de material de la zona, a continuación se enlistan los más relevantes: Los Materiales y Sustancias que serán utilizados



en las etapas de preparación del sitio y construcción de este proyecto se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla II.18.-Insumos requeridos para la construcción de la carretera

Sustancia	Reacción	Cantidad
Gasolina	Flamable	130, 000 litros
Diesel	Flamable	200,000 litros
Lubricantes	Flamable	50, 000 litros
Gas LP	Flamable	700 Litros
Aceite Para motor a gasolina	Inflamable	1000 litros
Aceite para Trasmisión	Inflamable	180 litros

#### II. 4.2.- Otros insumos

Entre las Sustancias no peligrosas tenemos al agua, los materiales pétreos, asfalto, varillas y lo necesario para la construcción (arena, grava, tierra de los bancos de materiales y arcilla.

Se requerirá el uso del agua para dar mantenimiento a las unidades vehiculares, para la compactación de los materiales que se utilizarán en la pavimentación, así como para consumo humano. En el caso de los combustibles no se considera almacenamiento fijo, por lo que se abastecerá directamente desde las camionetas. El agua será transportada en camiones pipas con tanques de 10,000 m<sup>3</sup> y en recipientes hacia el área de trabajo solamente para consumo ya que para el aseo personal de los trabajadores, en las comunidades



involucradas en el proyecto cuenta con todos los servicios para cubrir estas necesidades.

Se utilizará agua cruda para la construcción de los terraplenes, la capa subrasante, la capa de base hidráulica y la construcción de las obras de drenaje. La cantidad de agua que aproximadamente que se utilizará es de 4,120 m<sup>3</sup> por día.

#### **II.5.- Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones.**

Los principales residuos que serán generados en la etapa de preparación del sitio, son los residuos vegetales producto del desmonte y despalme; estos residuos se dispondrán a los márgenes de la zona desmontada dentro del derecho de vía. Al ser material biodegradable, la degradación de esta materia se da por proceso natural de descomposición. Se tendrá especial cuidado que el material no sea depositado cerca o dentro de cuerpos de agua para evitar de alguna manera la contaminación de estos; también se tendrá cuidado de no depositar los residuos en cauces de arroyos, a pesar de que en esta zona la escorrentías superficial que se presentan son intermitentes y se dan solo en épocas de lluvias.

Otros residuos que se espera se generen en esta etapa, son los lubricantes y aceites gastados producto de las labores de mantenimiento de la maquinaria empleada.

En la etapa de construcción se espera que los residuos generados sean los siguientes:



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

**Desechos sanitarios** son generados por el empleo de los servicios sanitarios por parte de los trabajadores que laboren en cada uno de los frentes de la obra.

Para evitar que la gente que laborará en las diferentes actividades del proyecto defeque al aire libre, se colocarán letrinas móviles las cuales deberán ser suministradas por la empresa encargada de ejecutar la obra. El retiro de las letrinas lo realizará una empresa autorizada para llevar a cabo estas actividades por lo que el manejo y la disposición final de los residuos sanitarios será responsabilidad del prestador del servicio.

**Residuos peligrosos:** son todos aquellos residuos en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables ó biológico - infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente (CRETIB).

Los municipios involucrados en el proyecto no poseen la infraestructura adecuada para el confinamiento y disposición de residuos peligrosos, por lo cual se hará necesaria la contratación de una empresa con los debidos permisos para su colecta y transporte.



Se consideran residuos peligrosos a los lubricantes, aceites y grasas producto del mantenimiento de la maquinaria empleada en construcción así como los trapos, estopa, cartones y todo aquel material que resulte afectado por estos productos durante el proceso. Se recolectaran, almacenaran y dispondrán de acuerdo a los lineamientos establecidos en el Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

Los cambios de aceite tanto de motor como de la transmisión de las maquinaria, se llevaran a cabo colocando un recipiente con la capacidad y forma adecuada para recolectarlos, evitando en todo momento el vertimiento de estos en el suelo, aunque como medida de seguridad, los cambios de aceite nunca se llevarán a cabo cerca o dentro de cauces de arroyos. Los recipientes que contengan el aceite usado se trasladaran al almacén en donde se depositará en los recipientes recolectores correctamente tapados e identificados.

Se contará con un área especial la cual estará ubicada cerca del almacén de materiales, en un lugar de fácil acceso a las unidades que recolectaran los residuos, pero alejada de cualquier área de maniobra de maquinaria, carga de materiales o personal. Esta área contará con cubierta superior para evitar la precipitación de agua de lluvia dentro del almacén y se construirán paredes que impidan el acceso personal ajeno al control de los residuos, además contara con piso de concreto con pendiente hacia un canal colector igualmente recubierto de concreto, habilitado para casos de emergencia el cual impedirá el derrame de los aceites directamente en el suelo logrando de esa manera recuperar el producto del posible derrame.



Cuando sea necesario desocupar los recipientes recolectores, el aceite se vaciará en tibores de lámina de 200 lts de capacidad asegurando previamente su correcto estado físico, es decir, que no sean recipientes que representen riesgo de fuga (puntos de oxidación en la lámina). Para este proceso de vaciado se emplearán embudos para evitar que durante el proceso se produzcan derrames del residuo; dichos embudos serán limpiados con trapos o estopa para evitar la contaminación del sitio de su almacenaje, los tibores deberán estar herméticamente cerrados y únicamente se destaparán durante su llenado el cual no deberá exceder del 85% de su capacidad, además de que en todo momento estarán identificados con una leyenda visible que permita conocer que se trata de un recipiente que contiene residuos peligrosos.

**Escombros:** Se prevé se genere escombros por la construcción de las obras hidráulicas referidas a alcantarillas, bordillos, cunetas, zampeados y demás obras de protección. Aunque el escombros generado en este tipo de obras es prácticamente insignificante por tratarse de obras nuevas y por el propio sistema constructivo que en su mayoría el concreto ciclópeo. Se prevé que este escombros sea transportado fuera del sitio de la obra mediante el empleo de camión volteo hasta el lugar designado por la autoridad para tal fin.





Tabla II.19.- Listado de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

MATERIAL	ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO	ETAPA DE CONSTRUCCION	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Materia orgánica producto del desmonte y despilme			
Desperdicio de concreto			
Estopas y franelas			
Aceite proveniente del servicio y mantenimiento mecánico a la maquinaria.			
Grasas.			
Polietileno de alta densidad (recipientes de aceites)			
Papel			
Polipropileno (Pet)			
Envases de aluminio.			
Bolsas de plástico y papel.			
Desperdicios derivados de las obras existentes (varilla, arena, grava, alambón, entre, clavos, alambre otros).			
Guantes usados.			
Derrames mínimos de gasolina y diesel			
Residuos de asfalto			
Residuos producto de excavaciones			
Filtros, juntas, bujias			
bolsas de cemento			
desperdicio de madera			
Piedra			
Pintura			
Gases producto de la combustión de motores de vehículos			



### Utilización de Explosivos

El uso de explosivos no será necesario dado que el terreno donde se llevara a cabo la apertura en su totalidad son terrenos con rocas pequeñas aunado a esto solo se realizarán pequeños cortes con maquinaria, ya que el camino esta abierto en su totalidad desde hace varios años.

### II.6. Identificación de las posibles afectaciones ambientales que se producen por el desarrollo de este tipo de proyecto.

Tabla II.20.-Afectaciones ambientales por etapa y actividad.

Etapa	Actividad	Afectaciones
Preparación del Sitio	1.-Despalme  2.-Desmante	1. Erosión eólica e hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal.
		2. Perdida de la cobertura vegetal
		3. Modificación del paisaje.
		4. Afectación de las corrientes de Agua por mala disposición del material removido
		5. Modificación de la Topografía
		6. Remoción de la cubierta vegetal
		7. Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre
Construcción	1. Cortes	1. Modificación de las corrientes y caudales naturales por la construcción de terraplenes y obras de drenaje.
	2. Terraplenes	2. Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, materiales de construcción y residuos peligrosos.
		3. Contaminación de aguas superficiales
	3. Obras de Drenaje	4. Inestabilidad de Taludes
		5. Generación de gases por el empleo de maquinaria y por los Vehículos automotores en la etapa de operación.



		6. Contaminación de Ruidos
		7. Emisión de polvo por el acarreo de materiales
		8. Modificación del relieve natural
	4. Acarreos de Materiales	9.4. Incremento local de la temperatura y disminución de la evapotranspiración lo que implica cambios en el microclima debido a la pérdida de vegetación y a la misma pavimentación
Operación y Mantenimiento	1. Transito Vehicular	1. Alteración permanente de la composición visual.
		2. Afectación de terrenos particulares
		3. Generación de residuos sólidos en los costados de la carretera producto del desecho de los usuarios



## CAPITULO III

### VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACION Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES.

#### III.1 Información Sectorial

Los procesos de desarrollo que se han presentado en los últimos años en los estados de Tlaxcala y Puebla, han modificado de manera significativa la estructura política, económica y social que tradicionalmente se reflejaba en las entidades. Sin embargo, como parte de los compromisos adquiridos por el gobierno federal, y atendiendo las estrategias de la política de desarrollo nacional, se plantea como una necesidad indiscutible que dicho desarrollo se realice con respeto y cumplimiento del marco normativo vigente, a través de las instituciones correspondientes que en este caso corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, tiene a su cargo la construcción y mantenimiento de las vías de comunicación, para lo cual considera los planes y programas de desarrollo del país y estatales, permitiendo la integración de las regiones y facilitando el desplazamiento de productos y la prestación de servicios hacia los centros de población que así lo requieren.

La construcción, modernización y rehabilitación de las vías de comunicación permiten en gran medida agilizar el tránsito en las



carreteras y con esto disminuir los tiempos de recorrido, facilitando el desplazamiento de personas y el transporte de productos, fortaleciendo con ello el arraigo a las localidades de origen y otorgando mayor seguridad de traslado.

Con base en lo anterior, y con el fin de compatibilizar los usos del suelo con el desarrollo del proyecto en cuestión, se ha consultado la normatividad existente en materia ambiental, la cual establece los lineamientos técnicos, normas y criterios que se recomienda aplicar durante las etapas de construcción y operación.

### **III.2 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del Desarrollo en la región.**

#### **a).- Planes de Desarrollo Regional**

#### **PLAN NACIONAL DE DESARROLLO**

El Plan Nacional de Desarrollo, especialmente donde se refiere al desarrollo económico regional equilibrado tiene como propósito lograr un desarrollo económico competitivo socialmente incluyente ambientalmente sustentable, territorialmente ordenado y financieramente viable para cada una de las cinco regiones (Sur-Sureste, Centro-Occidental, Centro, Noreste, Noroeste) en que, para los propósitos del Plan Nacional de desarrollo se dividió a la República Mexicana.



Asimismo, propone fortalecer las economías regionales en especial las más rezagadas (con la introducción de agua, energía eléctrica, comunicaciones, transportes, servicios comunitarios básicos, telefonía y tecnología digital); para el desarrollo económico en regiones con altos rezagos sociales será complementada con la formación de capital humano en especial de empresarios y trabajadores comprometidos con la productividad y la competitividad así como la integración inteligente de cadenas productivas que en cuanto tales posean ventajas competitivas y no solamente comparativas.

Apoyar el respeto a los planes de desarrollo urbano de ordenamiento territorial de cada localidad apoyando a estados y municipios para que cumplan eficaz y oportunamente sus funciones relacionadas con el desarrollo urbano y el respeto a los usos de suelo previstos por cada administración. Se buscará que el crecimiento de las ciudades sea debidamente controlado por los estados y municipios, tanto para evitar el desaliento económico que surge por la multiplicación de asentamientos irregulares como los costos no planeados y generalmente excesivos de la prestación de servicios públicos a todos los ciudadanos.

Aunado a lo anterior tiene como propósito garantizar la sustentabilidad ecológica en el desarrollo económico en todas las regiones del país, crear núcleos de desarrollo sustentable que desalientes la migración regional, apoyar el desarrollo turístico municipal, estatal y regional y proyectar y coordinar con la participación de los Gobiernos estatales y municipales la planeación regional.



La estrategia nacional de desarrollo busca que se logre contener los procesos de deterioro ambiental; inducir un ordenamiento ambiental del territorio nacional, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región; aprovechar de manera plena y sustentable los recursos naturales, como condición básica para alcanzar la superación de la pobreza; y cuidar el ambiente y los recursos naturales a partir de una reordenación de los patrones de consumo y un cumplimiento efectivo de las leyes.

El Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006 redunda en el contenido pero expresa la voluntad política de aplicar los preceptos enunciados en la Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente.

### **PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE TLAXCALA**

La formulación del **Plan Estatal de Desarrollo** para el estado de Tlaxcala, está fundamentado en los Artículos 1º, 2º, Fracción V, 26, 27, 28, 29 y 30 de la Ley de Planeación del Estado que establecen lo siguiente;

**Artículo 1.-** Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer:

I.- Las normas y principios básicos conforme a los cuales se llevará a cabo la Planeación Nacional del Desarrollo y encauzar, en función de ésta, las actividades de la administración Pública Federal;

II.- Las bases de integración y funcionamiento del Sistema Nacional de Planeación Democrática;



III.- Las bases para que el Ejecutivo Federal coordine sus actividades de planeación con las entidades federativas, conforme a la legislación aplicable;

IV.- Las bases para promover y garantizar la participación democrática de los diversos grupos sociales así como de los pueblos y comunidades indígenas, a través de sus representantes y autoridades, en la elaboración del Plan y los programas a que se refiere esta Ley, y

V.- Las bases para que las acciones de los particulares contribuyan a alcanzar los objetivos y prioridades del plan y los programas.

**Artículo 2.-** La planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral y sustentable del país y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Para ello, estará basada en los siguientes principios:

V.-El fortalecimiento del pacto federal y del Municipio libre, para lograr un desarrollo equilibrado del país, promoviendo la descentralización de la vida nacional; y

**Artículo 26.-** Los programas especiales se referirán a las prioridades del desarrollo integral del país fijado en el plan o a las actividades relacionadas con dos o más dependencias coordinadoras de sector.

**Artículo 27.-** Para la ejecución del plan y los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales, las dependencias y entidades





elaborarán programas anuales, que incluirán los aspectos administrativos y de política económica, social y ambiental correspondientes. Estos programas anuales, que deberán ser congruentes entre sí, registrarán, durante el año de que se trate, las actividades de la administración pública federal en su conjunto y servirán de base para la integración de los anteproyectos de presupuesto anuales que las propias dependencias y entidades deberán elaborar conforme a la legislación aplicable.

**Artículo 28.-** El Plan y los programas a que se refieren los artículos anteriores especificarán las acciones que serán objeto de coordinación con los gobiernos de los estados y de inducción o concertación con los grupos sociales interesados.

**Artículo 29.-** El Plan y los programas regionales especiales, deberán ser sometidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público a la consideración y aprobación del Presidente de la República.

Los programas sectoriales deberán ser sometidos a la consideración y aprobación del Presidente de la República por la dependencia coordinadora del sector correspondiente, previo dictamen de la Secretaría de Programación y Presupuesto.

Los programas institucionales deberán ser sometidos por el órgano de gobierno y administración de la entidad paraestatal de que se trate, a la aprobación del titular de la dependencia coordinadora del sector.

Si la entidad no estuviere agrupada en un sector específico, la aprobación a que alude el párrafo anterior corresponderá a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.



**Artículo 30.-** El Plan Nacional de Desarrollo y los programas sectoriales, se publicarán en el Diario Oficial de la Federación.

Dentro del marco del **Plan Estatal de Desarrollo Tlaxcala** 2005-2011, destacan los proyectos más importantes que serán concluidos durante esta administración estatal y son: el proyecto Gran Visión, el Arco Norte y la autopista Amozoc - Perote; así mismo, dentro de la red estatal como apoyo al proyecto Gran Visión serán impulsadas carreteras que vincularán centros de población con las vías de mayor importancia. Ya que existen aspiraciones del gobierno estatal para realizar la modernización de su infraestructura disponible y en la construcción de nuevas carreteras que permitan conectar al Estado y sus regiones con las de otras entidades.

#### **PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE PUEBLA**

El Plan Estatal de Desarrollo para el Estado de Puebla está fundamentado en el artículo 4º de la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Puebla, que dice que; El Ejecutivo y los Ayuntamientos, son responsables, en el ámbito de su competencia, de llevar a cabo y conducir la Planeación del Desarrollo, fomentando la participación de los sectores económico, social y privado que integran el Estado. Además en el artículo 9º se establece que; los elementos de instrumentación del Sistema Estatal de Planeación Democrática serán los siguientes:

**I.- Plan Estatal de Desarrollo**, que presenta el Titular del Poder Ejecutivo, por el periodo constitucional que le corresponda, pudiendo contener consideraciones y proyecciones de mayor plazo.



**II.- Plan Municipal de Desarrollo**, que presentan los Ayuntamientos a través de los Presidentes Municipales, por el periodo constitucional que le corresponda, pudiendo contener consideraciones y proyecciones de mayor plazo.

**III.- Programas Sectoriales**, aquéllos que son elaborados por un conjunto de Dependencias y Entidades que forman parte de un sector, coordinado por la Dependencia cabeza de sector, la cual será responsable de integrar la información correspondiente. Estos programas deberán alinearse al Plan Estatal de Desarrollo.

**IV.- Programas Institucionales**, los que elaboran las Dependencias y Entidades, de acuerdo a sus atribuciones y funciones, los cuales deberán alinearse al Plan Estatal de Desarrollo.

**V.- Programas Regionales**, los que se refieren al desarrollo de dos o más Municipios del Estado; los cuales deberán alinearse al Plan Estatal de Desarrollo.

**VI.- Programas Especiales**, los que el Ejecutivo del Estado determine como prioritarios para el desarrollo del Estado; y

**VII.- Programas Anuales**, los que elaboran anualmente las Dependencias y Entidades, mismos que deberán ser congruentes con los Programas Institucionales y en los que se especificarán las acciones que ejecutarán estas instancias.



Es por ello que la presente administración formula el plan estatal de desarrollo que planteo lo siguiente;

**El plan estatal de desarrollo del estado de Puebla.** Para el ejercicio 2005-2011 contempla en su eje número 3 denominado *competitividad y progreso para todos* contempla como uno de sus objetivos principales el desarrollo de la infraestructura carretera, mediante tres estrategias o líneas de acción que son:

- Modernización de las carreteras para satisfacer la demanda actual y futura del tránsito de bienes y personas.
- Ejecución del programa de mantenimiento y conservación de la red de caminos del estado.
- Fomento a la integración de poblaciones aisladas con potencial de desarrollo con los principales centros de población.

Con ello se pretende mejorar e incrementar el número de carreteras que interconecten a los municipios, así como interestatales, también se le dará prioridad a las comunidades marginadas que no cuenten con este servicio para mejorar o construir carreteras que impulsen el desarrollo de estas comunidades.

El fortalecimiento y creación de carreteras permitirá la integración de centros de población aislados, conectarlos con el desarrollo potencial del estado, todo esto mediante los programas de inversión de participación estatal.



El Estudio y Proyecto para la Modernización y Ampliación del carretera Alzayanca-Libres, se encuentra contemplado dentro de los planes estatales de desarrollo tanto en el estado de Tlaxcala como el de Puebla, ya que ambos contemplan como una estrategia o líneas de acción el fortalecimiento y construcción de infraestructura carretera para propiciar el desarrollo de comunidades marginadas, así como para el desarrollo del los estados mediante carreteras interestatales.

#### **b).- Programas sectoriales**

El programa sectorial de comunicaciones y transportes en su capitulo ocho titulado **Enfoque Regional y Sustentabilidad**, realiza una división del país en mesorregiones (cinco mesorregiones), de ellas, Tlaxcala junto con Puebla, se encuentran dentro de la región **Centro País**, además de los estados de Hidalgo, estado de México, D.F. Morelos y Querétaro, en esta mesorregión se contemplan seis proyectos principales que son:

- Nuevo aeropuerto de la Cd. de México.
- Consolidación del corredor carretero del Altiplano Golfo y ramales regionales del proyecto de gran visión.
- Consolidación del corredor carretero Acapulco-Tuxpan.
- Construcción de la carretera Atizapan - Atlacomulco en el corredor México-Nogales.



- Libramiento de Toluca y avances en la integración de libramientos del Sur de la Cd. de México.
- Tren suburbano de ZMVM

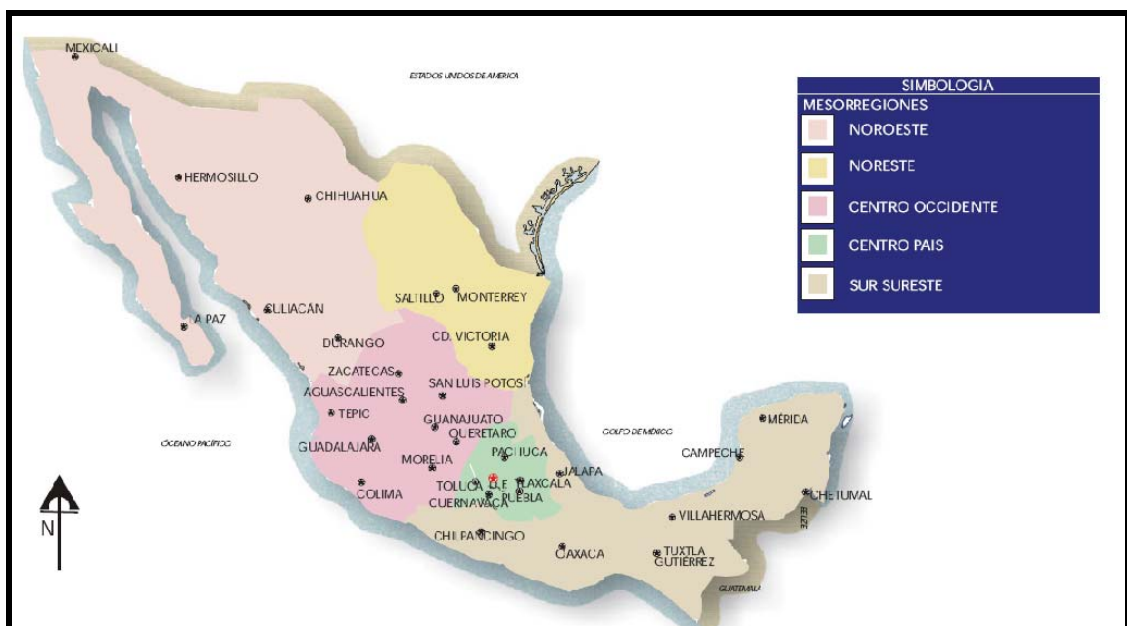


Fig. 3.1 Mesorregiones de México

### c).- Programa de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla

Con el modelo de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Puebla establecido en este Programa se busca renovar, y en algunos aspectos, reforzar, el Sistema de Planeación del Desarrollo Urbano Sustentable con lineamientos de un ordenamiento y planeación alternativa desde la óptica del desarrollo urbano sustentable integral que incluye la participación ciudadana como un elemento clave para lograr la visión de futuro de este municipio y su mancha urbana.



En consecuencia con lo planteado, se han delineado las políticas, líneas de acción y estrategias en los diferentes horizontes de planeación, que contribuyan a lograr paulatinamente la calidad de vida de la población, mediante un adecuado funcionamiento de la estructura urbana tanto actual como la prevista, con una actitud de respeto y responsabilidad hacia el entorno urbano natural incluido el medio ambiente natural y los ecosistemas sin perder de vista que se debe también potenciar el desarrollo socio-económico de Puebla en el contexto de su Región, incluida su función como Metrópoli con todo lo que esto implica.

La participación activa de los actores sociales, implicados en la transformación de esta urbe es esencial y parte de la estrategia, por que sólo así el mejoramiento de la calidad de vida de la población, desde la óptica del desarrollo sustentable integral, podría ser una realidad.

### **Lineamientos de Políticas de Desarrollo Urbano**

Los principales lineamientos que tienen relación con el proyecto para la modernización y ampliación de la carretera Alzayanca-Cd. Libres son:

a) Fortalecer el papel que juega el municipio y su Ciudad de Puebla como la ciudad central de la Cuarta Zona Metropolitana del País, de manera que aproveche el potencial del municipio en pro de lograr múltiples beneficios en congruencia con las políticas del Gobierno del Estado.

b) Reestructurar el sistema vial de la Ciudad de Puebla, para la adecuada vinculación con la Zona Metropolitana, mediante el



mejoramiento y reforzamiento de la estructura urbana para mitigar la actual desintegración territorial principalmente en la zona norte y sur de la ciudad, de manera que tengamos una ciudad vivible-habitable-transitable y con un funcionamiento que no altere los ecosistemas que le sirven de soporte.

c) Regularizar los asentamientos humanos factibles de incorporarse al desarrollo urbano municipal, con base en el consenso y participación de los propietarios y posesionarios de la tierra, teniendo en cuenta los siguientes considerandos:

- Propiciar un sistema de vialidades eficiente que no sólo una puntos determinados para el intercambio de actividades a nivel municipal, sino que constituya una red que integre al territorio vinculando entre sí a todos los sectores de la ciudad, para que la población tenga accesibilidad a servicios y equipamientos de carácter local, metropolitano y regional.
- Proponer acciones de urbanización responsable desde la óptica de la sustentabilidad integral del territorio. con el entorno, en los ámbitos de la planeación urbano territorial, para que no se siga deteriorando el poco medio ambiente natural que nos queda.

#### **d) Ordenamiento Ecológico**

De acuerdo a la **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)**, en el artículo 3º fracción XXIII define al Ordenamiento ecológico como: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades





productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos;

Los artículos de la LGEEPA que definen el papel del ordenamiento ecológico local en la planeación de las actividades productivas son los siguientes:

**Artículo 19.-** En la formulación del ordenamiento ecológico se deberán considerar los siguientes criterios:

I.- La naturaleza y características de los ecosistemas existentes en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción;

II. La vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes;

III. Los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales;

IV. El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales; y



**V.-** El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, vías de comunicación y demás obras o actividades.

**Artículo 20 BIS 4.-** Los programas de ordenamiento ecológico local serán expedidos por las autoridades municipales, y en su caso del Distrito Federal, de conformidad con las leyes locales en materia ambiental, y tendrán por objeto:

**II.-** Regular, fuera de los centros de población, los usos del suelo con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos, y

**Artículo 20 BIS 5.-** Los procedimientos bajo los cuales serán formulados, aprobados, expedidos, evaluados y modificados los programas de ordenamiento ecológico local, serán determinados en las leyes estatales o del Distrito Federal en la materia, conforme a las siguientes bases:

**II.-** Los programas de ordenamiento ecológico local cubrirán una extensión geográfica cuyas dimensiones permitan regular el uso del suelo, de conformidad con lo previsto en esta Ley;

**III.-** Las previsiones contenidas en los programas de ordenamiento ecológico local del territorio, mediante las cuales se regulen los usos del suelo, se referirán únicamente a las áreas localizadas fuera de los límites de los centros de población. Cuando en dichas áreas se pretenda la ampliación de un centro de población o la realización de proyectos de



desarrollo urbano, se estará a lo que establezca el programa de ordenamiento ecológico respectivo, el cual sólo podrá modificarse mediante el procedimiento que establezca la legislación local en la materia;

**IV.-** Las autoridades locales harán compatibles el ordenamiento ecológico del territorio y la ordenación y regulación de los asentamientos humanos, incorporando las previsiones correspondientes en los programas de ordenamiento ecológico local, así como en los planes o programas de desarrollo urbano que resulten aplicables.

**VI.-** Los programas de ordenamiento ecológico local regularán los usos del suelo, incluyendo a ejidos, comunidades y pequeñas propiedades, expresando las motivaciones que lo justifiquen;

**Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPAMOE)**, en el **artículo 2º** hace mención de la aplicación del presente Reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sin perjuicio de las atribuciones conferidas a otras dependencias de la Administración Pública Federal de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

En el seguimiento del proceso de ordenamiento ecológico se deberá llevar a cabo como un proceso de planeación.

**Artículo 7o.-** El ordenamiento ecológico de competencia federal se llevará a cabo mediante el proceso de ordenamiento ecológico y deberá tener como resultado los siguientes productos:



I. Convenios de coordinación que podrán suscribirse con:

- a. Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes para realizar acciones que incidan en el área de estudio; y
- b. Las entidades federativas, sus municipios, el Distrito Federal y sus delegaciones del área de estudio.

II. Programas de ordenamiento ecológico, que deberán contener:

- a. El modelo de ordenamiento ecológico que contenga la regionalización o la determinación de las zonas ecológicas, según corresponda, y los lineamientos ecológicos aplicables al área de estudio, y en su caso, su decreto de expedición; y
- b. Las estrategias ecológicas aplicables al modelo de ordenamiento ecológico; y

III. La bitácora ambiental.

**Artículo 8.-** La secretaría promoverá la suscripción de los convenios de coordinación que se requieran en términos de la fracción I del artículo que antecede o, en su caso, la actualización de los que ya existan como fundamento de algún programa de ordenamiento ecológico vigente a efecto de adecuarlos a las disposiciones del presente Reglamento.

Los convenios de coordinación tienen por objeto determinar las acciones, plazos y compromisos que integran la agenda del proceso de ordenamiento ecológico y que deberán contener como mínimo:



I. Las bases para precisar el área de estudio que abarcará el proceso de ordenamiento ecológico;

II. Los lineamientos, criterios y estrategias que permitan instrumentar el proceso de ordenamiento ecológico;

**Artículo 12.-** En la determinación de los lineamientos y estrategias ecológicas aplicables al programa de ordenamiento ecológico, a que hace referencia la fracción II del artículo 8o., se deberá considerar como mínimo lo siguiente:

I. Los programas de combate a la pobreza aplicables por los tres órdenes de gobierno en el área de estudio;

II. Los proyectos y los programas de las dependencias y entidades de los tres órdenes de gobierno, aplicables en el área de estudio;

III. Los instrumentos de política ambiental que, conforme a la legislación vigente, resulten aplicables al área de estudio;

IV. Las áreas naturales protegidas, los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre y las áreas de refugio para proteger especies acuáticas;

V. Las áreas críticas para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad;

VI. Las cuencas hidrológicas;

VII. La zonificación forestal;



VIII. La disponibilidad de agua;

IX. El cambio climático y los desastres naturales;

**Artículo 41.-** Los estudios técnicos para la realización de los programas de ordenamiento ecológico regional deberán realizarse a través de las siguientes etapas de caracterización, diagnóstico, pronóstico y propuesta.

La ejecución de estas etapas se sujetará a los lineamientos y mecanismos que determine el comité regional de ordenamiento ecológico respectivo.

**Artículo 42.-** La etapa de caracterización tendrá por objeto describir el estado de los componentes natural, social y económico del área de estudio, considerando, entre otras, las siguientes acciones:

I. Delimitar el área de estudio, considerando las actividades sectoriales, las cuencas, los ecosistemas, las unidades geomorfológicas y los límites político-administrativos, las áreas de atención prioritaria, y demás información necesaria;

II. Identificar y describir el conjunto de atributos ambientales que reflejen los intereses sectoriales dentro del área de estudio;

III. Identificar los intereses sectoriales y atributos ambientales a través de mecanismos de participación social corresponsable; y



IV. Establecer criterios para identificar prioridades entre los atributos ambientales y los intereses sectoriales en las áreas de estudio.

El producto final de la etapa de caracterización deberá ser presentada, entre otros requisitos, en información medible y en instrumentos cartográficos.

**Artículo 43.-** La etapa de diagnóstico tendrá por objeto identificar y analizar los conflictos ambientales en el área de estudio, mediante la realización de las siguientes acciones:

I. Elaborar un análisis de aptitud para los sectores involucrados en las actividades de aprovechamiento de los recursos naturales, la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad y el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales en el área de estudio, del cual se producirá el mapa de aptitud del territorio correspondiente;

II. Identificar los conflictos ambientales a partir del análisis de la concurrencia espacial de actividades sectoriales incompatibles; y

III. Delimitar las áreas que se deberán preservar, conservar, proteger o restaurar, así como aquellas que requieran el establecimiento de medidas de mitigación para atenuar o compensar impactos ambientales adversos, considerando:

a. Degradación ambiental, desertificación o contaminación;

b. Conservación de los ecosistemas y la biodiversidad y el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;



- c. Áreas naturales protegidas, hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre y áreas de refugio para proteger especies acuáticas;
- d. Recursos naturales importantes para el desarrollo de actividades sectoriales;
- e. Susceptibilidad a riesgos naturales o a efectos negativos del cambio climático; y
- f. Los demás que se requieran para efectos de esta fracción.

**Artículo 44.-** La etapa de pronóstico tendrá por objeto examinar la evolución de los conflictos ambientales, a partir de la previsión de las variables naturales, sociales y económicas. En esta etapa se considerará, de manera enunciativa, más no limitativa:

- I. El deterioro de los bienes y servicios ambientales;
- II. Los procesos de pérdida de cobertura vegetal, degradación de ecosistemas y de especies sujetas a protección;
- III. Los efectos del cambio climático;
- IV. Las tendencias de crecimiento poblacional y las demandas de infraestructura urbana, equipamiento y servicios urbanos;





V. Los impactos ambientales acumulativos considerando sus causas y efectos en tiempo y lugar; y

VI. Las tendencias de degradación de los recursos naturales y de cambio de los atributos ambientales que determinan la aptitud del territorio para el desarrollo de las actividades sectoriales.

**Artículo 45.-** La etapa de propuesta tendrá por objeto generar el modelo de ordenamiento ecológico del territorio, en el cual se incluirán los lineamientos y estrategias ecológicas.

**Artículo 46.-** Los lineamientos y estrategias ecológicas, a que hace referencia el artículo anterior, deberán contener los criterios para la regulación ambiental de los asentamientos humanos a que se refiere el artículo 23 de la Ley.

Los artículos 57 y 58 mencionan la participación en los programas de ordenamiento ecológico local.

**Artículo 57.-** La Secretaría participará en la formulación y aprobación de los programas de ordenamiento ecológico local en los casos previstos en la Ley.

**Artículo 58.-** La participación de la Secretaría en la formulación y aprobación de los programas locales deberá llevarse a cabo conforme a las siguientes bases:

I. Propondrá la realización de procesos de ordenamiento ecológico;



II. Promoverá que los estudios técnicos correspondientes se realicen conforme a lo dispuesto en el artículo 41 del presente Reglamento; y

III. Promoverá que para la aprobación del programa respectivo, los gobiernos de los estados, sus municipios y del Distrito Federal y sus delegaciones observen las formalidades establecidas en la legislación aplicable en el ámbito de su competencia.

El propósito del **Ordenamiento Ecológico Local** es de llevar un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso de suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio estatal y las zonas sobre las que la entidad ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

Las **Unidades de Gestión Ambiental** (UGA) se definen como la "unidad mínima territorial donde se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales -de política territorial- aunado con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir criterios o lineamientos finos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad.

Este concepto tiene sus orígenes en la identificación de unidades homogéneas que compartan características naturales, sociales y productivas así como una problemática ambiental actual. Esto con la finalidad de orientarlas hacia una aplicación de la política territorial. También estamos hablando de una cuestión administrativa.



En el caso de la zona de estudio el único instrumento detectado ha sido el ordenamiento ecológico del estado de Tlaxcala.

Correlacionando el ordenamiento ecológico de Tlaxcala y el plan de desarrollo Estatal relativo a la creación de infraestructura vial de calidad estas actividades estarán sujetas a los siguientes criterios:

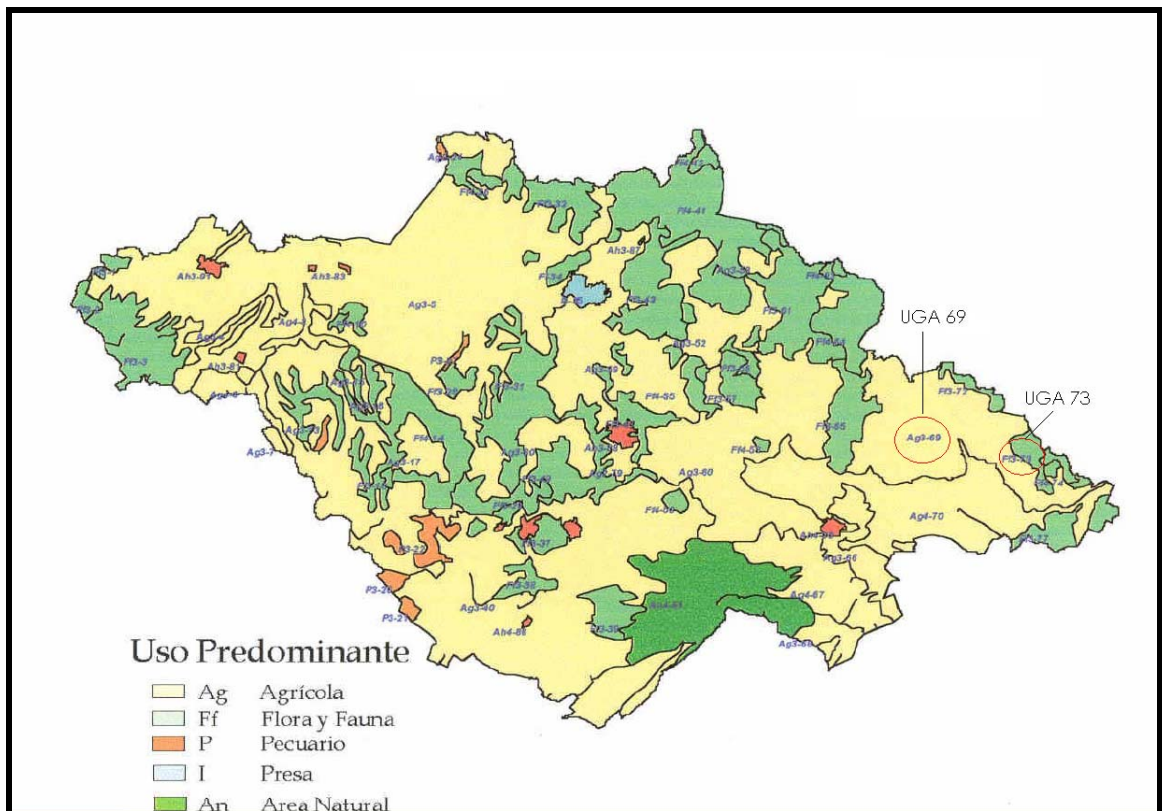
- ✓ Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.
- ✓ La construcción de nuevos caminos en áreas naturales protegidas se realizara en función de los decretos y programas de Manejo correspondiente.
- ✓ Los servicios de energía eléctrica, teléfonos Hect. Serán instaladas Siguiendo las disposiciones y condiciones del EIA.
- ✓ Las características de la construcción de nuevo, desarrollos urbanos y turísticos estarán sujetas a la elaboración de Manifestaciones de Impacto.
- ✓ Se permitirán industrias relacionadas al procesamiento de productos agropecuarios.
- ✓ Las industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación
- ✓ No se permitirán el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales.
- ✓ La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios deberán observar las disposiciones de la norma NOM-082-ECOL-1996 y la norma Nom-084-Ecol-1994.
- ✓ En cada presa deberá existir un programa de reforestación
- ✓ Se deberá conservar la vegetación existente en las inmediatas de las presas.



- ✓ El mantenimiento y revisión de las estructura que conforman las presas, bordos, obras de desvió, etc. Deberán de realizarse mínimo cada dos años.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Tlaxcala, publicado el 15 de agosto del 2002; en su capitulo denominado políticas territoriales, el trazo propuesto para la construcción de la carretera Alzayanca-Cd. Libres se encuentra dentro de una zona destinada a uso agrícola y forestal, al sobreponerlo con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) establecidas, el trazo se encuentra dentro de un área propuesta como de aprovechamiento, mientras que una pequeña porción se encuentra en los limites de un área destinada a restauración, todo esto con respecto al Estado de Tlaxcala, ya que en Puebla no cuenta con algún tipo de ordenamiento que regule el área donde se llevara a cabo la construcción de la obra.

La propuesta del Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE) establece para cada una de las uga`s las políticas de aprovechamiento así como medidas para minimizar los efectos producidos por la realización de cualquier actividad permitida por el ordenamiento, las unidades que se verán afectadas con la realización de la obra son la Número 69 y 73 (ver figura III.1), destinadas a aprovechamiento y conservación respectivamente; esta última se verá afectada indirectamente ya que el trazo se encuentra en los limites de estas unidades de gestión ambiental.



**Figura III.1.- Mapa de Usos u Políticas de UGA's**

Sin embargo se considero los criterios ecológicos (agrícolas, flora y fauna), que establece el Modelo de Ordenamiento.

**Cuadro III.1.- Criterios Ecológicos del MOE**

<b>Agrícolas (Ag)</b>	
1	Se deberá llevar a cabo un estrecho control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos en tierras productivas.
2	Las practicas agrícolas, tales como surcado, terraceo, etc., deberán realizarse siguiendo las cuervas de nivel
3	Se deberá realizar una adecuada rotación e intercalación de cultivos.
4	se promoverá la siembra de árboles frutales y maderables en unidades de producción agrícola
5	Las unidades de producción agrícola estarán sujetas a un programa de



---

---

	manejo de tierras.
6	Se deberá incorporar a los procesos de fertilización del suelo material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (leguminosas).
7	Se promoverá el uso de pesticidas de mínima persistencia en el ambiente.
8	En las áreas con pendiente entre 5 y 10 grados se deberán establecer cultivos en fajas siguiendo las curvas de nivel
9	Se prohíbe el aumento de la superficie agrícola en áreas con suelos poco profundos, pendientes de más de 15 grados y de alta susceptibilidad a la erosión.
10	Las quemas para apertura o reutilización de tierras deberán realizarse según las disposiciones vigentes de SEMARNAP y otros organismos.
11	Se deberán establecer medidas para el control de la erosión
12	Se deberán instrumentar técnicas de conservación del suelo y del agua
13	Se deberán practicar actividades fitosanitarias.
14	Se deberán controlar biológicamente las plagas.
15	Se prohíbe el crecimiento de la frontera agrícola sobre las áreas de vegetación natural con aptitud forestal
16	En áreas habilitadas para la agricultura de temporal se cambiarán los patrones actuales de manejo (de gramíneas por leguminosas)
17	Se deberá realizar un estudio técnico-económico que garantice la comercialización de los cultivos y evite el agotamiento del suelo
18	Se prohíbe el uso de cebos envenenados para controlar plagas de roedores en áreas agrícolas y pecuarias
19	No se deberá permitir la expansión de la actividad agrícola en sierras, cañones así como en zonas con suelos no aptos.
20	Se evitará la contaminación del acuífero, así como su sobreexplotación
21	Los sedimentos extraídos de los canales de riego deberán incorporarse a



	las tierras de cultivo.
22	Se deberá aprovechar racionalmente el agua mediante técnicas de riego de bajo consumo y adecuado transporte de ésta
23	Se prohíbe tirar residuos, depositar envases y lavar equipos utilizados en la aplicación de plaguicidas en canales de riego u otros cuerpos de agua
<b>Flora y Fauna (Ff)</b>	
1	No se permitirá la introducción de especies exóticas de flora y fauna en las áreas protegidas.
2	La realización de obras en zonas donde se encuentren especies incluidas en la norma NOM-059-ECOL-2001 quedara condicionada a lo que establezca el dictamen de la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.
3	Se deberá establecer un reglamento para la caza legal de especies cinegéticas atendiendo al calendario federal y estatal de caza
4	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la norma NOM-059-ECOL-2001
5	El aprovechamiento de la flora y la fauna silvestre deberá contar con un Programa de Manejo Autorizado.
6	No autorizar actividades incompatibles con la protección de los recursos naturales.
7	Deberá controlarse y regularse en estas áreas el crecimiento de los asentamientos humanos existentes y prohibir nuevos asentamientos
8	En las áreas propuestas con uso forestal de conservación, solo se permitirá que los habitantes del lugar realicen actividades de recolección (leña y frutos)
9	La franja de vegetación que deberá respetarse como mínimo a la orilla de los ríos es de dos metros de ancho de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM EM 011-SARH-1994
10	Se prohibirá la tala no controlada así como el cambio de uso del suelo,



---

---

	por ser zonas con susceptibilidad alta a la erosión hídrica y no aptos para la actividad agrícola
11	Deberán respetarse todas aquellas áreas con relictos de vegetación natural.
12	Se prohíbe el cambio de uso del suelo y cualquier actividad que dañe los recursos de los cañones y sierras
13	Se deberá proteger los relictos de vegetación que conforman hábitat para la vida silvestre.
14	Se deberán establecer cuotas de autoconsumo y difundir técnicas de uso de recursos
15	Se deberá evitar el cambio de uso de suelo, diferente al de la vida silvestre y forestal
16	Se deberán realizar practicas de mantenimiento de cobertura máxima del suelo
17	Se deberán realizar practicas de combinación de características de la pendiente y la superficie del terreno
18	Tiempos de descanso del suelo
19	Se deberán realizar practicas de manejo de sedimentos erosionados
20	Se deberán reforestar las áreas erosionadas o sin vegetación con especies frutícolas locales en las zonas cuyo relieve topográfico sea mayor o igual al 8% y con alta susceptibilidad a la erosión hídrica
21	Se deberá reforestar con especies locales las zonas erosionadas por caminos
22	Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios y tiraderos de residuos sólidos en zonas de protección
23	En las Áreas Protegidas no se deberá interrumpir el flujo y comunicación de los corredores biológicos.
24	En las zonas de protección se prohíbe el aprovechamiento de flora y fauna con fines comerciales





---

---

25	Cada área protegida deberá contar con su Plan de Manejo
26	Se deberán realizar estudios técnicos de diagnóstico de las Áreas Protegidas propuestas

Las actividades compatibles en las UGA's 69 y 73 destinadas al aprovechamiento son el uso agrícola, agrícola de riego, pecuario e infraestructura en este orden de importancia. En la uga No. 73 destinada a restauración y que es colindante con el proyecto, se encuentra destinada a la restauración de la flora y fauna, vida silvestre, aprovechamiento forestal y pecuario además de turismo, todos los criterios ecológicos establecidos para cada UGA, serán tomados en cuenta para la formulación de las medidas de mitigación.

Con lo anterior se puede decir que la construcción de la carretera Alzayanca-Cd. Libres es compatible con las actividades propuestas en la UGA's que se proponen en el modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial de Estado de Tlaxcala.

#### **d) Grado de concordancia**

El grado de concordancia es la afinidad del proyecto en relación con el uso del suelo y los recursos naturales.

El proyecto se encuentra ubicado en dos entidades federativas Tlaxcala y Puebla, de ellas solo una (Tlaxcala) posee un ordenamiento ecológico en el cual la vocación y uso de suelo actual y proyectado es afín con la realización de la obra, estos criterios pueden prolongarse al territorio



poblano ya que presentan las mismas características por están ubicados en áreas con los mismos tipos de vegetación y rasgos geomorfológicos.

Con base en la revisión de las líneas o estrategias contempladas en los planes estatales de desarrollo para ambos estados, se corrobora la compatibilidad con ellos ya que, ambos consideran el impulso y mejoramiento de las vías generales de comunicación como un polo de desarrollo para los estados.

De esta manera se puede establecer una alta concordancia del proyecto para la remodelación y ampliación de la carretera Altzayanca-Libres con los usos actuales y proyectados del suelo.

**Tabla III.1. Grado de concordancia del proyecto**

	Grado	Num.	Descripción
Concordancia	<b>Máxima</b>	<b>5</b>	Concordancia con los programas de desarrollo estatales y ordenamiento ecológico territorial.
		<b>4</b>	Obra (s) o actividad (es) principal (es)
		<b>3</b>	Proyecto (s) asociado (s)
	<b>Minima</b>	<b>2</b>	Proyecto (s) conexo (s)
	<b>Nula</b>	<b>1</b>	Proyecto (s) de oportunidad
		<b>0</b>	Sin relación con el plan o programa de desarrollo
Discordancia		<b>-1</b>	Proyecto (s) antagónico
	<b>Máxima</b>	<b>-2</b>	Plan o programa antagónico o excluyente



**Tabla III.2.- Afinidad del proyecto con las políticas de desarrollo**

Proyecto o tipo de proyectos	Utilización del suelo, agua y recursos naturales			Políticas de desarrollo	
	Vocación	Actual	Proyectado	Actual	Proyectado
Proyecto Lineal Construcción de obras de drenaje, pavimentos y obras especiales del tramo carretero: Alzayanca - Libres.	Agrícola y Pecuaria	Camino de terracería parcial en 3.600 km y el resto de vegetación natural.	Camino Pavimentado	Infraestructura Agrícola, Pecuaria y Forestal.	Infraestructura

### III.3. Análisis de los instrumentos normativos

Para el análisis de las disposiciones ambientales aplicables y con el objeto de determinar al ámbito de competencia en materia de Impacto Ambiental, se realizó una revisión de las leyes y reglamentos en la materia:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala
- Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado de Puebla
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto



#### Ambiental

- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Ley de Planeación
- Ley General de Vida Silvestre
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Ley General de Bienes Nacionales
- Ley De Caminos, Puentes y Autotransporte Federal
- Ley De Aguas Nacionales
- Ley para La Protección al Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable Del Estado De Puebla
- Plan Panamá-Puebla
- Normas Oficiales Mexicanas
- Normativa de La Secretaria de Comunicaciones y Transporte En Materias de Carreteras
- Normas Oficiales en Materia de Condiciones de Trabajo

De acuerdo con la **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**, en su **artículo 4º** establece que toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Con base a lo anterior se formula la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**, en su **artículo 1º** señala que la presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de



orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;

III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

Referente en el **artículo 3º** fracción I, XIX, XXIV y XXXIII, para efectos de esta Ley se entiende por:

I.- Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados;

XIX.- Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

XXIV.- Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de su hábitat natural.

XXXIII.- Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.



El **artículo 28** de la LGEEPA establece que la **Evaluación del Impacto Ambiental** es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría. Asimismo este mismo artículo en su fracción I y VII establece, que las actividades correspondientes a:

I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gaseoductos, carboductos y poliductos.

VII. Cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

Requieren de la autorización previa en materia de impacto ambiental por parte de la secretaria de medio ambiente y recursos naturales. En esta misma ley en el artículo 3 fracción XX establece que la **Manifestación del Impacto Ambiental** es el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

**Artículo 30.-** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo



menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

**Artículo 35.-** Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:



I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;

## **LEY DE ECOLOGÍA Y DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE TLAXCALA**

**Artículo 1.** De la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado de Tlaxcala, establece que La presente Ley, es de orden público e interés social y considera causas de utilidad pública, la protección, preservación y restauración del ambiente, así como la conservación y el aprovechamiento racional de los elementos naturales y, tiene por objeto:

I.- Inducir a las instituciones e individuos para mejorar la ecología del Estado a través de acciones educativas, culturales, sociales y tecnológicas.

III.- Definir los ámbitos de competencia entre el Estado y sus Municipios en materia de protección y restauración del ambiente, así como los mecanismos de coordinación entre las diversas Dependencias y Entidades del Gobierno Federal, Estatal y Municipal.

**Artículo 11.** Para asegurar la participación de los interesados en la preservación, protección y mejoramiento del ambiente, éstos podrán organizarse en asociaciones civiles debidamente constituidas, cuyo objeto social no podrá ser diferente al contenido de esta Ley. Asimismo, sus programas de trabajo deberán ser sometidos a la consideración de





la Coordinación General de Ecología y a la Comisión Municipal de Ecología.

**Artículo 15.** Las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades que pudieran dañar al ambiente, están obligadas a la presentación de una manifestación impacto ambiental y sujetas al procedimiento, previa realización de dichas obras o actividades.

**Artículo 16.** Evaluada la manifestación del impacto ambiental, la Coordinación General de Ecología del Estado, dictará resolución correspondiente con la que podrá otorgar autorización para la ejecución de la obra o la realización fin de que se eviten los impactos ambientales adversos.

**Artículo 17.** "Se considera suficientemente motivada y fundada la negativa cuando se comprueben los efectos nocivos que pueda causar la obra o actividad, con base en los estudios formulados".

## **LEY DE ECOLOGÍA Y DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE PUEBLA**

Esta Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado de Puebla, fue publicado en el periodo oficial del gobierno del Estado de fecha 22 de noviembre de 1991, en el **artículo 2** fracción IV que es objeto de la presente Ley.

IV.- La preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico y el mejoramiento del ambiente en el territorio del Estado.



**Artículo 6.-** Corresponde a los Municipios de la Entidad:

II.- Preservar y restaurar el equilibrio ecológico y la protección al ambiente en sus respectivas circunscripciones territoriales, salvo cuando se refieran a asuntos reservados a la Federación o al Estado.

X.- Evaluar la manifestación del impacto ambiental previo a la realización de las obras o actividades no reservadas a la federación o al estado.

#### **REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DEL IMPACTO AMBIENTAL**

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley (**artículo 3** fracción I, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XIII y XIV).

I.- Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación;



III.- Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso;

IV.- Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico;

V.- Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema;

VI.- Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas;

VII.- Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;

VIII.- Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;



IX.- Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

X.- Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;

XIII.- Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;

XIV.- Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas; El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental hace mención en el **capítulo II** de las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones, artículo 5º, en los incisos B y O.

**Artículo 5º.** Quienes pretendan llevar a cabo alguno 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:

- I. 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
- II. Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente.

**O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:**

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas., de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o



fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

**Artículo 60.-** Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en el artículo anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental siempre y cuando cumplan con todos los requisitos siguientes:

I. Las obras y actividades cuenten previamente con la autorización respectiva o cuando no hubieren requerido de ésta;



En este caso, los interesados deberán dar aviso a la Secretaría previamente a la realización de dichas acciones.

Las ampliaciones, modificaciones, sustitución de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionadas con las obras y actividades señaladas en el artículo 5o., así como con las que se encuentren en operación y que sean distintas a las que se refiere el primer párrafo de este artículo, podrán ser exentadas de la presentación de la manifestación de impacto ambiental cuando se demuestre que su ejecución no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

Para efectos del párrafo anterior, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría de las acciones que pretendan realizar para que ésta, dentro del plazo de diez días, determine si es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental, o si las acciones no requieren ser evaluadas y, por lo tanto, pueden realizarse sin contar con autorización.

En el capítulo III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental en el **artículo 9** establece que los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la



evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

**Artículo 11.** Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.





**Artículo 13.-** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

**Artículo 14.** Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola



manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

**Artículo 17.-** El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

- I. La manifestación de impacto ambiental;
- II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y
- III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

#### **LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS)**

La ley Forestal “es reglamentaria del **artículo 27** de la **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**, es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país, a fin de propiciar el desarrollo sustentable”. La política forestal y las normas y medidas que se observarán en la regulación y fomento de las actividades forestales deberán sujetarse a los principios, criterios y disposiciones previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que resulten aplicables y tendrán como propósitos: “conservar, proteger



y restaurar los recursos forestales y la biodiversidad de sus ecosistemas; proteger las cuencas y cauces de los ríos, así como prevenir y controlar la erosión de los suelos y procurar su restauración; incrementar la participación corresponsable de la sociedad en la protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales"; lo anterior atendiendo el **artículo 1º** de este ordenamiento.

Respecto de la infraestructura vial y atendiendo el **artículo 40** de esta ley, "las autoridades competentes vigilarán que la construcción de los caminos en terrenos forestales cause el menor daño al medio natural" ya que el trazo propuesto para la ampliación y remodelación de la carretera Alzayanca-Libres, cruza por terrenos con vocación forestal, el proyecto atenderá a lo establecido en la presente ley, acatando a todas sus disposiciones.

El **artículo 117** de la (LGDFS) establece que la secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente,



las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables como el artículo 5º inciso O del reglamento de la LGEEPA, que reglamenta la autorización de cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y Zonas áridas.

### **REGLAMENTO LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (RLGDFS)**

El Reglamento Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005, tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

En sus artículos 120 y 121 se establecen los requerimientos para la solicitud e integración del Estudio Técnico Justificativo indispensable para requerir el cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

**Artículo 120.** Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
- II. Lugar y fecha;
- III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y



III. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

**Artículo 121.** Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

- I. Usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georeferenciados;
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;
- IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;
- VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;
- VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;
- IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;



- X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;
- XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;
- XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;
- XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;
- XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y
- XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

### **LEY DE PLANEACIÓN**

Por su parte la ley de planeación en el **artículo 3º** establece que, para los efectos de esta Ley se entiende por planeación nacional de desarrollo la ordenación racional y sistemática de acciones que, en base al ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, tiene como propósito la transformación de la realidad del país, de conformidad con las normas, principios y objetivos que la propia Constitución y la ley establecen.



**Artículo 4o.-** Es responsabilidad del Ejecutivo Federal conducir la planeación nacional del desarrollo con la participación democrática de los grupos sociales, de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley.

**Artículo 12.-** Los aspectos de la Planeación Nacional del Desarrollo que correspondan a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal se llevarán a cabo, en los términos de esta Ley, mediante el Sistema Nacional de Planeación Democrática.

Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal formarán parte del Sistema, a través de las unidades administrativas que tengan asignadas las funciones de planeación dentro de las propias dependencias y entidades.

**Artículo 21.-** El Plan Nacional de Desarrollo deberá elaborarse, aprobarse y publicarse dentro de un plazo de seis meses contados a partir de la fecha en que toma posesión el Presidente de la República, y su vigencia no excederá del período constitucional que le corresponda, aunque podrá contener consideraciones y proyecciones de más largo plazo.

El Plan Nacional de Desarrollo precisará los objetivos nacionales, estrategia y prioridades del desarrollo integral y sustentable del país contendrá previsiones sobre los recursos que serán asignados a tales fines; determinará los instrumentos y responsables de su ejecución, establecerá los lineamientos de política de carácter global, sectorial y regional; sus previsiones se referirán al conjunto de la actividad económica y social, tomando siempre en cuenta las variables ambientales que se relacionen a éstas y regirá el contenido de los



programas que se generen en el sistema nacional de planeación democrática.

