



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

## I.1. Datos generales del proyecto

### 1. Clave del proyecto

### 2. Nombre del proyecto

Autopista Barranca Larga - Ventanilla.

### 3. Datos del sector y tipo de proyecto

- Sector.- Vías generales de comunicación
- Subsector.- Infraestructura carretera
- Tipo de proyecto.- Autopista

### 4. Estudio de Riesgo y su modalidad

No se requiere debido a que el presente proyecto no se considera como una actividad altamente riesgosa.

### 5. Ubicación del proyecto

La ubicación del presente proyecto carretero se localiza en el Estado de Oaxaca y ocupa parte de los siguientes municipios: Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo, Yogana, San Vicente Coatlán, San Pablo Coatlán, San Baltasar Loxicha, San Bartolomé Loxicha y Santa María Colotepec. El trazo se muestra en la imagen de la última página.

Las coordenadas de los puntos inicial y final son:

PUNTO	X	Y
100+000	741,390	1'823,052
204+000	715,940	1'748,792

Valores de cuadrícula en metros correspondiente a la proyección UTM, uso 14, en el WGS84



Y las coordenadas en los puntos de inflexión son los siguientes:

COORDENADAS BARRANCA LARGA - VENTANILLA		
KM	ESTE	NORTE
100+000	741,390	1'823,052
104+680	739,056	1'819,890
110+131	735,260	1'816,716
115+493	732,578	1'812,733
120+464	733,235	1'808,777
125+169	735,056	1'804,500
130+351	736,381	1'799,812
135+036	735,578	1'795,494
140+334	736,784	1'791,209
145+433	733,594	1'787,656
150+603	729,477	1'787,082
155+049	727,378	1'783,507
160+276	729,219	1'779,502
165+580	729,832	1'774'824
170+153	729,954	1'772+620
175+056	731,045	1'768,420
179+960	730,224	1'764,837
185+076	725,788	1'762,525
189+896	722,215	1'759,831
194+996	718,881	1'756,712
199+750	718,028	1'752,242
204+067	715,940	1'748,792

## 6. Dimensiones del proyecto

El presente proyecto tiene una longitud total de 104.067 km. el derecho de vía tiene 60m de ancho, dando un total de 624.40 has a lo largo del eje más 24.05 has en las ampliaciones para entronques y pasos a desnivel.



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

### **1. Nombre o razón social**

Caminos y Aeropistas de Oaxaca, del Gobierno del Estado.

### **2. Registro Federal de Causantes**

Protección datos personales

### **3. Nombre del Representante Legal**

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG

### **4. Cargo del Representante Legal**

Protección datos

### **5. RFC del representante legal**

Protección datos personales

### **6. Clave Única de Registro de Población (CURP) del Representante Legal**

Protección datos personales

### **7. Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones**

Protección datos personales LFTAIPG

## **I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental**

### **1. Nombre**

GRUCOVA.

### **2. Nombre del Responsable Técnico de la elaboración del estudio**

Protegido por IFAI: Art. 3ro. Frac. VI, LFTAIPG

### **3. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio**



Protección datos

**4. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio**

Protección datos personales

**5. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio**

Protección

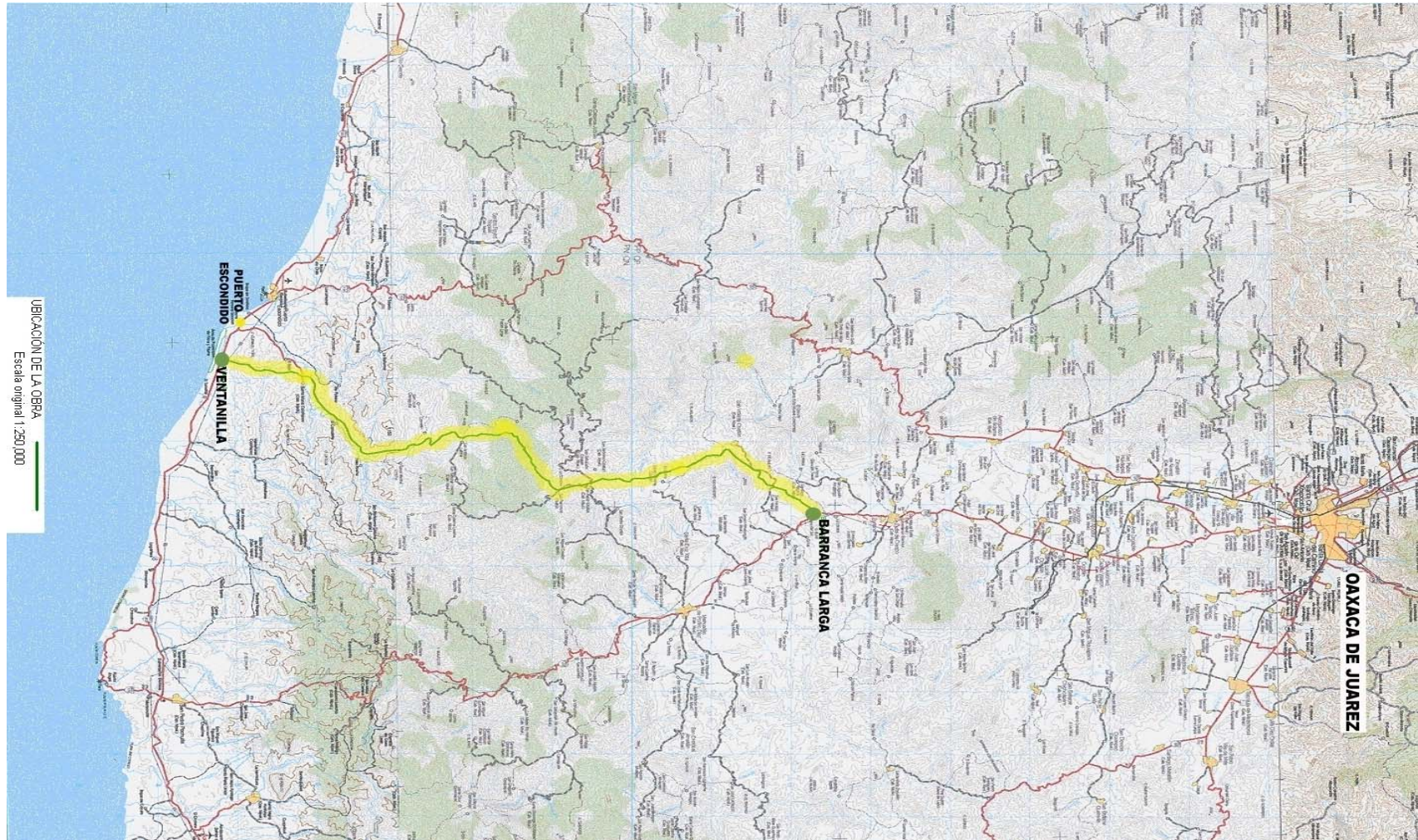
**6. Dirección del responsable del estudio**

Protección datos personales LFTAIPG





Autopista Barranca Larga - Ventanilla.





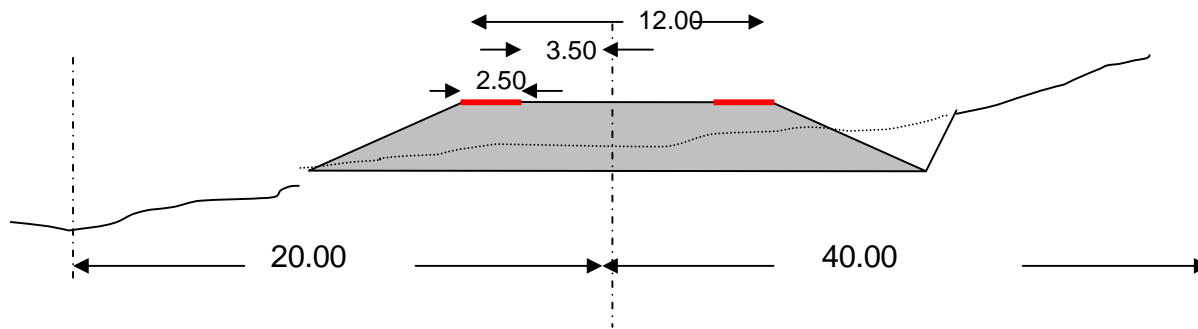
## **II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO**

### **II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

La obra forma parte del programa general de modernización de la red de carreteras troncales del país, y en particular de la vialidad primaria del Estado de Oaxaca y consiste en la construcción de una autopista de peaje que permita una comunicación eficiente entre la Ciudad de Oaxaca y la zona de la costa (Puerto Escondido-Pochutla-Huatulco), todas ellas en el Estado de Oaxaca, para ello se construirá una nueva vialidad entre Barranca Larga y La Ventanilla, la cual se ubica sobre la carretera costera del Pacífico a unos 11 km al poniente de Puerto Escondido (en el Anexo 1 se muestra la trayectoria propuesta para La Autopista).

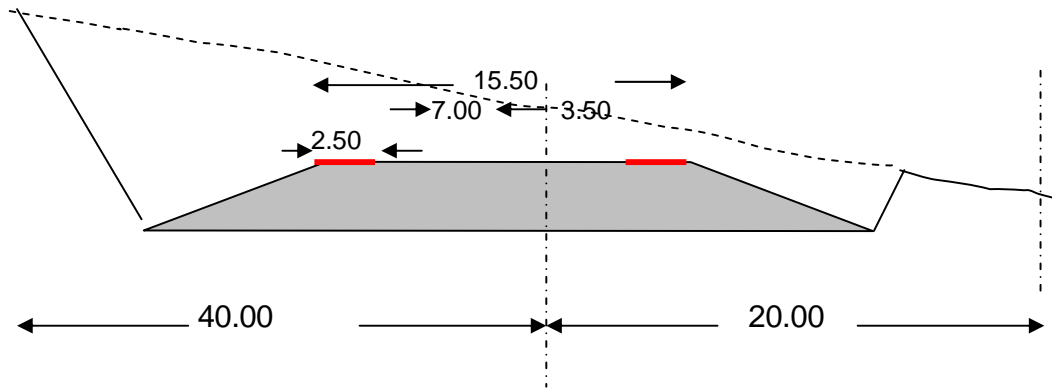
Asimismo, se contempla la construcción correspondiente a obras de drenaje menor, entronques, señalamientos y pasos a desnivel, siguiendo las especificaciones técnicas de las Normas de Servicios Técnicos, Proyecto Geométrico de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. El proyecto sigue las especificaciones de una carretera tipo A2 y se desarrolla en terrenos de fuerte pendiente. Del proyecto se construirá un solo cuerpo, el cual tendrá un ancho de corona de 12 m, pendiente máxima del 6 %, grado máximo de curvatura de 7° 30', especificaciones que le permitirán absorber un Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) superior a 10,000 vehículos y quedar clasificada como una carretera tipo A2 con velocidad máxima de operación de 90 Km/hr.

En los tramos donde se tiene pendiente mayor a la de proyecto se hará una sección de tres carriles, como muestra la siguiente figura, para que en dichos tramos los vehículos de carga de baja velocidad no interfieran con el tránsito ligero. La sección de tres carriles aplica en los siguientes tramos: 152+200 a 155+900, 162+100 a 174+300 y 176+100 a 178+300.



Sección tipo A2

Acotaciones en metros



Sección de tres carriles

Acotaciones en metros

Km 152+200 a 155+900, 162+100 a 174+300 y 176+100 a 178+300.



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

La construcción de la Autopista es una vía general de comunicación, que en su conjunto es una obra de infraestructura que forma parte de los programas de adecuación y desarrollo de la red federal de carreteras y de los programas de desarrollo estatal y regional.

Como se mencionó anteriormente, la zona está enmarcada dentro del programa general de modernización de la red federal de carreteras, el cual tiene como objetivo impulsar el desarrollo sustentable de la región, dentro de los programas prioritarios de construcción y modernización de la infraestructura carretera que realiza el Gobierno Federal. Tiene como misión llevar a cabo un programa estratégico que logre integrar una Red de Ramales Interregionales Prioritarios, a los catorce Ejes Troncales Principales del País, con la finalidad de mejorar la competitividad económica de la región.

Es una obra de infraestructura determinada por el desarrollo del tránsito vehicular en la zona y por el tránsito que se genere entre el altiplano y la costa de dicha entidad federativa que, además, se integrará con otras obras que se han construido o que se tienen programadas de construirse. No se contemplan otras actividades asociadas de competencia federal o estatal.

El proyecto no se localiza dentro de algún Área Natural Protegida de naturaleza federal o estatal.

### **II.1.2. Justificación y objetivos**

El establecimiento de esta obra permitirá a las poblaciones de la región tener más y mejores opciones de desarrollo al contar con un medio de comunicación rápido y seguro y por tanto un traslado de personas y materiales más ágil, lo que representa un beneficio económico y social.





Por otra parte, con la construcción de la Autopista, se busca facilitar el desplazamiento de personas y el transporte de productos; la vialidad integra dos regiones Oaxaqueñas que actualmente se encuentran social y económicamente separadas, el valle central que aloja a la ciudad capital de la Entidad y la zona costera de mayor crecimiento y potencial, ello a través de una zona marginada y deficientemente comunicada, la Sierra de los Coatlanes, parte de la Sierra Madre del Sur.

El Estado de Oaxaca ha sido objeto de una mejoría substancial en las comunicaciones terrestres. Las carreteras existentes, entre la Ciudad de Oaxaca y la Costa del Pacífico, muestra los siguientes aforos indicados en la tabla de la siguiente página.

Los datos de 2000 deben incrementarse, en promedio, un 15 % para tener valores actuales. En la tabla anterior es notorio el incremento de tránsito en las proximidades de Oaxaca y Pochutla o Puerto Escondido, dejando de manifiesto la barrera que representa el paso por la Sierra del Sur en ambas rutas.