La categoría de Plan queda reservada al Plan Nacional de Desarrollo.

**Artículo 22.-** El Plan indicará los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales que deban ser elaborados conforme a este capítulo.

Estos programas observarán congruencia con el Plan, y su vigencia no excederá del período constitucional de la gestión gubernamental en que se aprueben, aunque sus previsiones y proyecciones se refieran a un plazo mayor.

**Artículo 23.-** Los programas sectoriales se sujetarán a las previsiones contenidas en el Plan y especificarán los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector administrativo de que se trate. Contendrán asimismo, estimaciones de recursos y determinaciones sobre instrumentos y responsables de su ejecución.

**Artículo 24.-** Los programas institucionales que deban elaborar las entidades paraestatales, se sujetarán a las previsiones contenidas en el Plan y en el programa sectorial correspondiente. Las entidades, al elaborar sus programas institucionales, se ajustarán, en lo conducente, a la ley que regule su organización y funcionamiento.

**Artículo 25.-** Los programas regionales se referirán a las regiones que se consideren prioritarias o estratégicas, en función de los objetivos





nacionales fijados en el Plan, y cuya extensión territorial rebase el ámbito jurisdiccional de una entidad federativa.

**Artículos 26.-** Los programas especiales se referirán a las prioridades del desarrollo integral del país fijado en el plan o a las actividades relacionadas con dos o más dependencias coordinadoras de sector.

### **LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE**

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de Julio de 2000, Última reforma publicada DOF 26-01-2006 tiene como objetivo establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. Se especifica que "El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo".

De la LGVS que en el título VI "Conservación de la vida silvestre" capítulo I "Especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación" en el artículo 58 se indican las condiciones de las especies y poblaciones en riesgo como:



**Artículo 58.** Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

## **LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

**Artículo 2.-** En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:



III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños”

La SCT deberá en atención a esta Ley responsabilizarse por el manejo responsable, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen durante la construcción y operación de este proyecto.

**Artículo 30.** La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:

- I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico;
- II. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores;
- III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, y
- IV. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales”.

En caso de que se determine que el volumen a generar durante el proceso de construcción es alto o bien que existen residuos tóxicos,



bioacumulables o que representen algún riesgo para la población, la SCT elaborará un plan de manejo de acuerdo a lo previsto en las NOM y el cual presentará a la autoridad correspondiente para su información y aprobación.

### **LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES (LGBN)**

De acuerdo al **Artículo 7º** fracción XI de la LGBN los caminos, carreteras, puentes y vías férreas que constituyen vías generales de comunicación, con sus servicios auxiliares y demás partes integrantes establecidas en la ley federal de la materia, son bienes nacionales de uso común y por ello cualquier modificación a la misma debe estar sujeta a lo dispuesto en dicha Ley.

**Artículo 66.** La conservación, mantenimiento y vigilancia de los inmuebles federales destinados, quedará a cargo de las instituciones destinatarias, las cuales deberán atender las disposiciones legales y reglamentarias que resulten aplicables.

La Secretaría o la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, según sea el caso, fomentarán el aseguramiento por parte de las destinatarias de los inmuebles federales destinados contra los daños a los que puedan estar sujetos dichos bienes. Para tal efecto, ambas dependencias emitirán los lineamientos correspondientes respecto de los inmuebles federales que sean de su competencia.

**Artículo 104.** La Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Secretaría intervendrán en los términos de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y de la Ley de Presupuesto, Contabilidad y



Gasto Público Federal, de acuerdo a su competencia en la materia, cuando se requieran ejecutar obras de construcción, reconstrucción, modificación, adaptación, conservación y mantenimiento de inmuebles federales, así como para el óptimo aprovechamiento de espacios.

### **LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL**

Esta Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo 2º, los cuales constituyen vías generales de comunicación, y señal que son:

I. Caminos o carreteras:

- a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.
- b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y
- c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

V. Puentes:

- a) Nacionales: Los construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión o permiso federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con caminos de un país vecino, y
- b) Internacionales: Los construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios sobre las corrientes o vías generales de comunicación que formen parte de las líneas divisorias internacionales".



Todo lo relacionado con los caminos y puentes es de jurisdicción federal, correspondiéndole a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, como lo establece el artículo 5º entre otras las siguientes atribuciones: Planear, formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo de los caminos y puentes, construir y conservar directamente caminos y puentes; otorgar las concesiones y permisos a que se refiere esta Ley.

Como se señal en el artículo 6º de la presente ley, "se requiere de concesión para construir, operar, explotar, conservar y mantener los caminos y puentes federales", los cuales serán otorgados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

**LEY DE AGUAS NACIONALES** (Diario Oficial de la Federación, 1 de diciembre de 1992).

La ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente ley señala.



La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de "La Comisión".

Compete al Ejecutivo Federal:

Expedir los decretos para el establecimiento o supresión de la veda de aguas nacionales, en los términos del Título Quinto de la presente ley;

- Reglamentar el control de la extracción y utilización de las aguas del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas, así como de las aguas superficiales, en los términos del Título Quinto de la presente ley;
- Establecer distritos de riego cuando implique expropiación por causa de utilidad pública;
- Expedir por causas de utilidad pública los decretos de expropiación, de ocupación temporal, total o parcial de los bienes, o la limitación de los derechos de dominio; y
- Las demás atribuciones que señale la ley.

Son atribuciones de "La Comisión" administrar y custodiar las aguas nacionales y los bienes nacionales; Fomentar y apoyar el desarrollo de los sistemas de agua potable y alcantarillado, los de saneamiento, tratamiento y uso de aguas, los de riego o drenaje; Promover el uso eficiente del agua y su conservación en toda las fases del ciclo hidrológico, e impulsar una cultura del agua que considere a este elemento como un recurso vital y escaso; Expedir las normas en materia



hidráulica en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

Será de interés público el control de la extracción y utilización de las aguas del subsuelo, inclusive de las que hayan sido libremente alumbradas, conforme a las disposiciones que el Ejecutivo Federal dicte, en los términos de lo dispuesto en esta ley.

La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "La Comisión", de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta ley y su reglamento.

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por dependencias y organismos descentralizados de la administración pública federal, estatal o municipal, se podrá realizar mediante asignación otorgada por "La Comisión".

"La Comisión" tendrá a su cargo promover y, en su caso, ejecutar y operar la infraestructura federal y los servicios necesarios para la preservación, conservación y mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas hidrológicas y acuíferos, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas respectivas y las condiciones particulares de descarga, en los términos de ley. Vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales que se generen en bienes y zonas de jurisdicción federal, de aguas residuales vertidas directamente en aguas y bienes nacionales, o en cualquier terreno cuando dichas descargas puedan contaminar el





subsuelo o los acuíferos; y en los demás casos previstos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Finalmente, la infiltración de aguas residuales para recargar acuíferos, también requiere permiso de "La Comisión" y deberá ajustarse a las normas oficiales mexicanas que al efecto se emitan.

La presente Ley manifiesta que es de interés público la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger la calidad del agua, en los términos de ley.

## **LEY PARA LA PROTECCION AL AMBIENTE NATURAL Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE PUEBLA**

Revisando la **Ley para la Protección al Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla** publicada Periódico Oficial del Estado de Puebla el 18 de Septiembre de 2002, que indica en los artículos 1 fracción I y 38 fracción I y IV que:

**Artículo 1.** La presente Ley es de orden público e interés social, sus disposiciones son de observancia obligatoria en el Estado de Puebla y tienen por objeto apoyar el desarrollo sustentable a través de la prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, así como sentar las bases para:

I. Proporcionar a toda persona el derecho a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;



**Artículo 38.-** La Secretaría evaluará el impacto y, en su caso, el riesgo ambiental de las obras y actividades no comprendidas en el artículo 28 de la Ley General, particularmente de las siguientes:

- I. Obra pública estatal y municipal;
- IV. Caminos Estatales y rurales

### **PLAN PUEBLA-PANAMÁ**

La región mesoamericana dentro del Plan Puebla-Panamá (PPP) incluye a la región Sur Sureste de México y los países centroamericanos: Belice, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Comprende una superficie de un millón de kilómetros cuadrados y tiene una población de 63.8 millones de habitantes. El principal objetivo del PPP es convertir a la región comprendida entre Puebla y Panamá en un polo de desarrollo de clase mundial en América Latina, en un marco de concertación, entendimientos y consensos y de pleno respeto a la soberanía de los países comprendidos en ella.

En el marco del PPP, las comunicaciones y los transportes serán fundamentales para apoyar el desarrollo económico de la región Sur Sureste del país, así como para mejorar e incrementar la cobertura de muchos servicios que tienen un alto impacto social.

Entre los beneficios que se esperan de este proyecto destaca la conformación de un sistema de comunicaciones y transportes que impulse la competitividad y la integración de la región con Norteamérica y Centroamérica, así como con los puertos marítimos y



aeropuertos del Pacífico, Caribe y Golfo de México, preservando su riqueza natural, histórica y cultural.

### **OTRAS LEYES VINCULADAS**

- Ley Federal De Derechos En Materia De Agua.
- Ley Federal Del Trabajo
- Ley General De Salud
- Ley Del Seguro Social
- Ley De Protección Civil
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo
- Reglamento Nacional Para La Constitución Y Funcionamiento De Las Comisiones De Seguridad E Higiene.

### **Vinculación general**

En conclusión, una vez revisada y analizada la normatividad vigente y los instrumentos de planeación presentados en este capítulo, se considera que el Estudio y proyecto ejecutivo de la carretera: Alzayanca-Libres Puebla, ubicada entre los estados, de Tlaxcala y Puebla, del Km. 0+000.00 al 14+433.86, se apega de forma estricta a los objetivos de este marco jurídico normativo, mediante la impleción de técnicas, programas estratégicos, e instrumentos de planeación ambiental y constituye un proyecto de oportunidad que se establecerá como factor importante de crecimiento entre las comunidades. Sin embargo se deberá observar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y/o remediación adecuadas para cada una de las etapas



del desarrollo del proyecto vigilando el cumplimiento en todo momento con los instrumentos normativos en materia ambiental y de seguridad.

## **NORMAS OFICIALES MEXICANAS**

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia de impacto ambiental son una herramienta que permite a la autoridad ambiental establecer requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán de observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas para el aprovechamiento de los recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, insumos y en procesos.

Asimismo las NOM desempeñan un papel esencial en la generación de una atmósfera de certidumbre jurídica y promueven el cambio tecnológico con la finalidad de lograr una protección más eficiente del medio ambiente. Para el presente proyecto se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas del proyecto, desde la preparación del sitio hasta la operación misma, identificando las NOM de Semarnat que inciden en la regulación de dichas obras o actividades (Tabla III.1).

**TABLA III.1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS**

Normas Oficiales	Especificación de la Norma	Aplicación del proyecto
<b>CONTAMINACION DE AGUA</b>		
NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	4.1 La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de la Norma Oficial Mexicana. El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.	El proyecto evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles secos, como se describirá en la medida de mitigación 44.
NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	4.1 Los límites máximos permisibles para contaminantes de las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, no deben ser superiores a los indicados en la Tabla 1. Para las grasas y aceites es el promedio ponderado en función del caudal, resultante de los análisis practicados a cada una de las muestras simples.	La norma aplica para descargas en sistemas de alcantarillado, se prevé que los trabajadores aportarán descargas al sistema de alcantarillado, meramente aguas grises por uso de sanitarios, duchas y lavado de trastes y ropa. Dado que una gran proporción de los trabajadores serán de la zona, es razonable afirmar que en sus actividades cotidianas hubieran generado las mismas descargas, por lo cual el incremento en la carga contaminante no es significativo.
<b>EMISIONES A LA ATMOSFERA</b>		
NOM-041-SEMARNAT-1999, 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.	La norma es obligatoria para los responsables de vehículos automotores que utilicen gasolina como combustible con excepción de, entre otros, maquinaria dedicada a la industria de la construcción (sección 1 de la Norma en referencia).	Se dará cumplimiento mediante la medida de mitigación 21, en la cual se establece la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del proyecto.

Normas Oficiales	Especificación de la Norma	Aplicación del proyecto
<b>EMISIONES A LA ATMOSFERA</b>		
NOM-045-SEMARNAT-1996, que establece los 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	La norma es obligatoria para los responsables de vehículos automotores que utilicen diesel como combustible con excepción de, entre otros, maquinaria dedicada a la industria de la construcción (sección 1 de la Norma en referencia).	Se dará cumplimiento mediante la medida de mitigación 21, en la cual se establece la verificación de emisiones para camiones que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del proyecto de acuerdo a lo que establecen las Tablas 1 y 2 de la Norma, en función del peso bruto vehicular.
NOM-047-SEMARNAT-1996, que establece las 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.	4.1 Los métodos para medir las emisiones provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	Se dará cumplimiento mediante la medida de mitigación 21, en la cual se establece que el contratista deberá cumplir con lo establecido en la norma en el procedimiento de medición para la verificación de los límites, la revisión de la maquinaria se deberá hacer en los centros autorizados por la autoridad correspondiente.
NOM-048-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.	5.1 Los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos (HC), monóxido de carbono (CO) y humo provenientes del escape de motocicletas en circulación en función del volumen de desplazamiento del motor, son los establecidos en las tablas 1 y 2.	El cumplimiento a esta norma se dará mediante la medida de mitigación 21, en la cual se establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo y los niveles máximos permisibles de emisión provenientes de los escapes de las motocicletas.

Normas Oficiales	Especificación de la Norma	Aplicación del proyecto
<b>EMISIONES A LA ATMOSFERA</b>		
NOM-050-SEMARNAT-1993, que establece los 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.	5.1 Los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los automóviles y vehículos comerciales en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la tabla 1. 5.2 Los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año modelo, son los establecidos en la tabla 2.	Se dará cumplimiento mediante la medida de mitigación 21, en la cual se establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del proyecto
NOM-077-SEMARNAT-1995, que establece el 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.	4.1 El método para medir los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan diesel como combustible, es el de la aceleración libre, consistente en una prueba estática del vehículo acelerando el motor, desde su régimen de velocidad de marcha lenta hasta su velocidad máxima sin carga. La medición de las emisiones de humo se realizará durante el periodo de aceleración del motor.	Se dará cumplimiento mediante la medida de mitigación 15, en la cual se establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisiones para camiones que se utilicen para la preparación del sitio, construcción o mantenimiento del proyecto.
NOM-085-SEMARNAT-1994, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.	5.1 Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre de los equipos de combustión de las fuentes fijas a que se refiere esta Norma Oficial Mexicana, son los establecidos en las tablas 4 y 5.	El cumplimiento de esta norma se dará mediante la medida de mitigación 15, en la cual se establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera para la operación de los equipos que se son utilizados en las etapas de construcción.

Normas Oficiales	Especificación de la Norma	Aplicación del proyecto
<b>EMISIONES A LA ATMOSFERA</b>		
NOM-086-SEMARNAT-1994, contaminación atmosférica-especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.	4.1 Las especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos, son las establecidas en las tablas 1 a la 13 y en los tres anexos de la tabla 2 de esta Norma Oficial Mexicana.	En el presente proyecto se apegará a lo establecido en la presente norma.
<b>CONTAMINACION DE RUIDO</b>		
NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	5.1 La emisión de ruido que producen los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados se obtiene midiendo el nivel sonoro. 5.9.1 Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la Tabla 1. 5.9.2 Los límites máximos permisibles de motocicletas y triciclos motorizados son expresados en dB(A) de acuerdo a la capacidad de desplazamiento del motor medido en centímetros cúbicos y son mostrados en la Tabla 2.	Los vehículos y maquinaria utilizados en la realización de la obra, deberán cumplir con las normas establecidas, de no rebasar los límites máximos permisibles de emisión de ruido.
NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	5.3 Para obtener el nivel sonoro de una fuente fija se debe aplicar el procedimiento de actividades siguiente: Un reconocimiento inicial; una medición de campo; un procesamiento de datos de medición y; la elaboración de un informe de medición. 5.4 Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, son los establecidos en la Tabla 1.	Los niveles de ruido esperados están en el rango de cumplimiento para la NOM-081-SEMARNAT-1994, para actividades en la vía pública: 68 dB(A) entre las 6:00 y 22:00 horas, y 65 dB(A) en el resto del día. En todo caso, el contratista no se espera que rebase la norma ya que no se utilizarán explosivos y la maquinaria no operará al mismo tiempo en su conjunto.



Normas Oficiales	Especificación de la Norma	Aplicación del proyecto
<b>RESIDUOS SÓLIDOS</b>		
NOM-083-SEMARNAT-1996, que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.	6.1 Restricciones para la ubicación del sitio 6.1.2 No se deben ubicar sitios dentro de áreas naturales protegidas, a excepción de los sitios que estén contemplados en el plan de manejo de éstas.	Se pretende evitar la generación y manejo inadecuados de residuos sólidos. Estableciendo un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo de la carretera
<b>ESPECIES PROTEGIDAS</b>		
NOM-059-SEMARNAT-2001, que establece los criterios de protección ambiental a especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y establece especificaciones para su protección.	La norma establece el listado de especies en alguna categoría de protección y los procedimientos para modificar el listado.  Así como los criterios de inclusión o exclusión de las especies o poblaciones.	Se hará la revisión de las especies de flora y fauna reportadas en esta norma y se compararan con las especies encontradas dentro del área de estudio.
NOM-060-SEMARNAT-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	4.1 En las superficies forestales que presenten un relieve accidentado con pendientes fuertes y suelos fácilmente erodables se evitarán las cortas a matarrasa o tratamiento silvícola de alta intensidad, pudiéndose remover el sotobosque.	Para el desmonte se deberá ordenar el derribo direccional, dentro del derecho de vía, para reducir el derribo de otros ejemplares próximos.
NOM-061-SEMARNAT-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	4.1 Cuando se requiera el establecimiento de campamentos para las actividades de aprovechamiento forestal, se deberá proveer a las personas de equipo y los viveres necesarios para su alimentación y evitar la utilización de flora y fauna silvestres, así como prevenir los incendios forestales conforme a las normas oficiales mexicanas correspondientes.	Se aplica en los campamentos donde se deberá proveer a las persona de equipo y viveres necesarios para su alimentación y evitar la casería de animales y la extracción de plantas. No se hará fogatas en campamentos.

Normas Oficiales	Especificación de la Norma	Aplicación del proyecto
<b>RECURSOS NATURALES</b>		
NOM-003-SEMARNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.	1.1. La presente Norma es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas y administrativas para el aprovechamiento sostenible, transporte y almacenamiento de tierra de monte y tierra de hoja, en terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal.	En el presente proyecto se plantea utilizar la tierra de monte, hará arroje de taludes.
NOM-005-SEMARNAT-1997, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.	1.1. La presente Norma es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas y administrativas para realizar el aprovechamiento sostenible, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas en poblaciones naturales, con excepción de la Candelilla (Euphorbia spp.), cuyo aprovechamiento, transporte y almacenamiento se regulará por una norma específica que expedirá la Secretaría, con posterioridad.	En el presente proyecto se apegará a lo establecido en la presente norma, sin embargo las especies forestales maderables que se obtendrán producto del desmonte serán donados a los pobladores para que les den el uso que mas le convenga.
NOM-007-SEMARNAT-1997, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.	1.1. La presente Norma es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas y administrativas para realizar el aprovechamiento sostenible, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas en poblaciones naturales, exceptuando las hojas de palma.	En el presente proyecto se pondrá atención a esta norma, pero también plantea la posibilidad de usar este material para el arroje de taludes y propiciar la regeneración de la vegetación.



---

---

## NORMATIVA DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES EN MATERIAS DE CARRETERAS.

- **N-PRY-CAR-1-03-001/00.** Contiene los criterios para la ejecución de los estudios geológicos para carreteras que realice la Secretaría con recursos propios o mediante un contratista de servicios.
- **N-CTR-CAR-1-01-001/00.** Contiene los aspectos a considerar en la ejecución del desmonte para carreteras de nueva construcción.
- **N-CTR-CAR-1-01-002/00.** Contiene los aspectos a considerar en la ejecución del despalme para carreteras de nueva construcción.
- **N-CTR-CAR-1-01-003/00.** Contiene aspectos a considerar en la construcción de cortes para carreteras de nueva construcción.
- **N-CTR-CAR-1-01-008/00.** Contiene los aspectos a considerar para la explotación de bancos de materiales.
- **N-CTR-CAR-1-02-001/00.** Es relativa a los aspectos a considerar en la construcción de mampostería de piedra.
- **N-CTR-CAR-1-02-002/00.** Contiene Los aspectos a considerar en la construcción de zampeados en carreteras de nueva construcción.
- **N-CTR-CAR-1-03-001/00.** Describe los aspectos a considerar en la construcción de alcantarillas de lámina corrugada de acero como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción.
- **N-CTR-CAR-1-03-002/00.** Contiene los aspectos a considerar en la construcción de alcantarillas tubulares de concreto, como obras de drenaje para carreteras de nueva construcción.
- **N-CTR-CAR-1-04-001/00.** Contiene los aspectos a considerar en la construcción de revestimientos como superficies de rodamiento para caminos.



- **N-CMT-1-01/02.** Contiene los requisitos de calidad de los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes.
- **N-CMT-2-02-001/02.** Describe los requisitos de calidad de los cementos Pórtland que se utilicen en la elaboración de concreto hidráulico.
- **N-CMT-2-02-002/02.** Contiene las características de los agregados que se utilizan en la fabricación del concreto hidráulico, con excepción de los agregados ligeros que se utilizan para la elaboración de concretos de prueba de fuego, así como en rellenos y elementos de concreto cuyo diseño se basa en pruebas de carga y no en procedimiento convencionales.
- **N-CMT-3-01/01.** Contiene las características de los tubos de concreto hidráulico sin refuerzo que se utilicen en obras de drenaje y subdrenaje.
- **N-CMT-4-01/02.** Contiene las características de calidad de los materiales que se utilicen en la construcción de capas de revestimiento.
- **N-CMT-4-04/01.** Presenta los requisitos de calidad de los materiales pétreos que se utilicen en la elaboración de mezclas asfálticas.
- **M-MMP-1-01/03.** Describe los procedimientos para la obtención de muestras de los suelos a que se refieren las normas N-CMT-1-01, Materiales para Terraplén, N-CMT-1-02, Materiales para Subyacente y N-CMT-1-03, materiales para subrasante, a fin de determinar las características de esos materiales o verificar que cumpla con los requisitos de calidad descritos en dichas normas o en las especificaciones particulares del proyecto.
- **M-MMP-2-02-055/04.** Manual que describe los procedimientos para la obtención de muestras del concreto fresco a que se



refiere la norma N-CMT-2-02-005, Calidad del Concreto Hidráulico, a fin de verificar que cumplan con los requisitos de calidad descritos en dicha norma.

- **M-MMP-2-02-001/00.** Describe los procedimientos para la obtención de muestras de los cementos Pórtland o Pórtland Especial a que se refiere la norma N-CMT-2-02-001, Calidad del Cemento Pórtland, a fin de verificar que estos cumplan con los requisitos de calidad descritos en dicha norma.
- **M-MMP-4-04-001/02.** Describe los procedimientos para la obtención de muestras de los materiales pétreos a que se refiere la norma N-CMT-4-04, Materiales Pétreos para Mezclas Asfálticas, a fin de verificar que estos cumplan con los requisitos de calidad descritos en dicha norma.

#### **NORMAS OFICIALES EN MATERIA DE CONDICIONES DE TRABAJO**

- **NOM-001-STPS-1999**, Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene. (D.O.F. 13 de Diciembre de 1999).
- **NOM-002-STPS-2000**, Condiciones de seguridad-Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo. D.O.F. 8-IX-2000 (aclaración D.O.F. 2-I-2001).
- **NOM-004-STPS-1999**, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. (D.O.F. 31-V-99).



- 
- **NOM-017-STPS-2001**, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. (D.O.F. 5-XI-2001).
  
  - **NOM-024-STPS-2001**, Vibraciones-Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. (D.O.F. 11-I-2002).
  
  - **NOM-026-STPS-1998** Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. (D.O.F. 13-X-98).
  
  - **NOM-027-STPS-2000**, Soldadura y corte - Condiciones de seguridad e higiene. (D.O.F. 8-III-2001).



## CAPITULO IV

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

#### IV.1. Delimitación del área de estudio preliminar.

La delimitación preliminar del área de estudio se elaboró con base en los criterios de dimensión, distribución espacial de las actividades del proyecto además de los radios de afectación, los cuales se definen por las dimensiones del derecho de vía que contempla un ancho de 40 metros por 14, 433.86 metros de longitud, área donde se realizarán todas las actividades y obras previstas en el procedimiento de construcción descrito en el capítulo II.

Tomando en cuenta el criterio de distribución de insumos, servicio y desechos, mano de obra, factores sociales y económicos, el área de influencia se expande ya que los centros de abastecimiento de combustible, mano de obra y bancos de materiales se encuentran a una distancia de 27km del área del trazo, este es el punto mas lejano de donde se extraerá el material para la construcción de la carretera, él cual se encuentra fuera del derecho de vía y que se localiza en San Francisco Cuexcontzi.

El conjunto de obras y actividades y la delimitación preliminar del área de estudio además del radio de afectación se encuentran en la fig. IV.1.

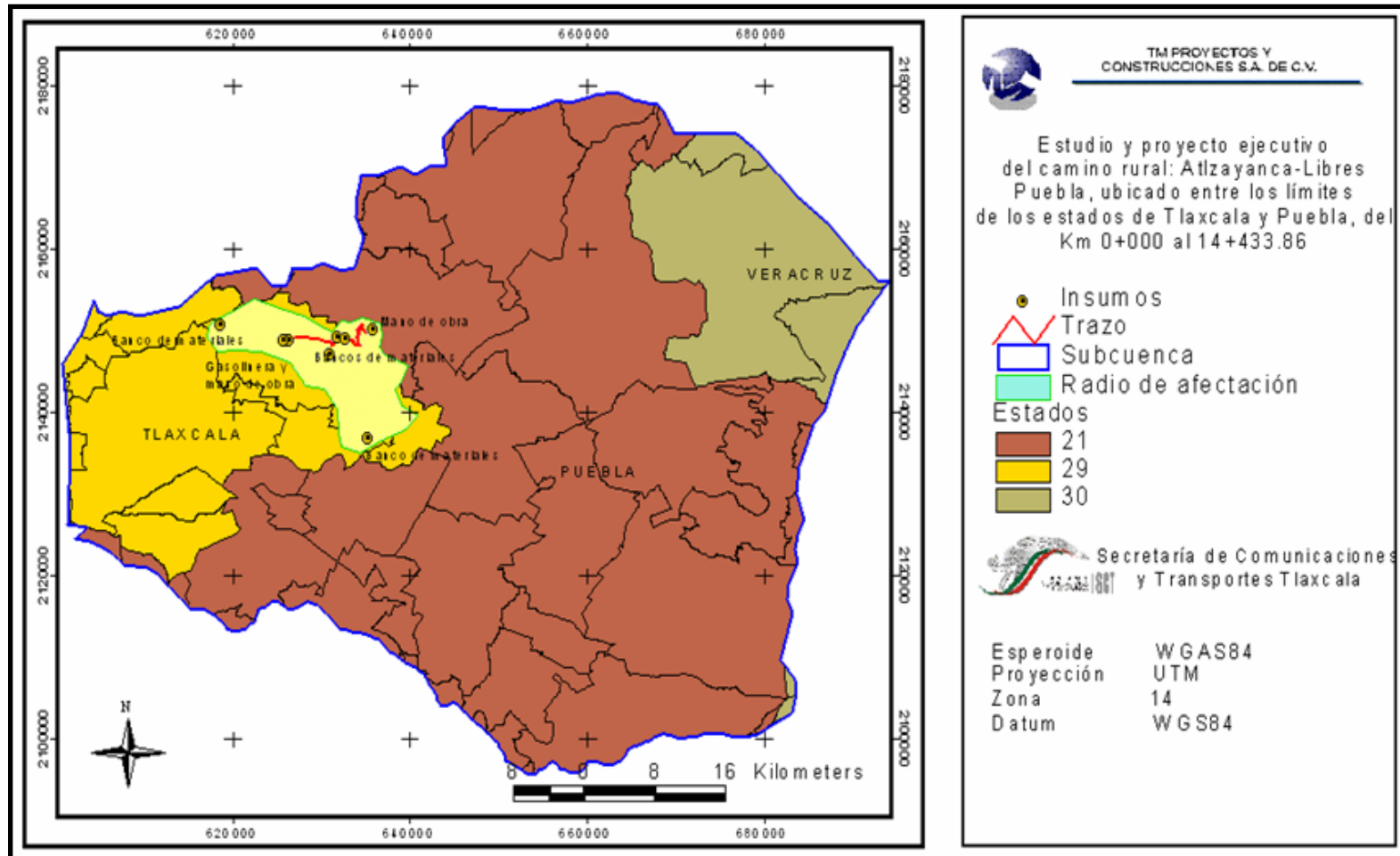


Fig. IV.1.- Mapa de ubicación de área de estudio





Para la delimitación del sistema ambiental regional (SAR) se delimitaron territorios amplios hasta la determinación de unidades regionales más pequeñas en superficie. De esta manera, para la definición de los espacios más amplios se utilizó el principio de homogeneidad basado en criterios naturales, y para definir las fronteras de estos espacios se recurrirá al principio de discontinuidad geográfica. A partir de esta división se efectuó una nueva clasificación, la cual también estuvo basada en el principio de homogeneidad aunado a otros criterios de corte natural.

Los criterios para definir las unidades homogéneas en las cuales se encuentra inmerso el proyecto fueron tanto, naturales como administrativos. Dentro de los naturales, el primer criterio considerado fue el de la Provincia fisiográfica denominada eje Neovolcánico, la subprovincia lagos y volcanes de Anáhuac, y por último se tomaron en cuenta los criterios edafológicos, geomorfológicos y de vegetación; de esta manera se delimitó la Subcuenca Huamantla – San Diego Tepexmelucan como el sistema ambiental regional o área de influencia del proyecto Fig. IV.2.

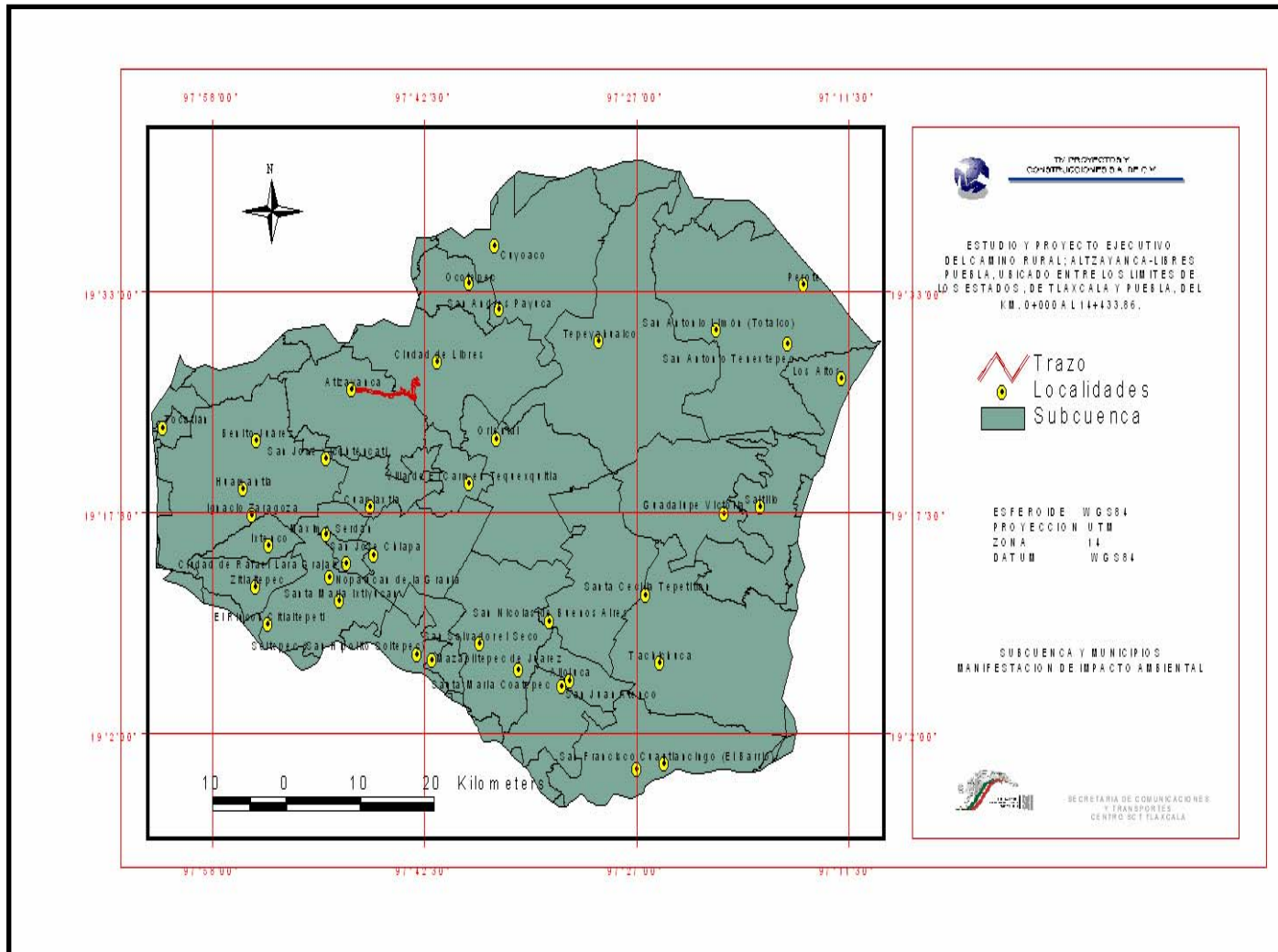


Fig. IV.2.- Mapa de la subcuenca con los municipios involucrados en el estudio



Tomando en consideración el ordenamiento ecológico territorial del estado de Tlaxcala, el proyecto se encuentra en zonas destinadas al aprovechamiento, y que además colindan con una zona de restauración. Con la información cartográfica disponible se observa que las condiciones geomorfológicas, climáticas, edafológicas y de vegetación de la unidad de gestión ambiental contemplada en el ordenamiento de Tlaxcala son similares a las que se presentan en el municipio de libres, por lo cual se considera que estos mismos criterios son útiles para la parte correspondiente al estado de Puebla.

Con base en el ordenamiento ecológico de Tlaxcala existe una división por zonas según el uso que se de destine al suelo, dentro de estas divisiones de uso de suelo se encuentra: Agrícola, Flora y Fauna, Pecuario, Presa y Área Natural (Fig. IV.3). La zona de estudio se encuentra situada en la zona Agrícola como se puede observar en la siguiente figura.

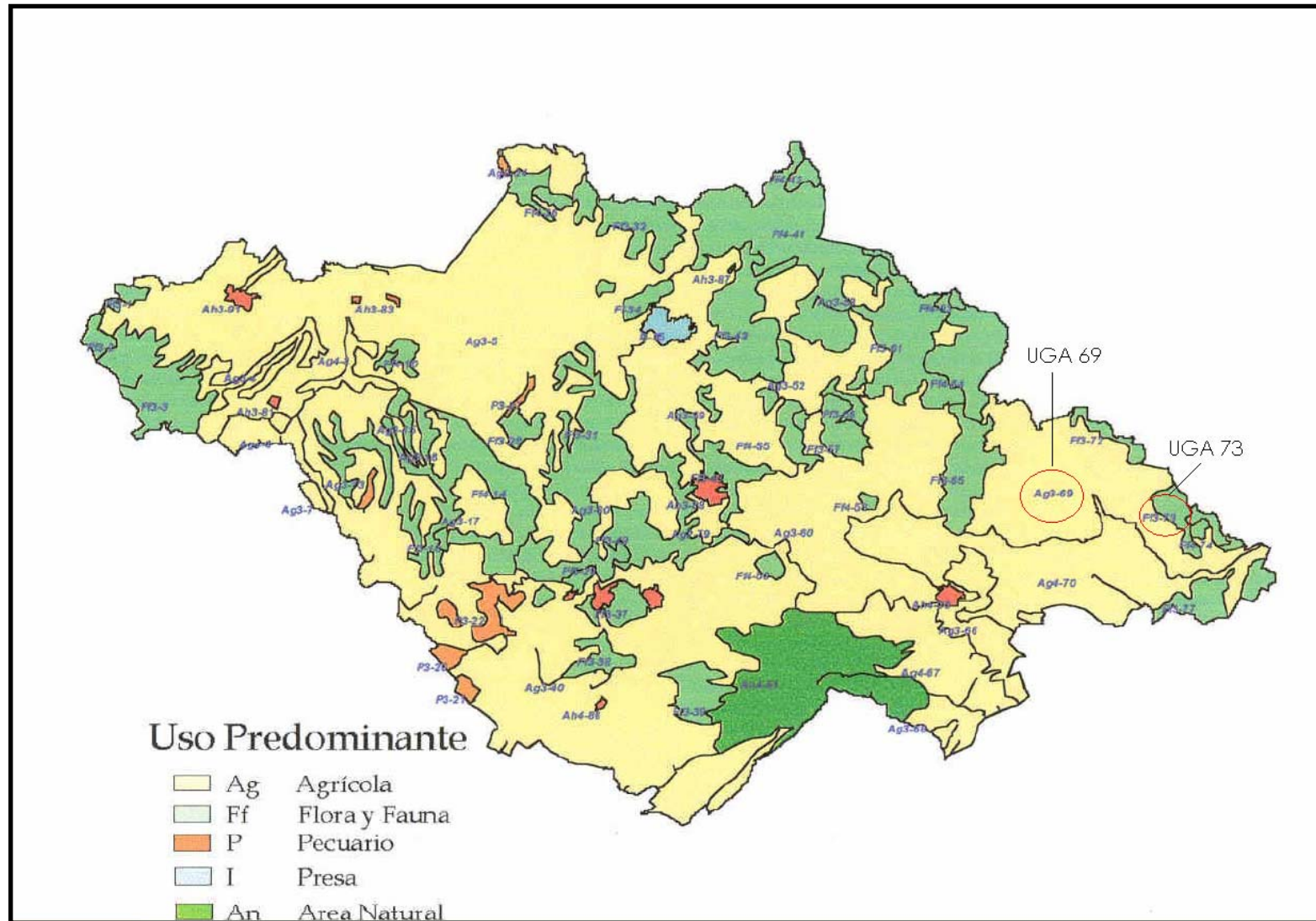


Fig. IV.3.-Zonificación el estado de Tlaxcala, de acuerdo con el ordenamiento territorial.



## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

Para realizar la delimitación del sistema ambiental regional en el cual se encuentra inmerso el proyecto denominado "Ampliación y remodelación de la carretera Altzayanca-Libres" se utilizó principalmente criterios climáticos y geomorfológicos, por lo que el área de estudio se encuentra dentro de la provincia fisiográfica denominada eje neovolcánico transversal la cual se distribuye en la porción central del país, en los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, México, Morelos, Puebla, Tlaxcala, Veracruz y el Distrito Federal (DF).

Esta provincia colinda al norte con la Llanura Costera del Pacífico, la Sierra Madre Occidental, la Mesa Central, la Sierra Madre Oriental y la Llanura Costera del Golfo Norte; al Sur, con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur. Por el Oeste llega al Océano Pacífico y por el Este al Golfo de México. Esta provincia se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde mediados del Terciario (35 millones de años atrás) hasta el presente. La integran grandes sierras volcánicas, grandes coladas lávicas, conos dispersos o en enjambre, amplios escudo-volcanes de basalto, depósitos de arena y cenizas.

La cadena Presenta también grandes estrato-volcanes denominada propiamente "Eje Neovolcánico" integrado por: Volcán de Colima, Tancitaro, Zinaltécatl (Nevado de Toluca), Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Matlacuéyetl (Malinche) y Citlaltépetl (Pico de Orizaba), que casi en línea recta atraviesan el país, más o menos sobre el paralelo 19 lo cual define el trazo de la gran Falla Clarión, cuya existencia fue postulada desde el siglo antepasado por el Barón Von Humboldt.



Otro rasgo esencial de la provincia es la existencia de las amplias cuencas cerradas ocupadas por lagos (Pátzcuaro, Cuitzeo, Texcoco, el Carmen, etc.) o por depósitos de lagos antiguos (Zumpango, Chalco, Xochimilco, diversos llanos en el Bajío Guanajuatense, etc. Estos lagos se han formado por bloqueo del drenaje original, debido a lavas u otros productos volcánicos, o por el afallamiento, que es otro rasgo característico de la provincia. Un área rodeada de fallas se hunde y forma una depresión llamada graben que se llena de agua; este es el origen del lago de Chapala. El clima dominante de la provincia es templado, subhúmedo que pasa a semicálido hacia el poniente y a semiseco al norte. En las altas cumbres se presentan climas semifríos, subhúmedos en los picos más elevados (Iztaccíhuatl, Popocatépetl, y Citlaltépetl) climas muy fríos, al grado de que se dan en ellos tres de los pocos glaciales de la región intertropical del mundo. En áreas reducidas de los extremos Este y Oeste de la provincia, las condiciones climáticas son cálidas subhúmedas. La vegetación es sumamente variada.

Los bosques de encinos y de coníferas se ubican en las sierras volcánicas del Oeste y del Sur de la provincia, lo mismo que en la franja colindante con la Sierra Madre Oriental. Esta provincia fisiográfica se encuentra dividida en subprovincias (14 subprovincias) de las cuales la subprovincia lagos y volcanes del Anáhuac es la región que cubre el área donde se localiza el área de estudio (Fig.IV.4).

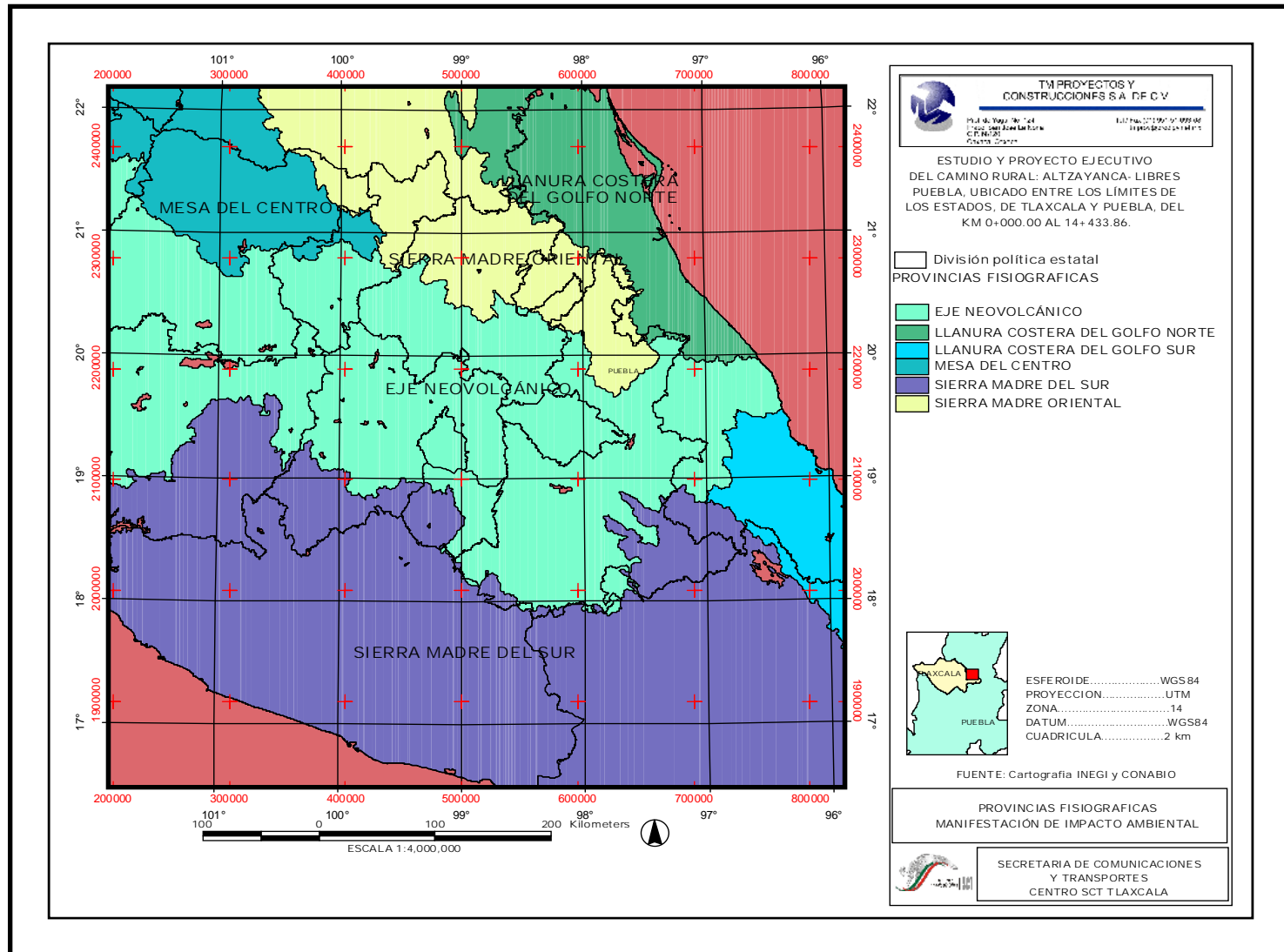


Fig. IV.4.- Eje Neovolcánico; el territorio y sus recursos, INEGI.





---

### **Sub Provincia Lagos y Volcanes de Anáhuac.**

Es la más extensa de las catorce que integran al Eje Neovolcánico; en ella quedan comprendidas las ciudades de Puebla, Toluca, Pachuca, Tlaxcala, Cuernavaca y México (Fig.IV.5). La subprovincia se extiende de poniente a oriente, desde unos 35 km., al occidente de Toluca, México, hasta Quimixtlán, Puebla. Consta de sierras volcánicas o grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras formadas, en su mayoría, por vasos lacustres. De oeste a este se encuentran en sucesión las cuencas de Toluca, México, Puebla y Oriental.

En el estado de Puebla esta subprovincia es la que abarca mayor superficie, ya que 35.93% de su territorio pertenece a ella. Limita al norte con las subprovincias Carso Huasteco, de la Sierra Madre Oriental, y Chiconquiaco, del Eje Neovolcánico; al este se prolonga hacia el estado de Veracruz-Llave; y al sur colinda con las subprovincias Sierras Orientales, Sur de Puebla, Sierras y Valles Guerrerenses y Llanuras Morelenses; todas éstas son integrantes de la provincia Sierra Madre del Sur. Ocupa casi toda la parte central de la entidad, desde la Sierra Nevada hasta el Pico de Orizaba; también el área de Izúcar de Matamoros y dos franjas que van desde Hueyapan y Ahuazotepec hasta la localidad de Oriental. Comprende 66 municipios completos, algunos de los cuales son: San Pedro Cholula, Tlahuapan, Ahuazotepec, Lafragua, Chignahuapan, Atzitzintla y San Nicolás los Ranchos; asimismo, cubre parte de otros 35, entre ellos, Huauchinango, Zacatlán, Teziutlán, Cañada Morelos, Tecali de Herrera, Atlixco, Cohuecán y San Diego la Mesa Tochimiltzingo.





En esta zona se localizan las tres mayores elevaciones del país: Citlaltépetl o Pico de Orizaba, que es compartido con el estado de Veracruz-Llave y cuya altitud es de 5,610 m; Popocatépetl, el cual tiene 5,500 msnm y pertenece a los estados de Puebla, México y Morelos; e Iztaccíhuatl, con una altitud de 5,220 m. entre los estados de Puebla y México; en las cumbres de estas elevaciones existen tres de los pocos pequeños glaciares de la región intertropical del mundo, además, entre las dos últimas, las cuales conforma a la Sierra Nevada, se localiza el Paso de Cortés, puerto orográfico relevante por su importancia histórica y su accesibilidad. También se encuentran: el Atlítzin o cerro La Negra, con 4,580 m; y los volcanes Matlalcueye (La Malinche), con 4,420 msnm; todos estos aparatos volcánicos mencionados forman parte del sistema de topofomas denominado sierra volcánica con estratovolcanes o estratovolcanes aislados. Asimismo, quedan incluidas las cuencas de Puebla y Atlixco-Izúcar, que están interrumpidas y separadas por lomeríos suaves; y la de Oriental, que es compartida con el estado de Veracruz-Llave.

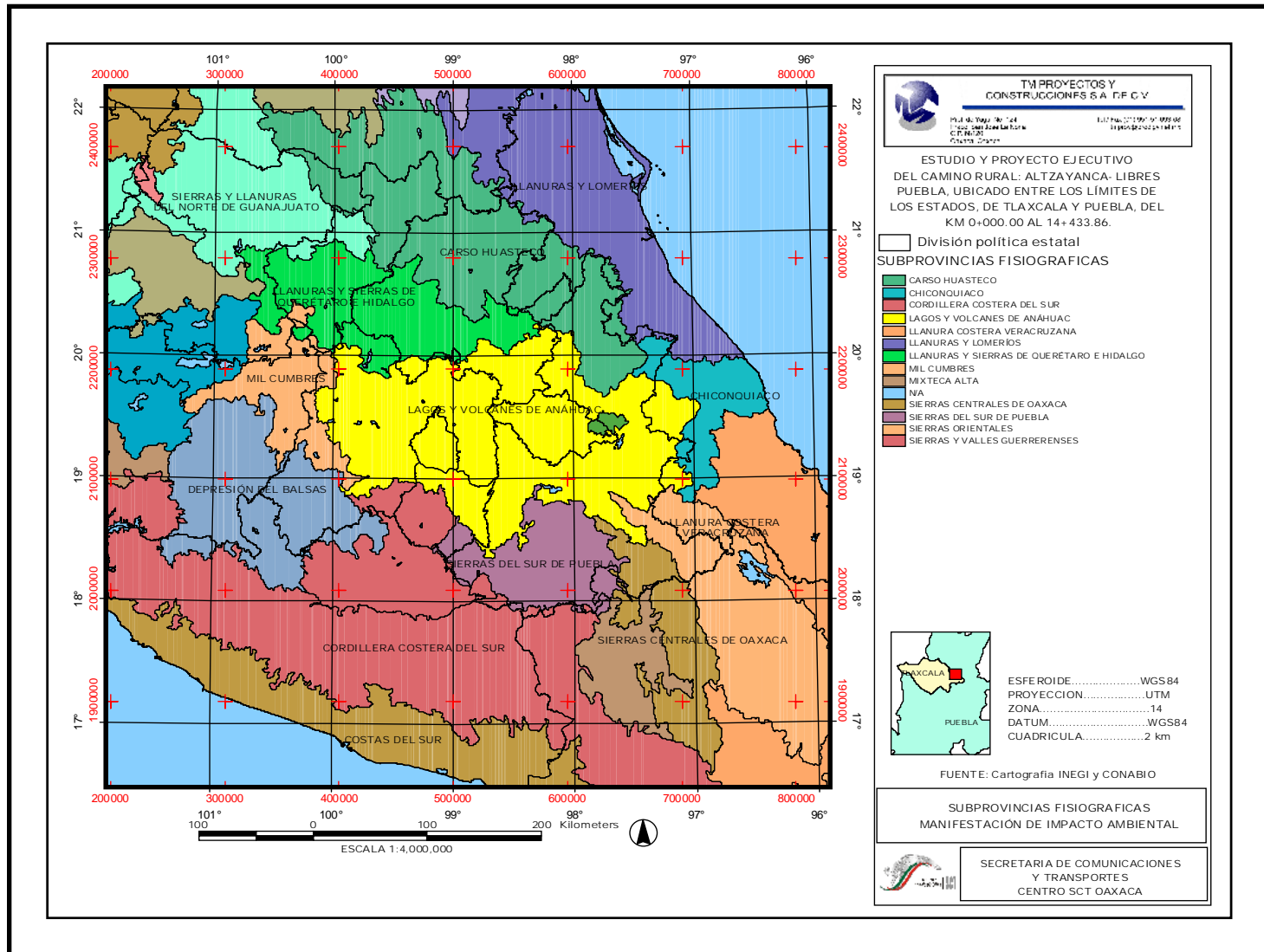


Fig. IV.5.- Subprovincias fisiográficas del eje Neovolcánico



Usando los criterios geomorfoedáfologicos y cuencas hidrológicas se determinó la unidad de estudio a la subcuenca Huamantla-San Diego Tepexmelucan (Fig. IV.6), la cual se caracteriza por tener los siguientes factores bióticos y abióticos.

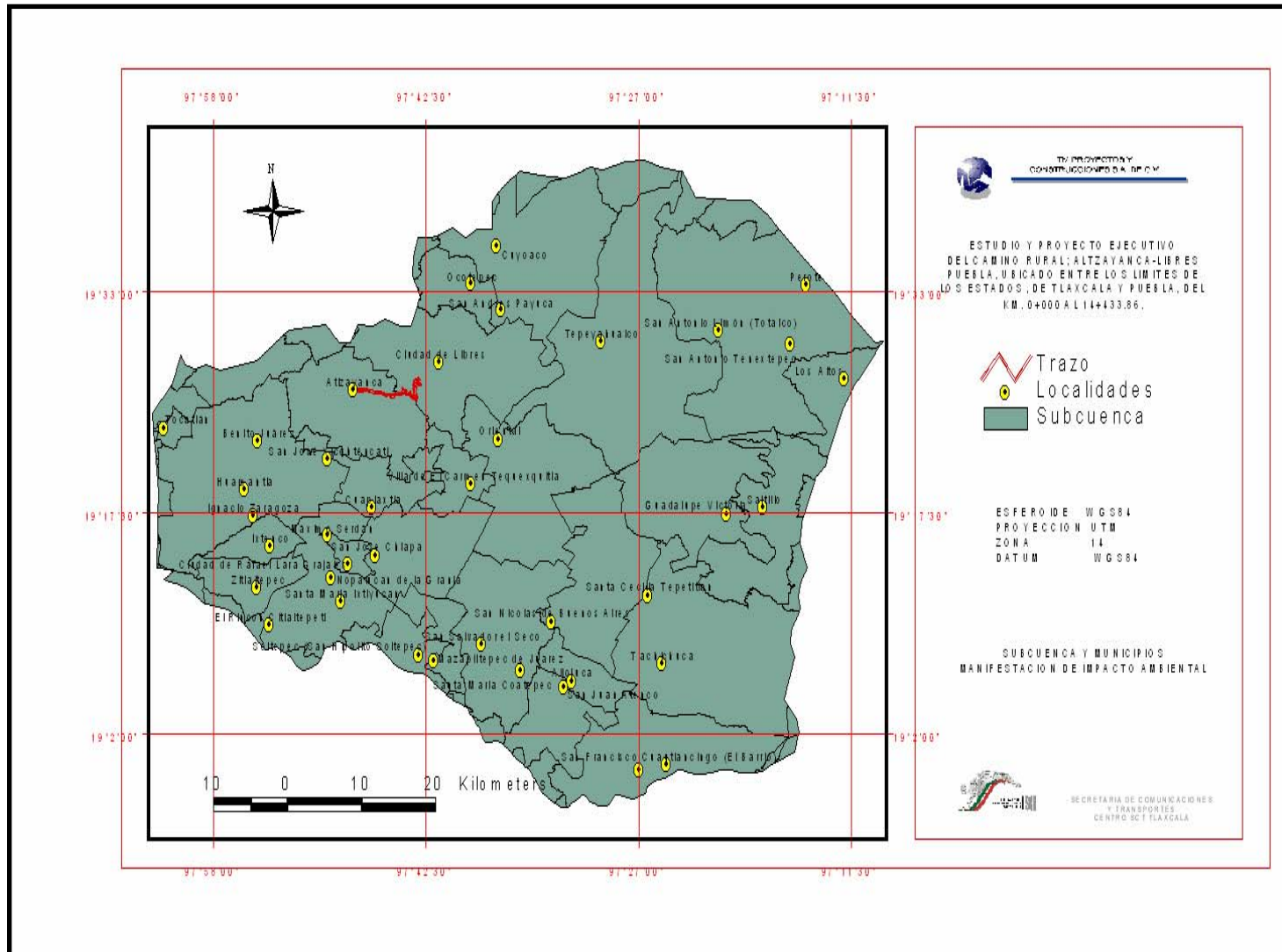


Fig.IV.6.- SubCuenca Huamantla-San Diego Tepexmelucan



## IV.2.1 MEDIO FISICO

### IV.2.1.1. Climas

La zona de estudio se encuentra en una zona intertropical, de ahí la naturaleza climática de la zona (Fig. IV.7). El clima predominante en el estado de Tlaxcala al igual que en el municipio de Alzayanca, según la clasificación climática de Köppen, modificada por E. García (1983) es Templado subhúmedo con lluvias en verano "C(w0) (w)", este tipo climático se extiende en las porciones bajas de los valles, llanuras y en algunas porciones montañosas que colindan con el estado de Puebla (específicamente en el municipio de Cd. Libres), es importante resaltar que éste tipo de clima se distribuye en casi el 50% del territorio Tlaxcalteca siendo también representativo al estado de Puebla.

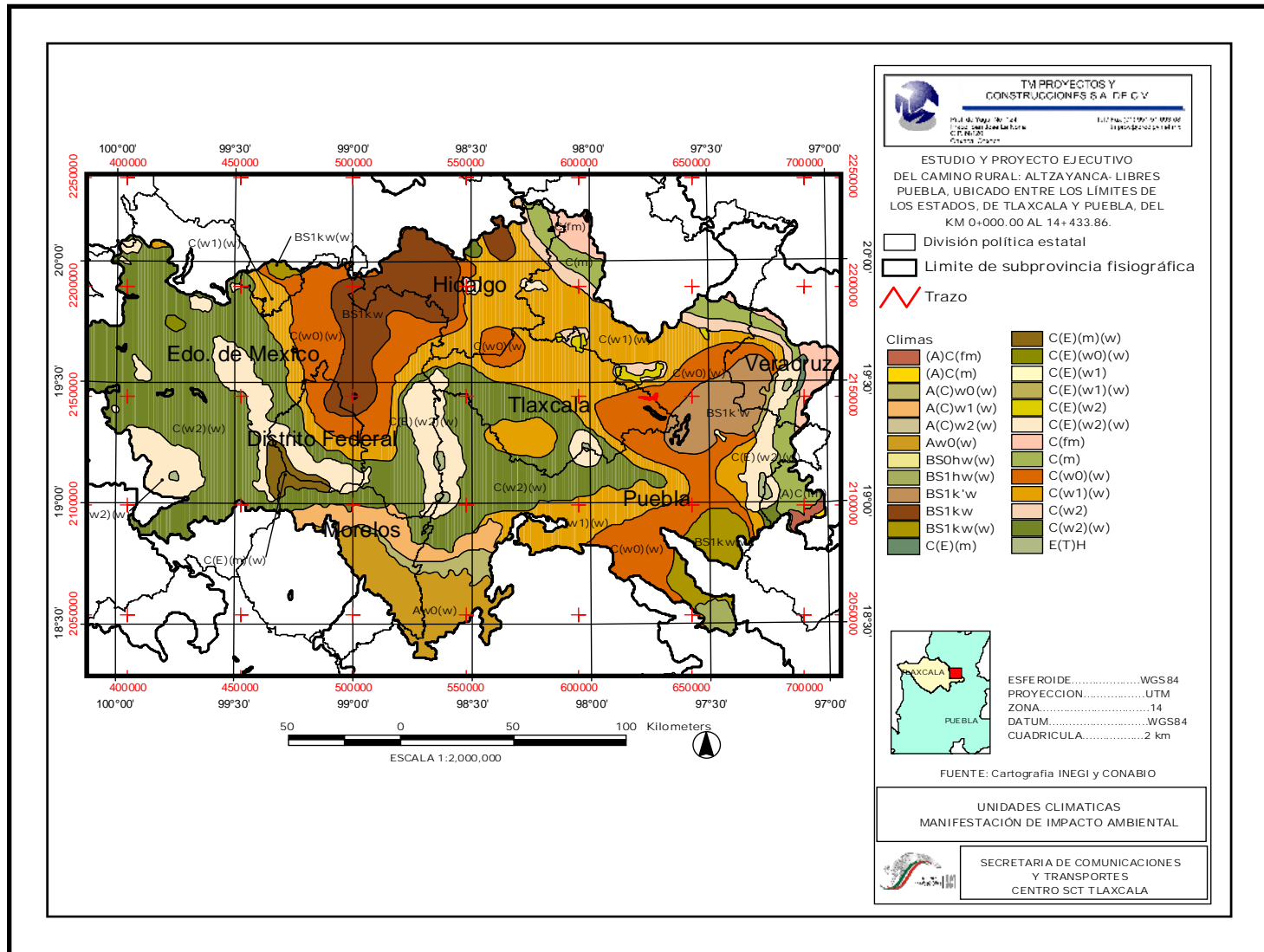


Fig. IV.7.- Mapa de climas



## 1. Temperatura

La temperatura media reportada para el área de estudio oscila dentro de un rango que va de 5.4 a los 23.4 °C, de acuerdo a los datos reportados por la estación climatológica que cubre la zona de estudio la temperatura media anual es de 14.4° C en un periodo de treinta años con datos, Ver Tabla 1 y Fig. IV.8.

**Tabla IV.1. Temperatura media anual reportada en la subcuenca.**

ELEMENTOS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
<b>Temperatura máxima</b>													
Normal estándar	22.1	23.1	25.2	25.9	25.8	23.6	22.4	22.8	22.4	22.8	22.6	21.9	23.4
Máxima mensual	27.4	27.2	28.2	30.4	29.1	28.0	24.0	24.9	24.2	27.2	27.2	27.7	30.4
Año de máxima	1971	1971	1970	1970	1983	1969	1967	1962	1987	1969	1970	1970	1970
Mínima mensual	19.7	20.5	22.4	23.2	23.0	21.7	21.1	21.3	19.7	20.4	19.1	19.5	19.1
Año de mínima	1981	1983	1966	1985	1984	1981	1976	1984	1984	1974	1976	1973	1976
Años con datos	25	25	27	25	27	25	26	26	27	28	25	25	
<b>Temperatura mínima</b>													
Normal estándar	1.2	2.1	4.4	6.4	7.8	8.6	8.0	7.8	7.9	5.5	3.1	1.8	5.4
Mínima mensual	-2.4	-2.2	.5	4.1	5.2	6.3	5.9	5.5	6.1	1.5	.2	-1.0	-2.4
Año	1986	1976	1989	1977	1969	1969	1977	1982	1988	1987	1981	1980	1986
Máxima mensual	4.6	6.2	8.2	8.9	9.2	11.2	10.5	9.7	10.0	8.4	6.5	5.7	11.2
Año de máxima	1961	1962	1963	1961	1961	1961	1961	1962	1962	1962	1961	1962	1961
Años con datos	25	25	27	25	27	25	26	26	27	28	25	25	
<b>Temperatura media</b>													
Normal estándar	11.7	12.6	14.8	16.1	16.8	16.1	15.2	15.3	15.1	14.1	12.8	11.8	14.4
Per/quintil	1	10.1	10.2	13.0	14.3	15.5	15.1	14.3	14.3	14.1	12.5	11.3	10.2
Per/quintil	2	10.7	11.5	14.0	15.3	16.2	15.5	14.5	14.7	14.5	13.8	11.9	11.0
Per/quintil	3	11.3	12.6	14.6	16.1	16.7	16.0	15.2	15.2	15.1	14.1	12.6	11.8
Per/quintil	4	12.6	13.8	15.7	17.1	17.3	16.6	15.8	15.8	15.6	14.6	13.7	12.6
Per/quintil	5	13.9	14.8	16.5	17.9	17.9	17.3	16.2	16.4	16.1	15.9	14.5	13.6
Años con datos	25	25	27	25	27	25	26	26	27	28	25	25	

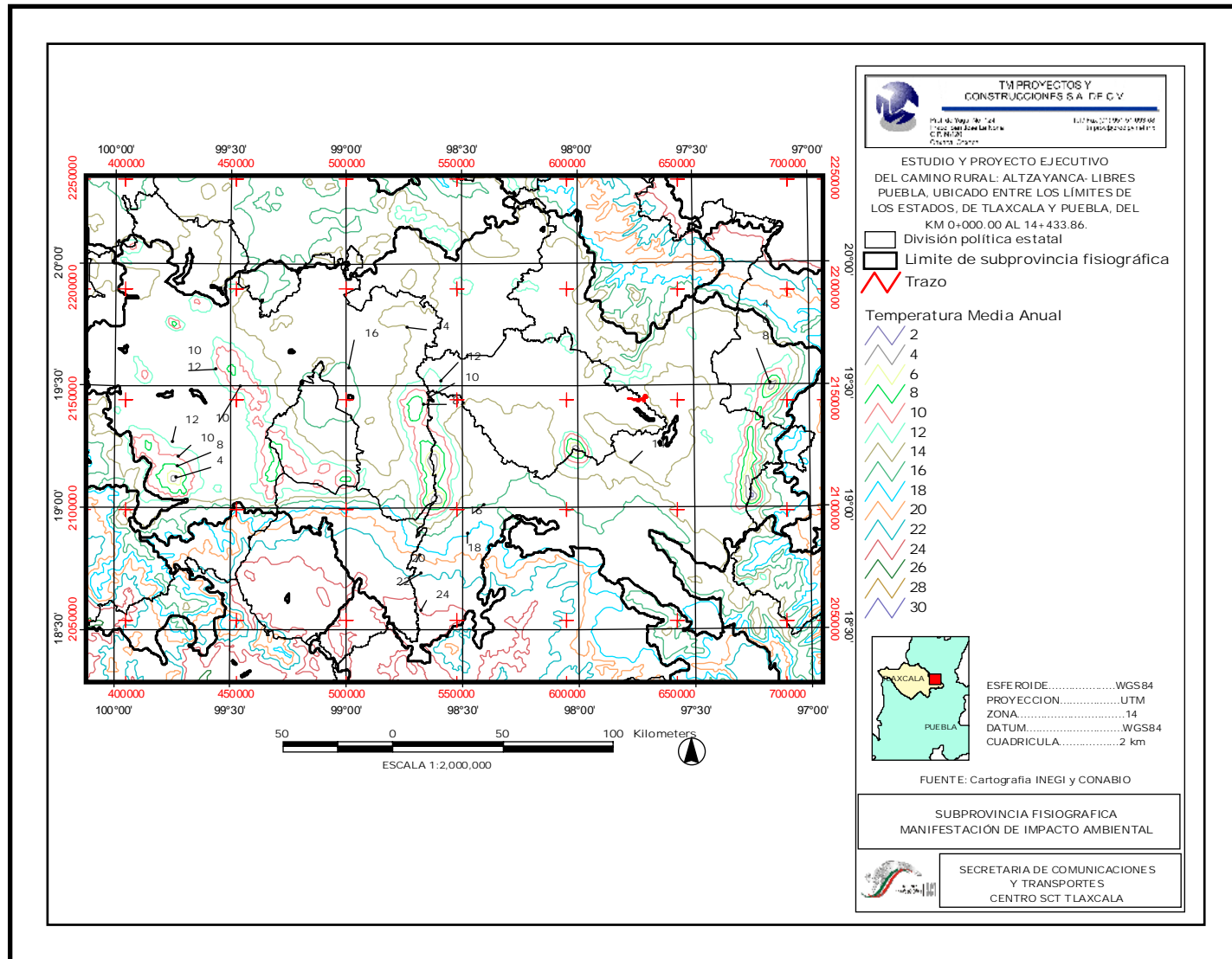


Fig. IV.8. Mapa de isotermas





## 2. Precipitación

Existe una época de lluvias definida en la región, es por ello que en gran parte del territorio predomina la agricultura de temporal. La precipitación media mensual reportada por la estación meteorológica 00029011 Huamantla, latitud: 19° 19' N longitud: 097° 56' W, elevación: 2553.0 msnm establece en un rango de 6.4 a 113.8 mm (Fig.IV.9). Teniendo en el mes de junio con mayor precipitación por otra parte en los meses de enero y diciembre los que presentan menor precipitación registrada, el periodo de lluvias se define entre los meses de junio a agosto, con una precipitación media anual de 626.5 mm en un periodo de 1961 a 1990.

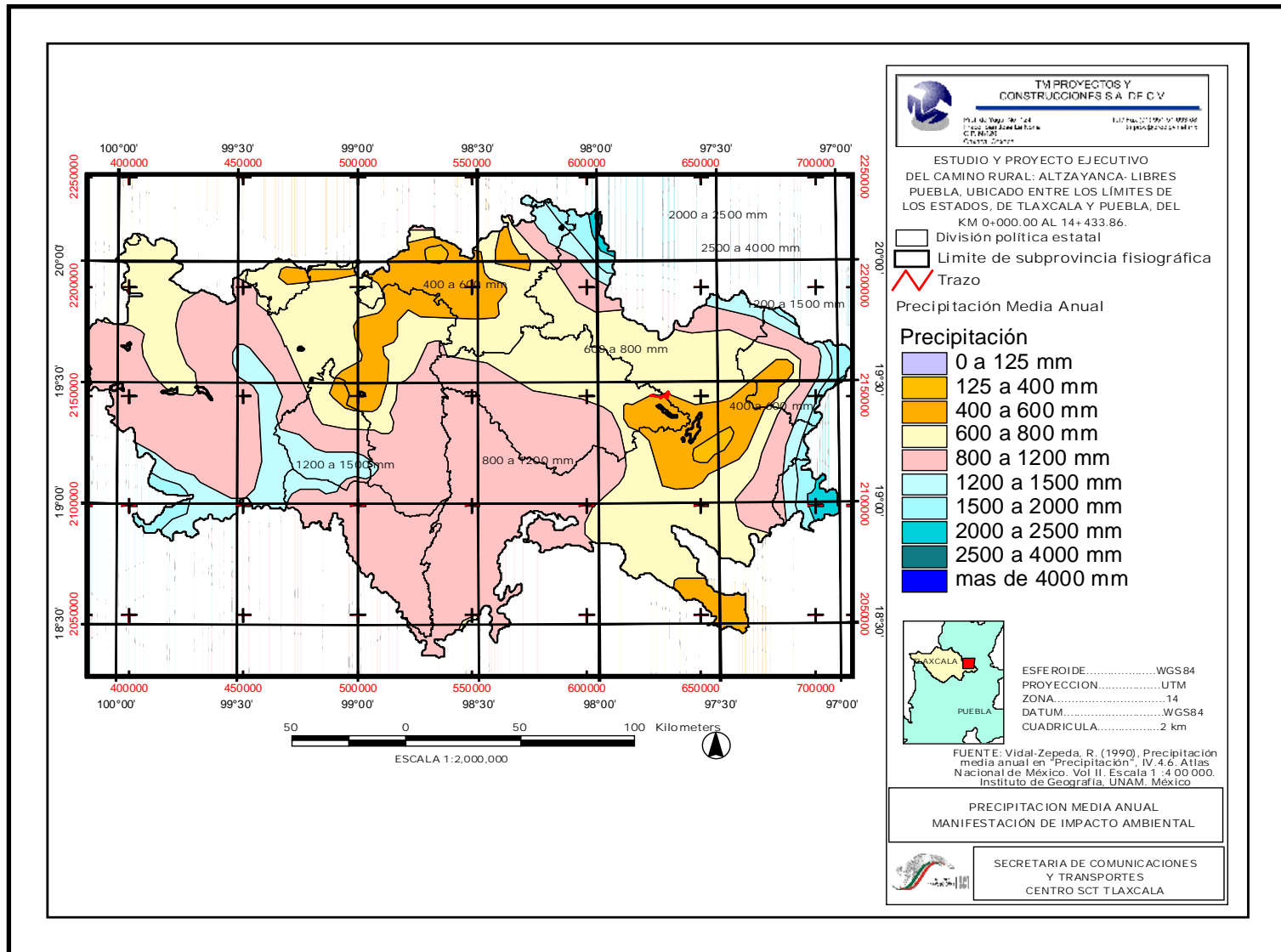


Fig. IV.9.- Mapa de la precipitación media anual.



Otros fenómenos climatológicos a considerar en la zona, son las tormentas eléctricas, la incidencia de este fenómeno es baja, sin embargo se presenta a lo largo de todo el año con al menos un día con este fenómeno, los días con granizo son casi inadvertidos la media anual para las tormentas eléctricas y los días con granizo son 19.8 y 2.96 respectivamente (Tabla IV.2).

Los días con niebla tiene una baja incidencia sin embargo se establece un periodo de septiembre a diciembre, con al menos un día con este fenómeno según los datos reportados por la estación meteorológica 00029011 Huamantla, latitud: 19° 19' N longitud: 097° 56' W a 2553.0 msnm, lo cual indica que existe una buena visibilidad para los conductores que transitarán en la carretera a construir.

Tabla IV.2. Eventos climáticos

Elementos	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
Días con precipitación apreciable													
Normal provisional	1.0	1.5	3.1	5.8	10.0	11.8	11.3	10.8	10.6	5.1	2.3	1.4	74.5
Años con datos	24	25	27	24	27	22	25	25	27	28	24	24	
Evaporación total													
Normal provisional	3.3	4.0	5.2	5.7	5.7	4.7	4.3	4.3	3.7	3.6	3.4	3.2	4.3
Años con datos	14	15	15	13	13	11	14	14	14	14	13	13	
Días con tormenta eléctrica													
Normal provisional	1.44	1.20	.85	1.39	1.35	1.21	1.28	1.83	1.74	2.64	2.46	2.44	19.83
Años con datos	25	25	26	23	26	24	25	24	27	28	26	25	
Días con granizo													
Normal provisional	0.00	0.08	0.31	0.48	0.77	0.46	0.28	0.33	0.07	0.11	0.08	0.00	2.96
Años con datos	25	25	26	23	26	24	25	24	27	28	26	25	
Días con niebla													
Normal provisional	1.92	0.80	0.50	0.35	0.42	0.71	0.38	0.83	1.26	1.61	1.88	1.71	12.36
Años con datos	25	25	26	23	26	24	24	24	27	28	25	24	



### **3. Aire**

Para el área de estudio se registran vientos dominantes de una escala de 0-10 y de 10-20, esto medido en potencia en watts/m<sup>2</sup>., por lo que los meses con mayor intensidad media mensual de viento registradas en metros /segundo son: enero, febrero, marzo, abril, octubre y noviembre, los vientos registrado con menor intensidad se presentan en el mes de diciembre.

### **4. Rasgos Edafológicos**

#### **Suelos**

El suelo es un sistema complejo que se forma en la superficie del terreno inicialmente por la interacción física y química de las rocas y también por la influencia de los seres vivos desarrollando una estructura en niveles superpuestos, el perfil y una composición química y biológica definida. En la subcuenca denominada Huamantla-San Diego Tepexmelucan (SAR) se encontraron los siguientes tipos de suelos; Andosol, Cambisol, Feozem, Fluvisol, Litosol y Regosol (Fig.IV.10).

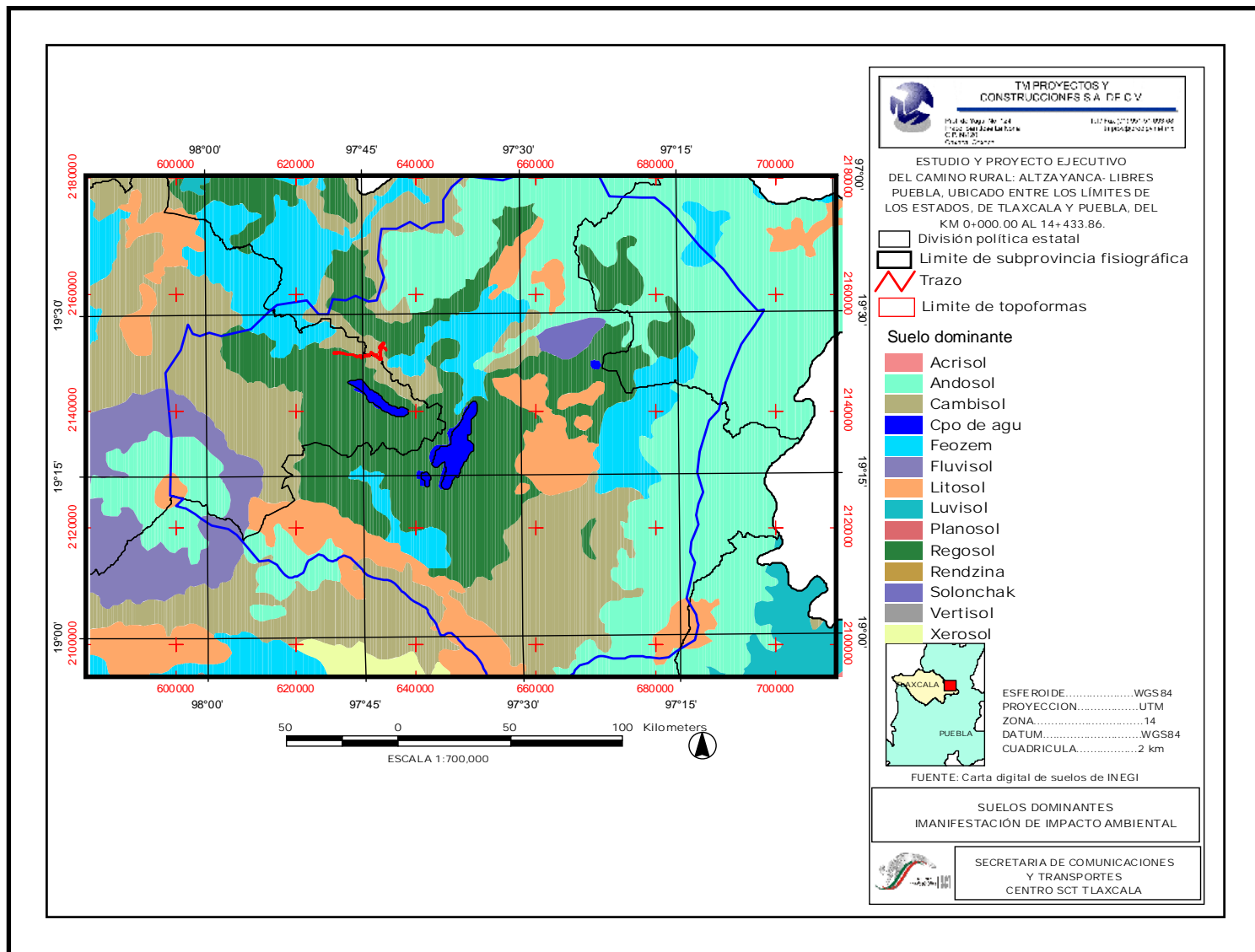


Fig.IV.10.- Suelos presentes en la subcuenca Huamantla-San Diego



A continuación se describen los tipos de suelos encontrados en la Subcuenca Huamantla-San Diego Tepexmelucan, que es la región donde se encuentra el proyecto.

### **Andosol**

Estos tipos de suelos fueron encontrados en la zona de estudio en una dirección Suroeste a Este. El material original lo constituyen, fundamentalmente, cenizas volcánicas, pero también pueden aparecer sobre tobas, pumitas, lapillis y otros productos de eyección volcánica. Se encuentran en áreas onduladas a montañosas de las regiones húmedas, desde el ártico al trópico, bajo un amplio rango de formaciones vegetales. El perfil es de tipo AC o ABC. La rápida alteración de los materiales volcánicos porosos, provoca una acumulación de complejos órgano-metálicos estables con una elevada relación catión/anión. Los minerales formados están limitados a alofana, imogolita y ferrihidrita, principalmente. La mayoría de los Andosoles están cultivados de forma intensiva con una gran variedad de plantas. Su principal limitación es la elevada capacidad de fijación de fosfatos, en otros casos lo es la elevada pendiente en que aparecen, que obliga a un aterrazado previo ([www.unex.es/edafo/FAO/Andosol.htm](http://www.unex.es/edafo/FAO/Andosol.htm)). En el área de estudio se encontraron las subdivisiones de este tipo de suelos que son Andosol húmico, Andosol molico, Andosol ocrítico, Andosol vitrico.

### **Cambisol**

Se encontraron en la parte sur, este y centro de la zona de trabajo. Los cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de



---

carácter eólico, aluvial o colubial. Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación, el perfil es de tipo A, B, C. el horizonte B se caracteriza por ser una débil a moderada alteración del material original por la ausencia de cantidades apreciables de arcilla, materia orgánica y compuestos de hierro y aluminio de origen iluvial.

Permite un amplio rango de posibles usos agrícolas. Sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesor, pedregosidad o bajo contenido de gases. En zonas de elevada pendiente su uso queda reducido al forestal o pascícola. En el área de estudio se encontraron un tipo de subsuelo dentro de los cambisoles el conocido como eútrico.

### **Feozem**

El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; destacan los depósitos glaciares y el loess con predominio de los de carácter básico. Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque.

El perfil es de tipo AhBC el horizonte superficial suele ser menos oscuro y más delgado que en los Chernozem. El horizonte B puede ser de tipo Cámbico o Árgico. Los Feozems vírgenes soportan una vegetación de matorral o bosque, si bien son muy pocos. Son suelos fértiles y soportan una gran variedad de cultivos de temporal y regadío así como pastizales. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión.



En la zona de estudio se encontró el tipo de subsuelo de feozem calcárico y haplico. Fueron localizados en el área de estudio en la parte oeste.

### **Fluvisol**

El material original lo constituyen depósitos, predominantemente recientes, de origen fluvial, lacustre o marino. Se encuentran en áreas periódicamente inundadas, a menos que estén protegidas por diques, de llanuras aluviales, abanicos fluviales y valles pantanosos. Aparecen sobre todos los continentes y cualquier zona climática.

El perfil es de tipo AC con evidentes muestras de estratificación que dificultan la diferenciación de los horizontes, aunque es frecuente la presencia de un horizonte Ah muy conspicuo. Los rasgos redoximórficos son frecuentes, sobre todo en la parte baja del perfil. Los Fluvisoles suelen utilizarse para cultivos de consumo, huertas y, frecuentemente, para pastos. Es habitual que requieran un control de las inundaciones, drenajes artificiales y que se utilicen bajo regadío. Cuando se drenan, los Fluvisoles catiónicos sufren una fuerte acidificación acompañada de elevados niveles de aluminio.

### **Litosol**

Están situados en la parte sureste, centro y norte de la zona de estudio. Son suelos limitados por roca dura y continua o por materiales calcáricos en los primeros 25 cm. de profundidad a partir de la superficie; la variabilidad de estas características dependen del material que los forma, pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos, su





susceptibilidad a la erosión esta sujeta a la ubicación topográfica y puede ser desde moderada hasta muy alta; su uso es variable pudiendo ser forestal ;donde hay pastos o matorrales puede ser pecuario, en la agricultura se utilizan con rendimientos variables y el uso puede ser limitado por la carencia de agua suficiente y por la erosión.

### **Regosol**

Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas.

El perfil es de tipo AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad.

Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque. En la zona de estudio se encontraron los subtipos que regosol calcárico y regosol eútrico y fueron localizados únicamente en el centro del área de estudio.

### **5. Rasgos geomorfológicos**

En esta subcuenca llamada Huamantla-San Diego Tepexmelucan se encuentran los siguientes rasgos geomorfológicos; Llanura, Lomerío, Meseta y Sierra (Fig.IV.11) que continuación se describen:

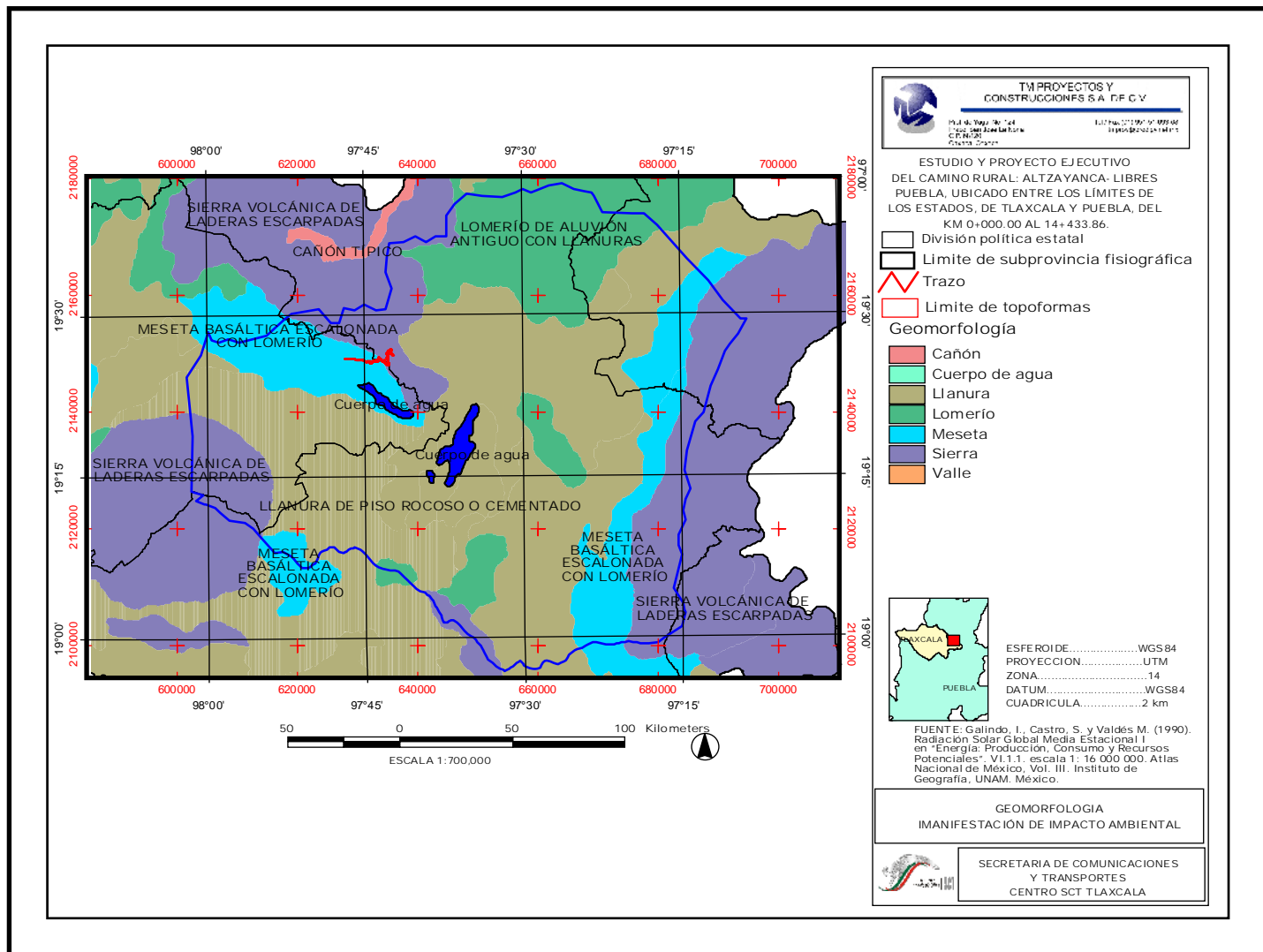


Fig. IV.11.- Subcuenca Huamantla-San Diego, mapa de unidades geomorfológicas.



## **Llanura**

Superficie plana de tierra, a menudo de gran extensión, resultado de la erosión o de la deposición de materiales. Las llanuras de la superficie terrestre están relacionadas con las antiguas rocas que forman los interiores estables de los continentes, las llanuras necesitan millones de años para su formación, por lo que la superficie debe ser estable. Se localizaron principalmente en la zona sur y centro dentro de la subcuenca.

## **Lomerío**

Se encuentran principalmente en la parte norte del área de estudio. La zona de Lomerío está constituida por un conjunto de serranías premontañosas y colinas bajas, dislocadas por numerosas fallas que tienen dirección dominante Noroeste – Sudeste.

## **Meseta**

Es una superficie relativamente plana elevada sobre el terreno circundante. La formación de mesetas suele deberse a una elevación del terreno provocada por fuerzas tectónicas o bien por erosión del terreno circundante. Fueron localizadas en la parte suroeste y noroeste del área de estudio.

## **Sierra**

Se localizan en dirección norte, sureste y noreste de la zona de estudio. Es una sucesión de montañas enlazadas entre sí. Constituyen zonas plegadas o en fase de plegamiento. En los geosinclinales, o zonas alargadas situadas en los bordes de los continentes, se acumula un gran



espesor de sedimentos; cuando estos materiales sufren una importante compresión debido a empujes laterales, se pliegan y se elevan dando lugar a la formación de cadenas montañosas conocidas también como cordilleras.

## 6. Rocas

En el área de estudio se encontraron rocas Ígnea, volcanoclástico, Caliza, Brecha sedimentaria y Conglomerado, las cuales son muy comunes debido a la intensa actividad volcánica que todavía existe en el área, a continuación se presenta los tipos de rocas encontrados en la zona (Fig. IV.12).

Tabla IV.3 Tipos de rocas encontradas en la subcuenca

CLASE DE ROCA	TIPO DE ROCA
Ígnea extrusiva	Brecha sedimentaria
Metamórfica	Caliza
Sedimentaria	Ígnea extrusiva ácida
	Ígnea extrusiva intermedia
	Volcanoclástico
	Yeso
	Suelo

### Rocas ígneas

Las rocas ígneas se forman por el enfriamiento y la solidificación de materia rocosa fundida, el magma. Según las condiciones bajo las que el magma se enfríe, las rocas que resultan pueden tener granulado



grueso o fino. Las rocas ígneas se subdividen en dos grandes grupos: Las rocas plutónicas o intrusivas Las rocas volcánicas o extrusivas.

Existe una correspondencia mineralógica entre las rocas plutónicas y volcánicas, de forma que la riolita y el granito tienen la misma composición, así como el gabro y el basalto. Sin embargo, la textura y el aspecto de las rocas plutónicas y volcánicas son diferentes.

Las rocas ígneas, compuestas casi en su totalidad por silicatos, pueden clasificarse según su contenido de sílice. Las principales categorías son ácidas o básicas. En el extremo de las rocas ácidas o silíceas están el granito y la riolita, mientras que entre las básicas se encuentran el gabro y el basalto. Son de tipo intermedio las dioritas y andesitas. Este tipo de rocas fueron encontradas en toda la subcuenca por lo que es predominante de la zona de estudio.

### **Volcanoclástico**

En el caso de una actividad volcánica de forma explosiva el magma enfriado se fragmenta y se expulsa y reparte en forma de material suelto. Este material expulsado, fragmentado y distribuido por el viento, no compactado se denomina tefra, independientemente de la composición o del tamaño de los granos. Los diferentes fragmentos, sueltos o compactados, son llamados piroclastos.

Las explosiones originan de magma viscoso en ebullición estando cerca de la superficie terrestre, a veces incorporan otras rocas ya solidificadas o magma ya solidificado situados encima del cuerpo magmático en



ebullición. Dentro de la zona de estudio fueron localizados este tipo de rocas en la parte este y oeste.

### **Caliza**

Tipo común de roca sedimentaria, ampliamente difundida, compuesta en su totalidad o en su mayor parte por calcita (carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ ). Se caracteriza por la efervescencia, en frío, al contacto con un ácido. Se distinguen las calizas propiamente dichas y las rocas dolomíticas, que contienen una cantidad notable de carbonato doble de calcio y de magnesio. Fueron encontradas este tipo de rocas en la parte sureste dentro del área de estudio.

### **Brecha sedimentaria**

Roca de grano grueso formada a partir de fragmentos mayores de 2 mm insertados en una malla de un material más fino. La roca es similar a un conglomerado pero se diferencia de él en que sus guijarros son angulosos. Como en el caso del conglomerado, los fragmentos grandes deben ser el principal componente para llamar brecha a la roca; sin embargo, al ser más conspicuos, pueden recibir también esta denominación rocas con fragmentos angulares en menor proporción.

Muchas brechas son sedimentarias y se acumulan, después de un corto transporte, en forma de derrubios al pie de riscos en regiones montañosas o en costas de acantilados. Las brechas volcánicas se producen por erupciones explosivas. Los materiales más gruesos caen en la garganta del volcán o a pequeñas distancias a su alrededor. Pueden ser sobre todo materiales ígneos o diferentes rocas de campo. El término



conglomerado se ha usado para describir rocas volcánicas de similar grano rugoso con pedazos redondeados o parcialmente redondeados. Las brechas de falla se forman en fallas donde dos masas adyacentes se comprimen entre sí formando fragmentos de todos los tamaños. Se encontraron en la zona centro dentro del área de estudio.

### **Yeso**

Mineral: Sulfato cálcico dihidratado ( $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ), también conocido como “yeso natural”, “piedra de yeso” o “aljez”. Obra escultórica vaciada en yeso. Material industrial destinado a la construcción. Al yeso producido industrialmente, se le conoce como el sulfato cálcico hemihidratado ( $\text{CaSO}_4 \times 1/2\text{H}_2\text{O}$ ), también vulgarmente denominado “yeso cocido”.

El yeso mineral cristaliza en el sistema monoclinico. Los cristales son de hábito prismático; tabular paralelo al segundo pinacoide; de forma rómbica con aristas biseladas en las caras. Se presenta en cristales a veces grandes, maclados en punta de flecha y en punta de lanza; también en masas y agregados espáticos. Con frecuencia fácilmente exfoliable (selenita); sacaroideo y translúcido (alabastro). Incoloro, blanco, grisáceo, amarillento, rojizo o aun negro. Este mineral fue localizado en la parte suroeste del área de estudio.

### **Suelo**

El suelo es el sistema complejo que se forma en la superficie del terreno, inicialmente por la alteración física y química de las rocas y luego también por la influencia de los seres vivos, desarrollando una estructura



en niveles superpuestos, el perfil, y una composición química y biológica definidas. Los procesos de alteración mecánica y meteorización química de las rocas, determinan la formación de un manto de alteración o *eluvión* que, cuando por la acción de los mecanismos de transporte de laderas, es desplazado de su posición de origen, se denomina *coluvión*.

Sobre los materiales del olusión, puede desarrollarse lo que comúnmente se conoce como suelo; el suelo es el resultado de la dinámica física, química y biológica de los materiales alterados del olusión, originándose en su seno una diferenciación vertical en niveles horizontales u horizontes. En estos procesos, los de carácter biológico y bioquímico llegan a adquirir una gran importancia, ya sea por la descomposición de los productos vegetales y su metabolismo, por los microorganismos y los animales zapadores.



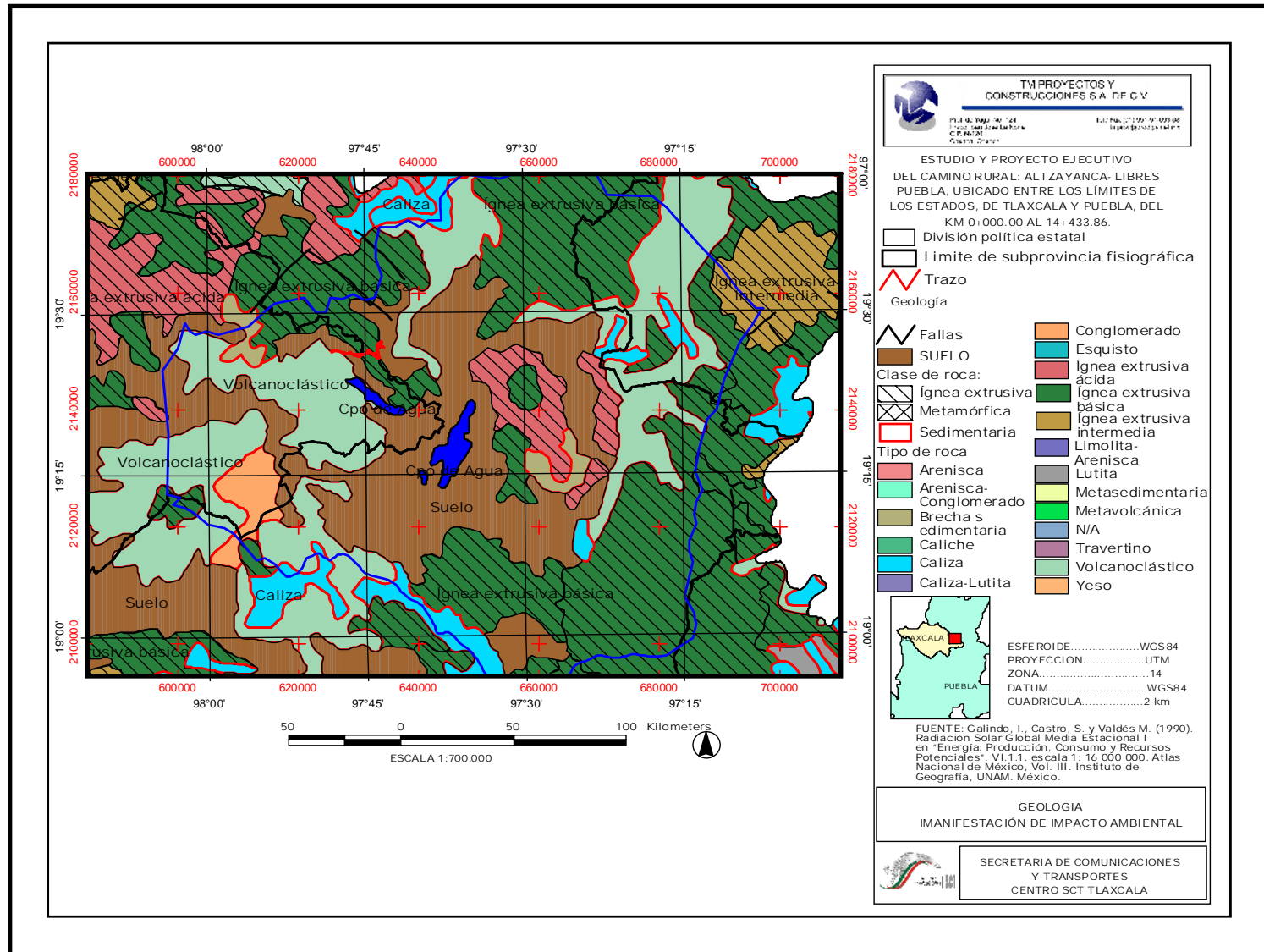


Fig. IV.12.- Mapa geológico de la subcuenca



## **Presencia de fallas y fracturamientos**

En la subcuenca donde esta presente la zona de estudio se encontraron dos tipos de fracturas las cuales son Noroeste- Sureste y un eje estructural del tipo anticlinal buzante por lo consiguiente es considerado como zona de alto grado de sismicidad. Haciendo notar que sobre el trazo no se ve afectado por presencia de fallas o fracturas.

El Estado de Tlaxcala cuenta con una gama de fallas normales y fracturas que datan del pleistoceno superior, las cuales se pueden considerar activas, tomando en cuenta que el último evento del que se haya tenido conocimiento, se presentó el siglo pasado.

## **Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o rocas y posible actividad volcánica.**

La subcuenca denominada Huamantla-San Diego Tepexmelucan es una zona de alta probabilidad a eventos volcánicos (Fig. IV.13 y IV.14) ya que se encuentra dentro del eje Neovolcánico, además presenta campos monogénicos cuaternarios con probabilidades de aparición de un nuevo edificio volcánico.

El estado de Tlaxcala, está comprendido dentro de una zona sísmica de mediana intensidad, donde los fenómenos de esta naturaleza no son frecuentes, sin embargo y debido a su proximidad al paralelo 19 materializado por el eje volcánico y en el cual son frecuentes, debemos tener presente que en cualquier momento pueden manifestarse movimientos telúricos de variable magnitud.



La ruina volcánica Terciaria La Malinche se encuentra probablemente en el cruce de las fallas con rumbo N-S, E-O, y SO-NE de las estructuras de fractura del Cenozoico que pertenecen a la zona Neovolcánica. La parte central la ocupan los bloques de Tlaxcala y Huamantla. Se trata de formaciones tectónicas causadas por vulcanismo terciario, los cuales elevaron sedimentos lacustres.

Dentro del estado, destaca como uno de los seis estravolcanes más grandes del país, la Malinche, la cual se encuentra en su mayor parte dentro de límites del estado, está considerada como una ruina volcánica pliocénica. Por el área que abarca, poco más de 3 Km de diámetro, es uno de los mayores del país. Actualmente el Estado se vería afectado en caso de que el Volcán Popocatepetl hiciera erupción, sobre todo por la caída de ceniza y la emigración de población que habría del estado de Puebla hacia Tlaxcala.

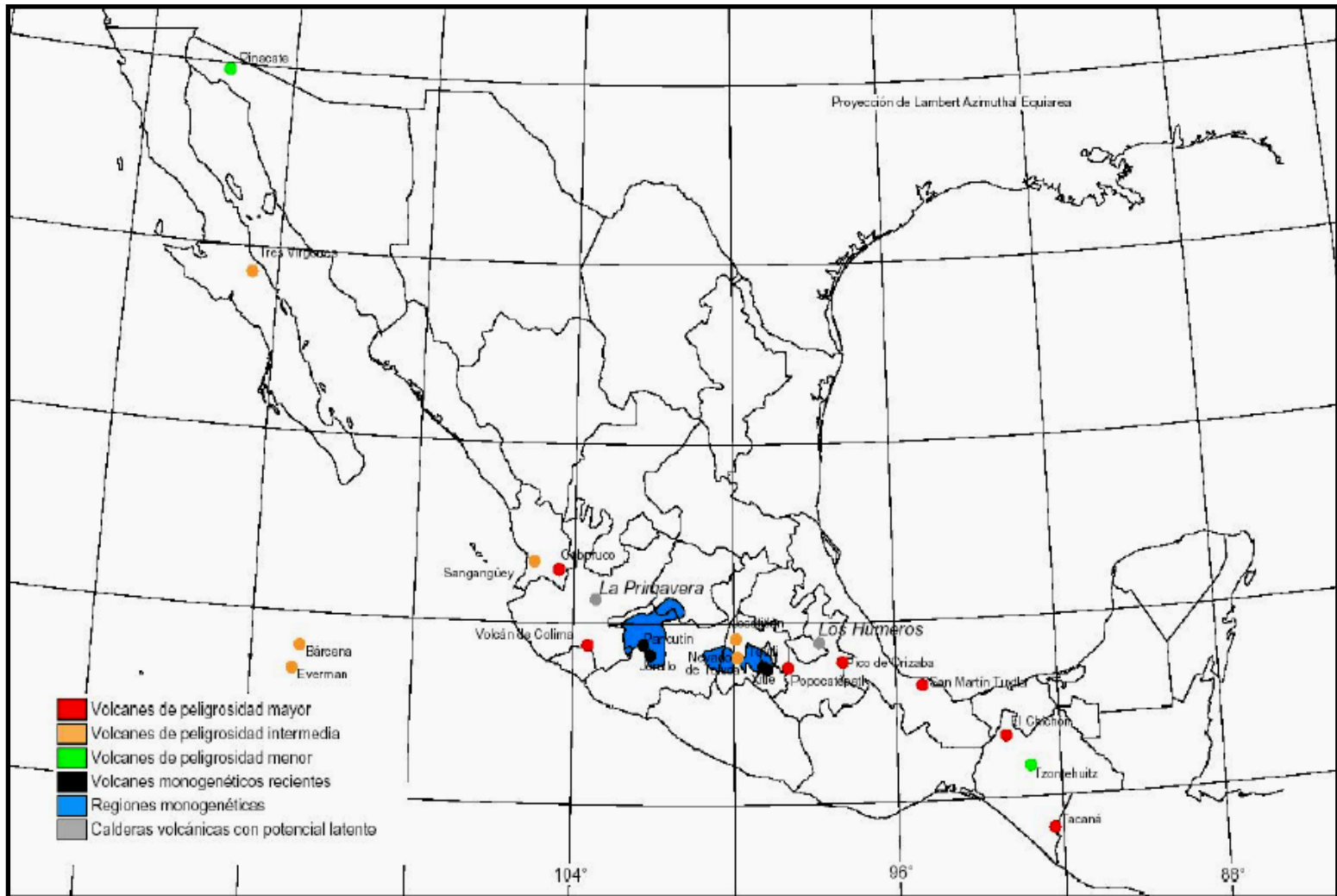


Fig. IV.13. Mapa de Vulcanismo activo, calderas y regiones monogénicas de México.



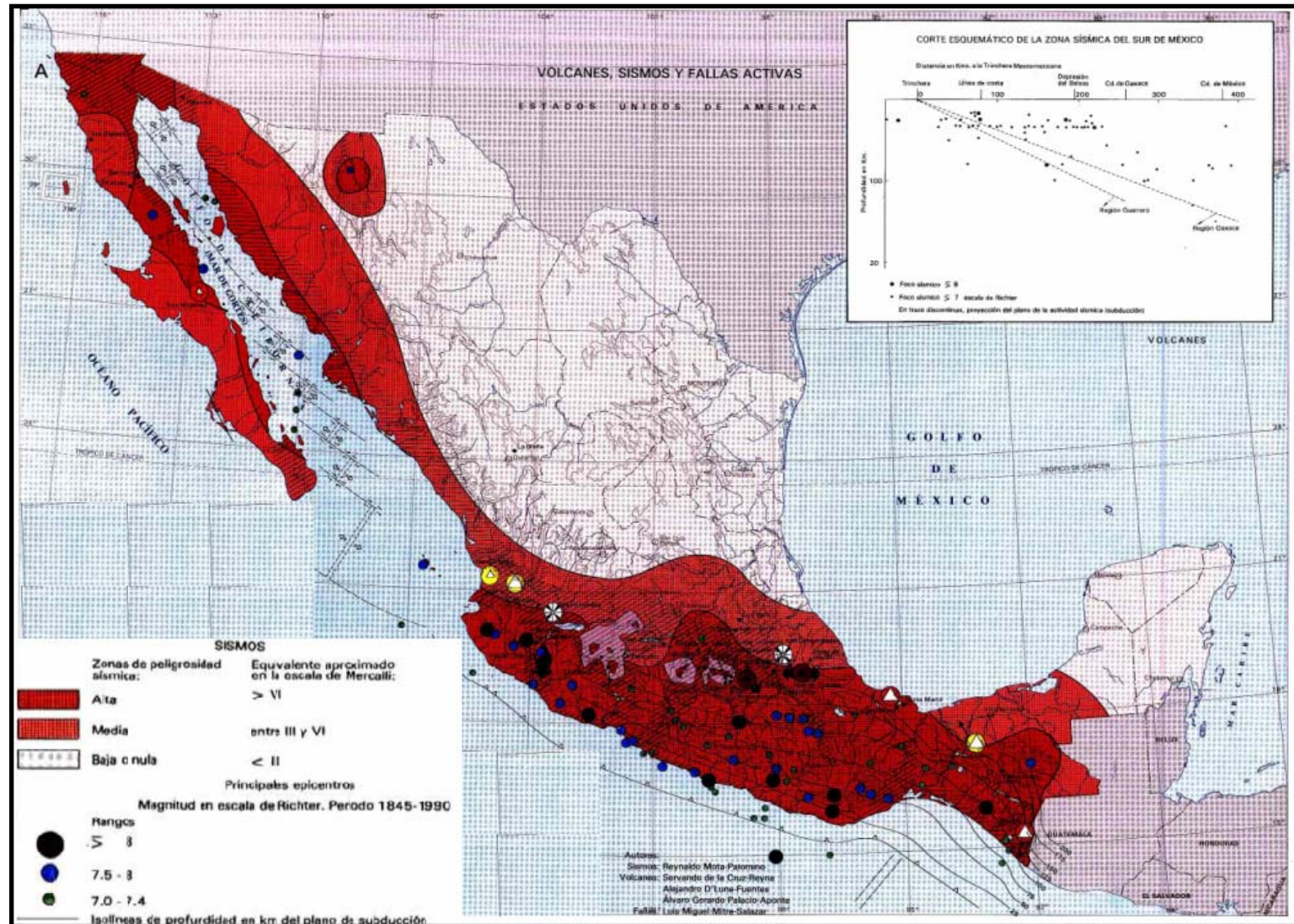


Fig. IV.14. Mapa de Vulcanismo y sismicidad en la República Mexicana



En la subcuenca también se registran fenómenos sísmicos (Fig. IV.15) ya que se encuentra relacionado estrechamente con la actividad volcánica de la zona, en la siguiente figura se muestran la actividad en diferentes estados, en la zona de estudio se catalogan como zonas intermedias de actividad sísmica, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

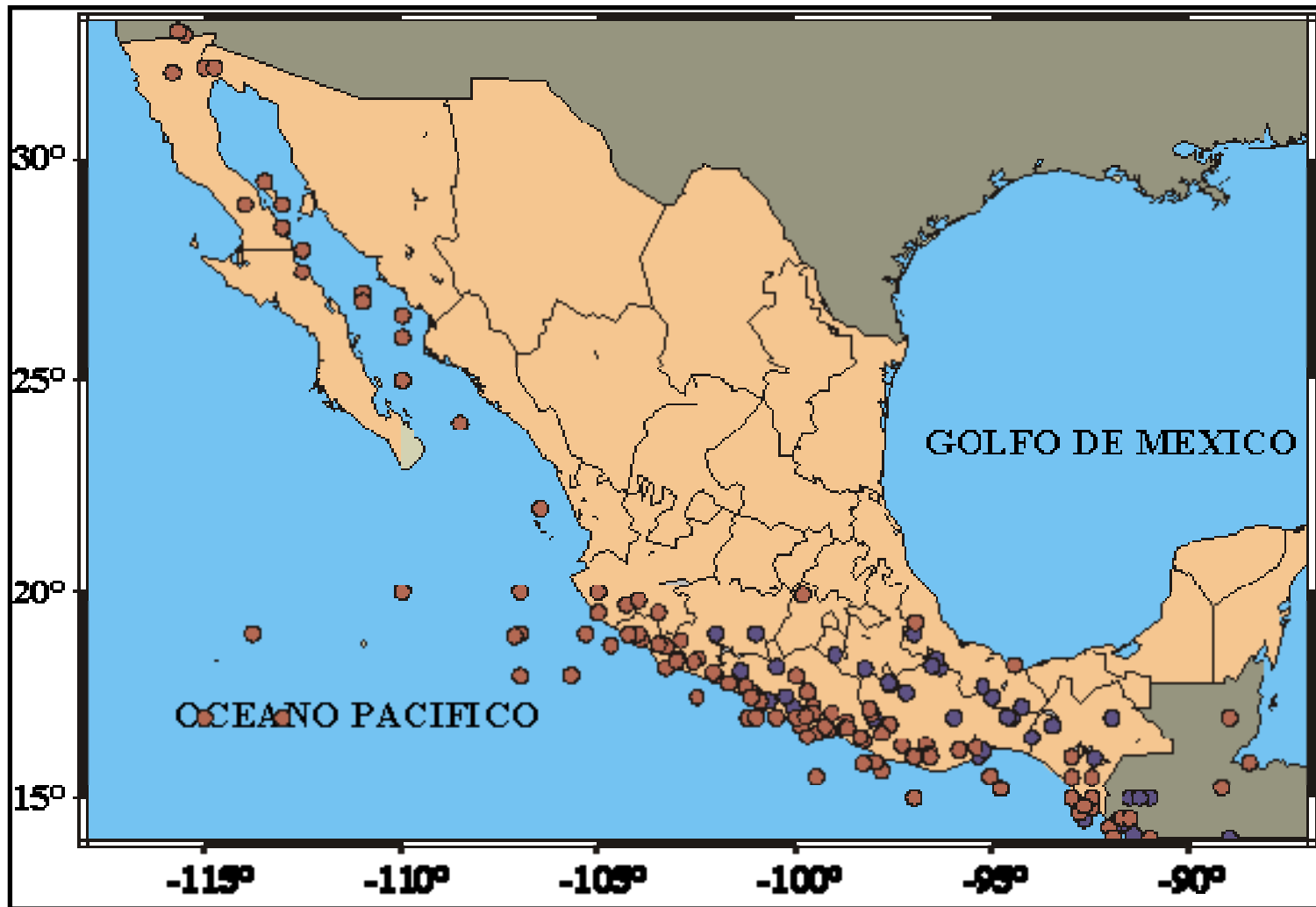


Fig. IV.15 Mapa de actividad sísmica en la República Mexicana



## 7. Hidrológica superficial y subterránea

### Hidrología superficial

En el estado de Tlaxcala el agua es un problema que está concentrado en la parte centro y sur del estado, ya que es aquí donde se encuentra la mayor parte de la población y demanda del líquido, además de generar el mayor número de descargas. En la entidad predomina el aprovechamiento subterráneo para el abastecimiento de agua con fines público urbano, de servicios, industrial y agrícola.

De los cuatro acuíferos existentes en el Estado, el acuífero donde se encuentra Tlaxcala y Huamantla son considerados como sobre explotados, las condiciones de extracción están mermando el volumen almacenado en estos acuíferos. En el Estado de Tlaxcala se estima que existen disponibles 281.4 mm<sup>3</sup>/año, (205.4 de aguas subterráneas y 76 de aguas superficiales), de los cuales se extraen para usos que consumen agua el 94 % del agua disponible, registrándose un remanente del 6%.

Del 94% del uso consuntivo, del volumen de agua disponible (281.4 mm<sup>3</sup>/año) se estima que el 76 % está siendo utilizada en actividades agrícolas, el 26 % en uso urbano, y el 7% en industria y servicios. La contaminación del agua superficial y subterránea va en aumento y es necesario revertir esta tendencia. Es importante marcar que la deforestación y el uso irracional del agua, causan graves problemas de escasez.





La región hidrológica presente en esta subcuenca solo se reportan dos lagos, los cuales son cuerpos de agua perennes, encontrándose a una distancia de 18 Km y 29 Km con respecto al área de estudio; por otro lado específicamente en la zona de estudio donde se lleva a cabo la construcción de la carretera, cruza un río conocido como "Río de Alzayanca" o "Río de Guadalupe" el cual nace en Alzayanca que posteriormente alimenta a la laguna Totolcingo perteneciente al estado de Tlaxcala, donde finalmente desemboca en el Río Balsas, y es considerado un cuerpo de agua intermitente.

En esta zona del estado de Tlaxcala, se abastece una buena parte del sector productivo (riego agrícola, y público-urbano industrial, doméstico-abrevadero y en última instancia, el sector comercial-servicios). En este mismo orden de importancia, se tienen pozos de uso: agrícola (192), público-urbano (63), doméstico (5), pecuario (1), industrial (1) y de servicios (1).

En la tabla siguiente, se muestra el aprovechamiento por usos del agua subterránea en los municipios del Acuífero Huamantla, de acuerdo con la información de la Gerencia Estatal Tlaxcala (1999).

Tabla IV.4 Aprovechamiento del agua subterránea

USO	VOLUMEN Mm <sup>3</sup> / AÑO	Porcentaje (%)
Pub-Urbano	9.05	37.86
Agrícola	48.36	30.10
Industrial	0.51	13.75
Servicios	0.11	13.15
Domestico	0.33	3.22
Pecuario	0.04	0.51
Total	58.52	100%



Del total de los 298 aprovechamientos registrados en el área, 58 son de uso público-urbano, 189 son de uso agrícola, 3 de uso industrial y 48 de uso doméstico-pecuario. La extracción total de agua subterránea en la zona, es de 58.52 mm<sup>3</sup>/año, la cual se destina principalmente para la agricultura y abastecimiento de agua potable.



#### IV.2.2 Medio Biótico

La vegetación que se distribuye en la región, es típica de los climas fríos o templados, con especies capaces de resistir bajas temperaturas, como el oyamel, el encino, el pino y el sabino, las cuales se extienden por la región Este y Noreste del estado, de Tlaxcala y en la sierra que colinda con Cd. Libres en el estado de Puebla.