Lo anterior no refleja el tránsito que puede generarse al construirse una nueva vialidad de especificaciones modernas, ello queda reflejado por las diferencias en los tiempos de recorrido entre la Ciudad de Oaxaca y la costa de la Entidad, actualmente, por la ruta de Sola de Vega, se tiene un tiempo de 6.5 hr, y de 6.0 hr vía Miahuatlán. A las velocidades actuales en el tramo entre la Ciudad de Oaxaca y Barranca Larga (70 km/hr) y la de proyecto entre Barranca Larga y La Ventanilla (93 km/hr) el tiempo total será de 2.3 hr. Dicha diferencia debe generar un tránsito considerable entre Oaxaca y la zona costera, sobre todo para el turismo y el movimiento de carga, este último no solo de Oaxaca sino también el que pueda generarse a partir de Veracruz, Puebla e inclusive del Valle de México. La nueva vialidad debe ser capaz de absorber un TDPA superior a los 3,000 vehículos.

CARRETERA	SITIO	TDPA		
		1990	1995	2000
OAXACA-POCHUTLA	Aeropuerto Oaxaca	5,671		7,750



<b>OAXACA-PTO. ESCONDIDO</b>	<b>Ejutla de Crespo</b>	1,679	2,280	1,970
	<b>Miahuatlán</b>	1,034	1,390	1,533
	<b>Pochutla</b>	1,026	1,600	1,515
	<b>Sola de Vega</b>	223	390	465
	<b>Pto. Escondido</b>	2,494	2,830	3,235

Actualmente, conforme aumenta el tránsito, es necesario contar con vías de especificaciones de mayor capacidad, que reduzcan el número de accidentes, que permitan mejores velocidades de operación y, sobre todo, que generen tránsito al acortar distancias y tiempos de recorrido entre los grandes centros de producción y consumo y para el tránsito de personas.

### II.1.3. Inversión requerida

\$2,100'000,000, aproximadamente US 190'000,000 en febrero de 2007.

## II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Las características particulares del camino son:

- a) Corona 12.00 m (o 15.50 en A3).
- b) Subcorona variable según taludes.
- c) Sos carriles de 3.50 m.
- d) Cunetas y contra cunetas en V, Taludes variables según altura y material.
- e) Partes complementarias.



- f) Pavimento flexible, de concreto asfáltico.
- g) Acotamientos 2.50 m.
- h) Velocidad máxima de operación permitida para sección A2 o A3, 90 km/hr.
- i) Pendiente máxima 6 %.
- j) Grado de curvatura 7° 30'.

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

De acuerdo a sus características se clasifica como un proyecto lineal, en donde se procura adaptar la rasante de proyecto a la topografía del terreno para evitar excesivos movimientos de tierra, por otra parte, los volúmenes de material que serán extraídos, son los de los bancos de materiales propuestos para tal fin, la carretera tendrá una longitud de 104 km, se proyecta con especificaciones de carretera tipo A2 y A3

Las características generales del proyecto en cuestión son las siguientes:

- Se localiza dentro de los municipios Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo, Yogana, Miahuatlán, San Vicente Coatlán, San Pablo Coatlán, San Baltasar Loxicha, San Bartolomé Loxicha y Santa María Colotepec, en el Estado de Oaxaca.
- Será una Autopista, proyectada y construida como A2 o A3 en algunos tramos (los mencionados en la página 1)
- Dimensiones y parámetros de operación
  - 1) 104.067 km



- 2) Longitud por tramos de sección A3, 3,700 m del km 152+200 al km 155+900, 12,200 m del km 162+100 al km 174+300 y 2,200 m del km 176+100 al km 178+300, total 18.100 km, en el resto de la vialidad se tienen 85.967 km de sección A2.
- 3) Ancho de carril 3.50 m
- 4) Dos carriles con 2 acotamientos de 2.50 m
- 5) Ancho de la corona 12.00 m en A2 y 15.50 en A3, así como se observa en la sección de la página 2.
- 6) Capacidad operativa superior a 10,000 TDPA.
- 7) Flujos o tránsito promedio y máximo diarios variaciones de  $\pm 22$  % diario.
- 8) Se espera tener una distribución por tipo de vehículos de 80 % automóviles, 12% pasajeros y 8 % de carga
- 9) Los entronques están diseñados para una velocidad de 60 km/hr.
- 10) Entronques a nivel no se tienen
- 11) Entronques a desnivel se tienen en: km 100 Barranca Larga, km 112+400 San Vicente Coatlán, 136+800 San Pablo Coatlán, km 162+140 San Antonio la Lana, 204+067 Ventanilla (En el Anexo 2 se observa su ubicación en el trazo)
- 12) Pasos a nivel no se tienen
- 13) Pasos a desnivel los que a continuación se citan.
- 14) Pasos inferiores en km: 100+959, 101+980, 105+050, 111+250, 113+830, 115+920, 117+840, 118+860, 124+770, 127+570, 128+090, 129+200, 132+070, 135+060, 146+300, 166+570, 191+880, 195+060, 195+900, 202+400, 203+560
- 15) Pasos superiores en km: 106+900, 107+650, 109+730, 110+500, 111+850, 116+960, 120+040, 121+940, 126+950, 134+500, 138+620, 140+670, 143+510, 156+020, 159+070, 162+440, 164+780, 167+460, 173+780, 176+170, 177+070, 161+220, 183+450, 186+120, 187+180, 189+150, 190+270, 198+200, 199+800.

- Obras especiales



Las 258 obras de drenaje están diferenciadas por la letra B (Bóveda y su longitud), L (losa señalando claro y altura) y T (Tubo y su diámetro), las bóvedas son de mampostería y las losas y tubos de concreto, las acotaciones están en metros, se ubican en el siguiente kilometraje:

100+670 T 0.90, 100+820 T 0.90, 101+090 T 0.90, 101+370 T 0.90, 101+570 T 0.90, 101+820 T 0.90, 102+255 T 0.90, 102+580 2 T 1.20, 102+830 T 0.90, 103+170 2 T 1.05, 103+495 2 T 0.90, 103+825 T 1.05, 104+130 T 0.90, 104+940 T 1.05, 106+390 2 T 1.50, 106+900 T 0.90, 107+680 T 0.90, 107+980 T 0.90, 108+460 2 T 1.20, 109+060 L 3.00x2.50, 109+400 T 0.90, 110+060 2 T 1.20, 110+400 2 T 1.20, 111+290 T 0.90, 111+840 T 1.05, 112+165 T 0.90, 112+565 T 1.20, 112+780 T 0.90, 113+090 2 T 1.05, 113+180 T 0.90, 113+540 T 0.90, 113+680 2 T 1.50, 114+130 2 T 1.20, 114+960 T 0.90, 115+340 T 1.20, 115+605 T 1.05, 116+240 T 1.05, 116+600 T 0.90, 116+900 2 T 1.05, 117+500 T 0.90, 117+860 T 1.05, 118+325 T 1.05, 118+600 T 0.90, 119+050 T 0.90, 119+105 T 0.90, 119+400 T 0.90, 119+610 T 0.90, 119+940 L 3.00x2.50, 120+565 T 0.90, 120+845 T 0.90, 120+945 T 0.90, 121+160 L 6.00x4.00, 121+530 T 0.90, 121+905 L 3.00x2.00, 122+105 T 1.05, 122+325 T 1.50, 122+580 T 1.20, 123+230 T 0.90, 123+580 2 T 1.20, 123+835 2 T 1.20, 124+000 T 0.90, 124+280 T 0.90, 125+100 T 1.05, 125+225 T 0.90, 125+390 T 0.90, 125+560 T 0.90, 126+940 L 5.00x4.00, 127+230 T 0.90, 127+320 T 0.90, 127+640 2 T 1.20, 128+310 T 0.90, 128+600 T 0.90, 128+800 L 6.00 X 4.00, 129+340 T 0.90, 129+580 T 0.90, 129+635 L 3.00x1.50, 130+520 L 3.00x1.50, 130+840 T 0.90, 131+225 L 3.00x1.50, 131+470 T 0.90, 131+860 T 1.20, 132+170 L 4.00x2.50, 132+645 T 0.90, 132+920 L 3.00x1.50, 133+220 T 0.90, 133+780 T 1.05, 134+360 T 1.05, 134+490 T 0.90, 134+725 T 1.05, 134+875 T 1.05, 135+840 T 0.90, 135+940 T 1.05, 136+540 2 T 1.05, 136+760 2 T 1.05, 138+285 L 3.00x2.00, 138+820 T 1.20, 139+040 T 1.20, 139+465 T 1.20, 140+410 T 1.05, 140+640 2 T 1.20, 140+930 T 0.90, 141+165 L 3.50x2.00, 141+570 T 1.05, 141+755 2 T 1.05, 152+155 2 T 1.20, 142+450 2 T 1.05, 142+660 T 1.20, 142+885 2 T 1.05, 143+470 L 3.00x1.50, 143+770 T 1.05, 143+950 2 T 1.20, 144+260 T 0.90, 144+335 T 0.90, 144+725 2 T 1.50, 145+285 2 T 1.05, 145+615 T 0.90, 145+800 2 T 1.20, 146+375 T 1.20, 146+730 2 T 1.20, 147+040 2 T 1.05, 147+280 2 T 0.90, 147+660 T 0.90, 147+930 T 0.90, 148+090 T 1.20, 148+890 T 1.20, 149+680 2



T 1.05, 150+030 T 0.90, 150+525 T 1.05, 150+855 T 1.05, 151+325 T 0.90, 152+120 T 1.05, 152+275 T 0.90, 152+660 T 1.20. 153+375 2 T 1.05, 153+920 T 1.50, 154+195 T 1.20, 154+460 T 0.90, 154+860 2 T 1.20, 155+390 T 1.05, 155+650 T 0.90, 156+755 B 2.00, 157+215 T 1.20, 157+830 B 2.00, 158+180 2 T 1.20, 159+035 B 2.00, 159+840 2 T 1.20, 161+120 T 1.05, 161+220 T 1.05, 161+280 T 1.05, 161+660 B 2.00, 162+420 T 1.05, 162+900 B 2.00, 163+040 T 0.90, 163+270 T 1.05, 163+430 T 1.05, 163+730 T 1.05, 164+600 T 0.90, 165+070 2 T 1.05, 165+790 T 0.90, 166+320 2 T 1.20, 167+065 2 T 1.20, 167+640 T 1.05, 167+830 T 1.05, 168+220 T 0.90, 169+170 T 1.05, 169+485 T 0.90, 169+640 T 0.90, 169+900 T 1.05, 171+500 T 1.50, 171+770 B 2.00, 172+080 T 0.90, 172+470 T 0.90, 172+620 T 1.20, 172+950 2 T 1.20, 173+140 2 T 1.05, 173+255 2 T 1.05, 174+100 T 1.05, 174+505 2 T 1.05, 174+630 T 1.05, 174+630 T 1.05, 174+805 T 1.05, 175+360 T 1.05, 175+570 T 0.90, 176+240 T 1.50, 176+965 T 1.05, 177+528 T 1.50, 177+960 2 T 1.05, 178+320 T 1.50, 179+605 T 1.05, 180+130 L 3.00x1.50, 180+380 T 0.90, 180+760 T 1.05, 181+215 L 2.00x1.50, 181+535 L 1.50x1.00, 182+040 L 2.00x1.50, 182+260 T 1.05, 182+450 T 1.05, 182+900 L 3.00x2.00, 183+436 L 3.00x2.00, 183+670 T 1.05, 183+935 L 2.00x1.00, 184+120 T 1.05, 184+390 T 1.05, 184+610 T 1.05, 184+945 L 2.00x1.00, 185+060 L 5.00x3.00, 185+255 2 T 1.20, 186+100 2 T 1.05, 186+360 L 2.50x1.00, 186+735 L 2.50x1.00, 186+890 T 0.90, 187+070 T 1.05, 187+160 T 1.20, 186+255 T 0.90, 188+490 L 4.00x2.50, 188+810 2 T 1.05, 189+155 T 1.20, 189+465 2 T 1.05, 189+712 T 0.90, 190+215 B 2.00, 190+890 T 1.20, 190+950 T 1.05, 191+000 2 T 1.50, 191+280 T 0.90, 191+545 L 3.00x1.50, 192+025 T 1.20, 192+280 2 T 1.20, 193+715 L 3.50x2.50, 193+930 T 1.05, 194+475 T 1.20, 194+610 2 T 1.20, 194+880 2 T 0.90, 195+090 T 1.05, 195+600 L 5.00x2.50, 196+335 T 1.20, 196+365 T 1.05, 196+905 T 0.90, 197+485 T 1.05, 197+635 T 0.90, 197+730 T 1.50, 198+495 T 1.20, 198+580 T 0.90, 198+760 T 0.90, 198+980 T 0.90, 199+225 T 0.90, 199+325 T 1.20, 199+960 T 0.90, 200+200 2 T 1.05, 200+300 T 0.90, 200+430 T 1.20, 200+550 T 1.20, 200+795 2 T 1.20, 201+105 T 0.90, 201+400 T 0.90, 201+625 T 0.90, 202+140 T 1.20, 202+820 2 T 1.05, 203+120 T 1.20.

- Túneles





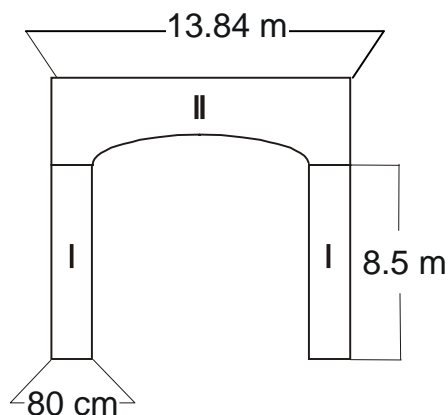
Los túneles son objeto de un diseño especial desde la definición de su sección. En el presente caso ésta será constante en toda su extensión con sobre elevación y ampliación por estar dos de ellos en curva

Se tienen tres túneles en las siguientes partes del proyecto:

1. km 148+585 a km 148+680,
2. km 151+700 a km 151+820
3. km 160+540 a km 160+670.