Acosta *et al.* (1992), reporta al menos nueve tipos de vegetación, entre ellos se pueden mencionar: Bosque de pino, Bosque de Abies, Bosque de encino, Bosque de juníperos, matorral xerófilo, pastizal, vegetación halófila, vegetación acuática y páramo de altura.

De acuerdo con los datos obtenidos a partir del Ordenamiento Ecológico del estado de Tlaxcala el proyecto cruza por dos tipos de uso de suelo y vegetación que son Matorral Rosetófilo Desértico y Agricultura de Temporal. Los tipos de vegetación que se reportaron a partir de la visita de campo (Fig. IV.16) se describen a continuación siguiendo la clasificación propuesta por Miranda y Hernández-X (1963).

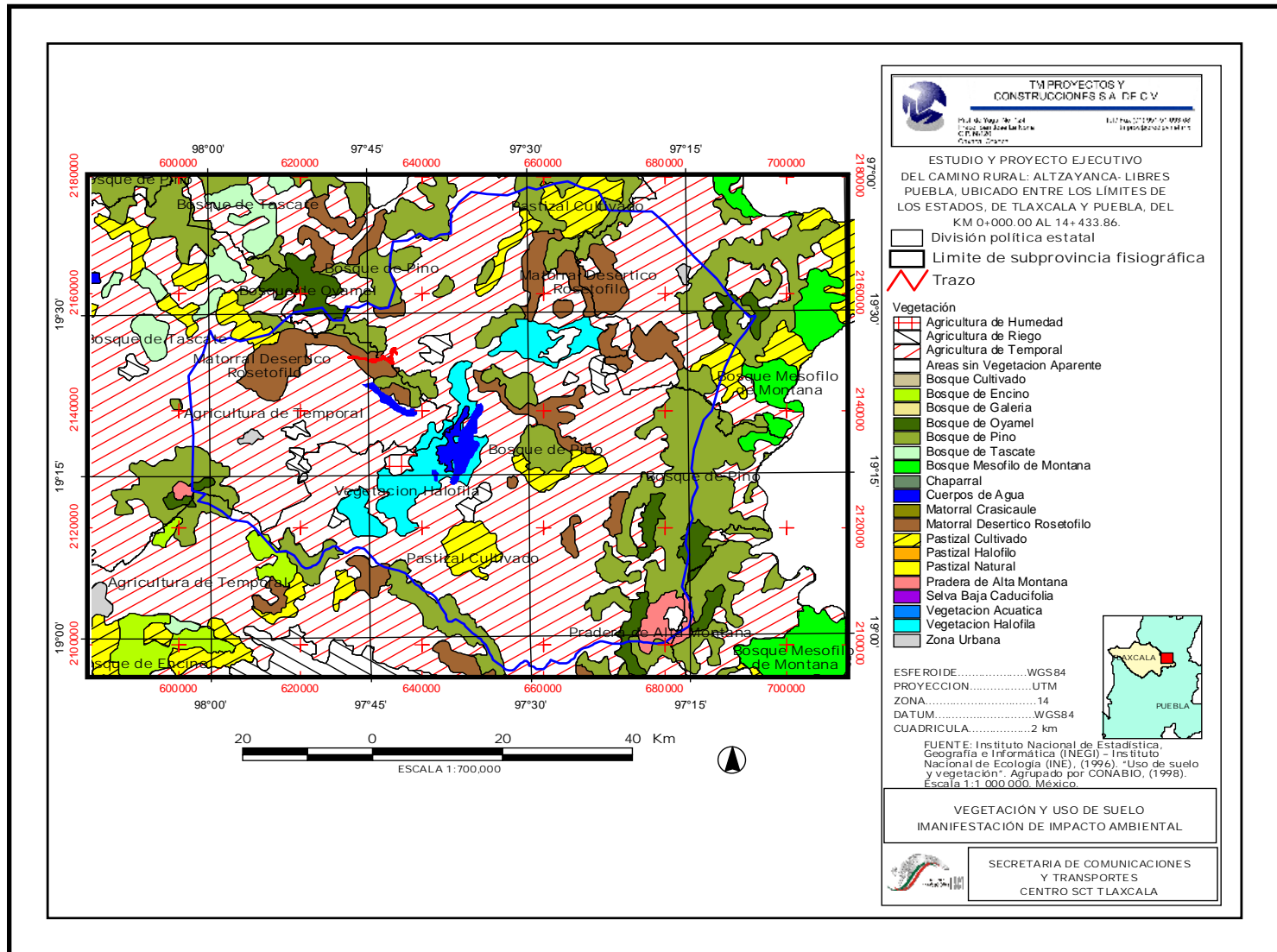


Fig. IV.16 Mapa de la vegetación y uso de suelo en la subcuenca



### **1. El matorral xerófilo:**

Se caracteriza por tener diferentes tipos de plantas suculentas, plantas de hoja arrosetada, plantas sin hojas y plantas de hojas pequeñas y espinosas; gregarias y /o coloniales. Esta comunidad se desarrolla entre los 2,300 y 2,700 msnm, sobre la porciones más secas del Estado, se localiza en una franja de lomeríos bajos con suelo tepetatoso, situados en los municipios de Huamantla, Alzayanca, Cuapiaxtla y El Carmen Tequexquitla.

Son especies típicas de este tipo de vegetación: *Agave horrida*, *A. salmiana*, *Nolina longifolia*, *Yuca filifera*, *Dasyllirion acrotriche*, *Opuntia spinuifera*, *Senecio praecox*, *Opuntia robusta*, *Mammillaria magnimamma*, *Buddleia perfoliata* y *Bouvardia ternifolia*, es importante hacer mención que este tipo de vegetación se encuentra muy alterada y fragmentada por las actividades agrícolas y ganadería extensiva.

### **2. Pastizales**

Son comunidades secundarias en las que predomina especies de la familia Poaceae, ésta formación vegetal se presentaba en forma de manchones relativamente pequeños en altitudes desde 2,200 msnm hasta los 2,800 msnm, siendo más frecuente encontrar a esta comunidad ocupando los claros en medio del bosque de pino y oyamel, en general tiende a ocupar suelos profundos y ricos en materia orgánica. Las especies más comunes son: *Bunchloe dactyloides*, *Stipha ichu*, *S.emines*, *Festuca tolucensis*, *Muhlenbergia macroura*, los pastizales, se encuentran actualmente muy extendidos en la zona ya que como se menciona se encuentran invadiendo bosques abiertos de pino así como las zonas de lzotales.



### 3. Izotales

Se caracterizan por el predominio de las llamadas en el sur de México izotes (*Yucca* sp.) y en el norte palmas (palma china o palma loca), se presentan en climas francamente áridos, por lo común subcálidos o subtemplados, y pueden desarrollarse sobre suelos profundos o someros. Los bosques de *Yucca* (izotales) llegan a medir de 2 a 4m de alto esta comunidad vegetal se encuentra bien representada a partir del kilómetro 8+300 hasta el Km. 11+240.

### 4. Bosque de pino

Los pinares, en general, son comunidades muy características de las montañas de México y se les encuentra también en varias partes de Tlaxcala, por ejemplo en la zona norte de Tlaxco, y en la parte poniente, en las colindancias con el estado de Puebla. Esta comunidad se encuentra en altitudes que van desde los 2500 y 4200 msnm, aunque en algunos casos tiende a ocupar altitudes más bajas. Se les puede encontrar en localidades algo calidas, pero siempre habitan zonas de clima templado o frío (Miranda *et al.*).

Los pinares son comunidades donde el estrato más importante es el arbóreo, con alturas promedio entre los 20 y 30 m, y donde el género dominante (*Pinus*) "permite" la presencia eventual de individuos de los géneros *Quercus*, *Abies*, *Alnus*, *Buddleia* y *Arbutus*; en general tienen un sotobosque pobre en arbustos y el estrato herbáceo suele ser abundante y contiene principalmente especies de las familias Asteraceae y Poaceae. El estrato arbóreo esta compuesto por especies como *Pinus leiophylla*, *Pinus montezumae*, *Pinus pseudostrobus*, *P. teocote*, *Pinus hartwegii*, principalmente, específicamente en el área



que se verá afectada por la realización de la obra las principales especies de pinos son *P. pseudostrobus* y *P. cembriodes*.

### **5. El bosque de *Juniperus***

Se trata de una comunidad abierta y baja que en algunos casos apenas amerita el término de bosque, ocupa extensiones, sobre la amplia llanura central Tlaxcalteca. Este bosque se encuentra fuertemente perturbado y ha sido desplazado por la agricultura, observándose con frecuencia árboles sobre los bordes parcelarios, La especie dominante es *Juniperus deppeana* (*sabino o tascate*). Es muy común encontrar este bosque asociado a elementos propios del matorral xerófito y bosque de encino.

El bosque de *Juniperus* se encuentran unos pequeños manchones en el municipio de Alzayaca en sus límites con el estado de Puebla, es muy perturbado y se encuentra asociado a especies típicas del matorral xerófito, pastizal y agricultura de temporal.

### **6. Inventario**

Mediante revisión bibliográfica y visitas a campo, se pudo establecer que para la región de estudio se distribuyen por lo menos 35 especies distribuidas en 20 familias Tabla IV.5.



Tabla IV.5. Especies florísticas encontradas en el área de estudio

Herbario	Familia	Especie	Reportado	Visto	Estatus
IEB	Brassicaceae	<i>Descurainia virletii</i>			
TEX	Brassicaceae	<i>Lepidium sordidum</i>			
IEB	Caryophyllaceae	<i>Spergula arvensis</i>			
TEX	Caryophyllaceae	<i>Drymaria glandulosa</i>			
IEB	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium graveolens</i>			
IEB	Convolvulaceae	<i>Ipomoea stans</i>			
TEX	Cucurbitaceae	<i>Echinopepon milliflorus</i>			
XAL	Euphorbiaceae	<i>Croton dioicus</i>			
IEB	Fagaceae	<i>Quercus crassipes</i>			
IEB	Hydrophyllaceae	<i>Nama dichotomum</i>			
TEX	Hydrophyllaceae	<i>Phacelia heterophylla</i>			
XAL	Lamiaceae	<i>Salvia chamaedryoides</i>			
XAL	Loganiaceae	<i>Buddleja perfoliata</i>			
TEX	Loranthaceae	<i>Arceuthobium abietis-religiosae</i>			
TEX	Loranthaceae	<i>Phoradendron bolleanum</i>			
XAL	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>			
XAL	Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i>			
XAL	Solanaceae	<i>Jaltomata procumbens</i>			
IEB	Solanaceae	<i>Solanum nigrescens</i>			
IEB	Solanaceae	<i>Physalis chenopodiifolia</i>			
TEX	Solanaceae	<i>Jaltomata procumbens</i>			
LL	Solanaceae	<i>Solanum demissum</i>			
TEX	Solanaceae	<i>Solanum stoloniferum</i>			
	Pinaceae	<i>Pinus cembroides</i>			
	Pinaceae	<i>Pinus teocote</i>			
	Pinaceae	<i>Pinus pseudostrabus</i>			
	Cupresaceae	<i>Juniperus deppeana</i>			
	Cupresaceae	<i>Juniperus virginiana</i>			
	Agavaceae	<i>Agave salmiana</i>			
	Nolinaceae	<i>Dasyllirion acrotriche</i>			Amenazada
	Agavaceae	<i>Yucca fillifera</i>			
	Rosaceae	<i>Crategus mexicana</i>			
	Asteraceae	<i>Eupatorium glabratum</i>			
	Fagaceae	<i>Quercus microphylla</i>			
	Poaceae	<i>Stipa tenuissima</i>			
	Poaceae	<i>Muhlenbergia pubescens</i>			
	Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>			





**Fauna:**

Existen pocos estudio relacionados con la fauna de Alzayanca, Tlaxacala y Libres, Puebla; se consideran a estas zonas como poco estudiadas, es por ello que, para la elaboración del listado de fauna que se distribuye por el área de estudio, se elaboraron recorridos en busca de rastros y huellas así como establecimiento de sitios para la observación de aves, mediante estas practicas se pudo elaborar el listado de especies faunisticas que se distribuyen en el sitio, Tabla IV.6.

Tabla IV.6. Especies de fauna encontradas en el área de estudio.

FAMILIA	ESPECIE	REPORTADO	VISTO	INDICADORA DE PERTURBACION	IMPORTANCIA
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>				
Fringilidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>				
Icteridae	<i>Icterus wagleri</i>				
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>				
Columbidae	<i>Columbina inca</i>				
Passeridae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>				
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>				
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>				consumo
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>				
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>				
Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>				
Canidae	<i>Canis latrans</i>				



### **IV.2.3. Aspectos socioeconómicos**

#### **1. Región económica**

El proyecto denominado "Estudio y proyecto ejecutivo de la carretera: Altzayanca-Libres Puebla", se ubica entre los estados de Tlaxcala y Puebla; el cual inicia en Altzayanca municipio perteneciente al estado de Tlaxcala y termina en el poblado de Ayehualaco en el municipio de Ciudad Libres, en el estado de Puebla.

Los poblados que se encuentran dentro del área de estudio las cuales serán beneficiadas son: por parte del Estado de Tlaxcala; Altzayanca, Colonia Guadalupe, Rancho la Quinta, Xaltitla, La Noria González Cobarrubias, San Miguel Vista Hermosa; por el lado del Estado de Puebla se tienen las siguientes localidades: San Martín Ayehualaco, San Isidro. Todas ellas contarán con un flujo económico más activo debido a que se facilitará el desplazamiento a centros de trabajo, así como el traslado rápido a otros centros de población por mencionar algunos beneficios.

Entre 1933 y 1937 se llevaron a cabo los estudios para dividir el país, en zonas y regiones económicas, tomando en cuenta superficie, población total, peso específico en población urbana, producción agrícola e industrial, PIB y Km. de ferrocarril, división territorial del trabajo, grado de desarrollo, recursos naturales, población indígena, interrelación con otras regiones. La zona de estudio se encuentra dentro de la región económica Central la cual incluye los estados de Guadalajara, Colima, Guanajuato, Querétaro, Toluca, Puebla, Tlaxcala, México y Morelia (Fig. IV.17).

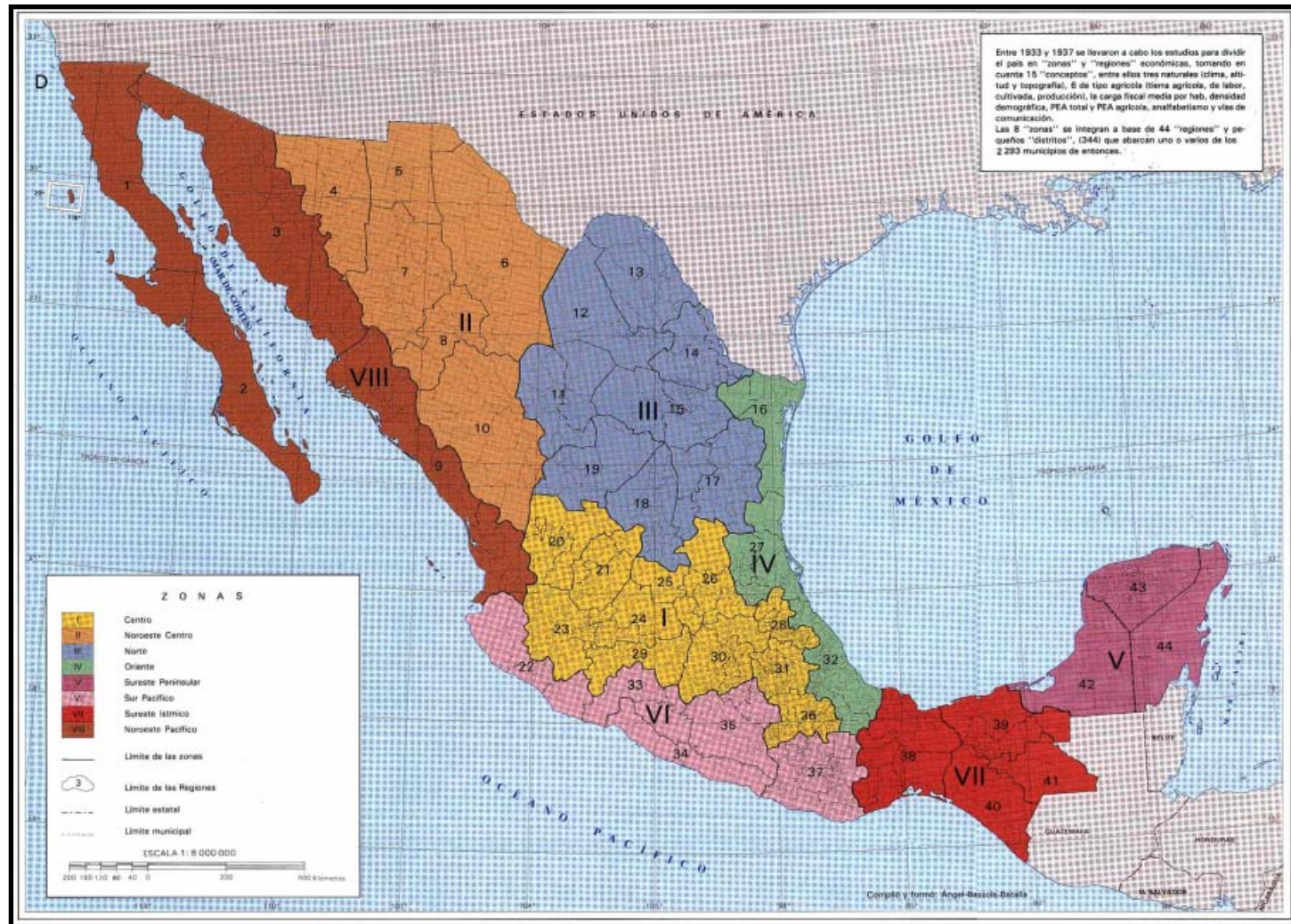


Fig. Fig. IV.17 Mapa de Regionalización económica



La población económicamente activa para el estado de Puebla en el municipio de Libres es de 7, 404; en donde el 39.26% corresponde al sector primario, el 22.40% corresponde al sector secundario y para el sector terciario del 37.50%. El Estado de Puebla se encuentra dividido en 7 regiones socioeconómicas, siendo éstas la región: I Huauchinango; Región II Teziutlán; Región III Ciudad Serdán; Región IV San Pedro Cholula; Región V Puebla; Región VI Izúcar de Matamoros y la Región VII Tehuacán; la cual nuestro municipio se encuentra en la región III Ciudad Serdán.

Por otro lado la economía Tlaxcalteca ha experimentado en los últimos 30 años un crecimiento continuo en todos los sectores de la economía, estos procesos se han dado en el sector agropecuario, el industrial y el de los servicios. Para el municipio de Alzayanca la población económicamente activa es de 4, 275; en donde el 60.96% corresponde al sector primario, el 19.29% al sector secundario y por ultimo el 18.18% para el sector terciario. A continuación se desglosa el sector económico primario, secundario y terciario de nuestra área de estudio la cual esta conformada por dos municipio: Alzayanca y Libres.

### **Sector Primario**

Para los municipios de Alzayanca y libres en este sector comprende como actividad prioritaria la agricultura ya que es una práctica tradicional; que en la mayoría será de autoconsumo; por otro lado en segundo término las actividades que se involucran en este sector son la ganadería, caza y pesca. En la siguiente figura se muestra el porcentaje de la población económicamente activa en este sector que se ubican en los estados de Tlaxcala y Puebla (Fig. IV.18).



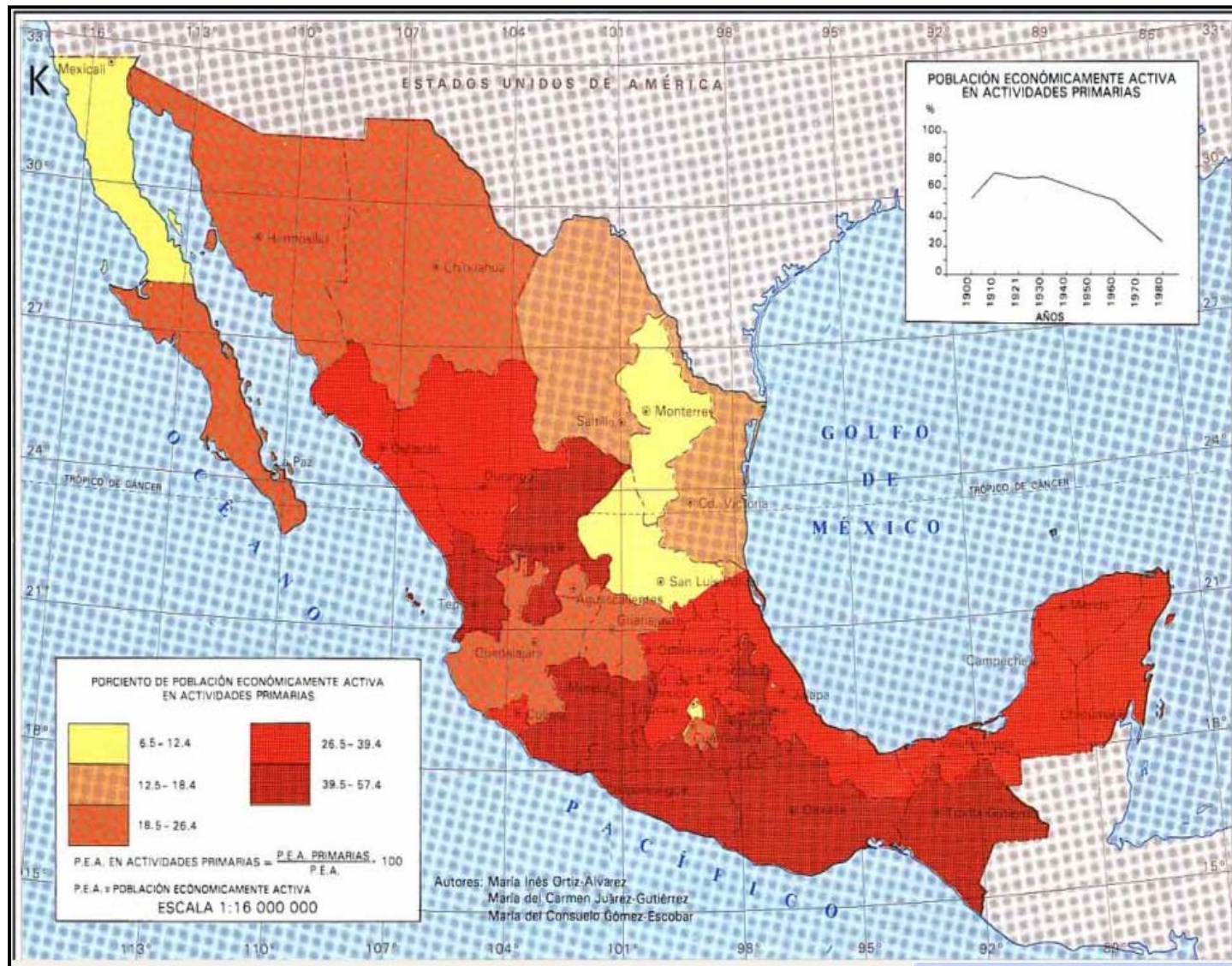


Fig. IV.18 Mapa de la población económicamente activa en sector primario



## Sector Secundario

Para este sector en los municipios de Alzayanca-Libres las actividades que se llevan a cabo son: minería, extracción de petróleo y gas, la industria manufacturera, electricidad y agua, la construcción, la industria mecánica, electrónica, química y la textilera. En la siguiente figura se muestra el porcentaje de la población económicamente activa en este sector, la cual el área de estudio se encuentra en los estados de Tlaxcala y Puebla (Fig. IV.19).



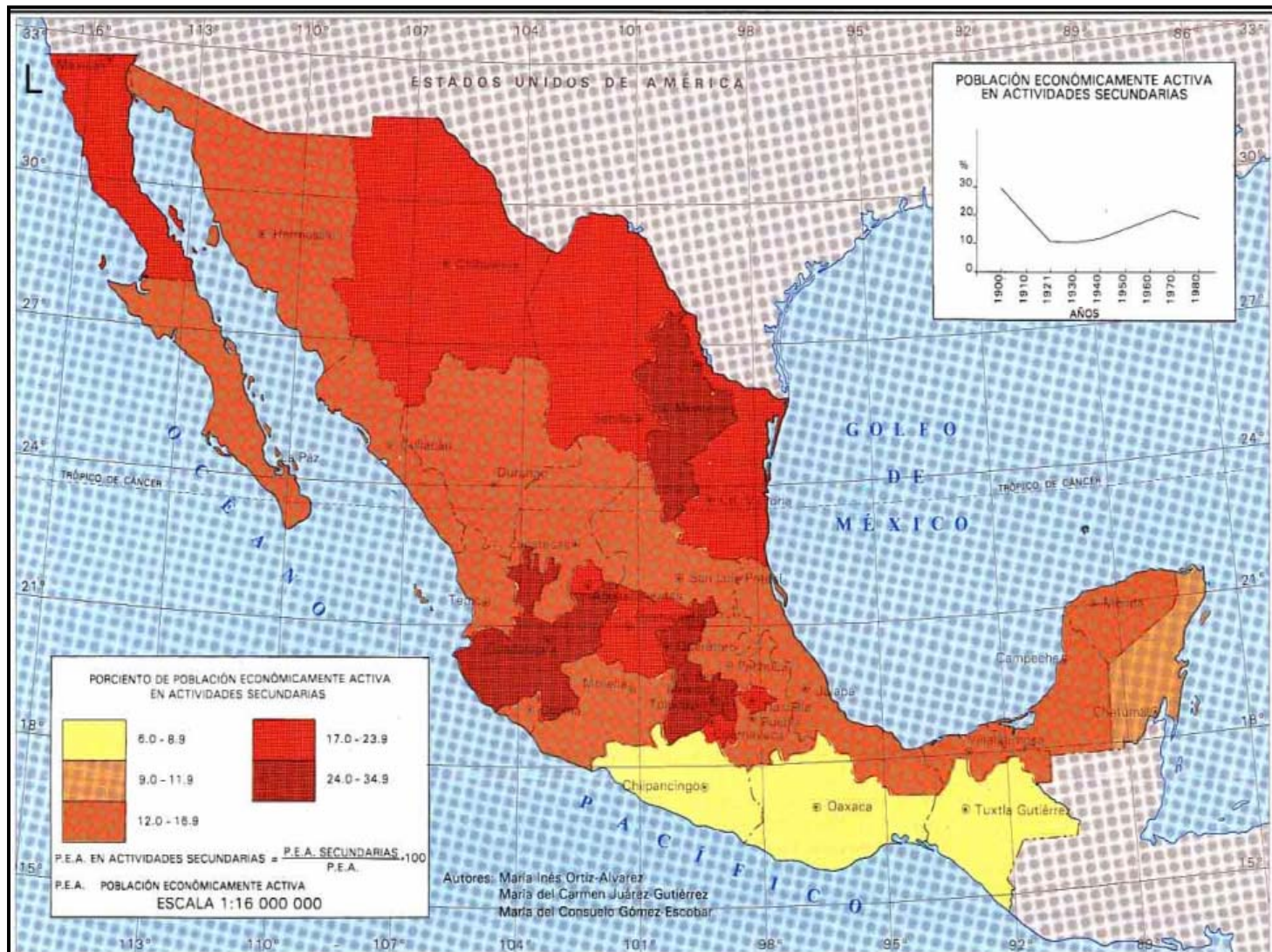


Fig. IV.19 Mapa de la población económicamente activa en sector secundario



## Sector Terciario

Por último se encuentra el sector secundario, para los municipios de Altzayanca y Libres se encuentran los servicios (tanto industriales como de consumo): comercio, transporte y comunicaciones, servicios financieros, administración pública y defensas, servicios comunales, sociales, profesionales y técnicos, restaurantes y hoteles, personal de mantenimiento entre otros. En la siguiente figura se muestra el porcentaje de la población económicamente activa en este sector, la cual el área de estudio se encuentra en los estados de Tlaxcala y Puebla (Fig. IV.20).



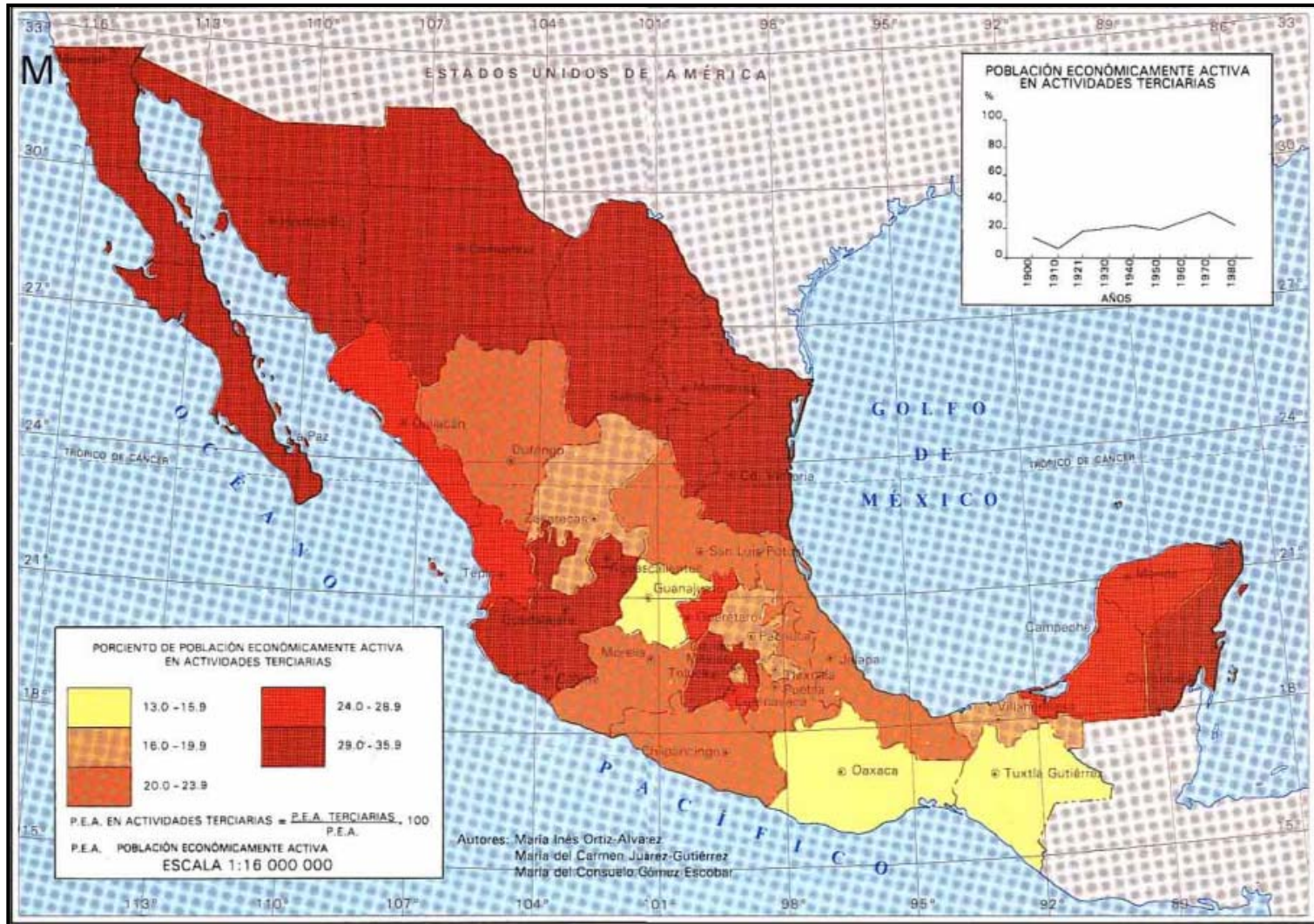


Fig. IV.20 Mapa de la población económicamente activa en sector terciario.



Con base en los indicadores que publica el Conacyt en 1998, se señalan las principales características del sistema, entre ellas están: insuficiencia de los recursos financieros dedicados a la actividad, su alta concentración, la baja participación del sector privado, bajo nivel de patentamiento.

Por otra parte la regionalización derivada de la conjetura de que la globalización da como resultado el aumento de las capacidades específicamente nacionales, diferenciadas y acumulativas y, que los sistemas nacionales y regionales de innovación permanecen enmarcando las posibilidades de crecimiento de las diferentes áreas geográficas y entidades institucionales.

## **2. Número y densidad de habitantes por núcleo de población identificado**

En el municipio de Alzayanca perteneciente al estado de Tlaxcala se registró un total de 13,122 habitantes; por otra parte esta cifra representa una densidad del 86.84 Hab /Km<sup>2</sup>. Para el municipio de Libres, en el estado de Puebla se registró un total de 25,719 habitantes lo cual representa una densidad del 84.35 Hab/Km<sup>2</sup> según datos de INEGI.

## **3. Tipos de centro de población**

La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), clasifica los centros de población de acuerdo al número de habitantes presentes en una población, como se indica en la tabla IV.7.



**Tabla IV.7. Clasificación de los centros de Población**

<b>Clasificación</b>	<b>Rango de Población</b>
Regional	De 500,001 habitantes en adelante
Estatal	100,001 a 500,000 habitantes
Intermedio	50,001 a 100,000 habitantes
Medio	10,001 a 50,000 habitantes
Básico	5,001 a 10,000 habitantes
Concentración rural	2,501 a 5,000 habitantes
Rural	Menor de 2,500 habitantes

En base a los datos mostrados en la tabla anterior se puede clasificar los municipios involucrados en el área de estudio que a continuación se presentan en la tabla IV.8.

**Tabla IV.8. Tipos de centro de población en el área de estudio**

<b>Municipio</b>	<b>Localidad</b>	<b>Población Total</b>	<b>Clasificación</b>
<b>Altzayanca</b>	<b>Altzayanca</b>	<b>13,122</b>	<b>Medio</b>
<b>Libres (municipio)</b>		<b>25,719</b>	<b>Medio</b>
<b>Libres</b>	<b>Ayehualaco</b>	<b>503</b>	<b>Rural</b>

#### **4. Índice de pobreza**

Para la localidad de Ayehualaco la cual es una zona marginada y de pobreza, donde la mayoría de sus habitantes pertenecen a grupos indígenas de diferentes etnias y dialectos, es una región que cuenta con un alto índice de analfabetización, carencia de servicios públicos básicos y falta de infraestructura carretera y seguridad pública.



Para demostrar el Índice de Pobreza o Marginación, el INEGI se basa en los siguientes indicadores:

- Analfabetismo
- Ocupantes en viviendas particulares y
- Servicios en la vivienda

Se enfocó básicamente a la localidad de Ayehualaco por ser una zona rural en donde se presentan mayor índice de pobreza y analfabetismo; por otro lado en los municipios Alzayanca y Libres los índices de pobreza son bajos debido a que se cuenta con todos los servicios básicos como: Sanitario exclusivos, agua entubada, energía eléctrica, drenaje, escuelas.

#### **4. Organizaciones sociales**

Dentro las organizaciones sociales predominantes de Tlaxcala se encontró la unión nacional de organizaciones regionales campesinas autónomas (UNORCA), Central independiente de Obreros agrícolas y campesinos(CIOAC); Unión nacional de crédito agropecuario, forestal y Agroindustrial de ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios minifundistas, (UNCAFAECSA), unión general obrero campesino popular (UGOCP) y por ultimo otras organizaciones regionales. Para el estado de Puebla se tienen las siguientes organizaciones sociales; Organizaciones Libres del Pueblo (OLP), MPR Quebracho y de la Corriente Clasista y Combativa (CCC) Martín Fierro, Movimiento Evita, Movimiento Octubre.



## 5. Demografía de Alzayanca

El siguiente cuadro IV.9 se muestra los datos generales del municipio Alzayanca perteneciente al estado de Tlaxcala así como el de cd. Libres perteneciente al estado de Puebla.

**Tabla IV.9 Datos generales del municipio de Alzayanca y Ciudad Libres**

DATOS GENERALES DE LOS MUNICIPIOS		
Entidad Federativa:	Tlaxcala	Puebla
Municipio:	Alzayanca	Cd. Libres
Numero de Municipios en el Estado:	60	217
Superficie del Municipio:	151.10 Km <sup>2</sup> .	304.89 Km <sup>2</sup>
Numero de Localidades 2000:	57	62
Cabecera Municipal 1995:	Alzayanca	Ciudad de Libres
Población de la cabecera 1995:	2,757 habitantes	11,283 habitantes
Representa el Total del Municipio:	21.94 %	46.36%
Cabecera Municipal 2000:	Alzayanca	Ciudad de Libres
Población de la cabecera 2000:	3,091 habitantes	12,249 habitantes
Representa el Total del Municipio:	23.55%	47.62%
Población del municipio 2000 :	13,122 habitantes	25,719 habitantes
Representa el Total del Estado:	1.36%	0.50%

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.

### Población

Se realiza una comparación de la población entre el municipio Alzayanca y el estado de Tlaxcala (Fig. IV.10), los años censales comprenden de 1990 al 2000. Este municipio representaba en los años 1990 un 1.55 % del total estatal (cuadro IV.10). Este valor se ha reducido



de forma constante a partir de entonces, alcanzando su valor mas bajo de 1.36% en el último censo del 2000.

Tabla IV.10 Número de habitantes de los municipios de la zona de estudio

Censos años	Altzayanca	Tlaxcala	Proporción Estatal
1990	11819	761277	1.55%
1995	12563	883924	1.42%
2000	13122	962646	1.36%

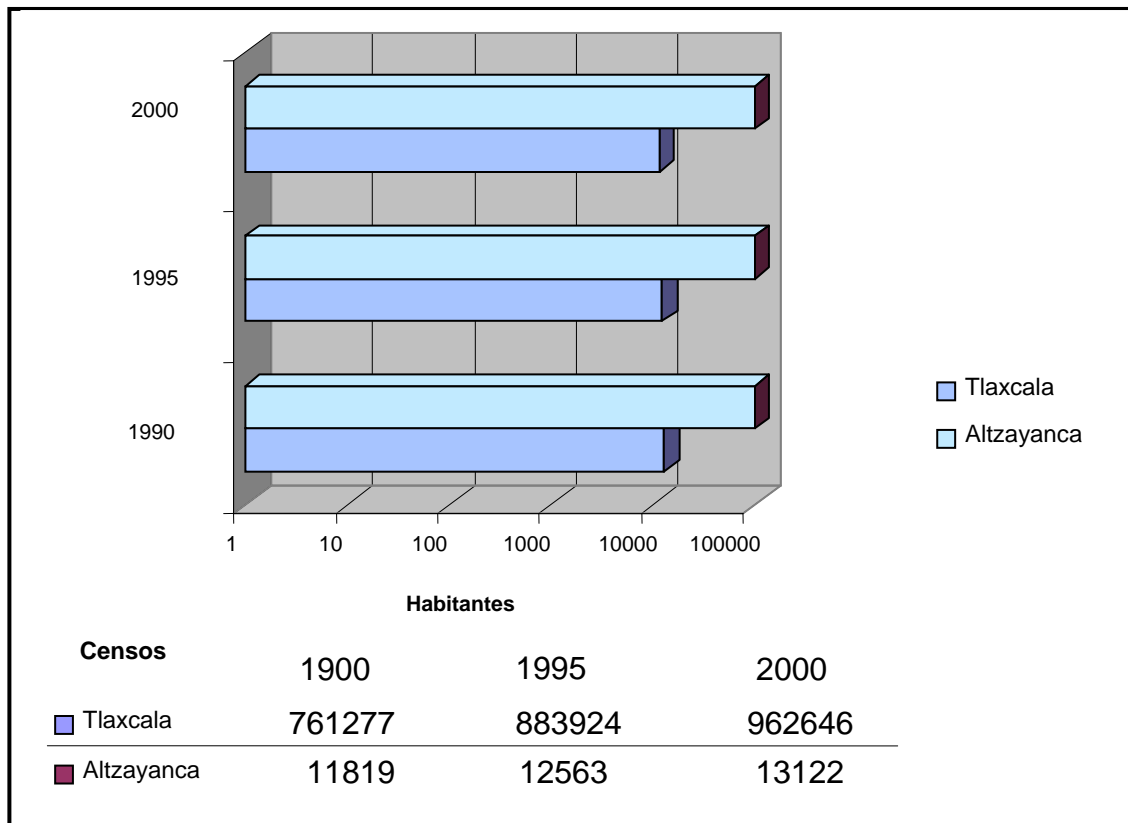


Fig. IV.21 Comparación de la población del municipio Altzayanca con el estado de Tlaxcala.





El cuadro IV.11 Se observan los datos de población por sexo y año, del municipio de Altzayanca en el año 2000, tuvo un total 13,122 (6,599 Hombres y 6,523 mujeres).

**Tabla IV.11 Datos de población del Municipio de Altzayanca, por sexo.**

AÑO	HOMBRE	MUJER	TOTAL
1990	6,055	5,764	11,819
1995	6,378	6,185	12,563
2000	6,599	6,523	13,122

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.

El municipio de Altzayanca, para el año 2000 tuvo un aumento de la densidad poblacional de 86.84 hab. /Km<sup>2</sup>, en comparación a los años anteriores (ver cuadro IV.12)

**Tabla IV.12 Densidad del municipio de Altzayanca.**

AÑO	DENSIDAD DEL MUNICIPIO
1980	62.83 hab. /Km <sup>2</sup>
1990	78.21 hab. /Km <sup>2</sup>
1995	83.14 hab. /Km <sup>2</sup>
2000	86.84 hab. /Km <sup>2</sup>

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.

## **Estructura de Sexo y Edad**

El municipio de Altzayanca tiene un total de 13,122 habitantes, el grupo de edad mas numeroso se encuentra entre los 15 – 64 años con 7,271 habitantes representa un 55.41% del total de la población, el segundo



lugar corresponde al grupo de 0 a 14 años representando un 37.3% del total de población, el tercer lugar lo ocupa el grupo de mayores de 65 años con 6.4%, y ultimo no especificados con 0.80%, se representa en el cuadro IV.13.

**Tabla IV.13 Población total y su distribución según grandes grupos de edad y sexo.**

Distribución según grupos de edad				
	Total	Hombres	Mujeres	%
0 - 14 Años	4,896	2,531	2,365	37.31
15 - 64 Años	7,271	3,599	3,672	55.41
65 y más años	850	416	434	6.47
No especificado	105	53	52	0.80

Fuente: INEGI - XII Censo General de Población y Vivienda 2000

En el municipio de Altzayanca con un total de 13,122 habitantes, el índice de masculinidad es 101.17%, esto se le atribuye la migración masculina

### Localidades

Dentro del municipio de Altzayanca se encuentran seis núcleos de población, en el siguiente cuadro se puede apreciar el tamaño de cada localidad.

**Tabla IV.14 Localidades por número de habitantes**

Tamaño de Localidad	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
Altzayanca	13,122	6,599	6,523
1 - 49 habitantes	355	181	174
50 - 99 habitantes	600	309	291
100 - 499 habitantes	2,758	1,420	1,338
500 - 999 habitantes	2,280	1,156	1,124
1000 - 1999 habitantes	4,038	2,009	2,029
2500 - 4999 habitantes	3,091	1,524	1,567

Fuente: INEGI - XII Censo General de Población y Vivienda 2000.





## Crecimiento y distribución de población

La población del municipio de Alzayanca es de 13,122 habitantes, lo que representa el 1.4 por ciento de la población total del estado que es de 962,646 habitantes. La pirámide de edades es un indicador que muestra el comportamiento de la población por edades. Ahora bien, la información sobre la población por edades, indica que el municipio tiene una población joven, es decir, que los grupos de menor edad son de mayor tamaño que los que le preceden.

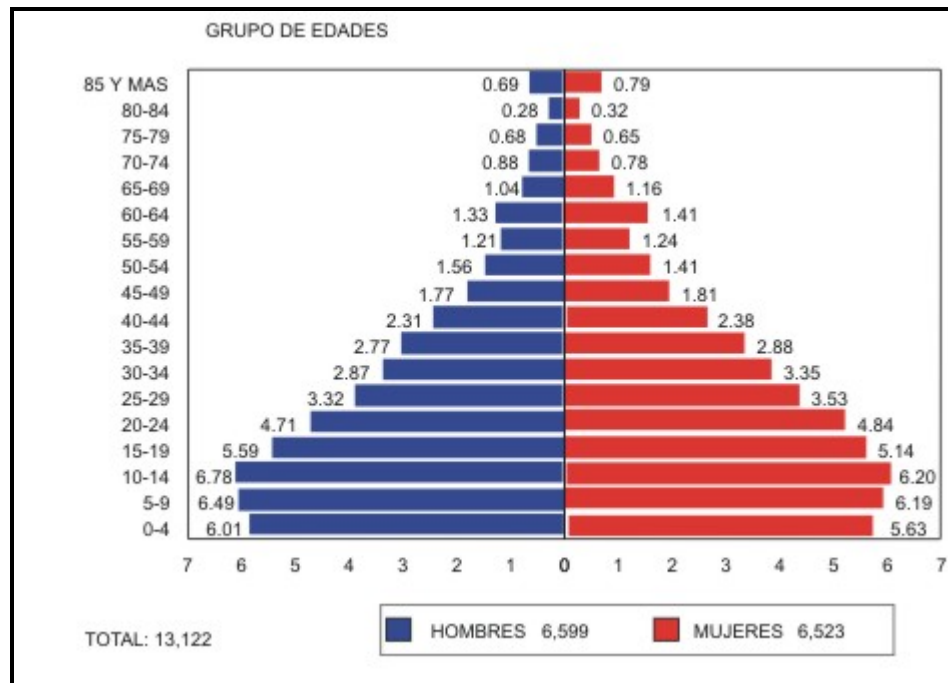


Fig. IV.22 Grupos de edades por sexo. FUENTE: COPLADET.

La tasa de crecimiento del estado de Tlaxcala, muestra un aumento de hasta 4.66% en la década de 1990, y posteriormente una ligera reducción, a 2.91% para los años 1995 y 2000 (Cuadro IV.15).



Durante los años 1980 y 1990, la tasa de crecimiento en Alzayanca, tuvo una disminución del 2.21 en comparación a la media estatal, sin embargo a partir de la década 1995 se observó una marcada reducción en su crecimiento hasta alcanzar su valor más bajo de 0.87%.

Tabla IV.15 Tasa de crecimiento del municipio de Alzayanca

TASA DE CRECIMIENTO %		
Años	Tlaxcala	Alzayanca
1980-1990	3.61	2.21
1990-1995	4.66	1.22
1995-2000	2.91	0.87

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.

## Vivienda

En el municipio de Alzayanca, de acuerdo con el XII censo general población y vivienda efectuado por el INEGI, el municipio tiene al año 2000, un total de 2,473 viviendas, de ellas el 99.96% son viviendas particulares.



Tabla IV.16 Número de viviendas y ocupantes por municipio, tipo y clase de vivienda

Clase de Vivienda	Viviendas	Ocupantes
	habitadas	
Altzayanca	2,473	13,122
Vivienda particular	2,472	13,075
Casa independiente	2,410	12,784
Vivienda en vencida	2	5
Local no construido para habitación	2	9
Vivienda móvil	1	8
No especificado	57	269
Vivienda colectiva	1	47

Fuente: INEGI - XII Censo General de Población y Vivienda 2000

Las viviendas en este municipio están construidas con el material siguiente: en pisos: tierra y cementos; en paredes: adobe, madera, piedras, cemento, adobe, tabique, ladrillo; en techos: lamina de cartón, lamina de asbesto y metálica, palma, tejaminil y madera.

En el Cuadro IV.17, se observa los tipos de servicios en las viviendas del municipio de Altzayanca.



**Tabla IV.17 Servicios en viviendas del Municipio de Altzayanca.**

Servicios en la Vivienda	Representa del Tot. de viviendas part.	
Viviendas con Drenaje y Electricidad:	1,181	47.77%
Viviendas sin Drenaje con Electricidad:	1,151	46.56%
Viviendas con Drenaje sin Electricidad:	12	0.48%
Viviendas sin Drenajes ni Electricidad:	97	3.92%
Viviendas con Drenaje y Agua Entubada:	570	23.05%
Viv. Con Drenaje y Agua Entubada en llave Publica:	65	2.62%
Viv. Con Drenaje y Agua Entubada que acarrea de otra Viv.	10	0.40%
Viviendas con Drenaje y Agua de Pipa:	0	0%
Viv. Con Drenaje y Agua de Pozo, Río, Lago, Arroyo u otro:	6	0.24%

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.

## **Natalidad y Mortalidad**

En la tabla IV.18 se puede apreciar que hay mayor número de nacimientos que defunciones este indicador muestra el comportamiento natural de la población, y es que su comportamiento es un indicador de las condiciones de bienestar del municipio.



**Tabla IV.18 Nacimientos y Defunción, según sexo 2003.**

Sexo	Nacimientos	Defunciones
Mujeres	136	19
Hombres	159	34
Total	295	53

Fuente: INEGI - XII Censo General de Población y Vivienda 2003

## Migración

Se presenta la situación migratoria de Altzayanca, de acuerdo el censo 2000, se observa que un 93.19 % es originaria de Altzayanca, un 85.33 % originaria del estado y un 84.46%, no es emigrante municipal.

**Tabla IV.19 Estado migratorio del municipio de Altzayanca.**

Situación Migratoria	Altzayanca %	
Población que nació en la entidad	12,229	93.19
Población que nació en otra entidad	789	6.01
Población que nació en otro país	0	0
Pob. Que no especifica lugar de nacimiento	104	0.79
Población que reside en la entidad	11,197	85.33
Población que reside en otra entidad	270	2.05
Población que reside en otro país	3	0.02
Pob. Que no especifico lugar de residencia	19	0.14
No migrante municipal	11,083	84.46
Migrante municipal	95	0.72
No especifica migración municipal	19	0.14
Total migrante estatal e internacional	273	2.08
Migrante estatal e internacional en otra entidad.	270	2.05

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.



### **Población Económicamente Activa por edad y sexo.**

La Población Económicamente Activa (PEA) de Alzayanca se concentra primordialmente en los grupos de edad 20 - 24 años, como se muestra en la tabla IV.20 la población se mantiene económicamente activa de manera importante hasta los 65 años o mas, ocupada en actividades comerciales y de servicios. La PEA representa un promedio de 32.58% de la población total municipal.

**Tabla IV.20 Población económicamente activa.**

PEA	Alzayanca	
	H	M
<b>Grupos de edad</b>		
12 - 14 años	103	25
15 - 19 años	446	151
20 - 24 años	544	169
25 - 29 años	411	108
30 - 34 años	355	92
35 - 39 años	330	79
40 - 44 años	279	62
45 - 49 años	216	40
50 - 54 años	183	30
55 - 59 años	148	28
60 - 64 años	150	17
65 y más años	277	32

Fuente: INEGI - XII Censo General de Población y Vivienda 2000.



**Tabla IV.21 Participación Municipal de la Población Económicamente Activa**

Altzayanca	
Población Total	13,122
PEA	4,275
% PEA	32.58
PEA Ocupada	4,235
PEA Desocupado	40
PEA No especificada	47

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal, 2000.

### **Población Económicamente Inactiva**

En la tabla IV.22 se observa la población económicamente inactiva (PEI) registrada en Altzayanca de 36.71 %.

**Tabla IV.22 Población Económicamente Inactiva (PEI).**

	Altzayanca	Población %
Población Total	13,122	
PEI	4,818	36.71
PEI estudiante	1,099	8.37
PEI dedicada al hogar	2,097	15.98

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal, 2000.

### **Distribución de Población económicamente activa por sectores de Actividad**

La población económicamente activa de Altzayanca, se concentra principalmente en el sector Agropecuarios con 60.96 % y el siguiente



sector de Minería, industria manufacturera, energía eléctrica y Agua con 19.3% y el tercer sector corresponde a servicios de comunicación con 18.33%.

**Tabla IV.23 PEA ocupada por Sector de Actividad 2000.**

Sector Actividad	Altzayanca	
<b>Sector Primario</b> Agropecuarias ( agricultura, Ganadería y Pesca)	2,582	60.96%
<b>Sector Secundario</b> Minería	5	0.11%
Industria manufacturera	637	15.04%
Energía eléctrica y agua	1	0.02%
Construcción	174	4.10%
<b>Sector Terciario</b> Comercio	267	4.88%
Transporte y comunicaciones	64	1.51%
Servicios financieros	2	0.04%
Actividad Gobierno	84	1.98%
Serv. de esparcimiento y cult.	20	0.47%
Servicios profesionales	14	0.33%
Servs. Inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles	2	0.04%
Serv. Restaurantes y Hoteles	27	0.63%
Otros excepto gobierno	200	4.72%
Apoyo a los negocios	4	0.09%
Servicios educativos	108	2.55%
Servicios de Salud y Asist. Soc.	38	0.89%

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal, 2000.

En la tabla IV.24, se muestra la población ocupada de acuerdo a sector, situación laboral ingresos. Se identifica hasta 19.33% de la PEA ganando con mas 1 y hasta 2 salarios mínimos y trabajando por cuenta propia se identifico un 30.4%.





**Tabla IV.24 Proporción de la población ocupada por sector.**

Sector Actividad	Altzayanca	
Sector primario	2,582	60.96%
Sector secundario	817	19.29%
Sector terciario	770	18.8%
Empleo u obrero	1,263	29.82%
Jornalero o peón	634	14.97%
Trabajando por cuenta propia	1,288	30.4%
Patrón, negocio familiar, no especificado	1,050	24.79%
Pob. Con menos de un salario mínimo	1,176	27.76%
Pob. Con mas de 1 y hasta 2 salarios mínimos	819	19.33%
Pob. Con mas de 2 y hasta 5 salarios mínimos	260	6.13%

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal, 2000.

### Tasa de ocupación

La tasa de ocupación económica de 46.89% para Altzayanca, ubicándose por debajo de la media estatal, de 52.75%; sin embargo para Tlaxcala se reporta un 52.75% de tasa de participación económica. Del mismo modo, la tasa de ocupación municipal es de 99.06%, supera con 0.34 puntos a la media estatal, ya que para Tlaxcala se reporta un 98.72%, lo que sugiere condiciones económicas de su población con potencial de crecimiento (Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal, 2000).



## Marginación

La información sobre la marginación del municipio de Altzayanca, para el año 2000, es muy alta al compararse con el estado de Tlaxcala.

**Tabla IV.25 Nivel de marginación del municipio de Altzayanca**

Información de marginación	Altzayanca	Tlaxcala
Grado de Marginación	0.003	-0.185
Índice de Marginación	ALTO	Medio
Lugar a nivel nacional	1,195	18

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal

La tabla IV.25, nos muestra que unos de los factores que influyen en el estado de marginación del municipio uno de ellos es el alto porcentaje de analfabetismo, estudios incompletos, ya que por esta razón perciben un salario minino.

**Tabla IV.26 Indicadores de Marginación de Altzayanca**

Indicadores	Altzayanca
Población Analfabeta de 15 años o mas	12.76%
Población sin primaria completa de 15 años o mas	40.19%
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	100%
Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	90.55%
Sin drenaje ni excusado	17.95%
Sin energía Eléctrica	3.81%
Sin agua entubada	4.21%
Con hacinamiento	69.72%
Con piso de tierra	16.84

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal. Versión 7.0



## Desarrollo Humano

Una de las actividades principales del Desarrollo Humano, es Mejorar las condiciones de la vida social para el desarrollo pleno del ser humano, en un ambiente de colaboración activa y solidaria de la población.

Existen diferentes indicadores para valorar el índice de desarrollo humano de una población, algunos de estos son la tasa de esperanza de vida, nivel de escolaridad, índice Per\_Capita, tasa de mortalidad infantil, son algunos de los indicadores que pueden determinar el grado de desarrollo humano para Alzayanca se reporta los siguientes índices (ver cuadro IV.27).

**Tabla IV.27 Indicadores de Desarrollo Humano de Alzayanca.**

Indicadores	Alzayanca	Tlaxcala
Índice de Desarrollo Humano	0.665	0.829
Grado de Desarrollo Humano	Medio Alto	Alto
Tasa de mortalidad infantil	30.70	20.00
Índice de esperanza de vida	0.79	0.87
Índice de nivel de escolaridad	0.77	0.89
Índice de PIB per_capita	0.42	0.72

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal. Versión 7.0

La mortalidad infantil en Alzayanca es mayor a la estatal y puede indicar una insuficiencia en la provisión de servicios médicos especializados, a los que pueden acceder sus habitantes únicamente viajando a la Ciudad de Tlaxcala.



## Educación

La educación es un proceso sistemático por medio del cual las nuevas generaciones se apropian de los bienes culturales, las costumbres y tradiciones de la comunidad. En este inciso, se presenta un breve análisis de los principales indicadores para conocer el nivel académico de la población del municipio de Alzayanca.

### *Alumnos, personal docente y escuelas a fin de cursos*

En el ciclo 1997/98, el sistema educativo del municipio de Alzayanca estuvo conformado por 52 escuelas, todas ellas públicas. Sus niveles van de preescolar a medio superior. De éstas, 21 corresponden a preescolar, 25 a primaria, 5 a secundaria y una a bachillerato.

### *Población de 6 a 14 años que sabe leer y escribir*

El Censo de Población y Vivienda de 1990, muestra que en el municipio el 86.7% de la población de 6 a 14 años sabe leer y escribir, por lo que su promedio no está muy lejos del estatal, el cual es de 90.7%. Parte de este esfuerzo, se debe a los programas de educación y los proyectos encargados de promover la difusión de la educación en las localidades más apartadas del municipio, el número de personas que sabe leer y escribir ha registrado un ligero avance, al ubicarse en 89.0% en 1995.

### *Población de 15 años y más según condición de alfabetismo*

El municipio de Alzayanca, ha registrado un incremento en los índices de alfabetismo. En 1970, el 67.7% de la población de 15 años y más era alfabetizada, y el 32.3% analfabeta. Durante el año de 1980 este índice se



incrementó a 75.9%, índice menor al del estado que fue de 83.2%. Durante el periodo 1990-1995, el porcentaje de alfabetismo continuó ascendiendo, al llegar a 83.1 y 87.6%, respectivamente. Los datos revelan el esfuerzo realizado para erradicar el problema del analfabetismo, en el que los programas de educación para adultos contribuyeron de manera importante.

#### *Población de 5 a 14 años que asiste a la escuela*

Para mostrar el grado de avance escolar registrado en el municipio, es necesario dividir a la población que asiste a la escuela por grupos de edad. La información disponible, indica que en el año de 1990 asistió a la escuela el 82.8% de la población en edad escolar. En términos relativos la población por grupos de edad que acudía a la escuela se incrementó, conforme aumenta la edad hasta llegar a los 9 años, donde se tiene un máximo de 95.1%. A partir de los 10 años, el porcentaje comienza a descender, lo que indica que el problema de la deserción escolar se agudiza a partir del quinto año de primaria.

#### **Camino y Transportes**

El municipio cuenta con una red de carreteras estatales y caminos rurales la cual permite una adecuada comunicación entre sus poblados, cuenta con 14.7 carreteras pavimentadas estatales alimentadoras y con 95 caminos rurales revestidos con un total de 109.7 kilómetros.

De esta manera, los municipios del estado tienen una importante infraestructura de transporte, que facilita el crecimiento de las



economías locales y de los mercados regionales conformados con localidades pertenecientes a los estados colindantes.

Los medios de comunicación más importantes en el municipio son: correo, teléfono, fax, radiotelefonía y señal de radio y televisión.

#### **a) Factores Socioculturales**

Altzayanca proviene del náhuatl *altzayanca* y éste, a su vez de la palabra *atl* que significa agua, así como del vocablo *tzayani*, que se traduce como rompe y, can, locativo de lugar. Así, Altzayanca en lengua náhuatl se traduce como "lugar donde se rompen las aguas".

Ubicado en el Altiplano central mexicano a 2,600 metros sobre el nivel del mar, el municipio de Altzayanca se sitúa en un eje de coordenadas geográficas entre los 19° 26' latitud norte y 97° 48' longitud oeste. Localizado al oriente del estado, el municipio de Altzayanca colinda al norte y al oriente con el estado de Puebla, al sur con los municipios de Huamantla y Cuapixtla, y al poniente con los municipios de Huamantla y Terrenate.

De acuerdo con la información geoestadística del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI, el municipio de Altzayanca comprende una superficie de 141.520 km<sup>2</sup>, lo que representa el 3.48% del total del territorio estatal, el cual asciende a 4 060. 923 km<sup>2</sup>.



Fig. IV.23 Vista panorámica de altzayanca

## Uso de los recursos naturales

### Agricultura

#### *Tenencia de la tierra*

Los datos del VII Censo Agrícola-Ganadero de 1991, muestran que en el municipio de Altzayanca, había 2,072 unidades de producción rural, mismas que representaban el 2.7% del total del estado. De ese total, 524 unidades pertenecían al sector de la pequeña propiedad, 1,298 unidades al sector ejidal y 250 a un tipo de tenencia mixto.



Con relación a la tenencia de la tierra, es relevante mencionar el hecho de que el 36.2% del total de la superficie del municipio corresponde a la propiedad privada. Sin embargo, en la entidad el porcentaje es de 38.0%. A su vez, el sector ejidal absorbió el 45.7%, en tanto para el estado representa la mitad de la superficie. Finalmente el tipo de tenencia mixto fue de 18.1%.

#### *Superficie de labor por disponibilidad de agua*

La actividad agrícola es la rama más importante del municipio de Altzayanca. Su superficie de labor en 1991 alcanzaba 11,652 hectáreas, el 5.8% del total estatal. Cabe aclarar que el 90.6% de las tierras cultivables dependen únicamente del temporal, por lo que gran número de campesinos se dedican durante parte del año a otras actividades productivas.

#### *Superficie Sembrada*

En Altzayanca la superficie sembrada en 1992 fue de 7,328 hectáreas, lo que representó el 3.1% del total estatal. Asimismo, el 97.4% de la superficie sembrada está constituida por tierras de temporal, es decir, un total de 7,134 hectáreas, en tanto que solamente el 2.6%, 194 hectáreas, se cultivaron bajo sistemas de riego.

#### *Superficie cosechada, rendimientos y producción*

En 1992, la superficie cosechada en cultivos cíclicos se elevó a 7,328 hectáreas, el 3.1% de la entidad. De este total, 5,295 hectáreas se dedicaron al cultivo del maíz; 886 hectáreas al frijol; 463 hectáreas haba seca; 433 hectáreas al trigo; y 199 a cebada y grano. En 1996 aumentó





la superficie cosechada en cultivos cíclicos a 8,448 hectáreas. De este total, el maíz en grano significó el 71.1%, el trigo representó el 18.1% y el frijol el 7.9%. La productividad en el municipio ha registrado un lento crecimiento. En el caso del frijol aumentaron los rendimientos de 0.5 en 1992 a 0.8 ton/ha en 1996. En el caso de la haba seca pasó de 0.7 a 0.9 ton/ha en el mismo periodo. En el caso del maíz grano, la productividad pasó de 2.5 a 2.4 ton/ha.

#### *Volumen y valor de la producción*

El crecimiento de la producción y el valor de los principales cultivos entre 1992 y 1996, registró avances poco considerables. Así por ejemplo, el maíz aumentó su volumen en 8.8% y el frijol en 14.2%. El único producto que reportó avances de consideración fue el trigo, ya que se triplicó. Destaca también la disminución del cultivo de haba seca, ya que su volumen de producción decayó de 304 toneladas en 1992 a 18 en 1996. Cabe señalar que una alta proporción de la superficie sembrada se fertiliza por los propios productores agrícolas, debido a que es insuficiente la asistencia técnica que reciben.

En efecto, en el ciclo agrícola de 1996 se fertilizaron un total de 8,558 hectáreas con abonos químicos y orgánicos. De ésta superficie, contaron con semilla mejorada un total de 2,224 hectáreas, 3,500 con servicios de sanidad vegetal y también 3,500 tuvieron asistencia técnica. A pesar de todo este apoyo, la productividad en todos los cultivos del municipio registró un lento crecimiento.

En lo que se refiere al valor de la producción en el municipio, se puede decir que en el año de 1992 el cultivo del maíz representó el 75.6%, el



frijol el 10.6% y el trigo el 4.7%. En cambio para el año de 1996 el maíz bajó en participación relativa en el valor de la producción al 66.1%, el trigo aumentó al 18.6% y el frijol disminuyó al 6.7%.

### **Ganadería**

Conforme al Censo Ejidal Agrícola y Ganadero de 1991, el municipio de Alzayanca contaba con un total de 1,603 unidades de producción rural para la explotación de animales, cifra que representó el 3.3% del total estatal. Entre las más importantes destacaron 384 de ganado caprino 1,158 de ganado equino y 484 de ganado bovino, que representaron el 9.2, 4.4 y 3.6% del total de unidades de producción en la entidad. Adicionalmente, el municipio de Alzayanca cuenta con 492 unidades pecuarias y comerciales, así como con otras 54 que crían ganado básicamente para el consumo doméstico de leche y carne. De las unidades de producción rural que explotan bovinos, el 59.1% son ejidales, el 20.5% privadas y el resto son mixtas.

Para el año de 1996, de acuerdo a datos de la Delegación de SAGAR, la población de ganado bovino ascendió a 4,480 cabezas, es decir el 3.7% del total de cabezas existentes en el estado. También se registraron 4,084 cabezas de ganado porcino que representan el 2.3% del total estatal; 3,265 cabezas de ganado ovino equivalentes el 2.5% de la entidad; 1,116 cabezas de caprino que significan el 1.7% del estado; 10, 626 aves que representan el 2.9% del total y 578 colmenas es decir el 5.0% de los existentes en el estado. Como se puede apreciar, la mayor producción corresponde a la cría de aves de corral; sin embargo, el mayor aporte



del municipio a la economía del estado es la crianza de colmenas, al contribuir con el 5.0% del total de la entidad.

### **Silvicultura**

Para combatir el avance de la erosión ocasionada por la explotación inmoderada de los bosques, se han creado e instrumentado programas cuyo objetivo es lograr la reforestación de la zona. El municipio de Altzayanca, cuenta con 193 unidades de producción rural con actividad forestal.

### **Industria**

De acuerdo con el XIV Censo Industrial de 1993, el sector Industrial de Altzayanca está integrado por 13 empresas distribuidas en las siguientes ramas: productos alimenticios y bebidas, textiles y prendas de vestir, así como productos de madera. El total de empleados es de 39 personas, de las cuales 19 producen alimentos y bebidas; 14 textiles y prendas de vestir y 6 manufacturas de la madera. El número de empresas ha disminuido de 19 unidades en 1988 a 13 en 1993. Seis unidades económicas no pudieron hacer frente a sus problemas por el incremento en los costos de producción, escasez de materias primas, control de precios de sus productos, falta de financiamiento y elevadas tasas de interés.

En 1988, el sector industrial del municipio generó 73 empleos directos, en tanto que estos se redujeron a 39 en 1993. Debido a los desequilibrios del mercado textil, la oferta de empleo disminuyó durante el periodo 1988-1993, al pasar de 46 puestos de trabajo a 14.

### **Patrimonio Histórico**

La elaboración del camino no afecto ningún patrimonio histórico del municipio de Alzayanca.

### **Monumentos Históricos**

Parroquia de Santiago Apóstol - Huella tangible de la evangelización cristiana, muestra una planta arquitectónica en forma de cruz latina construida en el siglo XVIII. Fue redecorada en el siglo XIX, con un regio estilo neoclásico.



**Fig. IV.24 Catedral de Alzayanca**

La fachada de aplanado rojo consta de dos cuerpos: en el primero se localiza un arco de medio punto que sirve de acceso a la parroquia, flanqueada por cuatro pilastras dóricas pareadas, dos de cada lado y un cornizamiento que da inicio al segundo cuerpo, donde luce una ventana coral de arco de medio punto; en el espacio que queda entre uno y otro se aprecia la leyenda "Esta es la casa de Dios".



### Demografía de Ciudad Libres

La siguiente Tabla muestra los datos generales del municipio Libres estado de Puebla y de Alzayanca estado de Tlaxcala

**Tabla IV.28 Datos generales del municipio de Libres y Alzayanca**

DATOS GENERALES DEL MUNICIPIO		
Entidad Federativa:	Puebla	Tlaxcala
Municipio:	Libres	Alzayanca
Numero de Municipios en el Estado:	217	60
Superficie del Municipio:	304.89 Km <sup>2</sup> .	151.10 Km <sup>2</sup> .
Numero de Localidades 2000:	62	57
Cabecera Municipal 1995:	Ciudad de libres	Alzayanca
Población de la cabecera 1995:	11,283 habitantes	2,757 habitantes
Representa el Total del Municipio:	46.36 %	21.94 %
Cabecera Municipal 2000:	Ciudad de libres	Alzayanca
Población de la cabecera 2000:	12,249 habitantes	3,091 habitantes
Representa el Total del Municipio:	47.62%	23.55%
Población del municipio 2000 :	25,719 habitantes	13,122 habitantes
Representa el Total del Estado:	0.50%	1.36%

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.



## Población

Se realiza una comparación entre el municipio Libres y el estado de Puebla, los años censales comprenden de 1900 al 2000. Este municipio representaba en los años 1990 un 1.95 % del total estatal (Tabla IV.29).

Tabla IV.29 Número de habitantes de los municipios de la zona de estudio

Censos años	Libres	Puebla	Proporción Estatal
1990	20,634	1,057,454	1.95%
1995	24,337	1,222,569	1.99%
2000	25,719	1,346,916	1.91%

De acuerdo al censo de población 2000 del INEGI, el municipio cuenta con 25,719 habitantes, de los cuales 12540 son hombres y 13,179 son mujeres; con una densidad de población de 84.35 habitantes por kilómetro cuadrado y una tasa de crecimiento de 1.11% en el periodo de 1995-2000. Tiene el 0.50% de la población total del Estado. Se estima que para el año 2010 la población ascienda a 30,998 habitantes por lo que tendrá una densidad de población de 101.67 habitantes por kilómetro cuadrado.

El municipio registra un índice de marginación de  $-0.272$  considerado como medio, se ubica en el lugar 1,440 a nivel nacional.

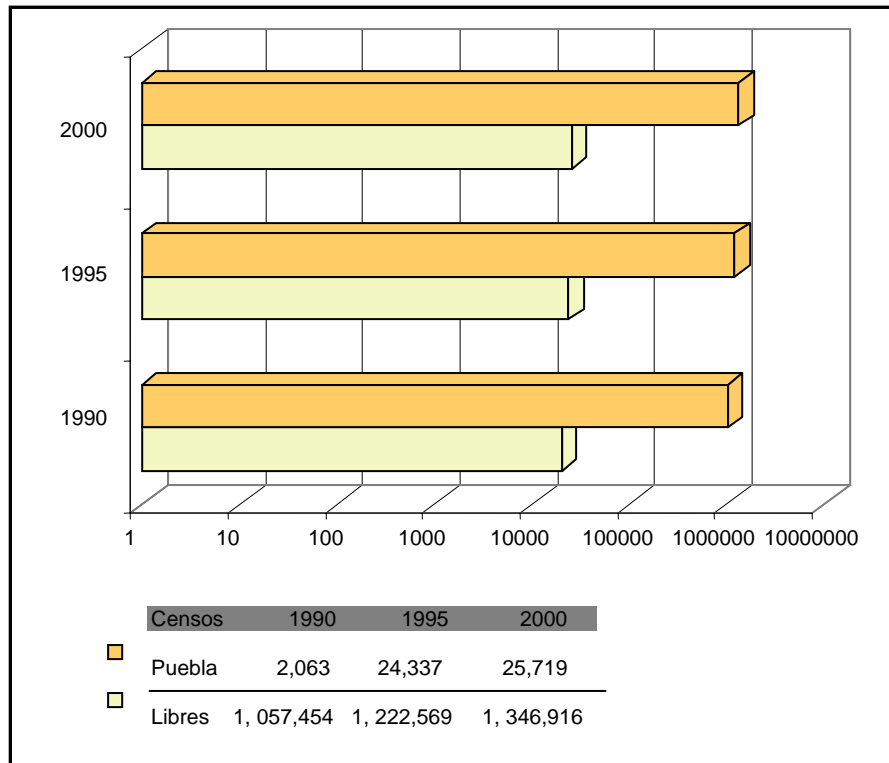


Fig. IV.25 Comparación de la población del municipio Libres

En la tabla IV.30, se observa los datos de población por sexo y año, el municipio de Libres en el año 2000 tuvo un total 25,719 (12,540 Hombres y 13,719 mujeres).

Tabla IV.30 Datos de población del Municipio de Libres, por sexo.

AÑO	HOMBRE	MUJER	TOTAL
1990	10,105	10,529	20,634
1995	12,051	12,286	24,337
2000	12,540	13,179	25,719

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.



El municipio Libres, para el año 2000 tuvo un aumento de la densidad de 84.35 hab. /Km<sup>2</sup>, en comparación a los años anteriores (ver tabla IV.31).

**Tabla IV.31 Densidad del municipio de Libres**

AÑO	DENSIDAD DEL MUNICIPIO
1980	56.78 hab. /Km <sup>2</sup>
1990	67.67 hab. /Km <sup>2</sup>
1995	79.82 hab. /Km <sup>2</sup>
2000	84.35 hab. /Km <sup>2</sup>

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.

### Estructura de Sexo y Edad

El municipio de Libres tiene un total de 25,719 habitantes, el grupo de edad mas numeroso es entre 15 – 64 años con 13,476 habitantes representa un (52.39%), lo que significa que es una población activa, el segundo lugar corresponde al grupo de 0 a 14 años representando un (39.47%) del total de población, el tercer lugar lo ocupa el grupo de mayores de 65 años con 5.36%, y ultimo no especificados con 2.77%, se representa en la tabla IV.32.

**Tabla IV.32 Población y su distribución según grupos de edad y sexo.**

Distribución según grupos de edad				
	Total	Hombres	Mujeres	%
0 - 14 Años	10,151	5,154	4,997	39.47
15 - 64 Años	13,476	6,372	7,104	52.39
65 y más años	1,379	661	718	5.36
No especificado	713	353	360	2.77

Fuente: INEGI - XII Censo General de Población y Vivienda 2000





El índice de masculinidad es 95.15 % indica que el 4.18 % es la predominancia de la mujer en este municipio, esto se le atribuye la migración masculina.

### Localidades

Dentro del municipio de Libres, se encuentran seis núcleos de población, en el siguiente cuadro se puede apreciar el tamaño de cada localidad.

Tabla IV.33 Localidades por municipio de Libres y su distribución según tamaño de localidad

Tamaño de Localidad	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
Libres	25,719	12,540	13,179
1 - 49 habitantes	281	137	144
50 - 99 habitantes	181	96	85
100 - 499 habitantes	4,043	2,015	2,028
500 - 999 habitantes	3,276	1,623	1,653
1000 - 1999 habitantes	5,689	2,789	2,900
2500 - 4999 habitantes	12,249	5,880	6,369

Fuente: INEGI - XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

### Crecimiento y distribución de población

La población del municipio de Libres es de 25,719 habitantes, lo que representa el 1.11 por ciento de la población total del estado que es de 962,646 habitantes.



La tasa de crecimiento del estado de Puebla, muestra un aumento de hasta 2.94% en la década de 1990, y posteriormente una ligera reducción, a 1.95% para los años 1995 y 2000 (Tabla IV.34). Durante los años 1980 y 1990, la tasa de crecimiento en Libres fue de 1.77%, tuvo una disminución del 0.61 en comparación a la media estatal, sin embargo a partir de la década 1990 se observó un aumento del 3.35, mayor que el de la media estatal, en 1995 y 2000 obtuvo una tasa de crecimiento hasta alcanzar su valor más bajo de 1.11%.

Tabla IV.34 Tasa de crecimiento del municipio de Libres

TASA DE CRECIMIENTO %		
Años	Libres	Puebla
1980-1990	1.77	2.38
1990-1995	3.35	2.94
1995-2000	1.11	1.95

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.

## Vivienda

En el municipio de Libres, de acuerdo con el XII censo general población y vivienda efectuado por el INEGI, el municipio cuenta al año 2000, con 5,127 viviendas, de las cuales el 99.92% son viviendas particulares (ver tabla IV.35).



Tabla IV.35 Número de viviendas y ocupantes, tipo y clase de vivienda

Clase de Vivienda	Viviendas	Ocupantes
	habitadas	
Libres	5,127	25,719
Vivienda particular	5,123	25,671
Casa independiente	4,816	24,457
Vivienda en vencida	7	22
Local no construido para habitación	78	286
Vivienda móvil	11	43
Refugio	2	2
No especificado	209	867
Vivienda colectiva	4	48

Fuente: INEGI - XII Censo General de Población y Vivienda 2000

Las viviendas en este municipio están construidas con el material siguiente: en pisos: tierra y cementos; en paredes: adobe, madera, piedras, cemento, adobe, tabique, ladrillo; en techos: lamina de cartón, lamina de asbesto y metálica, palma, tejaminil y madera.

En la Tabla IV.36, se observa los tipos de servicios en las viviendas con servicios como el drenaje, agua potable o electricidad, en el municipio de Libres.



**Tabla IV.36 Servicios en viviendas del Municipio de Libres.**

Servicios en la Vivienda	Representa del Tot. de viviendas part.	
Viviendas con Drenaje y Electricidad:	2,759	53.85%
Viviendas sin Drenaje con Electricidad:	1,953	38.12%
Viviendas con Drenaje sin Electricidad:	35	0.68%
Viviendas sin Drenajes ni Electricidad:	174	3.39%
Viviendas con Drenaje y Agua Entubada:	1,010	19.71%
Viv. Con Drenaje y Agua Entubada en llave Publica:	79	1.54%
Viv. Con Drenaje y Agua Entubada que acarrea de otra Viv.	21	0.40%
Viviendas con Drenaje y Agua de Pipa:	1	0.01%
Viv. Con Drenaje y Agua de Pozo, Río, Lago, Arroyo u otro:	13	0.25%

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.

### **Migración**

El la siguiente tabla IV.37, se presenta la situación migratoria de Libres, de acuerdo el censo 2000, se observa que un 93.19 % es originaria de la población, un 85.33 % originaria del estado y un 84.46%, no es emigrante municipal.



**Tabla IV.37 Estado migratorio del municipio de Libres.**

Situación Migratoria	Libres %	
Población que nació en la entidad	23,319	90.66
Población que nació en otra entidad	1,671	6.49
Población que nació en otro país	6	0.02
Pob. Que no especifica lugar de nacimiento	723	2.81
Población que reside en la entidad	21,078	81.95
Población que reside en otra entidad	631	2.45
Población que reside en otro país	14	0.05
Pob. Que no especifico lugar de residencia	63	0.24
No migrante municipal	20,655	80.31
Migrante municipal	392	1.52
No especifica migración municipal	31	0.12
Total migrante estatal e internacional	645	2.50
Migrante estatal e internacional en otra entidad.	631	2.45

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal

### **Población Económicamente Activa por edad y sexo.**

La Población Económicamente Activa (PEA) de Libres, se concentra primordialmente en los grupos de edad 20 - 24 años, como se muestra en la tabla IV.38, la población se mantiene económicamente activa de manera importante hasta los 65 años o mas, ocupada en actividades comerciales y de servicios. La PEA representa un promedio de 32.58% de la población total municipal.



**Tabla IV.38 Población económicamente activa**

PEA	Libres	
	H	M
<b>Grupos de edad</b>		
12 - 14 años	155	40
15 - 19 años	712	296
20 - 24 años	772	312
25 - 29 años	758	248
30 - 34 años	633	245
35 - 39 años	595	215
40 - 44 años	491	178
45 - 49 años	377	133
50 - 54 años	287	67
55 - 59 años	254	60
60 - 64 años	202	52
65 y más años	328	46

Fuente: INEGI - XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

**Tabla IV.39 Participación Municipal de la PEA.**

	Libres
Población Total	25,719
PEA	7,466
% PEA	29.03
PEA Ocupada	7,404
PEA Desocupado	62
PEA No especificada	258

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal, 2000.



### Población Económicamente Inactiva

En la tabla IV.40, se observa la población económicamente inactiva (PEI) registrada en Libres de 36.75%.

**Tabla IV.40 Población Económicamente Inactiva (PEI).**

	Altzayanca	Población %
Población Total	25,719	
PEI	9,451	36.75
PEI estudiante	2,418	9.40
PEI dedicada al hogar	5,133	19.96

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal, 2000.

### Distribución de Población económicamente activa por sectores de Actividad

La población económicamente activa de Libres se concentra principalmente en el sector Agropecuario con 39.26%, seguida por el comercio con un 13.87%, se muestra en la tabla IV.41.

**Tabla IV.41 PEA ocupada por Sector de Actividad 2000.**

Sector Actividad	Libres	
<b>Sector Primario</b>		
Agropecuarias ( agricultura, Ganadería y Pesca)	2,907	39.26%
<b>Sector Secundario</b>		
Minería	3	0.04%
Industria manufacturera	1,012	13.66%
Energía eléctrica y agua	58	0.78%



Construcción	586	7.91%
<b>Sector Terciario</b>		
Comercio	1,027	13.87%
Transporte y comunicaciones	209	2.82%
Servicios financieros	3	0.04%
Actividad Gobierno	203	2.74%
Serv. de esparcimiento y cult.	24	0.32%
Servicios profesionales	58	0.78%
Servs. Inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles	6	0.08%
Serv. Restaurantes y Hoteles	165	2.22%
Otros excepto gobierno	583	7.87%
Apoyo a los negocios	14	0.18%
Servicios educativos	341	4.60%
Servicios de Salud y Asist. Soc.	144	1.94%

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal, 2000.

La tabla IV.42, muestra la población ocupada de acuerdo a sector, situación laboral ingresos. Se identifica hasta 34.19% de la PEA ganando c Con menos de un salario mínimo y trabajando por cuenta propia se identifico un 30.28%.

**Tabla IV.42 Proporción de la población ocupada por sector, situación en el trabajo e ingresos.**

Sector Actividad	Libres	
Sector primario	2,907	39.26%
Sector secundario	1,659	22.46%
Sector terciario	2,777	37.50%
Empleo u obrero	2,986	40.32%





---

---

Jornalero o peón	1,117	15.08%
Trabajando por cuenta propia	2,242	30.28%
Patrón, negocio familiar, no especificado	1,059	14.30%
Pob. Con menos de un salario mínimo	2,532	34.19%
Pob. Con mas de 1 y hasta 2 salarios mínimos	2,347	31.69%
Pob. Con mas de 2 y hasta 5 salarios mínimos	1,061	14.33%

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal, 2000.

### **Tasa de ocupación**

La tasa de ocupación para el estado de Puebla es de 98.94%, y para el municipio de Libres es de 99.16% rebasando al estado con un 0.22%; por otro lado la tasa de participación económica para el Estado de Puebla es del 48.49% que supera con 4.51 puntos a la media municipal la cual se tiene que para el municipio de Libres es del 43.98%; lo que sugiere condiciones económicas de su población con potencial de crecimiento (SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal, 2000).

### **Marginación**

La información sobre la marginación del municipio de libres, para el año 2000, se encuentra en nivel medio al compararse con el estado de Puebla (tabla IV.43).



**Tabla IV.43 Nivel de marginación del municipio de Libres**

Información de marginación	Libres	Puebla
Grado de Marginación	-0.272	-1.804
Índice de Marginación	Medio	Muy Bajo
Lugar a nivel nacional	1,440	2,394

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal

El cuadro muestra que unos de los factores que influyen en el estado de marginación del municipio uno de ellos es el alto porcentaje de analfabetismo, estudios incompletos, ya que por esta razón perciben un salario minino.

**Tabla IV.44 Indicadores de Marginación de Libres**

Indicadores	Libres
Población Analfabeta de 15 años o mas	14.82%
Población si primaria completa de 15 años o mas	38.21%
Población en localidades con menos de 5000 habitantes	52.37%
Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	79.19%
Sin drenaje ni excusado	13.08%
Sin energía Eléctrica	3.73%
Sin agua entubada	3.54%
Cos hacinamiento	65.71%
Con piso de tierra	28.74%

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal. Versión 7.0



## **Educación:**

El municipio tiene una infraestructura educativa en los siguientes niveles: Preescolar, Primaria, Secundaria, Bachillerato, Profesional Técnico y Superior, registrando las siguientes cifras para fin de curso del ciclo escolar 2004-2005

Preescolar con 19 escuelas y una población escolar de 1237 alumnos.

Primaria con 29 escuelas y una población escolar de 4515 alumnos.

Secundaria con 12 escuelas y una población escolar de 1932 alumnos.

Bachillerato con 3 escuelas y una población escolar de 765 alumnos.

Instituto Tecnológico Superior de Libres, con las siguientes carreras:

- Ingeniería en Sistemas Computacionales
- Ingeniería en Industrias Alimentarias
- Ingeniería Electromecánica

Campus BUAP de Libres, con las siguientes carreras:

- Licenciatura en Administración de Empresas
- Licenciatura en Contaduría Pública
- Licenciatura en Veterinaria.

## **Desarrollo Humano**

Una de las actividades principales del Desarrollo Humano, es Mejorar las condiciones de la vida social para el desarrollo pleno del ser humano, en un ambiente de colaboración activa y solidaria de la población.



Existen diferentes indicadores para valorar el índice de desarrollo humano de una población, algunos de estos son la tasa de esperanza de vida, nivel de escolaridad, índice Per\_Capita, tasa de mortalidad infantil, son algunos de los indicadores que pueden determinar el grado de desarrollo humano, se presenta en la tabla IV.45.

**Tabla IV.45 Indicadores de Desarrollo Humano de Libres**

<b>Indicadores</b>	<b>Libres</b>	<b>Puebla</b>
Índice de Desarrollo Humano	0.718	0.843
Grado de Desarrollo Humano	Medio Alto	Alto
Tasa de mortalidad infantil	27.60	18.90
Índice de esperanza de vida	0.81	0.88
Índice de nivel de escolaridad	0.77	0.86
Índice de PIB per_capita	0.56	0.78

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal. Versión 7.0

Analizando los indicadores de desarrollo humano se puede decir que uno de los factores que afectan es el índice de mortalidad infantil, esto puede ser por varios factores principalmente, difícil acceso a los centros de salud, y las distancias tan lejos a estas.



## **Caminos y transportes**

### ***Medios de Comunicación:***

Recibe Señal de TV y de estaciones radiodifusoras nacionales y estatales, cuenta con servicio en la cabecera municipal de Cable Visión y estación de Radio Sicom 95.9 FM con cobertura en toda la región, puestos de periódicos y revistas.

### ***Comunicación***

Como parte del proyecto Gran Visión, promovido a iniciativa del Gobierno del Estado de Puebla, se cuenta ya con el tramo de Supercarretera Libres-Teziutlán con una longitud de 62 kilómetros y la Carretera Federal N° 129, rumbo a Teziutlán, atraviesa el municipio de norte a sur, comunicándolo con el total del Estado. De la cabecera municipal parten dos carreteras secundarias, una en dirección este, que cruza todo el municipio y otra que va hacia el oriente hasta el Estado de Tlaxcala. El resto se encuentra comunicado por medio de caminos de terracería y brechas.

Las líneas que prestan servicio foráneo de pasajeros son: VIA, TEXCOCO, ATAH y para comunicar a las comunidades del municipio servicio colectivo de microbuses, combis y taxis.



## Salud:

El municipio cuenta con 9 unidades médicas cubiertas por 39 médicos que atendieron a 21,310 usuarios en 2002; el total de unidades médicas se encuentra dividido de la siguiente manera:

Tabla IV.46 Servicios de salud

TIPOS DE UNIDAD	POBLACIÓN USUARIA	PERSONAL MEDICO	UNIDADES MEDICAS
IMSS	2,387	3	1
ISSSTE	972	1	1
ISSSTEP	661	2	1
IMSS OPORTUNIDADES	1,588	1	1
SSA	15,702	32	5
TOTAL	21,310	39	9

Fuente: Anuario estadístico Puebla, Edición 2003, INEGI.

## b) Factores socioculturales

La historia de la subregión que corresponde al centro del Estado de Puebla, también llamada la Puerta de la Sierra Norte, es un área que se caracteriza por sus diferentes tipos de suelo, sostén de una alta actividad agrícola y ganadera.

En la subregión se localizan vestigios de pinturas rupestres que dan fe de los primeros grupos nómadas que la atravesaron, como los de Rancho Viejo. En el periodo precolombino perteneció a la zona mesoamericana, en donde se distinguen importantes asentamientos humanos, destacando Cantona, una ciudad de la que poco se conoce y que



resulta de interés para su estudio arqueológico. También, en otro orden de importancia se localiza la zona de Caltamic. Sin embargo, lo más importante son los variados grupos étnicos que se establecen en ella, como los Nahuas, Otomíes, Totonacas, Tlaxcaltecas, Popolocas, etc.

## **Uso de los recursos naturales**

### **Agricultura**

Dentro de este rubro para el municipio de Libres destaca el cultivo de granos como el maíz, cebada, avena y trigo; en leguminosas haba seca y frijol; en lo que respecta a hortalizas se tiene papa, tomate, zanahoria, brócoli, lechuga y ajo; con respecto al forraje se cultiva: avena, maíz forrajero y alfalfa; referente a fruticultura: ciruela, manzana, durazno y pera.

### **Ganadería**

En relación a esta actividad el municipio tiene ganado: bovino, porcino, caprino, equino y ovino. También la cría de aves productoras de huevo, patos, pavos, gansos y palomas, y cría de conejos.

### **Industria**

Consiste en la elaboración de muebles de madera rústicos, tabique para la construcción, productos minerales no metálicos, molienda de nixtamal, panadería, productos lácteos y maquiladora de ropa y confecciones.



## **Comercio**

Dispone de tiendas de Abarrotes encargadas de surtir artículos de primera necesidad, neverías, venta de frutas y legumbres frescas, carnicerías, zapaterías y tlapalerías.

## **Abasto**

El municipio cuenta con centros de suministro comercial, como dos tiendas DICONSA, un tianguis, que se instala los días sábados y domingos, un mercado y una bodega de almacenamiento.

## **Servicios**

Cuenta con una gama de servicios entre los que destacan restaurantes, fondas, salones de belleza, peluquerías, instituciones financieras, fondos y fideicomisos, gasolineras, bufetes jurídicos, llantera para autos, camiones y maquinaria agrícola, así como bicicletas

## **Patrimonio histórico**

La elaboración del camino no afecto ningún patrimonio histórico en la localidad de Ayehualaco.





## Demografía de la localidad de San Martín Ayehualaco

### Identificación geográfica

A continuación se presenta los datos generales de la localidad de Ayehualaco perteneciente al estado de Puebla.

**Tabla IV.47 Localidad de Ayehualaco, datos generales**

Clave de la entidad federativa	21
Entidad federativa	Puebla
Clave del municipio o delegación	094
Municipio	Libres
Clave de la localidad	0006
Localidad del municipio o delegación	Ayehualaco (San Martín)
Longitud	0974221
Latitud	192614
Altitud	2460

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.

### Población

Para la población de Ayehualaco se muestra un censo de la población total el cual registra un 503 del mismo, así para la población masculina un total de 245 y para la población femenina 258 (Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal).

Se observa los rangos de la población por sexo y año de la localidad de Ayehualaco (Tabla IV.47).



### Rangos de población

Ayehualaco	
Población en rangos	Habitantes
0 a 4 años	74
5 años y mas	421
6 a 14 años	160
12 años y mas	297
15 años y mas	251
15 a 17 años	38
15 a 24 años	84
Pob. Femenina 15 a 49 años	96
Pob. De 18 años y mas	213
Pob. Masculina 18 años y mas	103
Pob. Femenina 18 años y mas	110

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.

### Vivienda

En la siguiente tabla se muestran las clases de viviendas presentes en el municipio de Ayehualaco

Tabla IV.48 Tipos de viviendas en Ayehualaco

Clase de viviendas	Ocupantes
Total de viviendas	92
Viviendas particulares	90
Ocupantes en viv. Particulares	495
Prom. de ocupante en viv., particulares	5.5
Prom. de ocupante por cuarto en viv., Particulares	3.67

Fuente: INEGI - XII Censo General de Población y Vivienda 200



En la tabla IV.49, se observa los tipos de servicios en las viviendas en la Localidad de Ayehualaco.

**Tabla IV.49 Servicios en la vivienda particular de Ayehualaco**

Servicios en la Vivienda	Representa el Tot. de vivienda particular
Viv. Que disponen de sanitario exclusivo	52
viv. Con agua entubada	70
viv. Con drenaje	5
viv. Con energía eléctrica	86
viv. Con drenaje y agua entubada	5
viv. Con drenaje y energía eléctrica	5
viv. Con agua entubada y energía eléctrica	70
viv. Con agua entubada, drenaje y energía elec.	5
viv. Sin agua entubada, drenaje ni energía elec.	4

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal.



## Migración

Se presenta la situación migratoria de Ayehualaco, de acuerdo el censo 1995.

**Tabla IV.50 Estado migratorio de la localidad de Ayehualaco**

Situación Migratoria	Ayehualaco
población nacida en la entidad	471
población nacida fuera de la entidad o país	22
población de 5 años y mas residente en la entidad en 1995	412
población de 5 años y mas residente en otra entidad o país en 1995	9

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal

## Empleo

En el siguiente cuadro se muestra la participación económicamente activa para el municipio de Ayehualaco.

**Tabla IV.51 Participación de la población de Ayehualaco**

Participación de la población	Habitantes
Población económicamente activa	126
Población económicamente inactiva	171
Población ocupada	126
Población ocupada en el sector primario	100
Población ocupada en el sector secundario	16
Población ocupada en el sector terciario	10
Pob. Ocup. Que no recibe ingreso por trabajo	17
Pob. Ocup. Que recibe menos de un salario mínimo mensual de	68



ingreso por trabajo	
Pob. Ocup. Que recibe 1 y hasta 2 salarios mínimos mensuales de ingreso por trabajo	35
Pob. Ocup. Con mas de 2 y hasta 5 salarios mínimos mensuales de ingreso por trabajo	3
Pob. Que no trabajo en la semana de referencia	2
Pob. Ocup. Que trabajo hasta 32 horas en la semana de referencia	17
Pob. Ocup. Que trabajo de 33 a 40 horas en la semana de referencia	15
Pob. Ocup. Que trabajo de 41 a 48 horas en la semana de referencia	48
Pob. Ocup. Que trabajo mas de 48 horas en la semana de referencia	41

Fuente: SEGOB. INAFED. Sistema Nacional de Información Municipal

#### **IV.2.4 Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional**

En las últimas décadas del siglo XX y el inicio del siglo se han traído problemas como la erosión, la deforestación, la contaminación del agua, la contaminación del aire y la pérdida de la biodiversidad, que preocupan a diversos sectores. El deterioro ambiental es un problema generalizado a todos los niveles, ya sea en el ámbito global como local. Tlaxcala ocupa el primer lugar de nuestro país en este rubro ya que solo conserva el 17% de su vegetación natural. Por otro lado en un estudio denominado "Evaluación de impacto ambiental informe final de actividades sierra Norte de Puebla" Refleja el grado de deterioro actual del suelo y agua, las condiciones de la vegetación, así como las zonas frágiles.



El área de estudio está constituida por una zona de transición entre el matorral rosétofilo y el bosque de pino; el cual tiene una gran importancia debido a que en este lugar coexiste la fauna de ambas comunidades vegetales.

El medio ambiente en la zona de estudio presenta diferentes grados de perturbación y que, analizando el ordenamiento ecológico de Tlaxcala se pudo observar que el cambio de uso del suelo; en el área de estudio es principalmente por la actividad agrícola, por consecuencia es evidente la perturbación del medio ambiente natural, además esta zona se destaca por ser un núcleo de población del tipo rural, por lo tanto para poder sobrevivir los habitantes de la zona realizan trabajos como la ganadera y forestal pero en menor grado. El panorama no es diferente al estado de Puebla, ya que los tipos de clima y topofomas son muy similares por lo que la tendencia de deterioro puede ser considerada como la misma que existe en el estado de Tlaxcala.

#### **IV.2.5 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas**

Actualmente el área de estudio se encuentra gravemente afectada tanto por procesos antropogénicos así como por medios naturales, lo cual ha modificado el sistema ambiental, y se ve reflejado en la disminución de la cobertura vegetal, la pérdida de suelo así como su capacidad de formación y la presión que ejerce el pastoreo y la tala clandestina, convirtiendo a las zonas de matorral rosétofilo y bosque de pino como áreas críticas, esto se puede corroborar ya que en el



recorrido de campo se pudieron encontrar ejemplares de *Dasyilirion acrotriche* que es endémica del lugar y que se encuentra bajo el régimen de amenazada, en el listado de la NOM-059-ECOL-200, por lo que en esta manifestación se contempla realizar un programa de rescate y monitoreo de esta especie con la finalidad de asegurar su sobre vivencia.

#### **IV.2.6 Identificación de áreas críticas**

Son áreas críticas aquellas que por sus tipos de vegetación, grados de pendiente y accesibilidad, presentan una tendencia hacia el desequilibrio, específicamente en el área de estudio se pueden identificar zonas que carecen de una buena cobertura vegetal por lo que existen formaciones de cárcavas por la erosión hídrica, la pérdida de suelo es constante ya que por existir un tipo de clima estacional, en temporadas de lluvias se presenta la erosión hídrica mientras que en la temporada seca la erosión es de tipo eólica, todo esto sumado al uso de suelo que es principalmente agrícola, trae como consecuencia el deterioro de la zona.

Los tipos de vegetación correspondientes a zonas áridas, son considerados áreas críticas debido al alto número de endemismos o especies sujetas a alguna categoría de protección especial, este es el caso que se encuentra en el área de estudio ya que en la vegetación correspondiente a matorral rosetófilo se encontraron individuos de *Dasyilirion acrotriche* una especie endémica del lugar y que se encuentra sujeta a catalogada como amenazada según al NOM-059-SEMARNAT-2001.



A consecuencia de los procesos perturbadores inminentes mencionados anteriormente, la construcción de la carretera provocara poco impacto ambiental debido a que se encuentra en un área muy fracturada, aunque se puede decir que esta carretera se integrara al ya fracturado ecosistema; sin embargo se tomaran las medidas necesarias para minimizar el impacto derivado al la construcción de la carretera.

#### **IV.2.7 Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional**

Mediante lo descrito anteriormente el componente ambiental más crítico sigue siendo el matorral rosetófilo, ya que es una comunidad seriamente alterada por procesos de fragmentación, reduciendo sus poblaciones a relictos, además se encuentran especies sujetas a protección especial como es el caso del *Dasyllirion acrotriche*. También la accesibilidad y la pendiente del lugar propicia que se sobreexplota la zona ya que existe una marcada práctica de pastoreo y cambios de uso de suelo, sumados al desarrollo de infraestructura (tendidos eléctricos), por ello se debe orientar a la realización de actividades enfocadas a mantener y restaurar la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, con la finalidad de poder obtener beneficios ecológicos, económicos y sociales con el cual se puede mantener un equilibrio sin llegar al punto de perturbación o modificación del mismo.





### **IV.3 Diagnóstico ambiental Regional.**

El tipo de clima que se reporta para el área donde se realizará la construcción de la carretera propuesta, es un clima Templado subhúmedo C(w) (o), con lluvias en verano, con una baja incidencia de eventos con granizo y días con niebla, este clima abarca a los municipios de Alzayanca en Tlaxcala y Cd. Libres en Puebla, esta condición climática permitirá a los conductores que transiten por la carretera propuesta, tener una buena visibilidad. El suelo sobre el que se construirá la carretera es de tipo Litosol, limitado por roca dura, lo cual dará a la carretera mayor estabilidad y seguridad a los conductores.

Los tipos de vegetación reportados para la zona de estudio de acuerdo con la clasificación propuesta por Miranda y Hernández-X (1968) son; Pastizales, Izotales, Bosque de Pino y Bosque de Juníperos (mapa de vegetación y uso de suelo), sin embargo por medio de fotointerpretación y mediante el reconocimiento en campo se pudo constatar que estas comunidades se encuentran perturbadas y altamente fragmentadas, con una reducción significativa de su cobertura original, lográndose elaborar un mapa de uso de suelo y vegetación con los datos ilustrándose en el mapa de vegetación y uso de suelo.

Se puede apreciar que el uso de suelo que predomina en la mayoría del proyecto es de Agricultura de temporal, Bosque de Pino y pastizales más Izotales tanto en el territorio Tlaxcalteca como el Poblano.



El estado actual de la fauna, no es diferente a la situación de la vegetación ya que si ésta se encuentra alterada, es obvio que la fauna silvestre también se encuentra desplazada, debido a que se encontraron especies típicas de zonas abiertas o acostumbradas a la acción antropológica como son *Passer domesticus*, *Zenaida macrura*, *Icterus wagleri* y *Urocyon cinereoargenteus*.

Para conocer el panorama actual, se hizo una interpretación de la imágenes de satélite, 2547 bandas 3, 5 y 2 de los años, 1989 (Octubre), 1999 (Diciembre) y 2000 (Septiembre), en donde se puede apreciar que los ecosistemas, se han mantenido casi constantes y, que no ha habido cambios significativos en la superficie del mismo. Las actividades que favorecen a estos cambios, son el crecimiento de los centros de población, y que esto favorece la fragmentación o reducción del ambiente a nivel regional.

Además se puede apreciar que el proyecto no contribuirá a la fragmentación de las zonas de bosque aun existentes en la zona y no influirá de manera significativa en la fragmentación del ecosistema, debido a que se encuentra ubicado en la porción más fragmentada del área, es decir que esta construcción se integrara a la perturbación que ya esta presente en la zona. Así mismo, no se encuentra en la zona de recarga del acuífero, que es la zona norte y de mayor elevación del área.

Por otra parte, la trayectoria se seleccionó con base en los criterios de topografía, accesibilidad, menor distancia y menor impacto a la vegetación residual en el área, por lo cual se ubica cruzando las partes



de menor elevación de la pequeña serranía ubicada al Noreste de Altzayanca. Este es un paso obligado para alcanzar el poblado de Ayehualaco con menor distancia, menor costo de la obra y menor impacto a la vegetación y a las corrientes superficiales, favoreciendo así a la conservación de las áreas con menos afectación antropogénica o natural.

#### **IV.4 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional**

El aspecto ambiental en donde ha influido la actividad humana de forma directa se representa en los componentes denominados: características del suelo y su degradación, contaminación del aire, erosión, deforestación, suelos contaminados, contaminación del agua, entre otras que deterioran al medio ambiente.

Los componentes ambientales que inciden con mayor frecuencia en ambos estados; que en este caso será específicamente en los municipios de Altzayanca y Libres son: las características del suelo, su degradación y la vegetación.

##### **IV.4.1 Medio físico**

###### **IV.4.1.1 Clima**

Mediante la interpretación de las imágenes de satélite 2547 y 2546 se pudo corroborar la disminución de la cobertura vegetal en la subcuenca Huamantla San Diego Tepexmelucan, lo cual se atribuye al



cambio de uso de suelo, debido al avance de la frontera agrícola en terrenos forestales; otro agente importante es la tala clandestina del bosque y por ultimo un factor que esta presente con mayor frecuencia es el asentamiento humano.

Los bosques ejercen un fuerte control sobre el clima debido a que debajo de la copa de los arboles se encuentra un microclima el cual regula la temperatura del medio ambiente. La pérdida de bosques aumenta la superficie de albedo, de modo que se refleja más radiación solar hacia el espacio, es importante hacer mención que el cambio en el clima es un efecto que no solo se presenta a nivel regional si no que es un cambio a nivel mundial.

#### **IV.4.1.2 Aire**

Los árboles juegan un papel muy importante en el rubro ecológico, debido a que son capaces de transformar partículas pesadas derivadas de la contaminación vehicular (por mencionar un ejemplo), transformando el bióxido de carbono para obtener oxígeno puro con la cual todo ser vivo depende de el para vivir y así tener una buena calidad ambiental.

Sin embargo, la escasa cobertura vegetal en la zona de estudio, el polvo derivado del suelo, o las partículas producidas por la circulación vehicular se van acumulando en el ambiente quedando suspendidas sin ningún escape y por consecuencia contamina el ambiente.



Principalmente se incrementa el polvo en época de sequía y disminuye considerablemente en época de lluvias; pero únicamente este trastorno ambiental durará el tiempo de la construcción de la carretera pues el asfalto evita que se levanten este tipo de partículas, esto será un impacto benéfico ya que se eliminarán los depósitos de partículas de polvo que se acumulan sobre las hojas de las plantas que se encuentran a los alrededores del camino.

### **1. Incremento en la concentración de gases tóxicos y explosivos**

A través del tiempo se ha venido incrementando el número de carreteras que cruzan por la zona de estudio, así mismo el número de vehículos que transitan por éstas se ha incrementado, favoreciendo el aumento en la concentración de gases contaminantes emitidos a la atmosfera.

### **2. Presencia de olores desagradables**

En el Sistema Ambiental Regional existen diversos factores que originan la presencia de malos olores como son, lagunas de oxidación, canales de aguas negras, tiraderos de basura, desarrollo industrial y uso de agroquímicos en la agricultura, lo que trae como consecuencia contaminación del suelo, agua y aire, la zona donde se llevará a cabo la construcción de la carretera no se detecto ningún centro que propicie o genere malos olores.

### **3. Presencia de gases que reaccionan en la atmósfera**

En el sistema ambiental regional, abarca centros de gran concentración urbana (Huamantla, Cd. Libres, Cuapixtla, Ixtenco, Lara Grajales entre



otros), en donde el desarrollo de la industria, crecimiento demográfico y el aumento en el número de vehículos y la falta de acciones para la protección del ambiente, general un incremento en la emisión de partículas y gases que reaccionan con la atmósfera (CO, CO<sub>2</sub>, HC's NO<sub>x</sub>), sin embargo en la zona donde se realizarán las obras y actividades para la ampliación y remodelación de la carretera Alzayanca-Cd. Libres, no existe ninguna industria que genere emisión de gases que contaminen o reaccionen con la atmósfera, además que el tránsito vehicular es bajo.

#### **4. Incremento en los niveles de ruido**

El crecimiento de las zonas urbanas, establecimiento de industria, aperturas de nuevas carreteras y el incremento del aforo vehicular, son factores que generan ruido, los cuales para nuestro sistema ambiental regional, serán los principales generadores de contaminación auditiva.

##### **IV.4.1.3 Agua**

El agua en el acuífero presente en la zona, según datos de la Comisión Nacional del Agua tiene una baja calidad y presenta una sobre explotación, la afectación principal que modifica la calidad del agua es la alta concentración de nitratos.

Los cuerpos de agua superficiales localizados en la Subregión Alto Balsas presentan en general condiciones de altamente contaminados, que es consecuencia de un acelerado crecimiento de la población de los centros urbanos, de los estados de Morelos, Puebla y Tlaxcala. Este



incremento poblacional ha estado acompañado por un creciente desarrollo industrial con importantes secuelas contaminantes.

En la parte baja del acuífero se ve reflejado este problema ya que existe acumulación de sedimentos y los suelos presentan altas concentraciones de sales, por lo que según datos de INEGI la vegetación es de tipo halófila.

### **1. Disminución de la calidad en cuerpos de agua**

El incremento de la población y creciente desarrollo agrícola en el acuífero de Huamantla, ha generado fuentes potenciales de contaminación que ponen en riesgo los recursos naturales. Los acuíferos, se ven más amenazados por los efectos contaminantes de las descargas de aguas residuales, de las zonas agrícolas en donde riegan con aguas contaminadas y en donde se emplean sin control los fertilizantes, herbicidas, pesticidas.

Se encuentran también, los tiraderos de basura al aire libre y rellenos sanitarios mal manejado, etc. Aunado a lo anterior, se ha determinado que debido a las características de los suelos, constituidos predominantemente por rellenos aluviales, el acuífero, presenta una "alta vulnerabilidad" a la contaminación por infiltración proveniente de los focos contaminantes superficiales.

En parte alta de la cuenca del balsas lugar donde se encuentra la subcuenca Huamantla-San Diego Tepexmelucan, se realizan mediciones sistemáticas de los parámetros de calidad de las aguas superficiales y cálculos de los Índices de la Calidad del Agua correspondientes, en las



estaciones de monitoreo localizadas en los estados de Michoacán, Morelos, Guerrero, México Puebla y Tlaxcala, se presentan los resultados de estos análisis en la tabla siguiente de los estados de interés.

Cuerpo de agua	Estado	Calidad del agua de acuerdo al uso				Color (con base en el ICA)	ICA 2000
		Fuente de abastecimiento	Recreación	Pesca y vida acuática	Industrial y agrícola		
Río Nexapa (Los Molinos)	Puebla	Apto	Apto	No apto	Apto	Amarillo	59.5
Canal Presa Atlangatepec	Tlaxcala	Apto	Apto	No apto	Apto	Amarillo	58.1

**Fig. IV.26 Calidad del agua en el estado de Tlaxcala y Puebla**

Donde el color amarillo indica aceptable con indicio de contaminación, aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.

Con la ayuda de los diagramas triangulares de Piper, se clasificó el agua subterránea de acuerdo a los valores de iones principales resultando que el agua del acuífero de Huamantla, es del tipo Mixta Bicarbonatada Magnésica Cálcida.





#### **IV.4.1.4 Suelo**

Mediante la interpretación de las imágenes de satélite 2547 y 2546 se pudo observar el grado de erosión del suelo presente en la subcuenca Huamantla San Diego -Tepexmelucan debido a la falta de cobertura vegetal y a la agricultura principalmente, la zona con mayor incidencia a la erosión son los pie de Monte.

##### **1. Aumento en la susceptibilidad a la erosión.**

En la zona de estudio se encontraron seis tipos de suelos: Andosol, Cambisol, Feozem, Fluvisol, Litosol y Regosol; los cuales presentan un alto grado de susceptibilidad a la erosión debido a la propia naturaleza de estos suelos, otros son pedregosos y se presentan en elevadas pendientes, además de presentar altos contenidos de sal.

El alto grado de susceptibilidad deriva a los constantes cambios de uso de suelo (generados principalmente por actividades agrícolas), que dejan expuesta la superficie del suelo al proceso erosivo (eólico e hídrico) han provocado dentro del área de estudio algunos sitios erosionados como se muestra en la figura IV.27.



Fig. IV.27 Presencia de cárcavas en el área de estudio

## **2. Alteración de la composición fisicoquímica**

Debido al alto uso de fertilizantes químicos se altera el pH del suelo, lo cual tiende a ser un suelo infértil con poca capacidad de mantener una cubierta vegetal; por otro lado la basura es un factor potente de contaminación del suelo.

## **3. Disminución en la capacidad de formación de suelos**

Debido a que el suelo en la zona de estudio (Sistema Ambiental Regional) constantemente se lava por las escorrentías, las cárcavas o las pendientes que rebasan los 45°, provoca que estos se pierdan, evidenciando la roca madre que es la segunda capa después del suelo.

Por tal razón el suelo no tiene la capacidad de formarse, ya que en esta zona de estudio la erosión y las cárcavas se encuentran presentes fuertemente, aunado a esto que no existen estudios para la conservación o formación del suelo y la escueta presencia vegetal.



#### **IV.4.1.5 Geología y geomorfología**

##### **1. Modificaciones en la topografía**

Estas modificaciones se encuentran condicionadas a dos procesos; los procesos naturales dentro de las cuales esta la hídrica la cual es que con la lluvia cambie la morfología del suelo e incrementándose por las practicas productivas, por otro lado la eólica lo cual modifica el aire el suelo.

Por otro lado el proceso Antropogénico que influyen en la modificación topográfica debido principalmente a la agricultura, silvicultura, pecuaria y asentamientos humanos.

##### **2. Cambios en los procesos naturales de erosión-sedimentación**

Los cambios en los procesos naturales de erosión –sedimentación, los provoca principalmente la lluvia, así que al encontrarse superficies descubiertas de vegetación, (que en este caso en la zona de estudio el suelo ya esta erosionado) se presenta un incremento en este proceso natural en la que el agua va arrastrando los sedimentos que encuentra a su paso y las cárcavas aumentan su tamaño, que con el paso del tiempo van destruyendo el suelo natural presente en la región. Por la presencia de cárcavas las escorrentías naturales cambian su ruta de deslizamiento, provocando un perjuicio grave en el suelo.

##### **3. Desestabilización de terrenos**

En el área de estudio no se presenta ningún tipo de deslizamiento de tierra o derrumbes. Sin embargo existen cárcavas que presentan unas dimensiones muy grandes alcanzando hasta 2 metros de profundidad lo

cual va desestabilizando el terreno natural como se muestra en la figura IV.28.



Fig. IV.28 Suelo erosionado en el área de estudio

#### IV.4.2 Medio biótico

##### IV.4.2.1 Flora

###### 1. Daño físico individual.

En el sistema ambiental regional existen practicas agrícolas, pecuarias y forestales que provocan daños a las especies vegetales, esto se ver reflejado principalmente en los arboles de pino que presentan ocoteado, esta es una practica con la finalidad de extraer la resina con finalidad comercial, pero esta practica debilita y mata al árbol provocando un daño físico irreversible al arbolado, el pastoreo afecta



principalmente el renuevo del bosque ya que el ramoneo y el pisoteo dañan a las plántulas originadas por la reforestación natural o inducida.

## **2. Alteración a las formas de crecimiento.**

Debido al descuido de los bosques presentes en el Sistema Ambiental Regional, existen modificaciones en las formas de crecimiento ya que, el estrato arbóreo de los bosques está representado generalmente por individuos jóvenes y maduros, no existe un estrato arbustivo y herbáceo claramente; sin embargo los programas de reforestación minimizan el efecto perturbador, encontrándose en el lugar brinzales.

## **3. Alteración a los patrones de distribución.**

El cambio en el uso de suelo, avance de la agricultura y de las zonas urbanas, reducen la cobertura de la vegetación a tal grado que en el sistema ambiental regional no existe una comunidad vegetal que se encuentre bien representada y solo existen pequeños parches, lo cual modifica los patrones de distribución natural de la vegetación; aunado a ello la falta de arboles padres para reproducir la regeneración natural; sin embargo existen programas de reforestación lo cual ayuda a mantener una masa arbórea homogénea .

## **4. Modificación en la densidad relativa.**

La densidad de la vegetación es baja ya que son unidades que se encuentran muy perturbadas por acción antropogénica quedando solo relictos de la vegetación nativa, así la agricultura y los aclareos en los bosques se convierte en el principal factor de cambio en la densidad de la vegetación.



## **5. Pérdida de la sustentabilidad en el manejo de los recursos.**

Esta zona presenta áreas con bosque de pino, los cuales son explotados irracionalmente por la extracción de leña; aunado a ello, los pobladores realizan aclareos a zonas con vegetación nativa, destinados a la agricultura, es necesario realizar programas de reforestación para evitar daños más severos por el mal manejo del bosque y de los suelos.

### **IV.4.2.2. Fauna**

#### **1. Interrupción de las rutas migratorias**

Al no existir un corredor biológico natural, no se interrumpen rutas migratorias, rutas de tránsito o sitios de nidación.

#### **2. Disminución en la abundancia**

Se da una modificación en cuanto a las densidades de las especies debido al desplazamiento, esto originado por la presencia del hombre, el ruido de la maquinaria, luz en la noche lo que podría perturbar temporalmente a la fauna; pero los animales son capaces de habituarse en un entorno diferente al que pertenecen.

#### **3. Competencia por límites territoriales**

En este caso no existe competencia territorial debido a que la zona natural es muy reducida, sin embargo existen animales que son capaces de vivir con la presencia del hombre.

#### **4. Alteración de las interacciones poblacionales**

La alteración de las interacciones biológicas afecta la diversidad genética al no existir el flujo génico provocado por el aislamiento de los núcleos poblacionales. Este aislamiento se genera por la aparición de barreras infranqueables para algunas especies en la que se incluye la





construcción de carreteras, impiden su libre desplazamiento y su espacio territorial; de ese modo se puede reducir la variabilidad genética hasta que con el paso del tiempo se pueda incluso llegar a la extinción.