Tienen las siguientes características:

1. Tipo de túnel. Revestimiento de concreto hidráulico lanzado.
2. Características, 1 y 2 curvos en pendiente.
3. Características de los portales
4. Longitud total de los túneles:
  - a) 95 m
  - b) 120 m
  - c) 130 m



5. Longitud del corte hasta el portal, aproximadamente 30 m.
6. Alto 5.50 m por 10.50 m de ancho, libres.
7. Se contará con un sistema de iluminación a base de lámparas de yodo-cuarzo con energía directa de Comisión Federal de Electricidad, respaldado con planta de emergencia de arranque automático.
8. Los túneles son de corta longitud por lo que no necesitan ventilación y el drenaje será por gravedad ya que todos ellos están en pendiente.



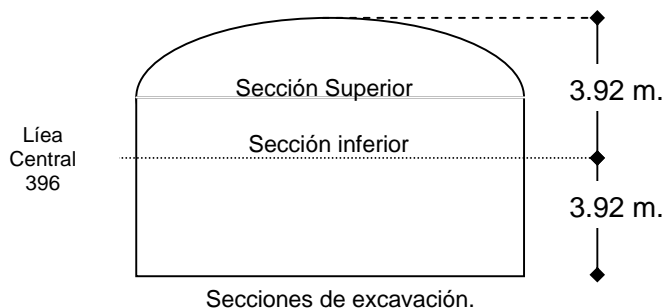
9. No se requiere de otros servicios auxiliares para la operación.

Para la realización de estos túneles se tiene el siguiente procedimiento constructivo:

Conformados los taludes se procede la construcción de las estructuras cuya finalidad consiste en proporcionar el soporte necesario en los portales de entrada y de salida, puntos de mayor riesgo ya sea por derrumbe o desgajamiento, tanto por efectos climáticos o bien por cargas mecánicas no previsibles.

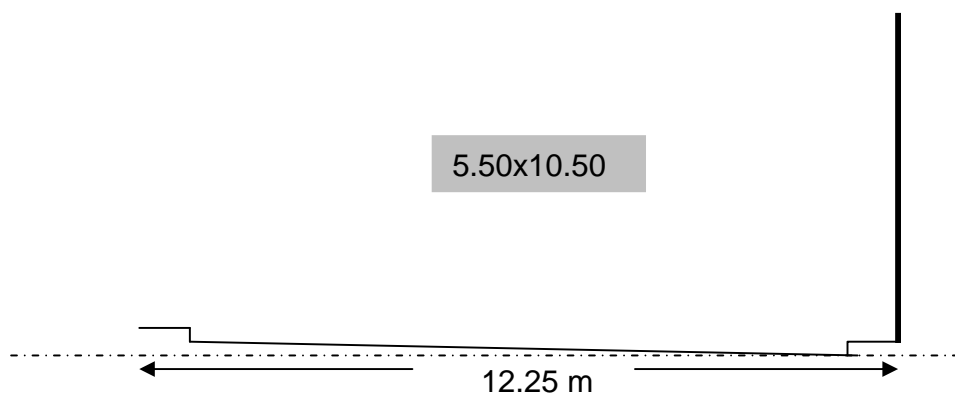
Estas estructuras se componen de dos secciones la correspondiente a los muros, cuyas dimensiones corresponden a un frente de 80 cm, un fondo en la base de 6.26 m, y una altura de 8.5 m. Sobre los muros apoyara una estructura en forma de arco (sección II), con un largo de 13.84 m.

Ya construidos los portales de entrada y de salida, se procederá a la excavación del túnel, acciones que se realizaran



simultáneamente por ambos frentes. Por varias razones, tanto constructivas, operacionales como de seguridad, la excavación del túnel, se realizará en dos grandes etapas.

La primera, durante la cual se realizaran los trabajos de la excavación de la sección media superior o techo del túnel, la cual, una vez concluida, permitirá la excavación de la sección media inferior.



Sección del túnel y área libre del mismo en curva.

La sección, se conseguirá perforando barrenos horizontales, en los que se alojarán explosivos que, por expansión, disgregarán la roca. Por medio de retroexcavadoras se rezagará el material y en camiones de volteo se transportará a su sitio final. Simultáneamente se procederá a su ademe y protección hasta que se ejecute el recubrimiento definitivo, así como la construcción del pavimento y obras auxiliares. Todas las actividades descritas se simultáneamente en ambos frentes.

Lo anterior es debido a que durante los trabajos geotécnicos fue determinado que la mayoría del material es tipo B, por lo que se prevé que eventualmente convenga el uso de explosivos, en cuyo caso se procederá como sigue:

- Selección de la plantilla de barrenación
- Barrenación
- Carga de los barrenos con explosivos
- Voladura
- Ventilación después de la tronada
- Revisión de las condiciones del túnel después de la tronada y colocación de ademe si fuera necesario.



- Carga del material producto de la voladura y acarreo hasta el lugar de deposito.

El trazo para la disposición de los barrenos dependerá exclusivamente del criterio del responsable de la obra, pudiendo variar en un sin numero de diseños. Concluidos los barrenos, y previo desalojo del área, los responsables del manejo de explosivos (2 personas para cada portal por turno) insertarán en el explosivo los iniciadores.

Una vez rellenos los barrenos se unen a las mechas y se tienden hacia el sitio de control, el cual se ubicará en un lugar seguro. Se programará la secuencia de las detonaciones y una vez preparados, se sonará la sirena como aviso en dos ocasiones a intervalos de 5 minutos, cada una. El tercer aviso notificará la detonación.

Después de la detonación, se procederá a inyectar aire mediante ventiladores de alimentación eléctrica con capacidad de 15 HP los cuales se conectarán a tubería plástica flexible de un diámetro de 60 cm, acción indispensable antes del ingreso del personal.

Asegurada la calidad del aire dentro del túnel, se evaluará la eficiencia de la detonación, la cual permitirá la extracción de la roca fragmentada mediante el uso de una retroexcavadora con capacidad de una y media yardas cúbicas. En el caso de no obtenerse los resultados de fragmentación deseados, será necesario emplear los métodos mecánicos necesarios o bien, programar una nueva detonación, contemplando los factores causantes de la falla en el próximo diseño.

Una vez concluido el ataque o cada detonación será necesario reforzar el techo del túnel, para lo cual se construirán marcos con viguetas de Acero IPR de 12". Con una forma similar y aproximada a la del túnel, al momento de su colocación se calzara con maderos.