#### **IV.4.2.3. Ecosistemas**

##### **1. Modificaciones en los patrones de distribución y abundancia de las comunidades vegetales.**

Para esta zona de estudio la abundancia vegetal es escasa, debido a que esta muy fragmentado el ecosistema y el suelo, además de presentar un tipo de vegetación en donde la abundancia es relativamente baja.

##### **2. Modificación de la productividad primaria y la producción secundaria**

Debido a la perturbación inminente en la zona de estudio, la productividad primaria está siendo seriamente afectada debido al hombre, pues éste destruye espacios naturales los cuáles aprovecha para siembra, modificando de este modo, la productividad primaria.

##### **3. Procesos de fragmentación y aislamiento de los ecosistemas**

Debido al cambio de uso de suelo, que para esta zona es de suelo forestal a suelo de uso agrícola, se presenta notablemente la fragmentación y aislamiento de los ecosistemas; ya que en el área de estudio el ecosistema esta demasiado fragmentado, haciéndose notar que en las partes altas y alejadas el ecosistema original se conserva; y para la zona de estudio están presentes las cárcavas, vegetación indicadora de perturbación y pastoreo intensivo.



#### **4. Afectación a los servicios ambientales**

En la zona de estudio se produce el contacto entre dos unidades vegetacionales lo que se conoce como "Ecotono"; en la cuestión de afectación a los servicios ambientales a pesar que en la zona de estudio se realizan cambios de uso de suelo, los servicios ambientales son mínimos debido a que se encuentra reducida la cobertura vegetal original, además de la agricultura que se practica.

#### **5. Procesos de desertificación**

En la zona de estudio esta en proceso de desertificación, debido a que el suelo presenta poca cobertura vegetal, además de que ya existen pérdidas de suelo debido a la erosión hídrica y eólica. Sin embargo existe la posibilidad de rescatar la zona con un programa de recuperación de suelo y reforestación.

##### **IV.4.2.4. Paisaje**

Para la identificación de la unidades paisajísticas se utilizaron las imágenes de satélite 2547 y 2546 con una combinación de bandas 4,5,1 que se cruzó con las unidades geomorfológicas y textura delimitándolas con el perímetro de la subcuenca Huamantla-San Diego Tepexmelucan que es el sistema ambiental regional, de esta manera se pudieron identificar 33 unidades de paisaje dentro de la subcuenca Huamantla-San Diego Tepexmelucan de ellas el proyecto se encuentra dentro de la unidades 27 y 30 que corresponden a Meseta Basáltica escalonada con Lomeríos y Sierras Volcánicas de Ladera Escarpada.

La unidad de paisaje correspondiente a meseta basáltica se encuentra formada por suelo de tipo regosol que no presentan fase física alguna, la textura va de media a gruesa, con tipos de vegetación





correspondiente a agricultura de temporal más matorral rosetófilo, en donde los grados de pendiente son bajos, lo que facilita la accesibilidad al área, incrementando así la susceptibilidad del área al deterioro ambiental, además por ser un área que posee una vegetación demasiado fragmentada la calidad del paisaje disminuye notablemente.

La unidad ambiental numero 30 denominada Sierras volcánicas, esta formada por Rocas Ígneas Intrusivas básicas, el suelo dominante es el cambisol, sin ninguna fase física, el tipo de vegetación es bosque de pino en porciones muy pequeñas y predomina la agricultura de temporal.

En ambas unidades paisajísticas existe los procesos de erosión se encuentran fuertemente marcados ya que el suelo son susceptibles a este proceso, además la pérdida de vegetación y el uso agrícola propicia un mayor arrastre de sedimentos a la parte baja de la cuenca acumulando material en estas partes, mediante los recorridos de campo se pudo corroborar esta información ya que es común encontrar grandes cárcavas producto de la erosión hídrica principalmente, la calidad del bosque de pino se encuentra seriamente afectada ya que al interior existe zonas de aclareo (ver en anexo de Mapas y Planos Finales a escala 1:20000).

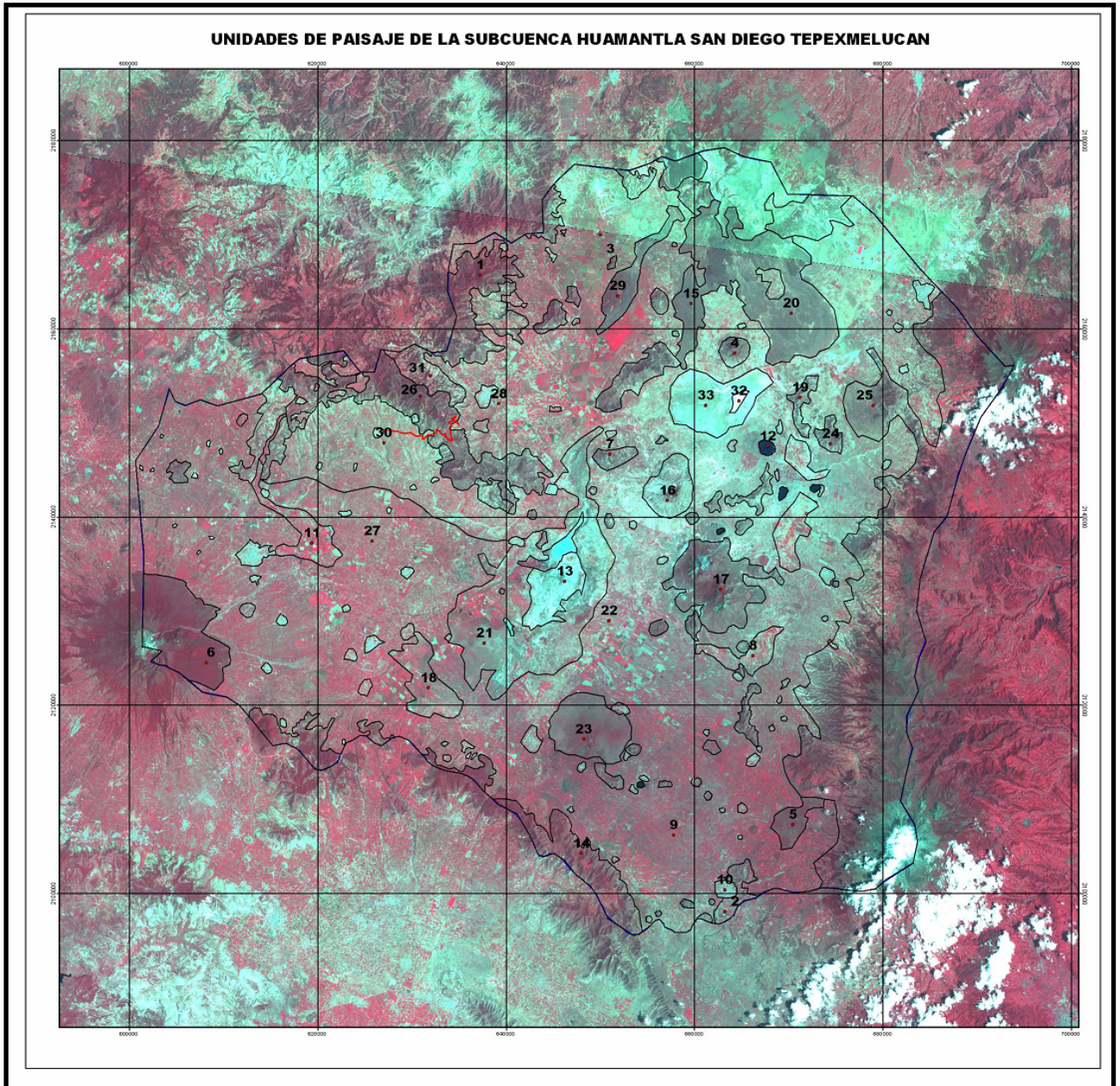


Fig. IV. 29 Unidades de paisaje en la Subcuenca Huamantla-San Diego Tepexmelucan.



### **1. Potencial estético de la zona o región**

En la zona de estudio el potencial estético es muy notable debido a que existe en la zona una transición entre dos comunidades o biocenosis, en el que las condiciones ambientales permiten la coexistencia de especies propias de ambas, faunísticas y vegetativas.

### **2. Deterioro visual por las modificaciones en la fisonomía de la zona o región**

Existe ya una modificación visual en la fisonomía en el área de estudio, pues existe pérdida de suelo debido a la fuerte erosión y presencia de cárcavas, la calidad visual es relativamente baja debido a la presión que ejerce sobre el ecosistema la actividad humana, transformado el paisaje con la introducción de infraestructura, lo que acelera el cambio de sus propiedades paisajísticas propias de la zona de estudio.

### **3. Identificación de los elementos visuales favorables**

Cerca del área de estudio se encuentra una cordillera montañosa en la cual la vegetación es densa, a pesar que existen asentamientos humanos irregulares, el bosque minimiza la presencia humana; cerca de la cordillera se puede identificar pequeñas cañadas; en la zona de estudios es mas notable la presencia de los elementos favorables pues existen otros elementos como la presencia de un río cerca del área de estudio, un bosque de pino, una vegetación del tipo de matorral rosétofilo lo cual existe una transición de dos comunidades vegetales con la que favorece al paisaje, visualmente hablando; a pesar de que gran parte del suelo forestal esta destinado a la agricultura además de



la explotación maderera que se practica clandestinamente. Y por último no existen elementos arquitectónicos, históricos y culturales que pudiesen ser afectados durante o después de la apertura y construcción de la carretera.

#### **IV.4.3 Medio socioeconómico**

##### **IV.4.3.1 Medio social**

###### **1. Demografía**

La población del área de estudio esta conformado por dos municipios, (Alzayanca y Libres) los cuales pertenecen al estado de Tlaxcala y Puebla, estos municipios han tenido un importante crecimiento a partir de los años de 1995 ya que el total de la población del área de estudio era de 36,900 habitantes, para el año 2000 y según datos actuales del XII censo de población, el total de los habitantes es 38,841 habitantes. El municipio de Libres fue el que tuvo mayor incremento población con 1382 habitantes de1 periodo de 1995 al 2000, mientras que Alzayanca tuvo un incremento de 559 habitantes durante el mismo periodo.

La construcción de la carretera beneficiará a los municipios ya que por medio de esta se espera un crecimiento población mayor a la que existe. Las localidades que realmente tendrán un beneficio es la localidad de Alzayanca (municipios de Alzayanca) y San Martín Ayehualaco (municipio de Libres) ya que son una de las localidades marginadas y con la construcción de la carretera se verán beneficias y se espera el crecimiento de las localidades, y la construcción de mayor infraestructura.





## **2. Modificaciones al uso actual y/o potencial para el suelo**

Las modificaciones al uso actual del suelo en la zona de estudio equivale a un 10.48%, la vegetación que tendrá modificaciones es el Bosque de pino y Matorral rosétófilo, el bosque de Pino tiene una productividad baja, ya que esta caracterizada por tener una cobertura de copa inferior al veinte por ciento y suelos con poco humus (materia orgánica).

## **3.-Competencia por los límites territoriales**

Para la zona de estudio no se presentan conflictos agrarios o por límites territoriales.

## **4. Cambios en la planificación urbana**

No se han presentado dentro del área del proyecto.

## **5. Incidencia de salud, educación, transporte, vivienda recreación y seguridad**

Los problemas de servicios básicos dentro de la región se han dado principalmente por el olvido de las autoridades, otro de los obstáculos ha sido la topografía del lugar y la dificultad que esto ocasiona para transportar los elementos que facilitan la prestación de servicios básicos.

Sin embargo existen planteles de educación, las viviendas cuentan con los servicios básicos (agua potable, luz drenaje), centros de salud, mercados, transporte, entre otros servicios básicos.



#### **IV. 4.3.2 Medio Económico**

##### **1. Modificaciones en el nivel de ingresos de la población local y/o de la población económicamente activa de la región**

No ha habido un gran cambio del medio económico de la región, ya que sus habitantes se dedican principalmente al sector primario, principalmente a la actividad agrícola, el sector secundario (Industria manufacturera, construcción), presenta la menor parte y el sector terciario (Comercio, turismo y servicios). Una vez pavimentado el camino, facilitará la potencialización de servicios a las comunidades cercanas al tramo carretero, repercutiendo en un aumento en el nivel de servicios y empleos y con ello un aumento en el nivel de ingresos de estas poblaciones. Se modifica temporalmente el ingreso debido a que genera empleo temporal en la construcción de la carretera, además de poder trasladarse con mayor facilidad a otros centros de actividad económica. Una vez pavimentado también se facilitara el transporte de los productos generados en la región.

##### **2. Alteraciones en la tenencia de la tierra y en el desarrollo de las actividades productivas**

En el sistema regional ambiental existen tierras ejidales y pequeños propietarios; sin embargo no se ha presentado alguna alteración en la tenencia de la tierra.

Por otro lado el desarrollo de las actividades productivas va en aumento debido a que es una de las actividades principales de la zona ya que la mayoría de la producción se destina al autoconsumo.



#### IV.5 Construcción de escenarios futuros

**Corto plazo:** La calidad del sistema ambiental regional actualmente se encuentra deteriorada pues presentan suelos con procesos de erosión, la vegetación del matorral Rosétófilo y de bosque de pino están siendo muy reducidas sin embargo se espera que no sufra cambios evidentes a pesar de que actualmente el sistema ambiental regional se encuentra perturbado.

Los procesos de deterioro como la erosión, la pérdida de la cobertura vegetal y la calidad del agua, se ven reflejados en el mediano y largo plazo, ya que son procesos que requieren de un periodo de tiempo mayor a ocho años para poder visualizar las perturbaciones originadas por los factores deteriorantes, por otro lado sector primario en nuestro sistema ambiental regional comprende como actividad prioritaria la agricultura ya que es una práctica tradicional; esta practica origina una perturbación, pues va desplazando el suelo forestal por suelo de producción, lo que origina una reducción notable del suelo forestal y por tal consecuencia de las comunidades vegetales que para este caso son: el Bosque de Pino y el Matorral Rosétófilo.

**Mediano plazo:** Para este periodo de tiempo la calidad del sistema ambiental regional, ya se verán reflejados los cambios, derivado principalmente a los efectos de los agentes perturbadores como la erosión del suelo, eliminación de la vegetación, contaminación del agua; por otro lado el asentamiento humano es un proceso de degradación ambiental ya que es el mas rápido en aumentar, pues la



demanda de crecimiento poblacional es muy fuerte; aunado también la erosión del suelo, la cobertura vegetal y la escasez del agua, que quizás para ese tiempo se empiece a detonar.

**Largo plazo:** Derivado a la explotación irracional de los recursos naturales, se proyecta un escenario poblado por el ser humano y quizás las pequeñas reservas ecológicas o zonas con cubierta vegetal sean absorbidas por los asentamientos humanos; que en este caso sería el factor principal de la degradación del sistema ambiental regional.

Para este periodo de tiempo también se espera que la capa de suelo no exista, debido a que actualmente existe una fuerte erosión en la zona de estudio y no hay algún indicio de estudios de recuperación de suelos, por lo consiguiente se puede proyectar esa pérdida de suelo; por otro lado la vegetación estará perdida quizás en un 80% debido al mal manejo de los recursos naturales, lo mismo se visualiza para el agua ya que en la actualidad la escasez del líquido ya se resiente en distintas partes de México, no siendo la excepción la zona de estudio; además de que la contaminación del agua es uno de los problemas actuales y proyectado para ese periodo de tiempo la escases del agua será un problema inminente.

Sin embargo se hace notar que para minimizar estos factores nocivos para la calidad del sistema ambiental regional se implemente programas de reforestación, asentamientos humanos regulares, agricultura sostenible, estudios para la recuperación del suelo y otros factores que pudieran ser benéficos para la conservación del medio ambiente presente en esa zona.





## CAPITULO V

### **IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

Munn, R. E. (1979), define a la Evaluación del Impacto Ambiental, como la actividad diseñada para identificar y predecir el impacto sobre el ambiente biofísico y socio económico de los proyectos, planes, programas y políticas a fin de interpretar y comunicar la información sobre los mismos y plantear alternativas que los eviten o mitiguen.

En el área de estudio se localiza en la subcuenca denominada Huamantla San Diego-Tepexmelucan( la cual se definió como el Sistema Ambiental Regional), dentro de la cual se encuentran completamente comprendidos los municipios de Alzayanca y Libres. Se identificaron principalmente dos tipos de impactos derivados de la construcción de la carretera; los acumulativos y los residuales que según el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, define a los impactos acumulativos como el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente; el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación se le considera como un impacto residual.



### **V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional.**

Dentro de las afectaciones que provocará la construcción de la carretera dentro del sistema ambiental regional, se encuentra la pérdida de la cobertura vegetal; pero esto ocurrirá solo en la línea de trazo, así como la modificación del paisaje éstos factores pueden considerarse como las principales fuentes de cambio en el Sistema Ambiental Regional.

El impacto a la fauna presente en el sitio se reflejará en los cambios de distribución de las especies ya que el proyecto ocasionará la fragmentación del hábitat debido al efecto barrera, sobre todo para mamíferos que se verán afectados en su tránsito habitual.

En el sistema ambiental regional (subcuenca Huamantla-San Diego Tepexmelucan) existe ya un alto grado de deterioro ambiental, debido al cambio de uso de suelo forestal al agrícola, y la presión antropogénica, ocasiona erosión y pérdida de suelo que es arrastrado a la parte baja de la subcuenca en el fondo del valle.

Dentro de los **impactos acumulativos** se encuentran: la pérdida de la cobertura vegetal, pérdida de suelo, perturbación en la fauna, contaminación del agua, inestabilidad de laderas y el cambio en el microclima. Para tener una mejor comprensión de lo que significan estos impactos se menciona en los siguientes párrafos la descripción de cada uno de estos impactos.



**Cobertura vegetal.** La afectación a la vegetación (Bosque de Pino y Matorral Rosetófilo), se efectuará a la hora de realizar el desmonte para la construcción de la carretera, lo que generará cambios en el microclima, pérdida de hábitat para la fauna e incremento a la erosión del suelo.

**Pérdida del suelo.** Con la realización de cortes, formación y compactación de terraplenes y extracción de bancos de material, la zona incrementará su susceptibilidad a la erosión, este impacto se sumará al existente ya que, en el sistema ambiental regional el factor común es la pérdida de suelo, debido a la erosión ocasionada por la presión de las actividades antropogénicas.

**Perturbación a la fauna.** El principal impacto que se ocasionará por la construcción de la carretera a las comunidades faunísticas será la modificación en los patrones de distribución de las especies: el impacto mas grande, permanente se vera reflejado en organismos como anfibios y reptiles debido a que estos tienen poco movilidad territorial; sin embargo este efecto disminuye en organismos con movilidad media tales es el caso de pequeños mamíferos, ya que el proyecto podría constituir un efecto barrera y en el caso de las aves el impacto será menor ya que cuya movilidad es muy alta.

Con la realización de la ampliación y remodelación de la carretera, habrá especies desplazadas permanentemente dentro del área del proyecto, sin embargo algunas especies serán desplazadas temporalmente debido al ahuyentamiento por ruido producido por la maquinaria, equipo y por los vehículos automotores en las diferentes



etapas del proyecto y la presencia humana, así como el incremento en la caza, furtivismo y riesgo de atropellamiento. Y también a la presencia de la misma carretera.

Al considerar los impactos ocasionados a la fauna del área del proyecto motivo de este estudio, se tomó en cuenta el hecho de que las obras serán realizadas dentro del derecho de vía sobre la carretera existente, en zonas en las cuales actualmente existe un alto índice de alteración producida por las actividades humanas.

**Contaminación del agua.** El incremento de la población y creciente desarrollo agrícola ejercen una considerable presión sobre el acuífero de la subcuenca. La agricultura continua tecnificada emplea fertilizantes y herbicidas para incrementar la producción, es por ello que grandes dosis de estos compuestos elaborado a base de fosfatos y nitratos son depositados en el acuífero lo cual reduce la calidad del agua.

**Inestabilidad de laderas.** Durante la construcción del camino se elaborarán cortes los cuales dependiendo de la altura y la pendiente presente en la zona, tendrán una mayor o menor inestabilidad, las laderas producto de los cortes presentan una inestabilidad mientras adquiere dureza y formación de vegetación quedando expuestos a deslaves durante la época de lluvias.

**Microclima:** Con la remoción de la cobertura vegetal y la pavimentación del la carretera, se incrementara la temperatura local, debido a la diferencia de reflexión y refracción de los rayos solares en la superficie cubierta por el asfalto y, en las partes donde el suelo no tenga



una cubierta vegetal. Este impacto será acumulativo al cambio climático regional.

Los **impactos residuales** identificados en el proyecto de ampliación y remodelación del camino Alzayanca-Cd. Libres son la pérdida de vegetación total y permanente, pérdida del suelo y la compactación del suelo.

**Compactación del suelo.** Con la construcción de la carretera habrá áreas donde el suelo será compactado modificando la estructura. Al compactar el suelo presenta un riesgo a la fauna como consecuencia de la destrucción del hábitat, esta actividad ocasiona la muerte de algunos organismos de lento desplazamiento.

#### **V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto**

La ampliación y remodelación de las vías de comunicación derivan en un desarrollo económico, social y cultural de los municipios involucrados en el proyecto (Alzayanca y Cd. Libres). Los cuales se verán beneficiados por el rápido traslado de bienes y servicios. Sin embargo la realización de la obra acarrea un desequilibrio ecológico, provocando daños al ambiente los cuales se sumarán a los procesos de cambio existentes y que se están efectuando en la actualidad.

Dentro de los factores de cambio presentes en la zona se encuentran la erosión, el cambio de uso de suelo y la pérdida de la vegetación, estos factores se acentuarán con la construcción de la carretera; sin embargo por el alto grado de deterioro ambiental en la zona de estudio nuestro proyecto se sumará a los procesos de cambios presentes, por



otro lado las medidas de mitigación y prevención ayudaran a minimizar los impactos generados por el proyecto.



Fig. 1.- Alto grado de pérdida de suelo en la zona de estudio



Fig. 2.- Erosión presente en la zona de estudio

#### **V.1.2. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos.**

Para la realización de la lista de indicadores de impacto se utilizó el método de Lista de chequeo o verificación. Mediante este método se elaboró el listado de los factores ambientales (ver Tabla V.1), estos serán



los indicadores de impacto, lo cuales serán afectados por la realización del proyecto modernización y ampliación de la carretera Alzayanca-Cd. Libres y se agrupan en medio físicos, biológicos y social.

Los indicadores de impacto presentan ciertas características que se describen a continuación:

- Representativos: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre magnitud e importancia del impacto.
- Fácilmente Identificables: definido conceptualmente de modo claro y conciso.

**Tabla. V.1. Descripción de los factores ambientales.**

Medios	Factores Ambientales	Descripción
Físicos	Calidad del aire	Valor representativo de los niveles de contaminación atmosférica y sus efectos en la salud, dentro de una región determinada.
	Ruido	Sonido que resulta molesto a una persona, debido a las actividades de la obra y la maquinaria.
	Suelo	Es la capa más superficial de la corteza terrestre y abarca una proporción pequeña de la capa terrestre entre (30 a 120 cm).
	Microclima	Son las condiciones temperatura, humedad, precipitación e incidencia solar.
	Estabilidad de laderas	Grado de consolidación o estabilidad de los materiales.



Continuación de la tabla V.1.

Medios	Factores Ambientales	Descripción
	Escurrimiento superficial	Existencia y persistencia de escurrimientos intermitentes y permanentes.
	Relieve	Expresión de la geoforma en un sitio específico.
	Cobertura vegetal	Área que se encuentra cubierta por vegetación
	Matorral Rosétófilo	Se caracteriza por tener diferentes tipos de plantas suculentas, plantas de hojas arrosetada, plantas sin hojas y plantas de hojas pequeñas espinosas.
	Bosque de Pino	Son comunidades vegetales formadas de Pinos, que habitan en zonas de clima templado o frío.
	Distribución de la fauna	Especies faunísticas presentes en la zona (Se incluyen las especies endémicas y/o dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2001).
	Destrucción del hábitat	Disminución de la cobertura vegetal y cambio y uso de suelo.
	Calidad de vida	El conjunto de características que describen el nivel de satisfacción de las necesidades básicas de los habitantes.
Social	Actividades económicas	Comercio, turismo y actividades agropecuarias.
	Generación de empleo	Número de personas con empleo.
	Paisaje	El conjunto de elementos que le proporcionan al sitio su calidad escénica.
	Transporte	Apertura de una vía de comunicación facilitando la comunicación de la región.





Las fuentes de cambio que generarán perturbaciones en el medio natural y socioeconómico en que incide el proyecto son las diferentes actividades involucradas. Se lograron identificar 17 actividades; dos corresponden a la etapa de preparación del sitio, trece en la etapa de construcción, y las dos restantes a la etapa de operación y mantenimiento. En la tabla V.2 se presentan las actividades de la obra, su descripción y los principales efectos al ambiente. Se considera que la ejecución de estas actividades desencadenará los cambios y los impactos del sistema ambiental regional.

**Tabla V.2.- Definición de las actividades de la obra**

Actividades	Descripción	Efectos previsibles
<b>Etapa de Preparación del sitio</b>		
Desmonte	Remoción de la capa vegetal ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.	Disminuye cobertura vegetal. Desplazamiento de la fauna. Pérdida de suelo.
Despalme	Remoción del material superficial del terreno.	Perturbación del hábitat. Pérdida de suelo. Contaminación de aire.
<b>Etapa de Construcción</b>		
Maquinaria y Operación de Equipo.	El funcionamiento adecuado de la maquinaria y equipo.	Afectación a la vegetación. Desplazamiento de la fauna. Contaminación atmosférica.
Cortes y Nivelaciones.	Remoción de material pétreo sobre laderas para ampliar o rectificar el trazo	Perturbación del hábitat. Pérdida de suelo. Contaminación de aire y agua por polvo.
Extracción de bancos de materiales.	Remoción de los materiales producto de las excavaciones y cortes.	Pérdida de suelo. Generación de polvos.



Continuación de la tabla V.2.

Actividades	Descripción	Efectos previsibles
Formación y compactación de terraplenes.	Reducción del espesor de capas mediante el apisonamiento mecánico.	Reducción en la capacidad de infiltración. Afectación al suelo.
Descarte de material pétreo	Perdida mínima inevitable de material pétreo, ladera a bajo.	Afectación al suelo. Perturbación del hábitat. Produce inestabilidad en laderas
Acarreo de material pétreo.	Transporte de los materiales que serán utilizados en la construcción de una carretera.	Generación de polvos
Operación de planta de asfalto.	Todas aquellas actividades que se realizaran en la operación de la planta de asfalto	Contaminación por polvos y emisión de gases. Contaminación por asfalto al suelo.
Tendido de bases	Formación de capas inferiores del pavimento (base, sub-base).	Impermeabilización del sitio
Carpeta asfáltica	Aplicación del pavimento y el riego de sello final.	Impermeabilización del sitio
Obras de drenaje menor	Construcción de las obras de drenaje y encauzamiento superficial.	Evita contaminación del agua. Permite paso de fauna menor.
Señalamientos	Obras de señalización (Vertical y Horizontal).	Incrementa seguridad en el transporte.
Disposición de residuos no pétreos	Ubicación final de los residuos domésticos, líquidos y de madera	Contaminación de aire, agua y suelo. Proliferación de fauna nociva
Estancia del personal en la obra	Instalaciones provisionales para albergar a los trabajadores y actividades en el frente de la obra	Generación de residuos y realización de actividades que ahuyentan a la fauna.



Continuación de la tabla V.2.

Actividades	Descripción	Efectos previsibles
<b>Etapas de operación y mantenimiento</b>		
Circulación vehicular	Aumento en el número de automóviles que utilizarán la carretera con relación a la situación actual.	Incremento en emisiones de gases de combustión debido a la circulación de vehículos.  Reducción en polvo levantado pues la vía estará pavimentada  Atropellamiento de fauna.
Mantenimiento	Conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil de la carretera, para mantenerla en buen estado de operación.	Mejora las condiciones de la vía y su transitabilidad.  Puede implicar afectaciones al aire y al suelo.

### V.1.3. Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional

Para la estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional se consideró el método de Evaluación Causa- Efecto el cual puede ser ajustado a las distintas etapas del proyecto generando resultados cualitativos y cuantitativos y permite realizar el análisis entre las relaciones de causalidad de una acción dada, y sus posibles efectos sobre el medio.

La matriz de causa-efecto o matriz de Evaluación de Impactos sobre los Factores Ambientales, establece los siguientes criterios de evaluación: carácter, probabilidad de ocurrencia, magnitud (extensión, duración y reversibilidad) e importancia.



La metodología empleada para el cribado y posterior llenado de la Matriz fue la conocida como “Matriz de causa - efecto”, la cual consiste en que cada especialista del grupo consultor realiza individualmente el llenado de la matriz de acuerdo con los criterios establecidos en el método Causa - Efecto, para posteriormente, en reuniones sucesivas y analizando la opinión de los demás integrantes del grupo, determinar la estructura y contenido definitivo de la Matriz, los resultados expresados están en función de la mediana; el análisis de la matriz causa efecto solo se orientó en la zona estudio donde se desarrollaran las obras y actividades.

El análisis general de la matriz Causa-Efecto desarrollada, permitió identificar 99 interacciones de diversa índole entre las actividades del proyecto y los factores ambientales.

Se elaboró una matriz de interacciones, en la cual éstas están clasificadas por su carácter benéfico o adverso.

El resultado se presenta en la matriz V.1, en la cual se identificaron un total de 99 interacciones, de las cuales 69 se consideran impactos adversos que representan el 69.7%, dentro de los cuales 30 se consideran impactos benéficos que representan el 30.3%. La etapa que resalta es la de construcción con 70 interacciones (54 de las cuales son adversas y 16 son benéficas), seguida por la etapa de preparación del sitio con 14 interacciones (12 adversas y 2 benéficas), finalmente por la etapa de operación y mantenimiento con 15 interacciones (3 adversas y 12 benéficas).



**Matriz V.1. Identificación de impactos (A indica impactos adversos, B benéficos).**

FACTORES AMBIENTALES		MEDIO FISICO							BIOLOGICO				MEDIO SOCIAL				ADVERSO	BENEFICO	
		Calidad del aire	Ruido	Microclima	Suelo	Estabilidad de laderas	Relieve	Escurrimientos superficiales	Matorral Roséfillo	Bosque de Pino	Desplazamiento fauna	perturbación del hábitat	Paisaje	Calidad de vida	Generación de empleo	Transporte			Actividades económicas
ACTIVIDADES DEL PROYECTO																			
PS	Desmonte		A	A					A	A	A		A		B			6	1
	Despalme	A			A	A	A	A				A			B			6	1
O Y M CONSTRUCCION.	Op. de Maquinaria y Equipo	A	A		A						A		A		B			5	1
	Extracción de bancos de mat.	A	A		A										B			3	1
	Cortes y Nivelaciones	A	A		A	A	A	A					A		B			7	1
	Descarte de material pétreo	A		A	A	A	A	A	A	A	A		A					10	0
	Acarreo del material	A	A										A		B			3	1
	Formación y compactación de terrapienes				A			A							B			2	1
	O. de la Planta de asfalto	A	A		A			A					A		B			5	1
	Tendido de bases	A	A												B	A		3	1
	Carpeta asfáltica	A		A	A								A		B	A		5	1
	Obras de drenaje							B			B				B			0	3
	Señalamientos													B	B	B		0	3
	D. de residuos no pétreos	A			A			A				A	A	A				6	0
	Estancia del personal		A		A				A	A	A			B			B	5	2
	Circulación vehicular	A	A								A			B	B	B	B	3	4
	Mantenimiento				B			B			B		B	B	B	B	B	0	8
<b>ADVERSO</b>		11	9	3	10	3	3	6	3	3	5	2	8	1	0	2	0	<b>69</b>	
<b>BENEFICO</b>		0	0	0	1	0	0	2	0	0	2	0	1	4	14	3	3		<b>30</b>

## V.2. Técnicas para evaluar los impactos ambientales

Se utilizó la técnica de Lista de chequeo, ya que es una forma sencilla para identificar y delimitar los aspectos a analizar en el proyecto y en el ambiente, facilitando la evaluación de los impactos. Para identificar y valorar las afectaciones que pueden presentarse por su construcción, se aplicó el método de Matriz causa-efecto (conocido como matriz de Leopold), ya que es un método que puede ser ajustado a las distintas



fases del proyecto, arrojando resultados tanto cualitativos como cuantitativos.

El sistema se basa en la construcción de una matriz de identificación de interacciones en la cual, las filas indican las acciones del proyecto que pueden alterar el medio ambiente y en las columnas se señalan los factores ambientales que pueden ser alterados. El análisis de las interacciones entre filas y columnas permite identificar las afectaciones potenciales.

El primer paso para construir la matriz de Leopold consistió en realizar listados simples de los diversos componentes ambientales involucrados y de las acciones del proyecto que podían producir un mayor nivel de afectación; el análisis de las interacciones existentes entre las columnas y las filas permitió, en una fase posterior, seleccionar aquéllos factores en los que era posible prever impactos y, de esta manera, determinar el contenido definitivo de dicha matriz.

La matriz de causa efecto sobre los Factores Ambientales, establece criterios de valoración a las interacciones, estas se clasificaran por su Carácter, Probabilidad de ocurrencia, Magnitud, Extensión, Duración, Reversibilidad y Trascendencia.



**Tabla V.3.- Simbología de los criterios de evaluación.**

Simbología de los criterios	
Carácter	Ca
Probabilidad de ocurrencia	Pro
Magnitud	Mg
Extensión	E
Duración	Du
Reversibilidad	Rev
Trascendencia	T

**Carácter:** Muestra si el impacto es adverso o benéfico.

Adverso. Se refiere al carácter de afectación de las actividades del proyecto, según las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún atributo ambiental.

Benéfico. Se refiere al carácter positivo de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún atributo ambiental.

#### **Probabilidad de Ocurrencia (Pro)**

Se valora con una escala arbitraria:

Muy poco probable	0.10 – 0.20
Poco probable	0.21 – 0.40
Probable o posible	0.41 – 0.60
Muy probable	0.61 – 0.80
Cierta	0.81 – 1.00



**Magnitud (Mg):** Se tomará basándose en un conjunto de criterios, característicos y cualidades.

**Extensión (E):** Se valorará con una escala de:

Reducida	0
Media	0.5
Alta	1

**Duración (Du):** Se valorará con una escala de:

Temporal	0
Permanente en el mediano plazo	0.5
Permanente	1

**Reversibilidad (Rev.):** Se valorará con una escala de:

Reversible	0
Reversible en parte	0.5
Irreversible	1

**Trascendencia (T):** Se valorará con una escala que se aplicará tomando en cuenta que el impacto se relaciona con el valor ambiental de cada componente que es afectado por el Proyecto:

0.1 - 0.3 Componente ambiental con baja calidad basal y no es relevante para otros componentes.

0.4 - 0.5 Componente ambiental presenta alta calidad basal pero no es relevante para otros componentes.





0.6 - 0.7 Componente ambiental tiene baja calidad basal pero es relevante para otros componentes.

0.8 - 1 Componente ambiental relevante para los otros componentes ambientales.

Apoyándose en lo anterior, la importancia del impacto Ambiental fue calculada como el producto del carácter, magnitud y trascendencia. La magnitud como la suma de Extensión, Duración y Reversibilidad.

$$\mathbf{Mg = E + Du + Rev}$$

$$\mathbf{Importancia\ del\ Impacto = Ca * Pro * Mg * T}$$

La importancia del impacto tendrá valores entre 0 y 100 y presenta valores intermedios entre 40 y 60 cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta al menos de los restantes símbolos.



**Tabla V.4.- Escala de calificación de importancia o significación de los impactos.**

Valores de impacto	Importancia del impacto
0 -20	No significativo
21 - 40	Poco significativo
41 - 60	Medianamente significativo
61 - 80	Significativo
81 - 100	Altamente significativo

Se calcularon los valores de impacto para las interacciones adversas o benéficas. Los impactos se clasificaron en cuatro clases de significancia: No significativo, Poco significativo, Medianamente significativo, Significativo y Altamente significativo. La nomenclatura utilizada se muestra en la tabla V. 5.

**Tabla V.5.- Nomenclatura de los impactos**

Tipo		Impacto	
Adverso	Benéfico	Significancia	Rango
A1	B1	No significativo	0 -20
A2	B2	Poco significativo	21 - 40
A3	B3	Medianamente significativo	41 - 60
A4	B3	Significativo	61 - 80
A5	B5	Altamente significativo	81 - 100



### **Análisis de la Matriz de Causa-Efecto.**

El análisis general de la matriz Causa-Efecto desarrollada permitió identificar 99 interacciones de diversa índole entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales. La Matriz de Impactos Ambientales Acumulativos y Residuales en el Sistema Ambiental Regional, se encuentra en el capítulo VIII en el apartado de anexos; el análisis específico se presenta a continuación:

De los 69 impactos adversos, 8 Poco Significativo, 27 Medianamente Significativo, 24 de importancia Significativo y 10 impactos Altamente Significativos. Por otra parte se obtuvieron 30 impactos benéficos, 2 impactos Poco Significativo, 14 impactos Medianamente Significativo, 11 impactos Significativos y 3 impactos considerados como Altamente Significativo.

De acuerdo al número de impactos adversos (Significativos y Altamente Significativos) que ocasionan, destacan las actividades de desmonte, despilme, operación de la maquinaria y equipo, cortes y nivelaciones, descarte de material y operación de la planta de asfalto, estas actividades del proyecto concentran el 42.02% de todos los impactos adversos, se examinaron con la finalidad el fin de determinar las alteraciones requeridas para prevenir, mitigar, compensar y remediar los impactos ambientales adversos.

Por otra parte se detectaron ocho factores ambientales que reciben los impactos adversos Significativos y Altamente Significativos: calidad del aire, ruido, suelo, estabilidad de laderas, matorral rosétófilo, bosque de



pino, desplazamiento de la fauna, perturbación del hábitat y paisaje. Estos son los factores ambientales sobre los que se enfocó la atención del grupo para definir las medidas de prevención/mitigación.

Se revisó la matriz V.2 para detectar aquellas interacciones cuya ocurrencia se considerara la significancia de los impactos por componente ambiental (Medio Físico, Medio Biológico y Medio Social).

## **POR COMPONENTE AMBIENTAL**

### **Medio Físico**

#### **AIRE (Calidad).**

Se identificaron un total de 11 interacciones, de las cuales 1 impacto adverso es considerado poco significativo lo que representa el 9.09%, 5 interacciones representan el 45.45% de impactos adversos medianamente significativos, 4 interacciones representan el 36.36% de impactos adversos significativos y el 9.09% representa una interacción de impacto adverso altamente significativo.

No se presentara ningún impacto benéfico en la calidad del aire por la realización del proyecto.

#### **Ruido.**

Se obtuvo un total de 9 interacciones adversas, de las cuales 3 impactos adversos poco significativo representa el 33.33%, 3 interacciones de significancia medianamente significativo presenta el 33.33%, 2 impactos adversos representan el 22.22% de los impactos significativos y un impacto adverso altamente significativo representa 11.11%.



### **Microclima.**

Se identificaron un total de 3 interacciones; de las cuales 2 interacciones representan el 66.66% lo que presenta un impacto adverso medianamente significativo y una interacción lo cual representa el 33.33% un efecto adverso significativo.

### **Suelo.**

En total se obtuvieron 10 interacciones de las cuales 4 interacciones representa el 40% de los impactos adversos medianamente significativo, 4 interacciones representa el 40% lo que demuestra un efecto adverso significativo y 2 interacciones representan el 20% lo que corresponde a los impactos altamente significativo; por otra parte se obtuvo una interacción benéfica medianamente significativa.

### **Estabilidad de laderas.**

Se obtuvo 3 interacciones lo cual presenta el efecto adverso significativo.

### **Relieve.**

Se obtuvieron 3 interacciones adversas, de las cuales una interacción representa el 33.33% de los efectos adversos medianamente significativo y 2 interacciones demuestran el 66.66% lo que corresponde a los impactos significativos.

### **Escurrimientos superficiales.**

Se identificaron 6 interacciones adversas y 2 benéficas; de las cuales 4 interacciones adversas representan el 66.66% lo que demuestra los



impactos medianamente significativos y 33.33% representa las 2 interacciones adversas significativas; por otra parte el 50% representa a los impactos benéficos pocos significativos y la interacción de 2 impactos benéficos significativos representa el 50%.

### **Medio Biológico**

#### **Matorral Rosétifilo.**

Para este componente ambiental se identificaron tres interacciones, dentro de los cuales los tres son adversos; el 33.33% corresponden a impactos adversos poco significativo, el 33.33% representan a impactos adversos significativos y por ultimo el 33.33% es representado por los impactos adversos altamente significativos, por lo consiguiente no se registraron interacciones benéficas para el Matorral Rosétifilo dentro de este proyecto.

#### **Bosque de Pino.**

En este componente ambiental se registraron tres interacciones los cuales fueron impactos adversos; el 33.33% corresponden a impactos adversos poco significativo, el 33.33% representan a impactos adversos significativos y por ultimo el 33.33% es representado por los impactos adversos altamente significativos, por otra parte no se registraron impactos benéficos en este componente.

#### **Desplazamiento de la Fauna.**

Se registraron siete interacciones dentro de este componente ambiental; dentro de los cuales el 42.85% corresponde a los impactos adversos medianamente significativos y por ultimo el 14.28% representa a los



impactos adversos altamente significativos; el 14.28% representa a los impactos significativos; por otra parte el 14.28% es representado por los impactos benéficos poco significativos, el 14.28% corresponden a los impactos benéficos significativos.

### **Perturbación del Hábitat.**

Para este componente ambiental se registraron dos componentes adversos dentro de los cuales el 50% representan a los componentes adversos significativos y el resto pertenece a los componentes adversos altamente significativos, no se obtuvieron impactos benéficos en este componente.

### **Medio Social**

#### **Paisaje.**

Dentro de este componente ambiental se registraron 9 interacciones; 8 corresponden a impactos adversos, de los cuales el 22.22% representa a los impactos adversos poco significativos, el 22.22% corresponde a los impactos adversos medianamente significativos, el 22.22% es representado por los impactos adversos significativos y el 22.22% son para los impactos adversos altamente significativos; por otra parte el 11.11% representa a los impactos benéficos significativos.

#### **Calidad de vida.**

Se registraron cinco interacciones de las cuales el 20% corresponde a los impactos adversos medianamente significativos; el 60% representan a los impactos benéficos medianamente significativos y por ultimo el 20% es para el impacto benéfico altamente significativo.



### **Generación de empleos.**

En este componente ambiental se registraron catorce interacciones dentro de los cuales el 50% corresponden a los componentes benéficos medianamente significativos; la parte complementaria corresponde a los componentes benéficos significativos.

### **Transporte.**

Para este componente ambiental se contemplaron cinco interacciones, dentro de los cuales el 40% representa a los impactos adversos significativos; los impactos benéficos medianamente significativos abarcan el 20%, los impactos benéficos significativos representan el veinte por ciento y por ultimo un porcentaje igual son para los impactos benéficos altamente significativos.

### **Actividades económicas.**

Dentro de este componente ambiental se registraron 3 interacciones de los cuales el 66.66% corresponden a los impactos benéficos medianamente significativos y el 33.33% representa a los impactos benéficos altamente significativos.

Los resultados obtenidos mediante la utilización de este método referente a los cambios generados en el sistema ambiental regional se anexan en el capítulo VIII.





### V.3 Impactos ambientales generados

Existen diferentes métodos para realizar la evaluación de impactos ambientales causados por las obras y actividades contempladas en la normatividad vigente (Art. 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente). Sin embargo, ningún tipo de método por sí solo, puede ser usado para satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en un estudio de impacto, ya que cada metodología se aplica a un caso particular.

Es por ello que se empleó una combinación de métodos en lo que intervinieron la Lista de Chequeo y el método denominado Causa – Efecto, ya que son de fácil comprensión y manejo. Las listas de chequeo nos permite identificar los factores ambientales, los cuales son los indicadores de impacto, que serán afectados por la realización de la obra, agrupándolos en medio medios físicos, biológicos y sociales, esto debido a que los factores poseen propiedades de relevancia, representabilidad y fácil identificación.

Mediante las técnicas descritas en el apartado anterior se determinó que los impactos ambientales generados por el proyecto son los siguientes: cambio el microclima, ruido, generación de polvos y partículas, deforestación, cambio de uso del suelo, perturbación de la fauna y modificación del paisaje

El análisis presentado en este apartado, se refiere fundamentalmente a la etapa de preparación del sitio y construcción, debido a que es en



esta fase en la que en la mayoría de los proyectos carreteros se detectan las mayores afectaciones a los componentes ambientales. Por tal motivo, en los casos en que se requiera, se harán las precisiones necesarias para indicar las afectaciones que pudieran ser generadas en la etapa de operación y mantenimiento.

### **Clima**

La vegetación guarda una estrecha relación con los procesos de evapotranspiración y precipitación, además de fungir como regulador de la temperatura, por lo que al removerla durante las actividades de desmonte y despalme, se producen cambios en la humedad, temperatura e incidencia de la irradiación solar en la capa de aire que se encuentra inmediatamente por encima del suelo. La variación de estos elementos climáticos implica cambios en el microclima.

Estos efectos sobre el clima se dejarán sentir en aquellas superficies donde se efectúe el despalme y desmonte como es: la ubicación de campamentos y almacenes dentro del derecho de vía, que generalmente son superficies muy pequeñas pero que no dejan de ser consideradas para efectos de los impactos acumulativos.

Otra actividad que contribuye a modificar el microclima es la pavimentación, ya que provoca incremento en la temperatura debido a la diferencia de reflexión y refracción de los rayos solares en la superficie cubierta por asfalto con relación a la superficie original del suelo conocido como efecto calor.



La construcción de obras de drenaje, implica la colocación de materiales con diferentes valores de refracción y reflexión que los que se encuentran originalmente, por lo que habrá un mayor calentamiento en la masa de aire que circula inmediatamente arriba de ellos.

Este incremento en la temperatura implica un cambio en las condiciones microclimáticas inmediatas, es decir, aquellas que prevalecen a unos cuantos metros del sitio donde se llevarán a cabo estas obras. Aunque esta modificación es muy restringida y prácticamente nula por el hecho de realizarse sobre el cuerpo actual, se le asignó un valor adverso, porque es un **impacto acumulativo** que se suma a efectos adversos provocados por otras actividades desarrolladas en la zona que en conjunto, contribuyen al deterioro del sistema ambiental regional.

### **Aire**

El despalme que se realizará en aquellas áreas donde se ubiquen la planta de operación de asfalto, los almacenes y patios de maquinaria, al romper la estructura del suelo, propiciarán la acción erosiva del viento con lo que se incorporarán un mayor número de partículas a la atmósfera, modificando de esta manera la calidad del aire.

La cantidad de partículas en suspensión también se verá incrementado por actividades como los acarreos de material y la extracción de materiales. Cabe mencionar que estos aumentos en el número de partículas se presentarán temporalmente, por lo que se consideran medianamente significativos.



Actividades tales como la operación de maquinaria y equipo, y todas aquéllas que involucran motores de combustión interna producen emisiones a la atmósfera. Los principales contaminantes emitidos son bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), plomo (Pb) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).



Fig. 3.- Generación de partículas suspendidas

### **Relieve**

La modificación de la estructura del suelo provoca cambios en la dinámica geomorfológica y alteran los procesos exógenos encargados de modelar el paisaje. Los procesos de erosión se intensifican en los sitios donde se llevan a cabo el despalme, mientras que los procesos de depósito se aceleran aguas abajo de ellos.

Los cortes y excavación en caja, al modificar la pendiente del terreno alteran la estabilidad de las laderas. Estos cambios de pendiente aceleran los procesos exógenos (erosión, transporte, sedimentación y los movimientos en masa), y potencialmente pueden modificar el paisaje.



Por lo antes señalado, en el lugar donde se lleve a cabo esta actividad, deberán considerarse los posibles deslizamientos ya que estas actividades pueden alterar la estabilidad del área. Estos impactos se consideraron como adversos significativos.



Fig. 4.- Vista panorámica de las terrazas existentes



Fig. 5.- Tipo de relieve presente en la zona de estudio



## **Suelo**

Al afectar el suelo, se incrementará su susceptibilidad a la erosión y se interrumpirá el aporte de ácidos orgánicos que ayudan en la formación del mismo, por otra parte el impacto más severo es el producido por el despalme, ya que en este caso, implica la pérdida de la cubierta fértil de suelo debido a los cortes a las laderas.

Este impacto se consideró en conjunto adverso significativo, sin embargo, la intensidad con que los procesos erosivos actuarán dependerá del tipo de suelo, su textura y la pendiente del terreno.

La susceptibilidad del suelo a la erosión aumenta porque las obras complementarias relacionadas con los escurrimientos, al suprimir el paso de algunas corrientes menores y encauzar el agua de ellas hacia las corrientes de mayor importancia que cuentan con obras de drenaje, incrementan el caudal de estas últimas y con ello su capacidad erosiva y de carga, intensificando la erosión aguas abajo del cuerpo de la carretera. Lo anterior debe ser considerado especialmente en los tramos donde la pendiente del terreno sea mayor.

Las actividades que producen cambios en las características del relieve (cortes, excavaciones, nivelaciones, compactaciones), modifican la estabilidad de las laderas y provocan incrementos en la intensidad con que actúan los procesos erosivos. Esto se debe a que al variar las pendientes naturales del terreno se reduce la cohesión de los suelos y cambia su estructura. Este impacto se consideró como significativo.



Los posibles derrames accidentales en las plantas de asfalto y de concreto, podrían provocar cambios en las características químicas del suelo; asimismo, aunque en menor proporción, la operación de todo el equipo podría ocasionar pequeños vertidos de grasas y aceite al suelo variando su composición de manera no significativa.



Fig. 6.- Erosión en el Suelo

### **Agua**

Al incrementarse la erosión del suelo, se producirá un incremento en la cantidad de sedimentos que transportan las corrientes superficiales contribuyendo al azolve de cauces.

En términos generales los proyectos carreteros modifican de alguna manera el drenaje superficial, ya que el mismo cuerpo de éstos impide el paso de los escurrimientos laminares y superficiales de menor importancia, alterando con ello el comportamiento normal del patrón de drenaje del área.





Los cortes de laderas modifican las características originales del relieve produciendo cambios en el escurrimiento laminar del agua pluvial; también causan variaciones en los contenidos de sólidos disueltos y en suspensión y en los nutrientes que transportan las corrientes.

El almacenamiento de combustibles y aceite pueden variar de manera importante la composición química del agua superficial cuando hay derrames accidentales ya que, de no limpiarse adecuadamente la superficie afectada, el agua pluvial puede transportar estas sustancias a las corrientes cercanas.

Aunque en una proporción mucho menor, la operación de maquinaria y equipo en diversas actividades de la etapa de construcción también produce vertidos de combustibles, grasas y aceite que pueden ser incorporados por el escurrimiento laminar a las corrientes cercanas.

Una actividad que debe controlarse estrictamente es el establecimiento de almacenes provisionales, ya que provocan impactos severos en la calidad del agua y suelo cuando se presentan derrames accidentales que puedan ocasionar descargas de aguas residuales en los cauces de las corrientes cercanas.





Fig. 7.- Río que cruza en la zona de estudio

### Flora

A lo largo del trazo se identificaron diferentes tipos de vegetación: matorral Rosétófilo y bosque de pino, esta será afectada por diversas actividades propias de la etapa de preparación del sitio y construcción.

Las actividades de desmonte y despálme son las acciones que ocasionan los impactos más significativos. Se efectúan de manera previa a la ubicación de oficinas y almacenes, acarreo de material, cortes y excavación en caja, construcción de obras de drenaje, etc.

La instalación de la planta de asfalto y operación de la maquinaria, también pueden causar un impacto adverso ya que se lleva a cabo la denudación total de la vegetación del terreno en donde se instalan dichas plantas. Adicionalmente, existe la posibilidad de deterioro por la presencia del personal que trabaja en ellas.



Aunque la cantidad de basura que se generará se anticipa como un volumen bajo, es importante evitar la disposición inadecuada de dichos residuos. Se deben levantar todos los desechos generados durante la construcción de la obra, en cada frente de trabajo se colocarán dos botes de basura grandes con tapa y bolsa. En uno se depositará todo tipo de basura excepto aquella que pueda tener aceite o algún solvente y todo aquello que pueda derivarse de reparaciones pequeñas a las máquinas, utensilios para cargar el combustible, etc. Estos materiales se depositarán en el otro bote.

Para otras actividades propias de la construcción tales como obras de drenaje, acarreo de material, operación de maquinaria y equipo, uso de agua y energía y pavimentación, se identificaron impactos de distinto nivel de importancia debido a que, en la gran mayoría de los casos, la vegetación desaparecerá con anterioridad a la ejecución de dichas acciones.



Fig. 8.- Matorral Rosétiflo presente en la zona de estudio



Fig. 9.- Bosque de pino comunidad vegetal en el área de estudio

### **Fauna**

El principal impacto ocasionado sobre la fauna silvestre por la realización de la obra, es la creación de una barrera física lineal que limita el desplazamiento de los animales.

Al igual que en otros proyectos de carreteras, durante las actividades de preparación del sitio, la afectación a la fauna es negativa y significativa como consecuencia de la destrucción directa de comunidades vegetales en las que habitan, pérdida de sitios y exposición directa de organismos que viven en madrigueras, además ocasionan la muerte de algunos organismos de lento desplazamiento.

Los cortes en general, afectan de manera adversa y permanente principalmente a mamíferos y reptiles que habitan en la zona, debido a



la creación de una barrera que resulta difícil de cruzar por los cambios que se crean en la topografía. Las actividades de extracción, cortes, nivelación y acarreo de los materiales provocan ruido el cual ahuyenta a los animales que pudieran encontrarse en la zona.

La operación de maquinaria y equipo, afecta negativamente a la fauna de la zona debido a que el humo, polvo y el ruido que emiten provocan su desplazamiento, al tiempo que se incrementa la posibilidad de que los animales sean atropellados. También hay destrucción de la vegetación y de los hábitats propios de la fauna, así como compactación del suelo. Las excavaciones durante la construcción pueden propiciar la pérdida de madrigueras y dejar expuestos animales que habitan en ellas o bajo las rocas.

La disposición inadecuada de residuos durante la construcción podría ocasionar la proliferación de fauna nociva, especialmente cuando se trate de desechos del desmonte o por la presencia de desperdicios de alimentos, esta fauna puede propiciar el además el desplazamiento de la fauna local.



Fig. 10.- Excreta de zorra y huellas de coyote presentes en la zona de estudio



## Paisaje

Para describir la integración de la carretera al paisaje de la región en la que se ubica, se analizan las características de los diferentes panoramas a lo largo de la ruta, los cuales son visibles desde los centros de población cercanos.

Los impactos identificados son los siguientes:

- Los cortes de terreno en zona de lomerío provocarán un impacto significativo por la longitud y altura de algunos de ellos y su difícil integración al paisaje en esta zona.
- El manejo y disposición de los residuos en la etapa de construcción de la obra pudieran ocasionar impactos negativos al paisaje de la región, si no se tiene cuidado y vigilancia al realizar estas actividades.



Fig. 11.- Paisaje en la zona de estudio



Fig. 12.- Vista panorámica del paisaje.

### **Socioeconómicos**

La modernización y ampliación del camino se entiende como una obra de beneficio social que es requerida por la demanda de infraestructura vial con mayores índices de seguridad y menores tiempos de recorrido. Estos beneficios son de alcance general y atienden las necesidades tanto de la población local como de aquella en tránsito.

El impacto benéfico más importante está relacionado con la potencial generación de empleos y el incremento en las actividades comerciales, producto de la construcción en la primera etapa, y del comercio una vez que la carretera esté operando, lo que permitirá diversificar las actividades productivas de la población local.

#### **V.3.1. Identificación de impactos**

Mediante la Matriz de Impactos Ambientales Acumulativos y Residuales en el Sistema Ambiental Regional, se obtuvo el análisis de la memoria de cálculo (ver capítulo VIII en el apartado de anexos); en el cual se identificaron los niveles de importancia de impacto derivado de las





actividades del proyecto obteniendo que las actividades de mayor impacto son: desmonte, despalme, cortes y nivelaciones; los cuales se encuentran dentro del rango de significativo y altamente significativo al sistema ambiental regional. Estas actividades se encuentran en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Por lo contrario en la etapa de operación y mantenimiento las actividades de circulación vehicular y mantenimiento obtuvieron un rango de significativo y altamente significativo referente a la importancia de los impactos dentro del sistema ambiental regional.

A continuación en la tabla V.6 se presenta la Importancia de los impactos ambientales del Sistema Ambiental Regional, derivados de la memoria de calculo presentados en el capítulo VIII en el apartado de anexos.

**Tabla V.6.- Importancia de los impactos ambientales del Sistema Ambiental Regional.**

<b>Actividades del proyecto</b>	<b>Importancia del impacto</b>
Desmonte	78.75
Despalme	88.2
Op. de Maquinaria y equipo	15
Extracción de Bancos Mat.	11.34
Cortes y Nivelaciones	88.13
Descarte de materiales	68
Acarreo de materiales	1.6
Form. y compactación de terraplenes	20.16
Op. de la planta de asfalto	33
Tendido de bases	8
Tendido de carpeta asfáltica	57
Obras de drenaje	21
Señalamientos	19.5
D. de residuos no pétreos	6.3
Estancia del personal	5.6
Circulación vehicular	86.18
Mantenimiento	70



### V.3.2 Selección y descripción de los impactos significativos

Se determinó en el área de estudio que los impactos significativos en el sistema ambiental regional son: la pérdida de la cobertura vegetal y del suelo.