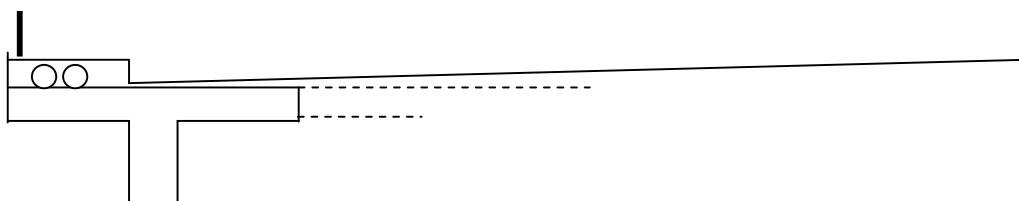
Dada la conformación del material los marcos deberán ser colocados en los primeros 80 metros de avance a partir del portal de entrada, y en los 60 metros de avance a partir del portal de salida. La distancia entre los marcos irá de 1 a 1.5 metros y para proteger los muros y techo del túnel de posibles erosiones, recibirá una capa de concreto lanzado de 6 cm de espesor.

En forma similar se procederá con la formación de la sección media inferior. Una vez concluidas las actividades de excavación, se procederá a la construcción de la estructura de revestimiento definitivo, el cual tiene la finalidad de proporcionar al techo y muros la estabilidad requerida por la obra. Esta actividad requiere de la colocación de la cimbra, armado del refuerzo de acero y colado del concreto. El revestimiento tendrá un espesor de 60 cm para los tramos que van de los 0 a los 80 metros del portal de entrada, y los 0 a los 60 metros del portal de salida, el tramo restante, contará con un espesor de 45 cm.

- Puentes

En el caso de los puentes las traveses usualmente son elementos de concreto pre esforzado, con los que se habilita el paso de vehículos sobre escurrimientos naturales o canales. Si la longitud es grande el puente se divide por medio de columnas en varios tramos. Los claros entre pilas en puentes, como los aquí requeridos, son de aproximadamente 30 metros y tienen las siguientes características:

- Tipo de estructura. Subestructura a base de pilas de concreto y superestructura formada por elementos de acero y en algunos caso traveses concreto hidráulico reforzado.



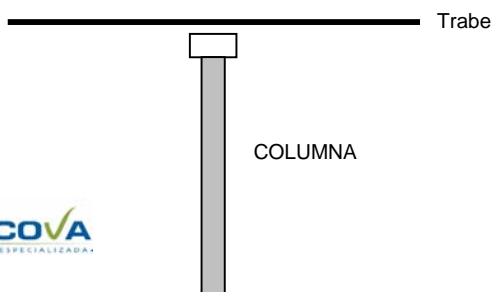


➤ Dimensiones:

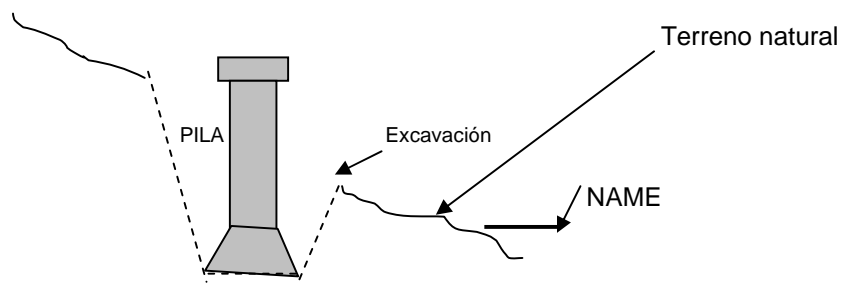
1. Agua del Sol 104+540 claro 40 m
2. San Francisco 105+620 claro 163 m
3. Viaducto 117+174 claro 163 m
4. 133+600 claro 160 m
5. 135+500 claro 220 m
6. 137+080 claro 66 m
7. 137+657 claro 142 m
8. 138+052 claro 132 m
9. 168+620 claro 172 m
10. Atotonilco 170+829 claro 116 m
11. Sta. M<sup>a</sup>. Col. 192+900 claro 259 m
12. La Pita 197+258 claro 106 m

➤ Tipo de soportes. pilas de concreto

La construcción requiere de la excavación bajo el sitio de estribos y pilas, hasta alcanzar una capa de material homogéneo de mayor resistencia. A partir de ahí se inicia el colado de zapatas de distribución que soportan las pilas. Las pilas soportan los cabezales en los que descansan traveses prefabricadas de acero y de concreto hidráulico y pretensadas de claros hasta de 40 metros, con banquetas peatonales, guarniciones y parapeto. Los puentes contendrán ductos para que en el futuro puedan alojar otros servicios, como fibra óptica, conductos de agua, etc.







En todos los puentes como en el caso de las obras de drenaje menor, la precipitación, forma y superficie de las microcuencas son las que han determinado el tamaño de la obra; en el Anexo 3 se muestra el diseño conceptual de los puentes.

- Como servicios complementarios y accesos se tiene lo siguiente:
  - Servicios mecánico emergente y vigilancia.
  - Acceso restringido, solo en entronques.
  - Estacionamientos en: km 100 Barranca Larga, km 112+400 San Vicente Coatlán, 136+800 San Pablo Coatlán, km 162+140 San Antonio la Lana, 204+067 Ventanilla.
  - Paraderos de autobuses en entronques.
  - Sanitarios en: km 112+400 San Vicente Coatlán, 136+800 San Antonio la Lana y 204+067 Ventanilla.
  - Letreros y señalamiento horizontal y vertical.
  - Casetas (Plazas de cobro): km 112+400 San Vicente Coatlán, km 162+140 San Antonio la Isla y km 204+067 Ventanilla.



Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*

En las siguientes imágenes se muestra la situación actual de la zona por donde pasará la autopista:



Km 100+000 (inicio de la Autopista)



Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*



Km 100+000 (inicio de la Autopista)



Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*



Km 105+000 (como se encuentra en la actualidad)



Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*



Km 105+000 (en tiempo de estiaje)





Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*



Km 110+000 (como se encuentra en la actualidad)





Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*



Km 110+000 (en tiempo de estiaje)



Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*



Km 120+000 (como se encuentra en la actualidad)



Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*



Km 120+000 (en tiempo de estiaje)



Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*



Km 125+000 (como se encuentra en la actualidad)





Gobierno del Estado de Oaxaca

Autopista Barranca Larga - Ventanilla.



Km 125+000 (en tiempo de estiaje)



Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*

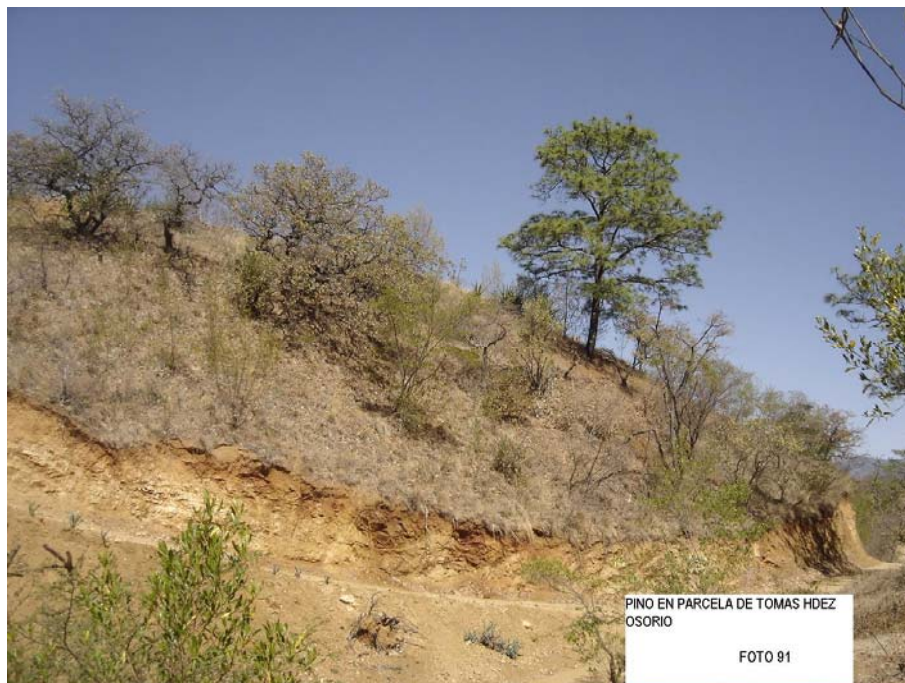


Km 130+000 (como se encuentra en la actualidad)



Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*



Km 130+000 (en tiempo de estiaje)





Km 140+000 (como se encuentra en la actualidad)





Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*



Km 140+000 (en tiempo de estiaje)



Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*



Km 160+000 (como se encuentra en la actualidad)



Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*



Km 160+000 (en tiempo de estiaje)





Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*



Km 175+000 (en tiempo de estiaje)



Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*



Km 180+000 (en tiempo de estiaje)



Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*



Km 190+000 (como se encuentra en la actualidad)





Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*



Km 190+000 (en tiempo de estiaje)



Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*



Km 204+000 (lugar donde entronca la Autopista y como se encuentra en la actualidad)





Km 204+000 (lugar donde entronca la Autopista y como se encuentra en tiempo de estiaje)

La principal actividad es el movimiento de tierras, consiste en cortar material pétreo de las partes elevadas y transportarlo a las partes bajas para conseguir con ello una superficie uniforme, los faltantes de material, se habrán de completar con material proveniente de bancos de préstamo y, donde sobre, se llevará a sitios de tiro, (que normalmente se harán, en caso de ser necesario, en plataformas a los lados de la Autopista y que estas a su vez sean reforestadas).

Sobre esta superficie se coloca el pavimento, superficie de tránsito, y la obra se complementa con elementos estructurales, obras de drenaje y el señalamiento horizontal y vertical.



Todos los trabajos, así como los materiales empleados deberán apegarse a las siguientes Normas de Construcción y Especificaciones:

Normas para Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Edición 1983 del Libro 3.01.03

Normas de Calidad de los Materiales, Edición 1986 del Libro 4.01.03

Normas de Muestreo y Pruebas de los Materiales, Equipos y Sistemas del Libro 6.01.01 y 03 de los Tomos I y II también de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Con lo anterior, se pretende marcar un orden lógico en las etapas de construcción de la obra, con la finalidad de optimizar los recursos destinados para la ejecución de cada uno de los trabajos descritos.

### **II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas**

Debido a la cercanía de la obra con poblados aledaños, no se instalarán campamentos provisionales y únicamente se les dará servicio de transporte a los trabajadores para llevarlos al sitio de los trabajos. En relación con la instalación de oficinas y almacenes de maquinaria y equipo, éstos serán provisionales y se instalarán en algún sitio del derecho de vía de la obra, sobre el eje del trazo. Las oficinas en campo, para servicios administrativos de los empleados, usualmente están compuestas por módulos prefabricados, siendo populares los remolques acondicionados para dicho fin que además tienen la ventaja de desplazarse fácilmente conforme avanza el frente de la obra.



De igual modo, la obra se desarrolla dentro de una zona deficientemente comunicada donde existen varios núcleos de población, por lo que se mencionó anteriormente no se requieren campamentos, las necesidades de dormitorio para personal foráneo, pueden satisfacerse con inmuebles rentados dentro de las poblaciones más próximas a cada frente de construcción.

El proyecto no contempla la instalación de trituradoras, plantas de concreto o plantas de asfalto mismas que, en caso de que los contratistas las instalen, deberán recabar los permisos correspondientes en material ambiental.

Para atender las necesidades sanitarias del personal, en los diferentes sitios donde labore éste, se instalan letrinas portátiles, letrinas que se alquilan a las compañías especializadas en este servicio, incluyendo en el contrato la disposición final de los desechos líquidos y el reciclado de los químicos utilizados. Para el personal empleado se deberá suministrar agua potable, embotellada, de alguno de los proveedores locales.

Para el mantenimiento de maquinaria y equipo los contratistas disponen de unidades automotores, usualmente camiones en cuyas plataformas se han acondicionado depósitos de combustible, grasas y lubricantes, necesarios para la operación y mantenimiento de la maquinaria de construcción, ello no incluye los camiones de volteo que usualmente son propiedad de subcontratistas. La pernocta, uso y servicio de la maquinaria de construcción, se lleva a cabo dentro del derecho de vía.

El movimiento de tierra, entre cortes y terraplenes, y para la construcción de las obras de drenaje se hará a partir de las brechas y carreteras existentes. Por lo que no será necesario construir brechas de acceso.

La obra terminada consiste en una superficie uniforme de rodamiento para vehículos automotores, dentro de una calzada de 3.50 m de ancho en cada sentido de circulación. Además, en las orillas se dispone de un acotamiento de 2.50 m que en los sitios adecuados permite el cruce de tres vehículos o el estacionamiento de un vehículo sin interferir con el tránsito normal.



Con respecto a los bancos de materiales se realizó una investigación de campo con el objeto de determinar las características de los materiales disponibles en la zona, un muestreo de aquellos bancos que por su uso y cercanía al área de trabajo sean susceptibles de ser explotados y que en su caso se estuvieran explotando actualmente, los cuales, en caso de así requerirlo, será o serán fuentes de aprovisionamiento de materiales para la construcción del presente proyecto.

Al respecto se indican los bancos propuestos, de sus volúmenes aprovechables y usos probables, los cuales se podrán utilizar para la construcción del proyecto de referencia. Es necesario mencionar que aunque en las tablas se menciona el volumen aprovechable, este puede ser inferior al ahí descrito:

Se tienen localizados bancos de préstamo en:

1. P1, km 101+580 a 101+740
2. P4, km 112+250 izq. 100 m
3. P5, km 119+300 der. 100 m.
4. S/N, km 185+000 der. 800 m, sobre el Río Santa María Colotepec.
5. Obscuraza, km 189+560 izq. 1,500 m, sobre el Río Santa María Colotepec.