La pérdida de la cobertura vegetal es sin duda por la apertura del camino la cual estará afectada en el trazo de construcción; por otro lado, la producción agrícola que actualmente es la actividad que esta ocupando la mayor parte de la zona del área de estudio.

El tipo de vegetación presente en el área de estudio son: Bosque de Pino y Matorral rosétofilo, donde se encuentra una transición de estas comunidades vegetales, donde el Matorral Rosetófilo es considerado como una comunidad frágil debido a que la densidad de especies es poca pero con un mayor número de endemismo.

En la zona de estudio se encontró la especie *Dasyllirion acrotriche* la cual es una especie endémica del lugar y que actualmente se encuentra amenazada y bajo el régimen de protección de la NOM-059-ECOL -2001.

La pérdida del suelo en la zona de estudio está muy acentuada debido a los procesos naturales hídrico y eólico erosivo; aunado al cambio de uso de suelo forestal al agrícola, lo que acarrea como consecuencia suelos sin cubierta vegetal, lo que da paso a la presencia de cárcavas de tal forma que la erosión se presenta en la mayor parte de la





subcuenca Huamantla San Diego Tepexmelucan; con la realización de cortes, formación y compactación de terraplenes y extracción de bancos de material, la zona será mas susceptible a la erosión; debido a que la zona ya presenta un alto grado de erosión, pues el cambio de uso de suelo se presenta con mayor frecuencia en la zona de estudio.

#### **V.4 Evaluación de los impactos ambientales**

De acuerdo con el análisis de este estudio el resultado obtenido refleja que los impactos negativos más significativos, solo se presentan en la zona de estudio, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, por lo que se llegó a la conclusión de que los impactos ambientales producidos por la ejecución del Estudio y proyecto ejecutivo de la carretera: Altzayanca-Libres Puebla, ubicado entre los estado de Tlaxcala y Puebla, del kilometro 0+000 al 14+433.86; se generarán impactos ambientales significativos tales como el cambio y uso de suelo, matarrasa a la vegetación, perturbación de la fauna y modificación del paisaje por mencionar algunos.

El proyecto provocará un impacto residual significativo debido a que afectará factores como: vegetación, suelo, clima, relieve, agua, paisaje y fauna. El impacto provocado por estos factores, se considera irreversible.

Los factores antes mencionados se verán afectados desde el momento en que se inicien las actividades de desmonte y despalme, ya que estas



actividades tienen por objetivo la preparación del sitio antes de realizar la construcción, lo cual requiere principalmente la remoción y limpieza de toda la cobertura vegetal que se encuentra en el derecho de vía. A consecuencia de ello, se derivan los impactos de los factores antes mencionados, provocando un desequilibrio en el sistema ambiental regional.

Por otro lado en el proyecto se encuentran impactos sinérgicos los cuales se reflejan en factores como la erosión, el microclima; esto es por que se presentan efectos de manera simultánea, por lo cual el impacto es mayor que las incidencias individuales.

Esto se deriva a la falta de la cobertura vegetal la cual acarrea problemas como la erosión, cambio del clima, reducción de los mantos acuíferos, generada por las actividades de desmonte y despalme que son las que afectan con mayor incidencia al sistema ambiental regional.

#### **V.5 Delimitación del área de influencia**

La delimitación preliminar del área de estudio se elaboró con base en los criterios de dimensión, distribución espacial de las actividades del proyecto además de los radios de afectación, los cuales se definen por las dimensiones del derecho de vía que contempla un ancho de 40 metros por 14, 433.86 metros de longitud, área donde se realizaran todas las actividades y obras previstas en el procedimiento de construcción descrito en el capítulo II.



Tomando en cuenta el criterio de distribución de insumos, servicio y desechos, mano de obra, factores sociales y económicos, el área de influencia se expande ya que los centros de abastecimiento de combustible, mano de obra y bancos de materiales se encuentran a una distancia de 27km. del área del trazo este es el punto mas lejano donde se extraerá el material para la construcción de la carretera. El cual se encuentra fuera del derecho de vía y que se extiende hasta San Francisco Cuexcontzi.

Mediante la interpretación visual de las unidades de paisaje delimitadas en el espacio mapa, las unidades paisajísticas afectadas directamente son la 30 y 26, además se pudo observar que en la unidad de paisaje número 21 denominado fondo del Valle con llanura de piso rocoso o cementado se verá afectado, ya que con el paso del tiempo todos los sedimentos serán arrastrados a esa zona, por los escurrimientos de agua y en consecuencia habrá una mayor acumulación de sedimentos que será de manera temporal en el área.

En la figura V.13 se presenta las unidades de paisaje de la Subcuenca Huamantla – San Diego – Tepexmelucan, representada en la imágenes de satélite 2547 y 2546 con una combinación de bandas 4, 5, 1 (la imagen a escala 1:20,000 se encuentra en el capítulo VIII en el apartado de anexos).

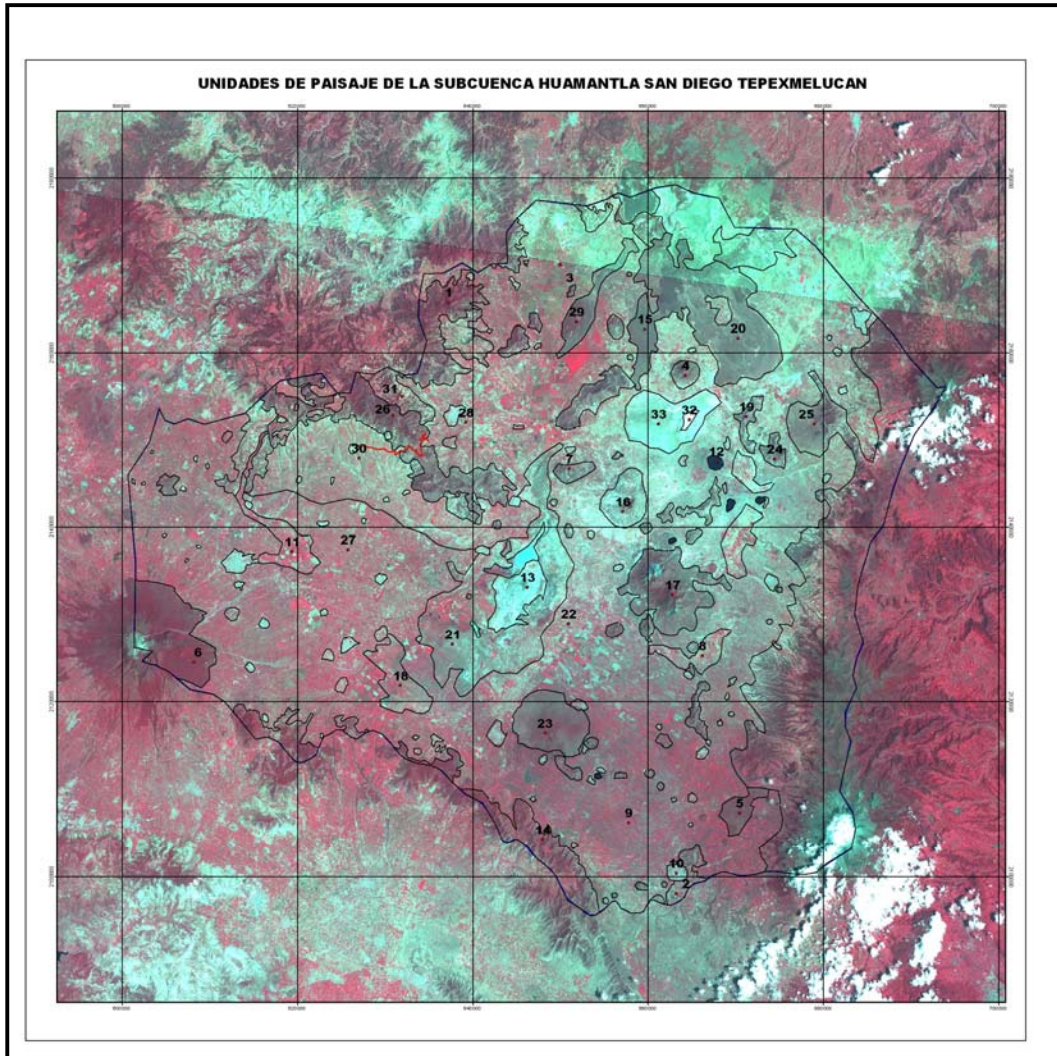


Figura V.13.- Mapa de la Subcuenca Huamantla-San Diego - Tepexmelucan



## CAPITULO VI

### **ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA REGIONAL.**

Dadas las características de los proyectos carreteros y de la diversidad de actividades y componentes ambientales que son directa o indirectamente afectados por su ejecución, la estrategia más adecuada que puede ser propuesta consiste en implementar un conjunto de medidas de mitigación de acuerdo con los criterios preventivos, remediación, rehabilitación, compensación y reducción.

Las carreteras son obras que tienen como objetivo fundamental prestar un servicio al conjunto de la sociedad, y que su uso no se circunscribe al medio o población inmediatamente relacionada con ellas, el impacto global que éstas ocasionan al ambiente es difícil de cuantificar.

Todas las propuestas que se generen deben encaminarse principalmente a evitar que los efectos directos causados por su construcción, sean los detonadores de alteraciones negativas irreversibles que pongan en riesgo a las poblaciones que se asienten en su recorrido, a las personas que hacen uso de ese servicio y al sistema ambiental regional, por lo que la aplicación correcta y oportuna del conjunto de medidas de mitigación sean eficaces y sea un punto de mayor relevancia.



Es importante recordar que las carreteras son obras de un alto costo financiero generalmente obtenido de recursos públicos, lo que sin ser una garantía, implica que en su diseño y realización se tomen en cuenta todos los criterios que sean necesarios para proyectar una obra que cumpla con las normas de diseño y calidad, que además de hacer viable la inversión, prevengan desde el origen los aspectos ambientales que pudieran comprometer la operatividad y seguridad de la infraestructura.

Con base en estas reflexiones, es necesario destacar la importancia de comprender al conjunto de medidas de mitigación propuestas como una estrategia de protección y conservación ambiental en sí misma.

Basándonos en la descripción hecha en el capítulo anterior de los impactos ambientales acumulativos y residuales en el sistema ambiental regional por la ejecución de las obras, la propuesta de medidas de mitigación se basa en los siguientes puntos:

- En la etapa de preparación del sitio y construcción en donde se realizan las actividades de desmonte y despalle los cuales son causantes de los impactos ambientales adversos (acumulativos y residuales) más significativos.
- Una sola actividad puede ocasionar afectaciones graves en diversos componentes del sistema ambiental regional.
- Un solo impacto ambiental puede requerir más de una medida de mitigación para minimizar su impacto.



Como parte de las acciones necesarias para que las medidas de mitigación se vean reflejadas en el impacto ambiental, se debe contar con la supervisión y asesoría de un especialista en medio ambiente que le de seguimiento.

## VI.1 Clasificación de las medidas de mitigación.

De manera convencional, se entienden como medidas de mitigación a todas aquéllas acciones realizadas con el fin de evitar, disminuir, corregir, o compensar una afectación al ambiente. En este sentido, las medidas de mitigación se clasifican como a continuación se presentan:



Con base a los impactos ambientales generados por la ampliación y remodelación de la carretera; se enlistaron una serie de medidas de mitigación la cuales se propusieron para este proyecto.

**Medida 1** Los efectos en el microclima pueden minimizarse estableciendo vegetación, al concluir las obras, a ambos lados del cuerpo de la carretera, lo cual también sirve como medida de mitigación contra el ruido y además es paisajísticamente recomendable.





**Medida 2** Reutilización de la capa orgánica sobre el derecho de vía, una vez terminada la construcción de la carretera

**Medida 3** Introducir vegetación nativa de la zona a las áreas aledañas a los desmontes para detener la erosión.

**Medida 4** Evitar el uso de herbicidas o agroquímicos en las operaciones de desmonte y limpieza del sitio.

**Medida 5** El material producto del desmonte y despalle no deberá de colocarse cerca de las corrientes de agua, para evitar el desvío de las corrientes de agua y el asolve de estos mismos, de igual manera se evitara la presencia de sólidos suspendidos en el agua.

**Medida 6** Realizar un programa hidrológico, donde evite los patrones de drenaje mediante obras que permitan el paso del agua.

**Medida 7** Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica ya que los terrenos son susceptibles a la erosión debido a la poca cobertura vegetal

**Medida 8** Realizar el desmonte solo en las áreas estrictamente necesarias de manera paulatina y en un solo frente para permitir el desplazamiento de la fauna sobre todo en los kilómetros de apertura nueva.

**Medida 9** Reponer los árboles afectados con especies de distribución local en el derecho de vía y podar los árboles que representen algún tipo de riesgo.

**Medida 10** Realizar un programa de rescate de flora, previo al desmonte.

**Medida 11** Reutilización del material para posteriores actividades como arroje de taludes, reforestación, etc.

**Medida 12** Realizar un programa de actividades que propicien el ahuyentamiento de fauna de manera previa al inicio de obras.





**Medida 13** Desarrollar y ejecutar un programa de restauración en el derecho de vía.

**Medida 14** Los vehículos deberán cumplir con las normas establecidas. NOM-ECOL-080-1994 y NOM-ECOL-081-1994, (Ver anexo de normas). En caso de cruzar poblaciones, evitar el trabajo de maquinaria nocturno.

**Medida 15** Se deberá cumplir con la norma NOM-077-SEMARNAT-1995 sobre los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos.

**Medida 16** Proporcionar mantenimiento al equipo (afinaciones) cuidando que siempre esté en óptimas condiciones.

**Medida 17** Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases y sub-bases.

**Medida 18** Transportar el material cubierto y manejar materiales húmedos.

**Medida 19** Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas. En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible, este deberá estar en tambos de 200 litros, alejado de corrientes superficiales y con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales.

**Medida 20** No rebasar la capacidad de carga de los camiones para que el material acarreado no se tire durante el recorrido.

**Medida 21** Se deberá cumplir con las normas NOM-043-ECOL-1993, NOM-045-ECOL-1993 y NOM-050-ECOL-1993.

**Medida 22** Realizar labores de restauración y reforestación con especies adecuadas, dando prioridad a las especies nativas.

**Medida 23** Restituir la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat.



**Medida 24** Suavizar pendientes y terraplenes y cubrir posteriormente con suelo fértil, procurando ocupar el que se removió durante el despalme.

**Medida 25** En cortes con problemas de estabilidad, donde no haya suelo capas de sostener la vegetación, proteger con maya y concreto lanzado, para contener el material fragmentado

**Medida 26** En cortes con alturas superiores a 10 metros utilizar bermas para aumentar la estabilidad de talud.

**Medida 27** Para taludes rocosos inestables se podrá colocar malla metálica galvanizada y anclada; aumentar el ancho de los acotamientos para recepción de los desprendimientos o bien colocar muros de contención.

**Medida 28** Colocar redes metalizas, drenes y cunetas en la cabeza de talud.

**Medida 29** Usar filtros (agregados porosos o geotextiles) para controlar los deslizamientos.

**Medida 30** Revestir de roca el talud, colocando una capa filtrante (geotextil o mezcla de grava y arena) debajo del enrocado

**Medida 31** Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas.

**Medida 32** Limitar la excavación a lo estrictamente necesario para la construcción de la obra de drenaje o subdrenaje.

**Medida 33** Los taludes de todos los cortes deben tener un ángulo similar al de reposo de los materiales de que se trate, como lo recomienda el Reglamento de Construcciones que para tal fin esté vigente.

**Medida 34** Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores, colocando tambos para depósito de la basura.

**Medida 35** Recolectar los materiales de construcción.



**Medida 36** Recolectar los materiales con aceite en recipientes de acuerdo al reglamento de residuos peligrosos.

**Medida 37** Almacenar y proteger adecuadamente el suelo que es removido durante el despalme para utilizarlo posteriormente en los terraplenes y otras áreas donde se tiene pensado restaurar la vegetación, así como para ayudar a estabilizar cortes y terraplenes hechos durante la construcción de la carretera.

**Medida 38** Evitar la formación de taludes con pendientes muy pronunciadas, deben diseñarse de manera escalonada a fin de facilitar las labores de restauración y para que la vegetación del lugar llegue a cubrirlos.

**Medida 39** El material sobrante de la excavación de laderas no deberá ser arrojado a fondo caído (ladera abajo), sino que deberá transportarse a los bancos de tiro previa autorización de la junta comunal. El banco de tiro deberá conservar sus arbustos y árboles aislados, en ningún caso de desmontará.

**Medida 40** El material producto de los cortes no deberá ser depositado en las laderas ya puede llegar a afectar adversamente la calidad ambiental hasta 1 km ladera abajo. Las afectaciones consisten en lo siguiente: se crean pendientes que la fauna no puede sortear, compacta el suelo, impide el flujo laminar del agua y la infiltración, puede haber arrastre del material a las partes bajas incrementando los procesos de erosión.

**Medida 41** Las bandas transportadoras y las tolvas deberán cubrirse con lonas.

**Medida 42** Colocación de telas plásticas antipolvos alrededor de la planta en las cercas que delimitan el área.



**Medida 43** Colocar los materiales de desecho lejos de las corrientes superficiales y cubrirlos.

**Medida 44** Instalación de sanitarios portátiles.

**Medida 45** El agua de lavado de los trabajadores se debe captar en tambos.

**Medida 46** Recoger la capa fértil del suelo y acamellonarla en un sitio cercano para utilizarla en la recuperación una vez terminada la obra

**Medida 47** En talleres y patios de servicio colocar una plantilla de concreto para evitar que los derrames accidentales de combustibles y aceites se infiltren.

**Medida 48** Colocar los combustibles y lubricantes sobre tarimas.

**Medida 49** Colocación de extinguidotes en sitios visibles.

**Medida 50** Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital más cercano, así como la ruta de acceso mas corta.

**Medida 51** Evitar que los residuos de la construcción de obras de drenaje caigan a los cuerpos de agua superficiales.

**Medida 52** Construcción de bebederos en obras de drenaje menor.

**Medida 53** Evitar la erosión colocando estructuras como muros de contención, contrafuertes, gaviones y contrapesos de rocas.

**Medida 54** Emplear personal de las localidades del área de influencia.

**Medida 55** Realizar un programa de señalización adecuado que permita que el tránsito vehicular sea fluido y que la velocidad sea constante en zonas interurbanas. Se deberá contar con carteles con las recomendaciones adecuadas para alcanzar este objetivo.

**Medida 56** Al término de las obras valorar la posibilidad de colocar alambrado para separar el derecho de vía de las áreas aledañas al cuerpo de la carretera en puntos estratégicos.



**Medida 57** Colocar señales que indiquen la presencia de ganado a fin de que los automovilistas disminuyan su velocidad.

**Medida 58** Establecer un programa de seguridad que incluya procedimientos para casos de emergencia, señalización e iluminación en lugares conflictivos, sistemas de comunicación, etc.

**Medida 59** Establecer un programa de limpieza y desazolve de cunetas, retirar escombros y retirar la vegetación existente en el canal, inspeccionar pintura, y tapar grietas.

**Medida 60** Colocar rejillas en las entradas de las alcantarillas para evitar la entrada de basura.

**Medida 61** Construir bermas, suavizar cortes a manera de restringir la superficie de afectación.

**Medida 62** Recuperar el total de los materiales producto del desmonte y despilme para trabajos de arroje de taludes y disponer sobre la superficie afectada.

**Medida 63** La disposición de los sobrantes de la mezcla asfáltica deberá recogerse y, en camiones de volteo, retornarse a la planta de asfalto para su reciclado o disposición definitiva.

**Medida 64** Contar con un buen proyecto de drenaje y subdrenaje

Se clasifican las medidas de mitigación de los impactos de acuerdo a lo siguiente (Preventivas, De Remediación, De Rehabilitación, De compensación y Reduccion):

#### **PREVENTIVAS**

**MEDIDA 4** Evitar el uso de herbicidas o agroquímicos en las operaciones de desmonte y limpieza del sitio.



**MEDIDA 5** El material producto del desmonte y despalme no deberá de colocarse cerca de las corrientes de agua, para evitar el desvío de las mismas y el asolve ladera abajo, de igual manera se reducirá la presencia de sólidos suspendidos en el agua.

**MEDIDA 6** Realizar un programa hidrológico, donde evite los patrones de drenaje mediante obras que permitan el paso del agua.

**MEDIDA 7** Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica ya que los terrenos son susceptibles a la erosión debido a la poca cobertura vegetal.

**MEDIDA 16** Proporcionar mantenimiento al equipo (afinaciones) cuidando que siempre esté en óptimas condiciones.

**MEDIDA 17** Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases y sub-bases.

**MEDIDA 18** Transportar el material cubierto y manejar materiales húmedos.

**MEDIDA 19** Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas. En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible, este deberá estar en tambos de 200 litros, alejado de corrientes superficiales y con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales.

**MEDIDA 20** No rebasar la capacidad de carga de los camiones para que el material acarreado no se tire durante el recorrido.

**MEDIDA 31** Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas.

**MEDIDA 33** Los taludes de todos los cortes deben tener un ángulo similar al de reposo de los materiales de que se trate, como lo recomienda el Reglamento de Construcciones.



**MEDIDA 34** Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores, colocando tambos para depósito de la basura

**MEDIDA 35** Recolectar los materiales de construcción.

**MEDIDA 36** Recolectar los materiales con aceite en recipientes de acuerdo al reglamento de residuos peligrosos.

**MEDIDA 39** El material sobrante de la excavación de laderas no deberá ser arrojado a fondo caído (ladera abajo), sino que deberá trasportarse a los bancos de tiro previa autorización de la junta comunal. El banco de tiro deberá conservar sus arbustos y árboles aislados, en ningún caso de desmontará.

**MEDIDA 40** El material producto de los cortes no deberá ser depositado en las laderas ya que puede llegar a afectar adversamente la calidad ambiental hasta 1 km ladera abajo. Las afectaciones consisten en lo siguiente: se crean pendientes que la fauna no puede sortear, compacta el suelo, impide el flujo laminar del agua y la infiltración, puede haber arrastre del material a las partes bajas incrementando los procesos de erosión

**MEDIDA 41** Las bandas transportadoras y las tolvas deberán cubrirse con lonas.

**MEDIDA 42** Colocación de telas plásticas antipolvos alrededor de la planta en las cercas que delimitan el área.

**MEDIDA 43** Colocar los materiales de desecho lejos de las corrientes superficiales y cubrirlos.

**MEDIDA 44** Instalación de sanitarios portátiles.

**MEDIDA 45** El agua de lavado de los trabajadores se debe captar en tambos.



**MEDIDA 47** En talleres y patios de servicio colocar una plantilla de concreto para evitar que los derrames accidentales de combustibles y aceites se infiltren.

**MEDIDA 48** Colocar los combustibles y lubricantes sobre tarimas

**MEDIDA 49** Colocación de extinguidotes en sitios visibles.

**MEDIDA 50** Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital más cercano, así como la ruta de acceso mas corta.

**MEDIDA 51** Evitar que los residuos de la construcción de obras de drenaje caigan a los cuerpos de agua superficiales.

**MEDIDA 55** Realizar un programa de señalización adecuado que permita que el tránsito vehicular sea fluido y que la velocidad sea constante en zonas interurbanas. Se deberá contar con carteles con las recomendaciones adecuadas para alcanzar este objetivo.

**MEDIDA 57** Colocar señales que indiquen la presencia de ganado a fin de que los automovilistas disminuyan su velocidad.

**MEDIDA 58** Establecer un programa de seguridad que incluya procedimientos para casos de emergencia, señalización e iluminación en lugares conflictivos, sistemas de comunicación, etc.

**MEDIDA 60** Colocar rejillas en las entradas de las alcantarillas para evitar la entrada de basura.

**MEDIDA 64** Contar con un buen proyecto de drenaje y subdrenaje

## **REMEDIACIÓN**

**MEDIDA 25** En cortes con problemas de estabilidad, donde no haya suelo capas de sostener la vegetación, proteger con maya y concreto lanzado, para contener el material fragmentado

**MEDIDA 26** En cortes con alturas superiores a 10 metros utilizar bermas para aumentar la estabilidad de talud.





**MEDIDA 27** Para taludes rocosos inestables se podrá colocar malla metálica galvanizada y anclada; aumentar el ancho de los acotamientos para recepción de los desprendimientos o bien colocar muros de contención.

**MEDIDA 28** Colocar redes metalizas, drenes y cunetas en la cabeza de talud.

**MEDIDA 29** Usar filtros (agregados porosos o geotextiles) para controlar los deslizamientos.

**MEDIDA 30** Revestir de roca el talud, colocando una capa filtrante (geotextil o mezcla de grava y arena) debajo del enrocado

**MEDIDA 37** Almacenar y proteger adecuadamente el suelo que es removido durante el despalme para utilizarlo posteriormente en los terraplenes y otras áreas donde se tiene pensado restaurar la vegetación, así como para ayudar a estabilizar cortes y terraplenes hechos durante la construcción de la carretera

**MEDIDA 53** Evitar la erosión colocando estructuras como muros de contención, contrafuertes, gaviones y contrapesos de rocas.

**MEDIDA 59** Establecer un programa de limpieza y desazolve de cunetas, retirar escombros y retirar la vegetación existente en el canal, inspeccionar pintura, y tapar grietas.

**MEDIDA 61** Construir bermas, suavizar cortes a manera de restringir la superficie de afectación.

## **DE REHABILITACIÓN**

**MEDIDA 2** Reutilización de la capa orgánica sobre el derecho de vía, una vez terminada la construcción de la carretera

**MEDIDA 11** Reutilización del material para posteriores actividades como arroje de taludes, reforestación, etc.



**MEDIDA 24** Suavizar pendientes y terraplenes y cubrir posteriormente con suelo fértil, procurando ocupar el que se removió durante el despalme.

**MEDIDA 38** Evitar la formación de taludes con pendientes muy pronunciadas, deben diseñarse de manera escalonada a fin de facilitar las labores de restauración y para que la vegetación del lugar llegue a cubrirlos.

**MEDIDA 46** Recoger la capa fértil del suelo y acamellonarla en un sitio cercano para utilizarla en la recuperación una vez terminada la obra.

**MEDIDA 63** La disposición de los sobrantes de la mezcla asfáltica deberá recogerse y, en camiones de volteo, retornarse a la planta de asfalto para su reciclado o disposición definitiva.

#### **DE COMPENSACION**

**MEDIDA 1** Los efectos en el microclima pueden minimizarse estableciendo vegetación, al concluir las obras, a ambos lados del cuerpo de la carretera, lo cual también sirve como medida de mitigación contra el ruido y además es paisajísticamente recomendable.

**MEDIDA 3** Introducir vegetación nativa de la zona a las áreas aledañas a los desmontes para detener la erosión.

**MEDIDA 9** Reponer los árboles afectados con especies de distribución local en el derecho de vía y podar los árboles que representen algún tipo de riesgo.

**MEDIDA 10** Realizar un programa de rescate de flora, previo al desmonte.

**MEDIDA 13** Desarrollar y ejecutar un programa de restauración en el derecho de vía.

**MEDIDA 22** Realizar labores de restauración y reforestación con especies adecuadas dando prioridad a las especies nativas.



**MEDIDA 23** Restituir la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat.

**MEDIDA 56** Al término de las obras valorar la posibilidad de colocar alambrado para separar el derecho de vía de las áreas aledañas al cuerpo de la carretera en puntos estratégicos.

**MEDIDA 62** Recuperar el total de los materiales producto del desmote y despalme para trabajos de arrope de taludes y disponer sobre la superficie afectada.

#### **DE REDUCCION**

**MEDIDA 8** Realizar el desmote solo en las áreas estrictamente necesarias de manera paulatina y en un solo frente para permitir el desplazamiento de la fauna sobre todo en los kilómetros de apertura nueva.

**MEDIDA 12** Realizar un programa de actividades que propicien el ahuyentamiento de fauna de manera previa al inicio de obras.

**MEDIDA 14** Los vehículos deberán cumplir con las normas establecidas. NOM-ECOL-080-1994 y NOM-ECOL-081-1994, (Ver anexo de normas). En caso de cruzar poblaciones, evitar el trabajo de maquinaria nocturno.

**MEDIDA 15** Se deberá cumplir con la norma NOM-077-SEMARNAT-1995 sobre los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos.

**MEDIDA 21** Se deberá cumplir con las normas NOM-043-ECOL-1993, NOM-045-ECOL-1993 y NOM-050-ECOL-1993.

**MEDIDA 32** Limitar la excavación a lo estrictamente necesario para la construcción de la obra de drenaje o subdrenaje.

**MEDIDA 52** Construcción de bebederos en obras de drenaje menor.



## **VI.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas.**

Haciendo una relación entre los factores ambientales y las actividades a realizar, se obtuvieron los impactos ambientales generados en el sistema ambiental regional, derivado a la ampliación y remodelación del camino, a continuación se presenta un listado de todos los impactos en relación a las medidas de mitigación.

### **Preventivas**

- Contaminación por ruido
- Emisiones de gases, partículas a la atmósfera proveniente de vehículos automotores, plantas de asfalto, plantas de luz, etc.
- Generación de polvos
- Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible.
- Contaminación atmosférica
- Cambios en la calidad del suelo por derrames accidentales en plantas de asfalto y depósitos de combustible.
- Riesgos accidentales
- Contaminación de las aguas superficiales
- Atropellamiento de animales silvestres por el efecto barrera.
- Afectación del suelo



### **De remediación**

- Incremento local de la temperatura y disminución de la evapotranspiración lo que implica cambios en el microclima debido a la pérdida de vegetación por desmonte
- Afectación de las corrientes de agua por la disposición del material removido.
- Impacto visual temporal por la pérdida de vegetación existente
- Pérdida de vegetación por la realización de cortes en el derecho de vía.
- Pérdida de la cobertura vegetal por descarte del material pétreo en las laderas.
- Desplazamiento de la fauna por pérdida de fuente alimenticia.
- Calidad del agua

### **De rehabilitación**

- Remoción de la cobertura vegetal
- Destrucción directa de hábitats de fauna silvestre.
- Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos.
- Modificación de las corrientes y caudales por la alteración del drenaje natural.
- Contaminación del agua superficial y subterránea y desequilibrio ecológico.
- Contaminación y erosión del suelo
- Cambios en los patrones de escurrimientos de aguas superficiales



### **De compensación**

- Incremento en la erodabilidad de los suelos por cambios en la topografía original y en la estabilidad del terreno que propician la intensificación de los procesos erosivos.
- Desplazamiento de la fauna por pérdida de fuente alimenticia.
- Modificación del relieve
- Pérdida de la capa vegetal
- Remoción de la cobertura vegetal

### **De reducción**

- Incremento en la erodabilidad de los suelos por eliminar la vegetación
- Erosión
- Inestabilidad de taludes
- Erosión hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal.
- Incremento en la erodabilidad de los suelos por cambios en la topografía original. Aumento en la inestabilidad del terreno que propicia la intensificación de los procesos erosivos
- Impacto visual significativo en zona de montaña por la altura de los taludes en cortes.
- Afectación visual de los terrenos en donde se ubicarán los patios para la operación de las plantas.
- tránsito vehicular ocasiona incremento de los niveles de contaminación del aire produciendo emisiones de gases, partículas y ruido.



- Contaminación del suelo
- Formación de cárcavas, erosión y pérdida de suelo.
- Incremento local de la temperatura y disminución de la evapotranspiración lo que implica cambios en el microclima debido a la pérdida de vegetación y a la misma pavimentación.

### VI.3 Descripción de las estrategias o sistemas de medidas de mitigación

Con la identificación de los impactos perturbadores en el sistema ambiental regional, se tuvo que tomar medidas de mitigación para minimizar dicho efecto perturbador en el sistema ambiental.

A continuación se presenta un cuadro síntesis en el que se señalan las actividades generadoras de alteraciones, en los componentes ambientales que son afectados, los principales impactos identificados y las medidas de mitigación que se proponen para su atención.

En la preparación del sitio y construcción de la carretera las actividades más significativas son el desmonte y despalme generando impactos acumulativos y residuales en la pérdida del suelo y pérdida de la cobertura vegetal, aunando a los factores como el clima, la erosión, el aire, relieve, la pendiente, entre otros factores.

Como se mencionó en el capítulo V, la pavimentación es la actividad considerada como el principal **impacto acumulativo** debido a que contribuye a modificar el microclima, es decir, prevalece a unos cuantos



metros del sitio donde se llevarán a cabo las obras, ya que provoca incremento en la temperatura debido a la diferencia de reflexión y refracción de los rayos solares en la superficie cubierta por asfalto con relación a la superficie original del suelo.





**TABLA VI.1.-MEDIDAS DE MITIGACION LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS COMO ACUMULATIVOS Y RESIDUALES  
 EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

**Etapa de Preparación del sitio y Construcción**

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Desmonte y Despalme	Microclima	Incremento local de la temperatura y disminución de la evapotranspiración lo que implica cambios en el microclima debido a la pérdida de vegetación por desmonte.	1. Los efectos en el microclima pueden minimizarse estableciendo vegetación, al concluir las obras, a ambos lados del cuerpo de la carretera, lo cual también sirve como medida de mitigación contra el ruido y además es paisajísticamente recomendable.
	Suelo	Incremento en la erodabilidad de los suelos por eliminar la vegetación.	2. Reutilización de la capa orgánica sobre el derecho de vía, una vez terminada la construcción de la carretera 3. Introducir vegetación nativa de la zona a las áreas aledañas a los desmontes para detener la erosión. 4. Evitar el uso de herbicidas o agroquímicos en las operaciones de desmonte y limpieza del sitio.
	Escurremientos superficiales.	Afectación de las corrientes de agua por la disposición del material removido.	5. El material producto del desmonte y despalme no deberá de colocarse cerca de las corrientes de agua, para evitar el desvío de las corrientes de agua y el asolve de estos mismos, de igual manera se evitara la presencia de sólidos suspendidos en el agua. 6. Realizar un programa hidrológico, donde evite los patrones de drenaje mediante obras que permitan el paso del agua.

Continuación de la tabla VI.1.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Desmonte y Despalme	Erodabilidad	Erosión	<p><b>Medida 2.</b></p> <p><b>Medida 3.</b></p> <p>7. Programar las obras en época de estiaje para evitar la erosión hídrica ya que los terrenos son susceptibles a la erosión debido a la poca cobertura vegetal</p>
	Vegetación	Remoción de la capa vegetal.	<p>8. Realizar el desmonte solo en las áreas estrictamente necesarias de manera paulatina y en un solo frente para permitir el desplazamiento de la fauna sobre todo en los kilómetros de apertura nueva.</p> <p>9. Reponer los árboles afectados con especies de distribución local en el derecho de vía y podar los árboles que representen algún tipo de riesgo.</p> <p>10. Realizar un programa de rescate de flora, previo al desmonte.</p> <p>11. Reutilización del material para posteriores actividades como arroyo de taludes, reforestación, etc.</p>
	Fauna	Destrucción directa de hábitats de fauna silvestre.	12. Realizar un programa de actividades que propicien el ahuyentamiento de fauna de manera previa al inicio de obras.
	Paisaje	Impacto visual temporal por la pérdida de vegetación existente.	13. Desarrollar y ejecutar un programa de restauración en el derecho de vía.

Continuación de la tabla VI.1.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Operación de maquinaria y equipo	Contaminación por ruido	Contaminación por ruido	14. Los vehículos deberán cumplir con las normas establecidas. NOM-ECOL-080-1994 y NOM-ECOL-081-1994, (Ver anexo de normas). En caso de cruzar poblaciones, evitar el trabajo de maquinaria nocturno.
	Contaminación atmosférica	Emisiones de gases, partículas a la atmósfera proveniente de vehículos automotores, plantas de asfalto, plantas de luz, etc.	15. Se deberá cumplir con la norma NOM-077-SEMARNAT-1995 sobre los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos. 16. Proporcionar mantenimiento al equipo (afinaciones) cuidando que siempre esté en óptimas condiciones.
	Calidad del aire	Generación de polvos	17. Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases y sub-bases. 18. Transportar el material cubierto y manejar materiales húmedos.
	Suelo	Contaminación del suelo y subsuelo por derrame de combustible.	19. Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas. En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible, este deberá estar en tambos de 200 litros, alejado de corrientes superficiales y con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales.
Acarreos de material	Calidad del aire	Generación de polvos	<b>Medida 18</b> 20. No rebasar la capacidad de carga de los camiones para que el material acarreado no se tire durante el recorrido.

Continuación de la tabla VI.1.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Acarreos de material	Calidad del aire	Contaminación atmosférica	21. Se deberá cumplir con las normas NOM-043-ECOL-1993, NOM-045-ECOL-1993 y NOM-050-ECOL-1993.
	Ruido	Contaminación de ruido	<b>Medida 14</b>
Extracción de bancos de material	Suelo	Incremento en la erodabilidad de los suelos por cambios en la topografía original y en la estabilidad del terreno que propician la intensificación de los procesos erosivos.	22. Realizar labores de restauración y reforestación con especies adecuadas, dando prioridad a las especies nativas.
	Fauna	Desplazamiento de la fauna por pérdida de fuente alimenticia.	23. Restituir la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat.
Cortes y Nivelación	Estabilidad de laderas	Inestabilidad de taludes	24. Suavizar pendientes y terraplenes y cubrir posteriormente con suelo fértil, procurando ocupar el que se removió durante el despalme. 25. En cortes con problemas de estabilidad, donde no haya suelo capaz de sostener la vegetación, proteger con maya y concreto lanzado, para contener el material fragmentado 26. En cortes con alturas superiores a 10 metros utilizar bermas para aumentar la estabilidad de talud. 27. Para taludes rocosos inestables se podrá colocar malla metálica galvanizada y anclada; aumentar el ancho de los acotamientos para recepción de los desprendimientos o bien colocar muros de contención.

Continuación de la tabla VI.1.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Cortes y Nivelación	Estabilidad de laderas	Inestabilidad de taludes	<p>28. Colocar redes metalizas, drenes y cunetas en la cabeza de talud.</p> <p>29. Usar filtros (agregados porosos o geotextiles) para controlar los deslizamientos.</p>
	Perdida del suelo	Erosión hídrica por degradación y desaparición de la cubierta vegetal.	<p><b>Medida 10</b></p> <p><b>Medida 24.</b></p> <p>30. Revestir de roca el talud, colocando una capa filtrante (geotextil o mezcla de grava y arena) debajo del enrocado</p>
	Calidad del aire	Generación de polvos.	31. Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas.
	Relieve	Modificación del relieve.	32. Limitar la excavación a lo estrictamente necesario para la construcción de la obra de drenaje o subdrenaje.
	Suelo	Incremento en la erodabilidad de los suelos por cambios en la topografía original. Aumento en la inestabilidad del terreno que propicia la intensificación de los procesos erosivos.	33. Los taludes de todos los cortes deben tener un ángulo similar al de reposo de los materiales de que se trate, como lo recomienda el Reglamento de Construcciones que para tal fin esté vigente.
	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos.	34. Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos sólidos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores, colocando tambos para depósito de la basura.	

Continuación de la tabla VI.1.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Cortes y Nivelación	Suelo	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos.	35. Recolectar los materiales de construcción. 36. Recolectar los materiales con aceite en recipientes de acuerdo al reglamento de residuos peligrosos.
	Escurrimientos superficiales	Modificación de las corrientes y caudales por la alteración del drenaje natural.	<b>Medida 24</b>
	Vegetación	Perdida de vegetación por la realización de cortes en el derecho de vía.	37. Almacenar y proteger adecuadamente el suelo que es removido durante el despalme para utilizarlo posteriormente en los terraplenes y otras áreas donde se tiene pensado restaurar la vegetación, así como para ayudar a estabilizar cortes y terraplenes hechos durante la construcción de la carretera.
	Paisaje	Impacto visual significativo en zona de montaña por la altura de los taludes en cortes.	38. Evitar la formación de taludes con pendientes muy pronunciadas, deben diseñarse de manera escalonada a fin de facilitar las labores de restauración y para que la vegetación del lugar llegue a cubrirlos.
Descarte del material pétreo	Vegetación	Perdida de la cobertura vegetal por descarte del material pétreo en las laderas.	39. El material sobrante de la excavación de laderas no deberá ser arrojado a fondo caído (ladera abajo), sino que deberá trasportarse a los bancos de tiro previa autorización de la junta comunal. El banco de tiro deberá conservar sus arbustos y árboles aislados, en ningún caso de desmontará.



ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Descarte del material pétreo	Vegetación	Perdida de la cobertura vegetal por descarte del material pétreo en las laderas.	40. El material producto de los cortes no deberá ser depositado en las laderas ya puede llegar a afectar adversamente la calidad ambiental hasta 1 km ladera abajo. Las afectaciones consisten en lo siguiente: se crean pendientes que la fauna no puede sortear, compacta el suelo, impide el flujo laminar del agua y la infiltración, puede haber arrastre del material a las partes bajas incrementando los procesos de erosión.
	Fauna	Desplazamiento de la fauna por pérdida de fuente alimenticia.	<b>Medida 12</b> <b>Medida 23</b>
Operación de la planta de asfalto	Calidad del aire	Generación de polvos	41. Las bandas transportadoras y las tolvas deberán cubrirse con lonas. 42. Colocación de telas plásticas antipolvos alrededor de la planta en las cercas que delimitan el área. <b>Medida 18</b>
	Escurremientos superficiales	Calidad del agua	43. Colocar los materiales de desecho lejos de las corrientes superficiales y cubrirlos. 44. Instalación de sanitarios portátiles. 45. El agua de lavado de los trabajadores se debe captar en tambos.
	Vegetación	Perdida de la capa vegetal	46. Recoger la capa fértil del suelo y acamellonarla en un sitio cercano para utilizarla en la recuperación una vez terminada la obra.

Continuación de la tabla VI.1.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Operación de la planta de asfalto	Suelo	Cambios en la calidad del suelo por derrames accidentales en plantas de asfalto y depósitos de combustible.	<b>Medida 4</b> <b>Medida 36</b> <b>Medida 37</b> 47. En talleres y patios de servicio colocar una plantilla de concreto para evitar que los derrames accidentales de combustibles y aceites se infiltren. 48. Colocar los combustibles y lubricantes sobre tarimas.
	Paisaje	Afectación visual de los terrenos en donde se ubicarán los patios para la operación de las plantas.	<b>Medida 22</b>
	Socioeconómico	Riesgos de accidentes	49. Colocación de extinguidotes en sitios visibles. 50. Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital más cercano, así como la ruta de acceso mas corta.
Obras de drenaje	Escurrimientos superficiales	Contaminación de las aguas superficiales.	51. Evitar que los residuos de la construcción de obras de drenaje caigan a los cuerpos de agua superficiales. 52. Construcción de bebederos en obras de drenaje menor. 53. Evitar la erosión colocando estructuras como muros de contención, contrafuertes, gaviones y contrapesos de rocas.
Otras act. Etapa de construcción	Socioeconómico	Impacto benéfico por la generación de empleo temporal para los habitantes de la región.	54. Emplear personal de las localidades del área de influencia.





**TABLA VI.1.-MEDIDAS DE MITIGACION LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS COMO ACUMULATIVOS Y RESIDUALES  
 EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

**Etapa de Operación y Mantenimiento**

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Circulación Vehicular	Calidad del aire	El tránsito vehicular ocasiona incremento de los niveles de contaminación del aire produciendo emisiones de gases, partículas y ruido.	<b>Medida 1</b> <b>Medida 9</b> <b>Medida 21</b> 55. Realizar un programa de señalización adecuado que permita que el tránsito vehicular sea fluido y que la velocidad sea constante en zonas interurbanas. Se deberá contar con carteles con las recomendaciones adecuadas para alcanzar este objetivo.
	Suelo	Contaminación del suelo.	<b>Medida 13</b>
	Fauna	Atropellamiento de animales silvestres por el efecto barrera.	56. Al término de las obras valorar la posibilidad de colocar alambrado para separar el derecho de vía de las áreas aledañas al cuerpo de la carretera en puntos estratégicos. 57. Colocar señales que indiquen la presencia de ganado a fin de que los automovilistas disminuyan su velocidad.
	Socioeconómicos	Riesgo de accidentes.	58. Establecer un programa de seguridad que incluya procedimientos para casos de emergencia, señalización e iluminación en lugares conflictivos, sistemas de comunicación, etc.

Continuación de la tabla VI.1.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Mantenimiento	Escurrimientos superficiales	Contaminación del agua superficial y subterránea y desequilibrio ecológico.	<p>59. Establecer un programa de limpieza y desazolve de cunetas, retirar escombros y retirar la vegetación existente en el canal, inspeccionar pintura, y tapar grietas.</p> <p>60. Colocar rejillas en las entradas de las alcantarillas para evitar la entrada de basura.</p>
	Suelo	Contaminación y erosión del suelo.	<p><b>Medida 4</b></p> <p>61. Construir bermas, suavizar cortes a manera de restringir la superficie de afectación.</p> <p>62. Recuperar el total de los materiales producto del desmonte y despirme para trabajos de arroje de taludes y disponer sobre la superficie afectada.</p>
Pavimentación	Clima	Incremento local de la temperatura y disminución de la evapotranspiración lo que implica cambios en el microclima debido a la pérdida de vegetación y a la misma pavimentación.	<b>Medida 1</b>
	Suelo	Afectación al suelo	63. La disposición de los sobrantes de la mezcla asfáltica deberá recogerse y, en camiones de volteo, retornarse a la planta de asfalto para su reciclado o disposición definitiva.
	Escurrimientos superficiales	Cambios en los patrones de escurrimientos de aguas superficiales	64. Contar con un buen proyecto de drenaje y subdrenaje



### **Supervisión de las medidas de mitigación.**

Se debe contratar personal experimentado en ciencias ambientales, naturales o con perfil ambiental para la supervisión de las medidas de mitigación, con la finalidad de que las medidas propuestas se lleven a cabo para mitigar el impacto al ambiente.

El supervisor deberá tener la habilidad de trabajar con comunidades para la implementación de programas de desarrollo sustentables. El supervisor será el responsable de contratar asistentes que le ayuden. El objetivo primario del contrato del supervisor es que se cumplan las medidas de mitigación, para lo cual se sugiere se contraten asistentes para su apoyo.

Los asistentes llevarán una bitácora donde se documente el cumplimiento de las medidas de mitigación por parte del contratista. Se deberán sacar fotos y videogravar dichas acciones.

Uno de los asistentes tendrá que ir con la brigada de recuperación de juveniles y plántulas, tendrá que documentar el número de ejemplares recolectados.

El material producto de los cortes podrá ser acamellonado para su posterior utilización en el revestimiento. Este mismo asistente verificará que una vez terminado el revestimiento del camino se retiren todos los botes de basura y material de construcción.

Cada semana el supervisor recibirá la bitácora, para presentar un informe mensual de los avances de la obra y el cumplimiento de dichas



medidas. Acompañará el informe con fotos y/o videos, dicho informe será entregado a SCT.

### **Medida de mitigación 10 Rescate de especies florísticas y programas de reforestación**

Esta medida de mitigación es de compensación a los impactos sobre la cobertura vegetal, que se producen por las actividades de despalme, desmonte y cortes de laderas.

El área que ocupará la construcción del tramo es de 57.73 Ha de Matorral Xerófilo, Pastizal, Izotales, y Bosque de Pino, para compensar dicha pérdida sería conveniente reforestar las zonas que hayan ocupado los bancos de tiro y sobre el derecho de vía en ambos lados del camino. Para ello es conveniente utilizar especies nativas, que será el destino de los juveniles que se recuperen con esta medida.

Uno de los impactos más significativos de los caminos nuevos, es la accesibilidad sobre el uso de suelo, que aunque no puede ser atribuible directamente a la construcción, se sabe que potencializa el desmonte para destinar las parcelas ubicadas junto al camino a la agricultura, independientemente del potencial del suelo donde se ubique.

#### **Descripción**

La vegetación que existe en el área de influencia del trazo es muy variada, se ubica en un área de transición entre un Bosque de Pinus (BP) (vegetación en mejor estado de conservación) en los kilómetros 6+080 al 7+130, 7+220 al 7+680 y 11+100 al 14+200 e Izotales, Pastizal y Matorral Xerófilo con diferentes grados de conservación. El tramo cruzará por una



---

zona donde se encontraron especies de *Dasyllirion acrotiche* esta especie esta sujeta a la categoría de "Amenazada" y endémica por la NOM-059-SEMARNAT-2001, en los kilómetros 5+140 al 5+750, 7+220 al 7+420 y 9+860 al 10+360.

Es de importancia recalcar que en el área donde se ubicaron los sitio de muestro en los km 11+100 al 14+200 existe reforestación la cual se llevo a cabo en el presente ciclo (2006) estimándose una densidad de 2500 plantas por Ha. de los cuales se calculo una sobrevivencia del 64% lo que representa a la fecha 1600 plantas por hectárea. Para las especies de *Dasyllirion acrotiche* se hará un programa de rescate y transplante.

### **Reforestación**

Los Bosques de Pino son comunidades vegetales que tardan más de 50 años en regenerarse en su totalidad, según la especie, existen acciones que se pueden realizar para facilitar el proceso de restauración en zonas que han sufrido perturbación.

Se plantea que la reforestación que se encuentra dentro del trazo del camino sea rescatada para lo cual se proponen las siguientes acciones:

Reubicación de las plántulas de pino dentro del derecho de vía una vez concluida la obra. Considerando una densidad de 2500 árboles por hectárea

Los árboles adultos que se encuentren dentro del trazo en los kilómetros 6+080 al 7+130, 7+220 al 7+680 y 11+100 al 14+200, y que serán derribados al momento de realizar tal acción, una brigada se encargara de rescatar las epifitas presentes.



## Reubicación de epifitas

Para la reubicación de las epifitas, tendrá que retirarse el individuo con su rizoma completo cuidando de no dañar los bulbos y/o raíces. Se colocará en una bolsa de papel para su reubicación, indicando la familia, la especie del árbol y la altura en que se la encontró, así como el área basal del árbol. Los individuos podrán estar en la bolsa un máximo de 5 hrs. Al final de cada recorrido tendrán que reubicarse las epifitas cuidando de que: el árbol receptor esté como mínimo a 50 m de distancia del hospedero original; sea de la misma especie que el hospedero; con la misma área basal; y ubicar la epifita a la misma altura en que se encontró. Es muy importante observar todos estos puntos debido a que las epifitas son muy susceptibles a los cambios microclimáticos y una alteración de las condiciones originales, pueden provocar que el transplante sea fallido.

Las bolsas de papel tendrán que tener una etiqueta, que deberá llenarse con los datos de cada ejemplar recolectado:

Nombre de la epifita_____
Familia de la epifita_____
Género del hospedero_____
Altura en que se le encontró_____
Cobertura del hospedero_____
Área basal del hospedero_____
Coordenadas UTM_____



En la bitácora se pegará esta etiqueta, con una foto del lugar donde se encontró la epifita y el lugar donde se reubico. Se anotarán coordenadas UTM del sitio del destino.

### **Transplante de árboles juveniles de regeneración natural**

Se recuperaran previo a la etapa de desmonte los árboles juveniles, que sean susceptibles al transplante, se recomienda que los individuos a transplantar sean menores de 1.0 m de altura y menores de 4 cm. de diámetro, no deberán estar enfermos, presentar manchas cloróticas o necrosis apical.

La actividad de transplante se efectuara el mismo día del desmonte con el objetivo de que se realice de manera mecanizada lo cual se efectuara en los siguientes tramos:

Del Km 2+080 al 7+130, 7+220 al 7+680 y 11+100 al 14+200 se recolectarán los árboles juveniles de las especies: *Pinus pseudostrobus*, *Pinus cembroides*, y *Juniperus depeana*.

Las plántulas se deberán retirar del suelo con todo y cepellón, cuidando de realizar la excavación de tal forma que no se afecten las raíces; evitando dañarlas físicamente, o exponerlas al aire o al sol, además debe ser librado de cualquier tipo de malezas u otra planta que implique competencia al momento de ser trasplantada.

Todos los árboles juveniles recolectados se llevarán al banco de tiro teniendo especial cuidado en esta actividad ya que un traslado y



almacenamiento inadecuados pueden mermar considerablemente el lote de plantas.

Las plantas se utilizarán para la reforestación del talud o en el mismo banco de tiro. Se almacenarán a la sombra de uno de los árboles que crecen de la sucesión secundaria. Se recomienda que este programa lo efectúen expertos en el área.

#### **Transplante del *Dasyllirion acrotiche*.**

Por ser una especie sujeta a la categoría de “amenazada” y endémica presente en la zona de estudio se plantea una técnica de rescate, transplante y monitoreo de su sobrevivencia.

Previo o durante la etapa al desmonte se efectuara simultáneamente el rescate y trasplante de los individuos de D. acrotiche.

La técnica para realizar el transplante se describe a continuación:

- Se abre una zanja alrededor del individuo a mover con una distancia de 1 m, lo cual se hará a una profundidad de 1 m, hasta que pueda extraer la planta con cepellón.
- Se deberán sujetar las hojas con una cuerda para poder manipular fácilmente el espécimen, en caso de que las raíces expuestas se efectuara una poda de las mismas con la finalidad de estimular el crecimiento de nuevas raíces. De la misma forma se efectuara una poda de las hojas seniles con la finalidad de que





estas no absorban energía, lo cual se ha canalizado el crecimiento de las raíces y por ende el establecimiento de la especie.

- Se deberá poner una marca sobre la planta que indique el Norte, a fin de que cuando sea resembrado, la planta tenga esa misma exposición.
- Con la finalidad de minimizar el estrés ocasionado por el trasplante se deberá efectuar un riego en la cepa previo a la reubicación, además se recomienda hacer el trasplante por la tarde para minimizar el estrés.

Las características del sitio receptor son las siguientes:

- Este se ubicara a una distancia mínima de 30 metros del original, para conservar las propiedades físicas y químicas del suelo, así como la pendiente, exposición y especies asociadas.

Se plantea un programa de monitoreo durante tres años para garantizar su establecimiento, el cual consiste en:

- Visitas periódicamente; en el primer año una vez al mes, en el segundo año una vez cada dos meses y en el tercer año una vez cada tres meses, en la las cuales se realizaran actividades de saneamiento de posibles plagas y enfermedades, aperturas de cepas y trampas de agua.



---

---

## **Programa de reforestación como medida de compensación por cambio de uso de suelo en terrenos forestales.**

### **Objetivo.**

La implementación del programa de reforestación es con la finalidad de compensar la vegetación y los servicios ambientales que se perdieron por el cambio de uso del suelo mediante la reforestación.

### **Introducción.**

El cambio de uso de suelo obedece a una demanda de la sociedad de desplazamiento. El proyecto pretende comunicar el municipio de Alzayanca en el estado de Tlaxcala y el municipio de Libres en el Estado de Puebla, destinando la superficie de terreno para el transporte de personas productos y servicios. La superficie a afectar es de de 14443.86 metros con un derecho de vía de 40 metros, 20 a cada lado de la carretera, lo cual nos da como resultado una superficie total de 57.73 hectáreas. Se definió un ancho de afectación de acuerdo a 909 estaciones topográficas de 13 metros donde se realizan actividades de desmonte y despalme por los cortes y terraplenes propios de la obra lo cual nos da una superficie directamente afectable de 18.76 hectáreas afectables de las cuales 9.6 hectáreas se encuentran en zonas agrícolas y 9.1 hectáreas en áreas naturales correspondiendo 3.9 hectáreas a bosque de pino y 5.2 al matorral desértico Rosétofilo.



**Tabla 1. Hectáreas afectadas por las actividades de desmonte y despalme**

HECTAREAS AFECTADAS EN ACTIVIDADES DE DESMONTE Y DESPALME COSIDERANDO 13 METROS DE ANCHO				
tramo		longitud (m)	en áreas naturales	en áreas agrícolas
0	6+940	6940	9.1	9.02
6+940	14+000	7060		
14+000	14+433.86	433,86		0,5
TOTAL		14433,86	18.6	

De acuerdo a la superficie en la cual se realizara el cambio de uso del suelo de forestal a vías generales de comunicación la cual es de 9.1 hectáreas se establece que la reforestación se realice de 1 a 2 es decir por cada hectárea afectada se reforestaran 2 hectáreas lo cual se determino en función de la calidad el sitio y tomando en cuenta una disminución del 20% de árboles que no llegaran a establecerse.

Los tipos de vegetación existente son; bosque de pino y matorral desértico rosetófilo por lo tanto se estiman diferentes costos y tipos de especies a reforestar.

**Bosque de pino:** para este tipo de vegetación se reforestarán las especies más dominantes las cuales son *Pinus pseudostrobus* y *Pinus cembroides*. Para el Matorral desértico Rosetófilo se reforestará; *Yucca fillifera* y *Agave Lechuguilla*.

La determinación de los costos se realizó en función del “**ACUERDO** mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de



---

uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación.  
Publicado en el DOF el 28 de septiembre de 2005”

**Costo de la planta:**

El costo de producción de la planta esta definido para cada ecosistema para el Templado-frío se estima en \$1.3/100 M.N. Y para el Ecosistema árido y semiárido se estima en \$1.0/100 M.N. por planta.

El precio de la mano de obra, es el equivalente al salario mínimo vigente para el área geográfica, determinado por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, el cual se considera en \$48.67/100 M.N. para el área de estudio

La cantidad de plantas o densidad de plantación es igual al número de plantas requerido por el ecosistema para garantizar la restauración por lo que para el bosque de pino se define una densidad de 2240 árboles por hectárea, y para el matorral desértico rosetófilo de 1120 por hectárea.

La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo la reforestación es igual a 19 jornales.

La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a acabo las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación es la que resulte de aplicar la siguiente fórmula:

$$(70 \text{ jornales}) \times (FC)$$

Donde:



1 jornal es igual a 8 horas de trabajo

FC = Factor de corrección que es de 1 para templado-frío y de 0.5 para árido y semiárido.

Por lo tanto tenemos, que para el bosque de pino 70 jornales y para el matorral Rosetófilo 35 jornales por hectárea.

La cantidad de mano de obra por hectárea para llevar a cabo el mantenimiento es igual a: 28 jornales.

La cantidad de mano de obra por hectárea para la asesoría técnica es igual a: 7 jornales.

Por lo tanto tenemos que el costo de reforestación por hectárea es de 9,447.08/100 M.N. para bosque de Pino y de 5,951.63/100M.N. para el matorral rosetófilo.

Con la finalidad de garantizar la compensación en la totalidad de la superficie que será afectada por el cambio de uso del suelo se reforestarán dos hectáreas por cada hectárea afectada. Por lo tanto si tenemos 9.1 hectáreas que serán desmontadas se reforestarán 18.2 hectáreas de las cuales 7.3 en el bosque de pino y 10.4 para el matorral rosetófilo por lo que el costo total de la deforestación será de \$135,584.17/100 M.N.

Para el mantenimiento de la plantación durante 1 año la estimación es en función de los siguientes rubros:



Se contratará un técnico durante 90 días el cual será responsable de los trabajos técnicos (Brechas cortafuegos, Podas, Trampas de agua, Control de Plagas y enfermedades, limpiezas) de la reforestación estimándose un costo de \$18 000.00/100 M.N.

Así mismo para la realización de los trabajos se contrataran a 10 peones durante 180 días lo cual tendrá un costo de 180,000.00/100 M.N.

**Descripción de las especies a reforestar, técnica utilizada para su plantación, y relimitación del área a reforestar por tipo de vegetación.**

**Matorral rosetófilo:**

**Ubicación del área a reforestar:** para este tipo de vegetación la superficie a reforestar se ubica en el Km. del 7+220 al 11+220 es decir, 4,000 m, de longitud, así mismo se consideran 26 metros a cada lado de la carretera dándonos una superficie de 10.4 hectáreas con manejo.

**Especies a reforestar**

***Agave lechuguilla***

**DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE.**

**Taxonomía:**

**Nombre científico:** *Agave lechuguilla* Torr.

**Sinonimia:** *Agave X glomeruliflora* (Engelm.) A. Berger (pro sp.). *Agave heteracantha* var. *glomeruliflora* Engelm. *Agave lecheguilla* forma *glomeruliflora* (A. Berger (pro sp.) Trel.



**Nombre común:** Lechuguilla en los estados fronterizos del norte de México, tzuta (lengua otomí) - Hidalgo ixtle

**Estatus:** Ninguno

**Origen:** Zonas áridas de América del Norte.

**Forma biológica:** Hierba arrosétada de 50 a 70 cm. de altura

**Fenología**

**Hojas:** Perennifolia, hojas crasas con espinas.

**Flores:** Cada roseta florece sólo una vez entre los 6 y los 15 años

**Frutos:** Cápsulas.

**Distribución en México.**

**Asociación vegetal:** Matorral xerófilo [Matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo].

**Entidades:** En general en los estados fronterizos del norte de México, principalmente en Nuevo León, Coahuila, Tamaulipas, Durango, y también reportado para el sur de Hidalgo.

**Requerimientos Ambientales**

**Altitud (msnm)**

**Mínima:** 2,250

**Máxima:** 2,700

**Suelo: Clasificación (FAO)** Feozem, Leptosol, Xerosol, Yermosol

**Temperatura (°C)**

**Media:** 20° (8).

**Mínima:** -5° (8).

**3 Máxima:** 35°(8).

**Precipitación (mm):** De 105 a 600.



**Usos:** Extracción de ixtle para la fabricación de lazos, lomerías, gamarras, costales. Cubiertas para pacas de algodón, tapetes. De la raíz y del tallo se obtienen productos que se emplean en la fabricación de jabones. El jugo de las hojas se puede utilizar como detergente. Se utiliza para la extracción de esteroides.

### **Propagación asexual**

**Época de recolección y propagación:** Desde la última semana de febrero hasta la llegada de las primeras lluvias, de mayo a junio.

**Partes vegetativas útiles:** Hijuelos

**Métodos de obtención:** Se eligen las plantas con mejor porte y mayor número de pencas, el hijuelo se extrae con una vareta.

### **Técnica utilizada para su plantación**

#### **Preparación del terreno.**

**Deshierbe:** Dado que el cultivo de esta especie es recomendable para zonas áridas, difícilmente habrá problemas de malezas. En caso de que existan, lo recomendable es quitar las malezas de manera manual, antes de que éstas produzcan semillas, y dejar la materia orgánica en el suelo.

**Subsolado:** Aplica solamente cuando se presentan capas endurecidas a escasa profundidad,  $\leq 15$  cm; siempre y cuando los terrenos presenten pendientes  $\leq 10\%$  (3).

**Trazado:** Dado las condiciones ambientales de las zonas áridas, la densidad de plantas en cultivo es limitada por el agua, y aunado al lento crecimiento de esta especie, puede no tener sentido el arado y subsolado. Probablemente sea más recomendable cepas y diques para





retener la escorrentía superficial de manera individual para cada planta. En todo caso no se recomienda remover la cobertura vegetal original y tampoco la destrucción de la costra del desierto.

**Apertura de cepas:** Dado que la baja infiltración del agua de lluvia puede ser limitante en el desarrollo de los cultivos en las zonas áridas. Es recomendable colocar a las plantas por debajo del nivel del suelo, de tal manera que se formen pequeñas hondonadas alrededor de las plantas. Así mismo, es recomendable levantar una barrera semicircular, de unos cuantos centímetros de alto, pendiente abajo de donde se siembre la planta, de tal manera que funcione como un pequeño dique. Depositar materia orgánica en la superficie puede reducir la desecación del suelo y ayudar en la infiltración del agua.

**Medio de transporte:** Se deben utilizar vehículos cerrados y trasladar las plantas debidamente cubiertas, para protegerlas del aire e insolación, y con ello evitar su deshidratación.

**Método de estibado:** Para optimizar la capacidad de los vehículos y disminuir los costos de transporte, es conveniente construir estructuras sobre la plataforma de carga, esto con la finalidad de acomodar dos o más pisos.

**Distancia de transporte:** Con la finalidad de evitar que la planta sufra el menor estrés posible, idealmente el tiempo de transporte no debe exceder a 3 horas.



**Plagas y enfermedades forestales (Detección y control):** Los “escamoles” *Liometopum apiculatum* y *Peltophorus polymitus* perforan las hojas y los cogollos. *Megathymus* sp. barrena los cogollos. *Scyphophorus interstitialis* barrena las hojas. También lo atacan el hongo “secadera”, *Alternaria* sp., y el hongo “fumagina”, *Apnodium* sp. Otras son el picudo de lecheguilla, *S. acupunctatus*, y los roedores (8).

### **Mantenimiento**

#### **Construcción y limpieza de brechas cortafuego.**

Debido a la baja acumulación de biomasa y material inflamable, que es típico de las zonas áridas, no es necesario la realización de brechas cortafuego.

#### **Riego.**

Una vez establecida, la planta no requiere de riegos, por su naturaleza, sin embargo las reforestación deben de realizarse en época de lluvias.

### **Yucca filifera**

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE**

##### **Taxonomía:**

**Nombre científico:** *Yucca filifera* (Chabaud, 1976).

**Sinonimia** *Yucca australis*, *Yucca bacata australis*, *Yucca traculeana*

**Nombre común:** Izote (Valle de México), Palma corriente (Querétaro), Palma grande (Coahuila) y Palma china en San Luis Potosí.

**Status:** Ninguno.

##### **Usos:**

**Restauración y protección:** se usa para contener avenidas de agua principalmente en arroyos pequeños en el desierto de Chihuahua.



**Agroforestal:** Manejar la yucca en las zonas áridas con un criterio de ecocultivos.

**Urbano:** Se utiliza como planta de ornato y para reforestar algunas avenidas y/o carreteras en ciudades aldeanas. También para proteger el corral de las casas en pequeños poblados, como cero vivo en las zonas áridas.

**Comercial:** Es una especie productora de frutos (Dátiles) y la flor para alimentar ganado, además se utiliza para la industria de la celulosa, en la fabricación de papel "kraft", papel resistente a la ruptura y al desgaste.

**Origen:** Es nativa de México.

**Forma biológica:** Palma de 10 m de altura y con diámetros de hasta 90 cm. El tallo es monopódico y robusto en su parte inicial, posteriormente se ramifica y se cubre y protege en gran parte por las hojas muertas.

**Fenología:** La floración es de mayo a julio.

**Distribución en México:** Desde el norte hasta el centro de México.

**Asociación vegetal:** Esta especie crece en las partes altas y medias de las laderas. Bajo estas condiciones la especie sufre una competencia ínter específica con: nanofanerófitas, caméfitas, y hemicriptófitas incluyendo *Larrea divaricata*, *Flourenzia cernua*, *Prosopis glandulosa*, *Opuntia spp.* *Parthenium argentatum*, *P. incanum*, *Setaria leucophila*, *Boutelova karwimskii* y algunas otras especies de menor importancia.

**Entidades:** Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Zacatecas, Guanajuato, Tamaulipas, Querétaro, y Estado de México.

**Requerimientos Ambientales:** Crece en climas áridos.



**Suelo:** Crece en zonas áridas con suelos de origen calcáreo.

**Temperatura (°C) Media 23-30 Mínima -12 Máxima 41**

**Precipitación (mm):** Crece en lugares cuya precipitación va desde 250 mm hasta 550 mm anuales.

### **Técnica utilizada para su plantación**

#### **Preparación del terreno**

**Rastreo:** Previo a la plantación y cuando el suelo es profundo y con pendientes menores al 25%, se aconseja dar un paso superficial de rastra en la época de lluvias, para asegurar la sobrevivencia y desarrollo de las plantas.

**Deshierbe:** Al inicio de la plantación se debe desherbar lo más posible el sitio, especialmente el área cercana a la planta para evitar problemas por competencia por humedad, nutrimentos o luz.

**Subsolado:** Aplicar donde el suelo es demasiado somero, por ejemplo en terrenos donde el tepetate aflora.

**Trazado:** Se recomienda trazar el terreno en forma regular con espaciamientos de 3x3 m entre planta, utilizando los diseños de "tresbolillo" o "marco real".

**Apertura de cepas:** El método más popular es el de cepa común (hoyos de 40x40x40 cm).

#### **Transporte de planta**

**Selección y preparación de la planta en vivero:** Antes del traslado al lugar definitivo se debe realizar una selección de las plantas cuyas



condiciones físicas, fisiológicas y genéticas hagan más probable su supervivencia y sano crecimiento. En este proceso se debe considerar las dimensiones físicas, sanidad, tronco vigoroso, follaje sano, raíces abundantes y bien distribuidas, y fuste con una sola yema terminal. Los individuos que no cumplan estas condiciones deben ser rechazados.

**Medio de transporte:** Se deben utilizar vehículos cerrados y trasladar a la planta debidamente cubierta para protegerla de la turbulencia del aire y la insolación, factores que pueden provocar intensa deshidratación e inclusive la muerte de la planta. Para optimizar la capacidad de los vehículos y disminuir los costos de transporte, es conveniente construir estructuras sobre la plataforma de carga, para que se puedan acomodar dos o más pisos de plantas.

**Método de estibado:** Las plantas en bolsa de plástico se disponen en cajas, las cuales se recomiendan se coloquen en pisos que previamente se habrán de acondicionar en el vehículo, de otra forma si la planta se transporta a granel se podría incrementar el daño y la mortalidad, a través de rupturas del tallo, aplastamiento de la planta, pérdida del sustrato, etc. Usar cajas durante toda la fase del transporte.

**Distancia de transporte:** Para evitar que los costos se eleven demasiado, el traslado no debe ser superior a 50-60 Km. del vivero.

### **Protección**

**Cercado del terreno:** Para proteger a la plantación contra factores de disturbio como el pisoteo de ganado y vandalismo se recomienda



colocar una cerca perimetral alrededor de la plantación durante los primeros tres años de edad.

### **Plagas y enfermedades forestales (Detección y control)**

#### **Mantenimiento**

**Deshierbe:** Se deben realizar deshierbes alrededor de la planta durante los tres primeros años en forma de cajeteo de un metro de diámetro alrededor de la planta.

**Preaclareos, aclareos y cortas intermedias:** Es conveniente realizar cortas de aclareo para eliminar individuos plagados, enfermos, muertos o dañados.

**Reapertura de cepas y reposición de la planta:** Con la finalidad de aprovechar el máximo potencial productivo del sitio, se aconseja que después de un año de colocada la planta se repongan las pérdidas. Igualmente se puede sustituir plantas que no sean vigorosas.

**Construcción y limpieza de brechas cortafuego:** Los incendios constituyen el mayor riesgo para las plantaciones, sobre todo en épocas de sequía. Para prevenir los daños, además de las labores de vigilancia, se recomiendan el abrir y mantener brechas cortafuego en el perímetro de la plantación de tres metros de cada lado de la cerca. También se debe hacer un buen control de desperdicios y materia orgánica seca, para disminuir la presencia de material combustible. Semillas forestales, con especial referencia a las tropicales.



### **Bosque de pino.**

**Ubicación del área a reforestar:** para este tipo de vegetación la superficie a reforestar se ubica en los kilómetros siguientes del 6+940 al 7+220 y del 11+220 al 14+000 es decir, 2820 m, de longitud, así mismo se consideran 26 metros a cada lado de la carretera dándonos una superficie de 7.3 hectáreas con manejo.

### **Especies a reforestar.**

#### ***Pinus pseudostrobus***

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE**

##### **Taxonomía:**

**Nombre científico:** *Pinus pseudostrobus* var *oaxacana*

**Sinonimia.** *Pinus pseudostrobus* Lindl.

**Nombre común.** Pino chalamite , ocote

**Usos:** Restauración y protección de suelos degradados

**Comercial:** Se recomienda para establecer plantaciones comerciales cuyo objetivo sea la producción de madera aserrada.

**Estatus:** Ninguno

**Origen:** Nativo de México, específicamente de la Sierra Madre del Sur.

**Forma biológica:** Árbol de 25 a 40 m de alto, con diámetros hasta de 1 m; esta especie es de crecimiento medio.

**Fenología:** Hojas: perennifolio. Flores: de febrero a mayo. Frutos: de noviembre a febrero; la producción abundante de conos se presenta cada 5 ó 6 años.

##### **Distribución en México.**

**Asociación vegetal** Bosque de *Quercus* y bosque de coníferas

**Entidades:** México, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Puebla, Veracruz y Tlaxcala.



**Requerimientos Ambientales:**

**Altitud (msnm) Media:** de 2,000 a 2,400 presenta el mejor desarrollo.

**2.3.1.2. Mínima:** 1,500 **Máxima:** 3,200 (5); 2630

**Suelo:** Leptosol y Regosol

**Temperatura (°C) Media:** 14 a 19 **Mínima:** - 8 a 6.8 **Máxima:** 20.9

**2.3.4 Precipitación (mm):** Oscila de 1,000 a 1,500 mm, con lluvias en verano y de 4 a 6 meses secos; de 550 a 2,000 mm en el verano, prospera mejor a los 1,100 mm.

Esta especie soporta las heladas, y se adapta a condiciones de clima templado y semicálido.

**Propagación:** Se realiza por semillas; Obtención y manejo de la semilla: Las semillas a utilizar deben provenir de individuos sanos (libres de plagas y enfermedades), vigorosos, con buena producción de frutos, y preferentemente de fuste recto sin Ramificaciones a baja altura. Con esto se pretende asegurar que las plantas obtenidas de. Esas semillas hereden las características de los paténtales. Dependiendo del propósito de la plantación, madera o productos celulósicos, se realiza la selección de árboles padres.

**Tiempo total para la producción de la especie:** De 10 a 12 meses.

**Fecha de transplante al lugar definitivo:** Normalmente el transplante se realiza en la época de lluvias, no más allá de la primera semana de septiembre.

**Técnica utilizada para su plantación**

**Preparación del terreno.**





**Deshierbe:** Si el terreno presenta problemas de malezas se recomienda realizar deshierbes manuales o mecánicos dependiendo de las condiciones del terreno. Si éste presenta pendientes mayores a 12%, para evitar la erosión del suelo se recomienda remover la vegetación solamente en los sitios donde se sembrarán las plantas, en franjas o alrededor de las cepas. Esta actividad podrá realizarse por medio de chapear la vegetación con machetes, o retirarla manualmente.

**Subsolado** Aplica solamente cuando se presentan capas endurecidas a escasa profundidad,  $\leq 15$  cm; siempre y cuando los terrenos presenten pendientes  $\leq 10\%$ .

**Trazado:** Se recomienda disponer las cepas sobre curvas a nivel en un arreglo a tres bolillo. La distancia entre curvas a nivel dependerá de la pendiente y de la densidad de plantas que se desee establecer. Para la obtención de madera aserrada se sugieren espaciamientos de 3 x 3 m.

**Apertura de cepas:** El tamaño de las cepas dependerá de las dimensiones del envase que se haya utilizado para la producción de las plantas. Esto implica que las cepas deberán realizarse con 3 a 5 unidades de volumen adicional al tamaño del cepellón de la planta; no obstante, dependiendo de las condiciones del terreno las dimensiones y tipo de cepas podrán variar, esto en función de las estrategias de conservación de suelo que se deseen emplear, de las características del suelo, y de las condiciones climáticas. En terrenos fértiles y con más de 60 cm de profundidad se recomienda el sistema de cepa común, 30 x 30 x 30 cm. Otras opciones son el sistema español o el de pico de pala.



### **Transporte de planta**

**Selección y preparación de la planta en vivero:** Seleccionar las plantas más vigorosas, libres de plagas y enfermedades. Aunque las características físicas dependerán de la especie, existen criterios generales que indican buena calidad en las plantas. La raíz deberá ocupar por lo menos el 50% del volumen total del envase, el diámetro basal del tallo deberá ser  $\geq 0.25$  cm, la altura total del vástago no mayor a 30 cm, y por lo menos  $\frac{1}{4}$  parte de la longitud total del tallo con tejido leñoso, endurecimiento. Se recomienda aplicar un riego a saturación un día antes del transporte de las plantas.

**Medio de transporte** Se deben utilizar vehículos cerrados y trasladar las plantas debidamente cubiertas, para protegerlas del viento e insolación, y con ello evitar su deshidratación.

**Método de estibado** Para optimizar la capacidad de los vehículos y disminuir los costos de transporte es conveniente construir estructuras sobre la plataforma de carga, con la finalidad de acomodar dos o más pisos.

**Distancia de transporte** Con la finalidad de evitar que la planta sufra el menor estrés posible, idealmente el tiempo de transporte no debe exceder a 3 hrs.

### **Protección**



**Cercado del terreno:** Para proteger la plantación contra factores de disturbio como el pisoteo y ramoneo del ganado, se recomienda colocar una cerca en el perímetro de la plantación.

### **Plagas y enfermedades forestales (Detección y control)**

Ocasionalmente esta especie es atacada por descortezadores y defoliadores, por lo que se deben tomar las medidas necesarias para su prevención y combate.

### **Mantenimiento**

**Deshierbe:** Durante los primeros 2 años de haber establecido la plantación se recomienda realizar deshierbes en un radio de 20 cm alrededor de la cepa, por lo menos 1 vez al año; esto preferentemente una o dos semanas posterior al inicio de la temporada lluviosa.

**Preaclareos, aclareos y cortas intermedias:** Es recomendable realizar aclareos a los 6 años de haber establecido la plantación. Las podas también son necesarias, sobre todo si el objetivo principal es obtener madera para aserrío.

### ***Pinus cembroides***

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE**

##### **Taxonomía**

**Nombre científico:** *Pinus cembroides* Zucc.



**Sinonimia:** *Pinus culminicola* var *discolor* (D.K. Bailey et hawksw.) Silba., *Pinus discolor* D.K. Bailey, *Pinus lagunae* (Rob.-Pass) Passini, *Pinus johannis* Rob.- Pass, *Pinus orizabensis* (D.K. Bailey) D.K. Bailey et hawksw.

**Nombre común:** Bischicuri (lengua tarahumara) – Chihuahua; pino piñón; piñón; piñón prieto; piñonero.

**Estatus:** Ninguno

### Usos

#### Restauración y protección

Es una especie muy adecuada para reforestar zonas áridas, semiáridas y zonas muy erosionadas.

**Urbano** Es un árbol recomendable para decorar parques, jardines y campos deportivos, por sus bajos incrementos en altura.

**Comercial** Las semillas tienen alto valor comercial.

**Origen:** Especie originaria de México, y se extiende al sur de los Estados Unidos.

**Forma biológica:** Árbol de 5 a 10 m, y hasta 15m de altura, con un DN de 30 cm y hasta 70 cm. Es de tronco corto y ramas ascendentes, delgadas y distribuidas irregularmente en el tallo. Es una especie monoica de lento crecimiento. Los árboles tardan varios años en fructificar por primera vez (1). En términos generales, el tiempo transcurrido entre la polinización, la maduración del cono y las semillas es de unos 30 a 36 meses.

#### Fenología

**Hojas:** perennifolio

**Flores:** florecen de marzo a abril.

**Frutos:** los conos abren de noviembre a diciembre. La producción de semilla es cada 5 o 6 años.



### **Distribución en México.**

**Asociación vegetal:** Bosque de coníferas, Bosque de *Quercus*.

**Entidades:** Es una de las especies de pino de mayor distribución en México, forma masas puras en la Sierra Madre Oriental al norte del Trópico de Cáncer. Las mayores poblaciones están en: Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León, Hidalgo y Zacatecas. Considerando la variación de la temperatura, es posible distinguir dos grandes zonas en la distribución de esta especie. Una al norte del Trópico de Cáncer, desde Coahuila y Durango hasta Baja California, dónde la temperatura varía más de 10°C. La otra al Sur, donde la variación anual de la temperatura es menor de 10°C (9), en los estados de Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Chihuahua, Distrito Federal, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas.

### **Requerimientos Ambientales**

#### **Altitud (msnm)**

**Media:** de 2,100 a 3,100 (8) **Mínima:** 1,350 (3); 400 (9). **Máxima:** 2,700 (3); 3,750.

**Suelo: Clasificación (FAO)** Leptosol, Regosol, Rendzina, Feozem y Xerosol. Se desarrolla en laderas de cerros y lomeríos, pendientes secas y rocosas, o al pie de las montañas. En el noreste de Zacatecas crece en terrenos abruptos en las partes más altas de las sierras, en laderas y cañadas. La deficiencia en los suelos de Nitrógeno y Fósforo, limita el crecimiento adecuado de la raíz y de la copa de los árboles.

**Temperatura (°C), Media:** 17.9, **Mínima:** - 7 **Máxima:** 42.

**Precipitación (mm). Mínima:** 365 **Máxima:** 800



Es una de las especies más resistentes a la sequía. Las condiciones que influyen sobre el crecimiento del piñonero y la producción de conos son: bajas temperaturas, bajas concentraciones de Calcio y Magnesio, exposición SW y una mayor cobertura de la vegetación. Es una especie de alto potencial adaptativo, resistente a heladas, sequías y temperaturas elevadas. En los sitios donde crece la especie la humedad es baja y media en las laderas, y buena en los valles.

### **Técnica utilizada para su plantación**

#### **Preparación del terreno**

##### **Deshierbe**

Si el terreno presenta problemas de malezas se recomienda realizar deshierbes manuales o mecánicos dependiendo de las condiciones del terreno. Si éste presenta pendientes mayores a 12%, para evitar la erosión del suelo se recomienda remover la vegetación solamente en los sitios donde se sembrarán las plantas, franjas o alrededor de las cepas. Esta actividad podrá realizarse por medio de chapear la vegetación con machetes, o retirarla manualmente.

**Subsolado:** Aplica solamente cuando se presentan capas endurecidas a escasa profundidad,  $\leq 15$  cm.; siempre y cuando los terrenos presenten pendientes  $\leq 10\%$ .

**Trazado:** Se recomienda disponer las cepas sobre curvas a nivel en un arreglo a tres bolillo. La distancia entre curvas a nivel dependerá de la pendiente y de la densidad de plantas que se desee establecer.

**Apertura de cepas:** El tamaño de las cepas dependerá de las dimensiones del envase que se haya utilizado para la producción de las



plantas. Esto implica que las cepas deberán realizarse con 3 a 5 unidades de volumen adicional al tamaño del cepellón de la planta; no obstante, dependiendo de las condiciones del terreno las dimensiones y tipo de cepas podrán variar, esto en función de las estrategias de conservación de suelo que se deseen emplear, de las características del suelo, y de las condiciones climáticas.

### **Transporte de planta**

**Selección y preparación de la planta en vivero:** Seleccionar las plantas más vigorosas, libres de plagas y enfermedades. Aunque las características físicas dependerán de la especie, existen criterios generales que indican buena calidad en las plantas. La raíz deberá ocupar por lo menos el 50% del volumen total del envase, el diámetro basal del tallo deberá ser  $\geq 0.25$  cm, la altura total del vástago no mayor a 30 cm, y por lo menos  $\frac{1}{4}$  parte de la longitud total del tallo con tejido leñoso, endurecimiento. Se recomienda aplicar un riego a saturación un día antes del transporte de las plantas.

**Medio de transporte:** Se deben utilizar vehículos cerrados y trasladar las plantas debidamente cubiertas, para protegerlas del viento e insolación, y con ello evitar su deshidratación.

**Método de estibado:** Para optimizar la capacidad de los vehículos y disminuir los costos de transporte, es conveniente construir estructuras sobre la plataforma de carga con la finalidad de acomodar dos o más pisos. Para transportar plantas a raíz desnuda, los atados se estiban en cajas. Se debe cuidar que el número de plantas transportadas sea el mismo que se sembrará en la jornada del día.



**Distancia de transporte:** Con la finalidad de evitar que la planta sufra el menor estrés posible, idealmente el tiempo de transporte no debe exceder a 3 horas.

### **Protección**

**Cercado del terreno:** Para proteger la plantación contra factores de disturbio como el pisoteo y ramoneo del ganado, se recomienda colocar una cerca en el perímetro de la plantación.

**Plagas y enfermedades forestales (Detección y control):** Esta especie es afectada por el escarabajo *Conophthorus cembroides*, los adultos atacan conillos y conos, las larvas se encuentran sólo en cono. *Leptoglossus occidentalis*, las ninfas y adultos causan daños diferentes en conillos y conos de los que se alimentan. La mariposa *Dioryctria albovittella*, las larvas barrenan los conos y brotes; es una plaga de poca importancia. La mariposa *Dioryctria pinicolella*, las larvas barrenan a través de las escamas, semillas y ejes de los conos, los que toman un color café claro. La mariposa *Eucosma bobana*, las larvas barrenan el interior de los conos y consumen las escamas y semillas; en la superficie de los conos se observan acumulaciones de excrementos y seda, los conos cambian a un color café, quedando ligeramente más pequeños que los no atacados. Frecuentemente se encuentran tumores en conos, ramas, o fustes; éstos son propiciados por la roya, *Cronartium*.

### **Mantenimiento**

**Deshierbe:** Durante los primeros 2 años de haber establecido la plantación se recomienda realizar deshierbes alrededor de las plantas,





en un radio de 20 cm alrededor de la cepa, por lo menos 1 vez al año; esto preferentemente una o dos semanas posterior al inicio de la temporada lluviosa. Construcción y limpieza de brechas cortafuego.

### **Medida de Mitigación 12 Programa de protección a la fauna.**

Esta medida de mitigación incluye actividades de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre, así como medidas para su protección. Esta medida es de reducción por los impactos ocasionados sobre la diversidad y distribución de fauna silvestre debido al desmonte, despalme y cortes de laderas.

#### **Descripción**

La diversidad, abundancia y actividades de la fauna durante la ejecución de una obra de este tipo son afectadas por las actividades de despalme, explotación de bancos de material, cortes, disposición de residuos de todo tipo, generados en las distintas etapas de construcción de la obra. Los efectos de estas actividades varían de acuerdo con el grupo zoológico del que se trate.

Para ahuyentar reptiles, algunos mamíferos y aves, se debe organizar una brigada compuesta por 4 personas equipadas con palos o ramas para hacer ruido y movimientos que ahuyenten a los organismos que se pudieran encontrar en la zona. Los recorridos deberán hacerse desde el camino de terracería hacia tierra adentro (en ambos lados del camino) durante por lo menos 3 días previos a la realización del desmonte y cortes de laderas. Se debe procurar que los recorridos sean en las primeras horas de luz del día (5-6 A.M.), las últimas horas de luz (6-7 P.M.)



y por la noche (1- 2 A.M.), ya que muchos de los organismos silvestres tienen hábitos nocturnos.

Se revisarán los agujeros en el suelo en busca de reptiles, con un bastón herpetológico, y en caso de encontrar un reptil se introducirá con el bastón en una bolsa de lona el cual se liberará a un kilómetro de distancia de las obras en una formación vegetal similar. En la bitácora se anotará la especie las coordenadas UTM donde se le encontró y las coordenadas donde se liberó se sacarán fotografías de ambos procesos.

Una recomendación general que se sugiere a la empresa constructora es la implementación de un programa de educación ambiental dirigido a sus trabajadores antes de iniciar los trabajos en campo, pues es bien conocida la actitud de las personas cuando se encuentran con fauna nativa del lugar, sobre todo al tratarse de reptiles que siempre son sacrificados en el mismo sitio donde se les encuentra por existir la idea generalizada de que todas las especies son venenosas, igual suerte corren muchas lagartijas que se califican como especies venenosas.



A continuación se presenta la tabla VI.2 de los costos de las medidas de mitigación.

**Tabla VI.2.- COSTOS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Concepto	Costo
Cubrir material que se mueva en camiones	\$ 2,400.00
Transplante y reforestación de Pino y Agave	135,584.17
Transporte de Pino y Agave	24,000.00
Rescate de Dasyllirion acrotiche	9,200.00
Transporte de Dasyllirion acrotiche	4,000.00
Brigada de ayuntamiento de fauna	\$ 8,000.00
Renta de 8 sanitarios tipo SIRDO o SANISECO	\$14,400.00
Botes de basura con tapa	\$ 800.00
Cambio semanal de las bolsas de plástico de los botes	\$ 1,120.00
Construcción de 52 bebederos	\$ 31,200.00
<b>SUMA</b>	<b>\$ 230,704.17</b>
<b>IVA</b>	<b>34,605.63</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 265,309.79</b>

El costo total para el establecimiento y aplicación de las medidas de mitigación es de \$265,309.79 (Doscientos sesenta y cinco mil trescientos nueve pesos 79/100) IVA incluido.



## **CAPITULO VII**

### **PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS.**

De acuerdo con el análisis presentado en los capítulos precedentes de estudio, es posible observar que como parte de las características constructivas de los proyectos carreteros, inevitablemente se generan impactos ambientales acumulativos y residuales; afectando el suelo, la vegetación, el aire, clima, relieve, fauna y modificación del paisaje, estos pueden ser impactos permanentes e irreversibles, sin embargo, estas afectaciones pueden ser disminuidas mediante la aplicación de medidas de mitigación que prevengan, controlen o compensen sus efectos perturbadores en el sistema ambiental regional, al tiempo que se favorece un desarrollo productivo que beneficie a la población, y se le brinden mejores alternativas de comunicación y transporte.

En la figura VII.1, se muestra los efectos perturbadores presentes en el sistema ambiental regional; asimismo mediante la red de efectos perturbadores se determino el pronóstico del escenario afectado por las actividades por la construcción de la carretera.

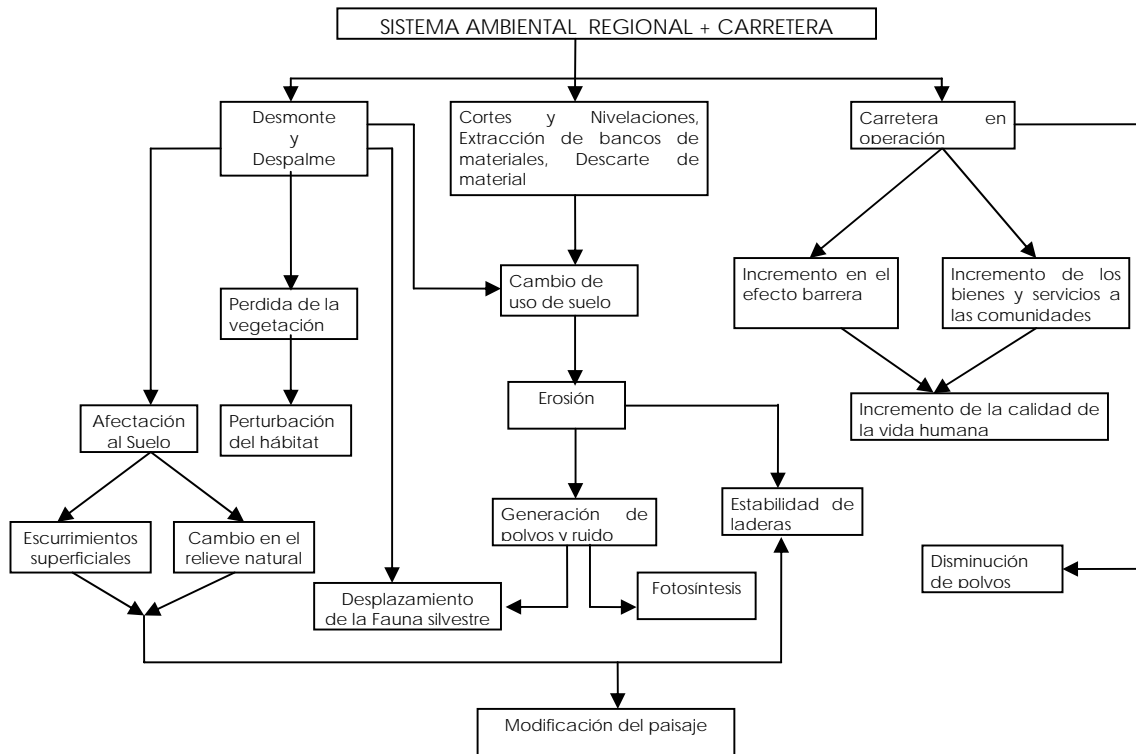


Fig. VII.1.- Red de efectos perturbadores en el Sistema Ambiental Regional

Para evaluar las tendencias del sistema ambiental regional, se analizaron las variables socioeconómicas, físicas y biológicas del sistema, dicho análisis se realizó mediante la interpretación de imágenes de satelitales y el análisis de los resultados de los censos económicos y de población reportados por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Secretaría de Gobernación (SEGOB) y Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM).



---

Para tener una visión general del escenario ambiental tendencial dentro de la zona se construyeron una serie de gráficas de las tendencias de comportamiento de los procesos naturales, en los cuales se visualizan los cambios en el sistema ambiental regional. Para realizar esta representación gráfica, se consideraron cuatro periodos de tiempo; situación actual, corto plazo (cinco años); mediano plazo (seis a quince años) y largo plazo (de 16 años en adelante). Posteriormente se correlacionaron estos escenarios con los impactos actuales para determinar la calidad ambiental del sitio, la cual será representada por rangos que van de 0 a 10, donde diez es un estado de conservación muy alterado o muy malo y cero es el efecto mínimo en el ambiente (sitio con una calidad ambiental muy buena). La tendencia de la calidad ambiental se evaluó contemplando tres diferentes escenarios, la tendencia sin proyecto, con proyecto, con proyecto y medidas de mitigación.

La representación gráfica para los principales factores ambientales en el sistema ambiental regional se presenta a continuación.

La tendencia de la calidad ambiental en el sistema ambiental regional (sin proyecto) es que en el mediano y largo plazo exista un incremento al deterioro ambiental (Fig. VII.2), esto debido a la pérdida de la vegetación producto de la incursión antrópica, esto traerá como consecuencia la degradación del suelo, ya que al no tener una buena cobertura vegetal se acelerarán los procesos de erosión hídrica y eólica, modificando el relieve. Los escurrimientos superficiales se verán



afectados por el azolve producto del lavado del suelo que acarreará sedimentos a las partes bajas del sistema ambiental regional.

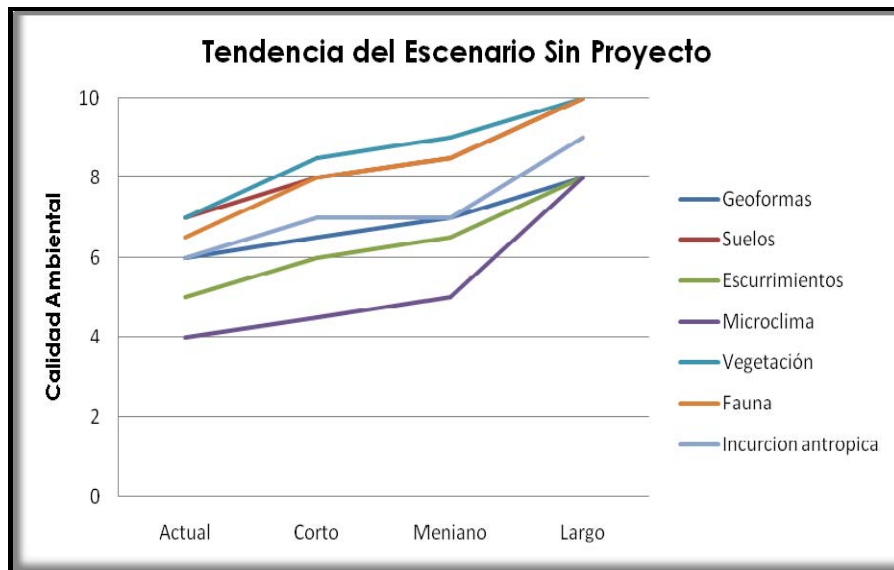


Fig. VII.2.- Tendencia del Escenario Sin Proyecto

El escenario que se prevee con la implementación del proyecto, es de un incremento acelerado de los factores de cambio analizados anteriormente, ya que se desarrollarán actividades altamente significativas a la calidad del ambiente como son el desmonte, despalme, cortes y nivelaciones, así como descarte de material pétreo. El derribo de la vegetación y el despalme traerán como consecuencia afectaciones en la calidad del microclima, el desplazamiento de la fauna por la perturbación del hábitat sumado al incremento de la presencia del hombre, se incrementará la fragilidad del suelo y la inestabilidad de laderas debido a que el suelo quedará descubierto y más propenso a ser degradado (ver Fig. VII.3).

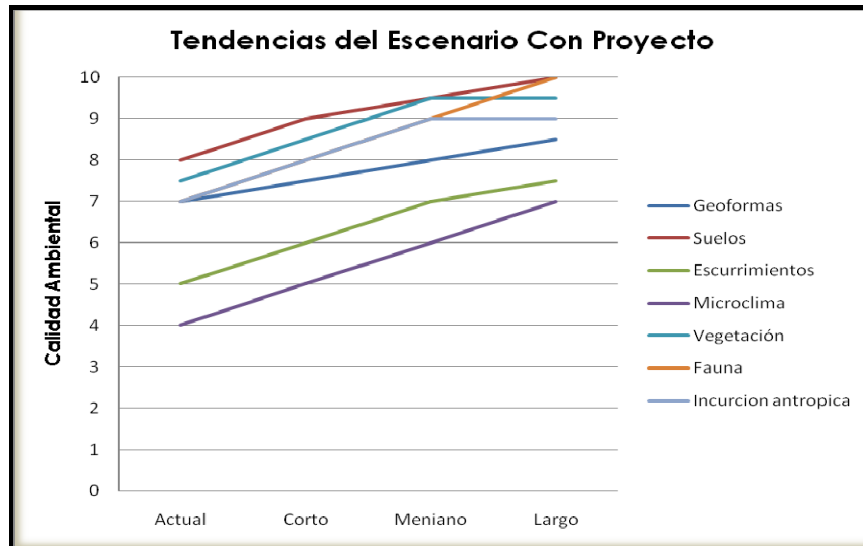


Fig. VII.3.- Tendencias del Escenario Con Proyecto

Con la implementación del programa de medidas de mitigación, favorecerá el mejoramiento del escenario de la calidad ambiental, ya que se espera una reducción de los impactos ambientales acumulativos y residuales, que se presentaran por la realización de la carretera Alzayanca-Cd. Libres.

En la figura VII.4 se aprecia que a corto plazo se espera que la calidad del ambiente no presente cambios significativos en su recuperación ya que tomara un tiempo mínimo de 5 años para que el ecosistema empiece a mostrar signos de su recuperación, es en el mediano plazo (periodo comprendido de 6 a 15 años) donde las medidas de mitigación se verán reflejadas en la calidad del ambiente y se puede decir que el ambiente se restablece, el único factor que no se minimiza es la incursión inotrópica ya que por el establecimiento de la carretera el área se torna mas accesible.



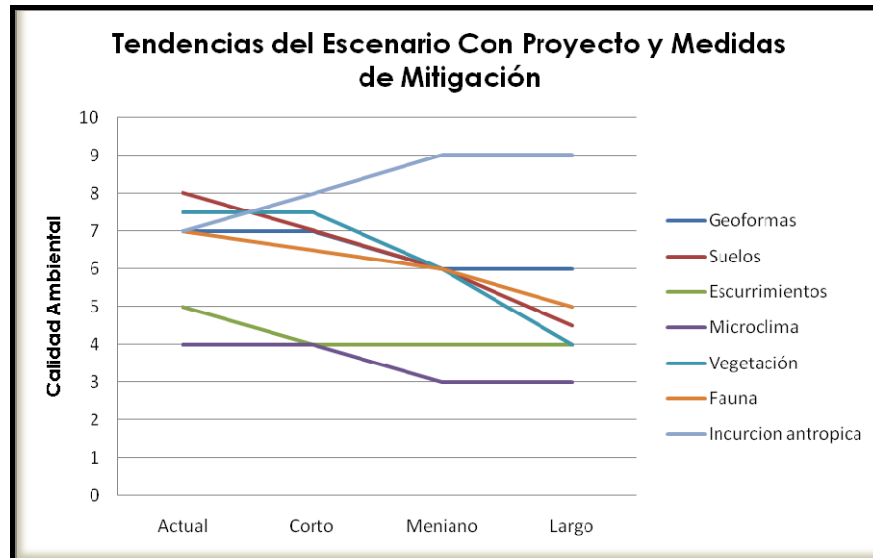


Fig. VII.4.- Tendencias del Escenario Con Proyecto y Medidas de Mitigación.

### VII.1.2 Programa de Monitoreo

La mayoría de los proyectos como el que se presenta en este estudio que requiere principalmente de una vigilancia ambiental, debido a que los efectos perturbadores se enfocan al medio ambiente; lo cual el programa incluye elementos relacionados con el medio físico, biológico y medio social.

Los objetivos del programa de vigilancia ambiental son:

- Verificar la aplicación de las medidas de mitigación.
- Evaluar la suficiencia y eficiencia de las medidas de mitigación.



- Realizar las modificaciones pertinentes al programa, así como la implementación de nuevas medidas.

### **Supervisión de las medidas de mitigación**

Esta medida es de reducción y prevención y actúa sobre todos los factores ambientales. Si no se supervisan las medidas de mitigación y no se entrega el material documental a SEMARNAT, es muy posible que el contratista no las realice por los costos y tiempos. Generalmente los residentes de obra, no tienen la conciencia de protección ambiental y su interés es rapidez y menos costo; sin importar el daño ambiental que ocasionan estos estudios pues muchos visualizan este documento como un requisito más.

Se recomienda que para las labores de monitoreo del programa de medidas de mitigación se deberá de contar con una persona especialista en el rubro ambiental. El objetivo principal del contrato del supervisor es para que lleve acabo la implementación, supervisión y reglamentación para que se ejecuten correctamente las medidas de mitigación, para lo cual se sugiere se contraten asistentes para su apoyo. La característica de los supervisores secundarios es que tengan una carrera y/o la preparatoria, puede ser también estudiante de con perfil ambiental.



---

Los asistentes llevarán una bitácora donde se documente el cumplimiento de las medidas de mitigación por parte del contratista. Se deberán tomar fotografías y si es posible videogravar dichas acciones.

Uno de los asistentes tendrá que ir con la brigada de recuperación el cual consistirá en rescatar y trasplantar las plantas de *Dasyllirion acrotriche* y se tendrá que documentar el número de ejemplares recolectados. Una vez terminada la recuperación, se verificará que no se tire material de los cortes a ladera abajo, sino que todo se lleve a los sitios de tiro y se cuidará que se limiten al área del banco de tiro y que se construya un cercado para evitar tener mayor área de afectación.

El material producto de los cortes podrá ser acamellonado para su posterior utilización en el revestimiento, pero por ningún motivo se permitirá que se arroje por la ladera esto en especial en los kilómetros 7+200 al 8+320 y del 10+000 al 11+300.

También un asistente tendrá que acompañar a la brigada de ahuyentamiento y reubicación de la fauna, en el caso de reubicación; se tendrá que indicar la especie y fotografiar el ejemplar en el sitio donde se encontró y el lugar donde se reubico. Este mismo asistente verificará que una vez terminado el revestimiento del camino se retiren todos los botes, la basura, material de construcción así como material contaminante.

Cada semana el supervisor principal recibirá la bitácora, para presentar un informe mensual de los avances de la obra y el cumplimiento de



dichas medidas. Acompañará el informe con fotos y/o videos, dicho informe será entregado a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

El supervisor también será el encargado de conseguir al personal para la protección de la fauna, así como la recuperación de la especie *Dasyllirion acrotriche* y el contrato de los peones extra que se llegarán a necesitar.

**Tabla VII.1 Cronograma de aplicación de las medidas de mitigación propuestas.**

CONCEPTO	M E S -----Y----- AÑO											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TRAMO: DEL KM. 0+000 AL 14+433.86												
<b>Etapa de Preparación del Sitio y Construcción</b>												
Desmante	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10	11	12	13,54				
Despalme	1,2	3,4	5,6	7,8	9,10	11	12	13,54				
Corte y Nivelaciones	10	24,25	26,27	28,29	30,31,31	33,34	35,36	37,38,54				
Operación de la planta de asfalto		4	16,18	22,36,37	41,42	43,44,45	46,47	48,49	50,54			
Op. de maquinaria y equipo		14	15	16	17	18	19	21,54				
Ext. en Bancos de material								22	23	54		
Descarte del material				12	23	39	40					
Acarreo de materiales		14	18	20	21	54						
Form. y Comp. de terraplenes		6	11	17	24	31	37	54				
Estructuras y obras de drenaje					32	51	52	53	54			
Disposición de los residuos	34	36	48									
Pavimentación (Tendido de bases y carpeta asfáltica)				1,17	54	63	64					
Señalamiento										54,55	56,57	58
Estancia del personal	12	31	35	49	50							
<b>Etapa de Operación y Mantenimiento</b>												
Circulación vehicular										1, 9,13	21,55,56	57,58
Mantenimiento										4,54	59,60	61,62



## VII.2.- Conclusiones.

En la modernización y ampliación de la carretera Alzayanca-Libres del km. 0+000 al 14+433.86, se analizaron las actividades y las obras del proyecto. Se examinaron los ordenamientos jurídicos y la regulación del uso de suelo, se detectó la compatibilidad de este proyecto con dichos programas así como con el nivel de aceptación de los pobladores.

Se ratificaron en campo las afectaciones que las actividades del proyecto pueden ocasionar sobre los factores ambientales (medio físico, biológico y social). Entre ellas se destacaron las actividades más intensivas en maquinaria o mano de obra, como la realización de desmonte, despalme, cortes y nivelaciones. Se determinó que la influencia sería de escala local y, en varios de los casos, la duración sería temporal como la generación de partículas suspendidas. Los mayores impactos adversos se relacionan al desmonte y despalme pues esta actividad contempla que el factor ambiental con mayor impacto será la vegetación, derivando afectaciones como la erosión, el cambio climático, pérdida de suelo, perturbación en la fauna.

Los impactos, adversos y benéficos, fueron analizados siguiendo una metodología cualitativa-cuantitativa, en la que se asignaron valores a un conjunto de criterios y el índice resultante puede clasificarse en grados de no significativo, poco significativo, medianamente significativo, significativo, altamente significativo.



Se propusieron 58 medidas de mitigación de impactos adversos, que se consideran factibles desde el punto de vista técnico, social, ambiental y económico y que disminuyen la magnitud de los impactos adversos.

Se puede concluir que el proyecto es viable desde el punto de vista ambiental y satisface las demandas de los habitantes; los impactos ambientales generados serán moderados por tratarse de una zona que ya presenta deterioros tanto por acción antropogénica como los mismos procesos naturales y que, con la implementación de las medidas de mitigación, los impactos adversos serán minimizados.

Con la construcción de las terracerías, obras de drenaje, los tendidos de bases, la carpeta asfáltica y obras complementarias, de la carretera, se busca incrementar la necesidades y seguridad de los usuarios; disminuir los tiempos de recorrido, y en consecuencia los costos de operación del mismo, facilitando de esta manera el desplazamiento de personas y el transporte de productos.

Su ejecución mejorará de manera significativa las condiciones actuales de tránsito de la zona, y dará una vía de comunicación con mejores especificaciones de seguridad para el desplazamiento de personas y mercancías en la región, mejorando de este modo la calidad de vida humana.

Los impactos perturbadores generados en el sistema ambiental regional de mayor relevancia se darán en la pérdida de la cubierta vegetal dentro del derecho de vía, en los cortes y nivelaciones, dentro de los



cuales se contemplan medidas de mitigación para estos aspectos perturbadores.

Las medidas de mitigación, permitirán revertir los daños y minimizar los impactos ocasionados, evitar la erosión del suelo y favorecer la restitución de la vegetación integrando la carretera al paisaje.

### **VII.3.- BIBLIOGRAFIA**

AGENDA ECOLOGICA 2006, Compendio de leyes, reglamentos y otras disposiciones conexas sobre la materia, versión COSIDA.

Aranda, J.M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México, IE, A.C. Xalapa, Veracruz. 212 p.

Brinford, C. L. 1989. A Distributional Survey of the Birds of the Mexican State of Oaxaca. The American Ornithologist's Union. Washington, D. C. 419 p.

Briones-Salas, M. y V. Sánchez-Cordero. 2004. Mamíferos. En García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (Eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de biología, UNAM- Fondo oaxaqueño para la conservación de la naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp.423-447.



---

Campos, D. J. L. 1993. Claves para la identificación de pinos mexicanos. Dirección de Difusión Cultural Universidad Autónoma Chapingo. México. 70 p.

Casas-Andréu, G., F. R. Méndez de la cruz & J. L. Camarillo-Rangel. 1996. Anfibios y reptiles de Oaxaca: lista, distribución y conservación, Acta Zoológica Mexicana 69: 1-35.

Casas-Andréu, G., F. R. Méndez de la Cruz y X Aguilar-Miguel. 2004. Anfibios y reptiles. En García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (Eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de biología, UNAM- Fondo oaxaqueño para la conservación de la naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp.375-390.

Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna Y Flora Silvestres. 2005. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 23 de junio de 2005.

Dávila-Ramírez, A., Vásquez-Matías, A. 2006. Sistematización y elaboración de bases de datos de flora y fauna reportados con alguna categoría de conservación, para el estado de Oaxaca. Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca N° 23. México.

Del Castillo, R. F., J. A. Pérez de la Rosa, G. Vargas-Amado y R. Rivera-García. 2004. Coníferas. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. J. Briones-Salas (Eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de





Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza- World Wildlife Fund, México, pp. 237-248.

Flores-Villela, O., Canseco-Márquez, L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20 (2): 115-144.

García, E. 1998. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. 217 p. México

García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas. 2004. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de biología, UNAM-Fondo oaxaqueño para la conservación de la naturaleza-World Wildlife Fund, México, 603p.

Juárez, G. G. Y Kenia V. G. 2003. Contribución al conocimiento de la flora vascular del bosque mesófilo de montaña de santa Catarina Ixtepexi, Ixtlán Oaxaca. Memoria de residencia profesional. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca N° 23. México.

Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 28: 29 -63.

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Oaxaca 2004 - 2010



Ramírez-Pulido J., Cabrales, A. J., y Campillo, C. A. 2005. Estado Actual y Relación Nomenclatural de los Mamíferos Terrestres de México. Acta zoológica mexicana (n. S.) 21(1): 21-82

Roger Tory Peterson. Western. 1990. Birds. Boston New York, 3ª Edición, 432 pp.

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Miércoles 6 de marzo de 2002. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, 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.

Steve, N. G., Howell & Sophie W. 2005. A guide to the birds of México and Northern central America. Oxford University Press. California U. S. A.

UICN, Unión Mundial para la Naturaleza. 2001. 2000. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Preparado por la Comisión de Supervivencia de Especies UICN. Versión 3.1. Aprobado en la 51ª Reunión del Consejo de la UICN Gland, Suiza 9 de Febrero de 2000.

GUIA METODOLOGICA PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL, conesa Fernandez-Vitoria, V., V. Ros Garro, V. Conesa Ripio y L.A. Conesa Ripio. 1995. 2ª. ed. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 387 p.



LIBRO 3 Normas para Construcción e Instalaciones 1984.

[http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/ordenamientoecologico/  
Pages/ordenamientos\\_decretados.aspx](http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/ordenamientoecologico/Pages/ordenamientos_decretados.aspx)

<http://smn.cna.gob.mx/productos/normales/estacion/normales.html>

<http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl>

#### **Cartografía consultada**

- García, E. – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). "Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García)". Escala 1:1 000 000. México.
- Comisión Nacional del Agua (CNA), (1998). "Cuencas Hidrológicas". Escala 1:250 000. México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). "Subcuencas hidrológicas". Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1 000 000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México
- Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995). "Mapa edafológico". Escalas 1:250 000 y 1:1 000 000. México.



- 
- Maderey-R, L. E. y Torres-Ruata, C. (1990), "Hidrografía e hidrometría", IV.6.1 (A). Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1: 4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
  - SEMARNAP, Subsecretaría de Recursos Naturales. (1998). "Mapa de suelos dominantes de la República Mexicana" . (Primera aproximación 1996). Escala 1:4 000 000. México.
  - Vidal-Zepeda, R. (1990), Precipitación media anual en "Precipitación", IV.4.6. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1 :4 00 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
  - Cervantes-Zamora, Y., Cornejo-Olgín, S. L., Lucero-Márquez, R., Espinoza-Rodríguez, J. M., Miranda-Viquez, E. y Pineda-Velázquez, A, (1990). "Provincias Fisiográficas de México". Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
  - Vidal-Zepeda, R. (1990). Temperatura media anual en "Temperatura media", IV.4.4. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
  - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1999). "Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO". Escala 1: 1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.



---

---

## Programas y sistemas información geográfica utilizados en el manejo de imágenes de satélite y cartografía digital.

- ArcView 3.2
- Erdas View finder 3.3
- Autocad 2004
- CorelDraw 12
- Corel PHOTO PAINT 12
- MGRSCNVRT

### Imágenes de Satélites

Las imágenes de satélite que se utilizaron fueron la 2547 y 2546 con una combinación de bandas 4, 5, 1 a una escala 1:20 000.

### Colecciones consultadas

#### FLORA

Árboles de la Península de Yucatán, Flora del Distrito de Tehuantepec, Oaxaca y la Familia Asteraceae en México (IBUNAM). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Árboles y Arbustos Nativos para la Restauración Ecológica y Reforestación de México (IE-DF, UNAM). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Cactáceas Columnares de México (IE-MORELIA, UNAM. 20052. Base de datos de REMIB-Conabio.



Colección de Monocotiledóneas Mexicanas (UAM-I). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Herbario del Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica (INBIO). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Herbario Sessé y Mociño: Plantas de la Real Expedición Botánica a Nueva España (1787 - 1803) (MA). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Herbario de la Universidad de Sonora. 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Herbario de la Universidad de Texas - Austin, EUA (LL, TEX). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Jardín Botánico de Missouri (MO). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Pinos del Noreste de México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

## **FAUNA**

Anfibios y Reptiles del Estado de Tamaulipas, México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.



Colección de Anfibios y Reptiles de Calakmul, Campeche, México (ECOSUR-CH). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Colección de Aves y Mamíferos del Valle de Cuatrociénegas, Coah., México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Colección Herpetológica de la Academia de Ciencias de California, EUA (CAS). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Colección Herpetológica del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", México (MZFC, UNAM). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Colección Herpetológica, Museo de Zoología, México (ECOSUR-CH). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Colección Herpetológica del Sureste de México (ECOSUR-SC). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Colección Ictiológica del Río Bravo en México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Colección de Ictiofauna Arrecifal del Sur de Quintana Roo, México (ECOSUR-CH). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Colección de Mamíferos del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", México (MZFC, UNAM). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.



Colección Mastozoológica del Sureste de México (ECOSUR-SC). 2005.  
Base de datos de REMIB-Conabio

Colección Ornitológica del Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, México  
(MZFC, UNAM).2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Colección Ornitológica, Museo de Zoología, México (ECOSUR-CH). 2005.  
Base de datos de REMIB-Conabio.

Colección Mastozoológica, Museo de Zoología, México (ECOSUR-CH).  
2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Colección Nacional de Peces del IBUNAM. 2005. Base de datos de  
REMIB-Conabio.

Colección de Referencia de Mamíferos de Sian Ka'an, Q. Roo, México  
(ECOSUR- CH). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Colección de Referencia de Peces del Pacífico Mexicano (ICMyL-MAZ,  
UNAM). 2005. Base de datos de REMIB-Conabio.

Mamíferos de Nuevo León, México (UANL). 2005. Base de datos de  
REMIB-Conabio.





## CAPITULO VIII

### IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

#### VIII.I Formatos de presentación



### **VIII.1.1 Planos de localización**

Ver anexo 6 Correspondiente a mapas y planos finales

### **VIII.1.2 Fotografías**

Ver anexo 9 correspondiente al reporte fotográfico

### **VIII.2 Otros anexos**

Anexo 1 Correspondiente al apéndice IX de la MIA

Anexo 2 Estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo

Anexo 3 Matriz de Causa-Efecto

Anexo 4 Memoria de cálculo (Matriz de Causa-Efecto)

Anexo 5 Memoria de cálculo (Escenario de calidad ambiental)

Anexo 7 Catalogo de la flora observada

Anexo 8 Catalogo de la Fauna observada