Además se obtendrá material de 12 sitios donde se harán ampliaciones de corte en los siguientes kilometrajes:

Km 103+850 a km 104+100, km 110+750 a km 111+000  
km 123+700 a km 123+850, km 126+700 a km 126+900  
km 133+150 a km 133+350, km 138+200 a km 138+450  
km 141+175 a km 141+275, km 146+700 a km 146+850  
km 151+000 a km 151+220, km 163+259 a km 163+450  
km 167+600 a km 167+800, km 179+300 a km 189+560 y



Aunque aquí se mencionan varios bancos de préstamo y sitios donde se obtendrá material, en el plano del Anexo 4, se observan algunos de estos bancos que son los que tienen más posibilidad de ser utilizados.

En las tablas siguientes se presentan sus características:



**BANCOS DE PRÉSTAMO**

PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CAPA SUBRASANTE Y SUBYACENTE				DENOMINACIÓN: P1				
UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	
DE KM 101+580 A KM 101+740 Ampliación de corte lado derecho.	1 2	0.30 Indef.	Despalme Roca metamorfica; gneis de granito muy intemperizado. (Rmf). Al excavar se obtendrá arena limosa con 20% de grava y 10 % de fragmentos de roca chicos que deberán eliminarse (SM)	Compactado	1.10	1.05	1.00	00-100-00
Esesor 10m.	Volumen aprovechable 120,000 m <sup>3</sup>							

PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CUERPO TERRAPLÉN				DENOMINACIÓN: P4				
UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	
KM 112+250 D/lzq. 100 m	1 2	0.30 Indef.	Despalme Arenisca y limolita alteradas e intemperizadas. (Rsm). Al excavar se obtendra grava arena arcillosa (GC)	Compactado	1.08	1.03	0.98	00-100-00
Esesor 10m.	Volumen aprovechable 60,000 m <sup>3</sup>							

PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CAPA SUBRASANTE Y SUBYACENTE				DENOMINACIÓN: P5			
---	--	--	--	------------------	--	--	--



UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	
KM 119+300 D/Der. 100 m	1 2	0.30 Indef.	Despalme Arenisca rojiza alterada e intemperizada. (Rsm). Al excavar se obtendra grava arena limosa (GM)	Compactado	1.08	1.03	0.98	00-100-00
Espesor 10m.	Volumen aprovechable 15,000 m <sup>3</sup>							

PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CAPA SUBRASANTE Y SUBYACENTE				DENOMINACIÓN: KM 185				
UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	
KM 185+000 D/IZQ 800 m Ampliacion de cortes ambos lados del camino actual.	1 2	0.30 Indef.	Despalme Gneis de granito muy intemperizado. Al excavar produce arena con grava limosa y fragmentos chicos en 5%. (SM)	Compactado	1.10	1.05	1.00	00-100-00
Espesor 10m.	Volumen aprovechable 100,000 m <sup>3</sup>							

PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CAPA SUBRASANTE Y SUBYACENTE				DENOMINACIÓN: OBSCURANA				
UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	



UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	
KM 189+560 D/IZQ. 1,500 m Ampliación izquierda del corte del camino actual.	1	0.30	Despalme Gneis de granito muy intemperizado. Al excavar se produce arena con grava limosa y fragmentos chicos en 5%. (SM)	Compactado	1.10	1.05	1.00	00-100-00
	2	Indef.						
Espesor 10m.		Volumen aprovechable 100,000 m <sup>3</sup>						

PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CAPA SUBRASANTE Y SUBYACENTE				DENOMINACIÓN: P2				
UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	
KM DE 103+850 a 104+100 Ampliación de corte lado derecho	1	0.30	Despalme Conglomerado cementado, formado por grava arena con fragmentos chicos cementada con carbonato de calcio (Rsm). Al excavar se obtendrá grava arena limosa con 10% de fragmentos chicos que deberán eliminarse. (GM-Fc)	Compactado	1.10	1.05	1.00	00-100-00
	2	Indef.						
Espesor 10m.		Volumen aprovechable 50,000 m <sup>3</sup>						

PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CAPA SUBRASANTE Y SUBYACENTE				DENOMINACIÓN: P3				
UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	





KM DE 110+750 a 111+000 Ampliación de corte lado izquierdo.	1	0.30 Indef.	Despalme Conglomerado cementado, formado por grava arena con fragmentos chicos cementada con carbonato de calcio (Rsm). Al excavar se obtendrá grava arena limosa con 10% de fragmentos chicos que de berán eliminarse. (GM-Fc)	Compactado	1.10	1.05	1.00	00-100-00
	2							
Esesor 10m.	Volumen aprovechable 100,000 m <sup>3</sup>							

PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CAPA SUBRASANTE Y SUBYACENTE				DENOMINACIÓN: P7				
UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	
KM DE 123+700 a 123+850 Ampliación de corte lado derecho	1 2	0.30 Indef.	Despalme Gneis fracturado y medianamente intemperizado. (Rmf) Al excavar se obtendra grava arenoarcillosa, con fragmentos de roca chicos.(GM-FC)	Compactado	1.10	1.05	1.00	00-100-00
Esesor 10m.	Volumen aprovechable 72,000 m <sup>3</sup>							

PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CAPA SUBRASANTE Y SUBYACENTE				DENOMINACIÓN: P8				
UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	



KM DE 126+700 a 126+900 Ampliación de corte lado derecho.	1	0.30 Indef.	Despalme Gneis fracturado y medianamente intemperizado. (Rmf) Al excavar se obtendra grava arenociliosa, con fragmentos de roca chicos.(GM-FC)	Compactado	1.10	1.05	1.00	00-100-00
	2							
Espesor 10m.	Volumen aprovechable 80,000 m <sup>3</sup>							

PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CUERPO TERRAPLÉN				DENOMINACIÓN: KM 133				
UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	
DE KM 133+150 A KM 133+350 Ampliación de corte lado izquierdo.	1	0.30 Indef.	Despalme Gneis fracturado y medianamente intemperizado. (Rmf) Al excavar se obtendra grava arenociliosa, con fragmentos de roca chicos.(GM-FC)	Compactado	1.10	1.05	1.00	00-100-00
	2							
Espesor 10m.	Volumen aprovechable 100,000 m <sup>3</sup>							

PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CUERPO TERRAPLÉN				DENOMINACIÓN: KM 138				
UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	
DE KM 138+200 A KM 138+450 Ampliación de corte lado derecho.	1	0.30 Indef.	Despalme Gneis fracturado y medianamente intemperizado. (Rmf) Al excavar se obtendra grava arenociliosa, con fragmentos de roca chicos.(GM-FC)	Compactado	1.10	1.05	1.00	00-100-00
	2							



Espesor 10m.	Volumen aprovechable	
	100,000 m <sup>3</sup>	

PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CAPA SUBRASANTE Y SUBYACENTE				DENOMINACIÓN: KM 141				
UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	
DE KM 141+175 A Km 141+275 Ampliación de corte lado derecho.	1	0.30	Despalme Gneis fracturado y medianamente intemperizado. (Rmf) Al excavar se obtendrá grava arenarcillosa, con fragmentos de roca chicos.(GM-FC)	Compactado	1.10	1.05	1.00	00-100-00
	2	Indef.						
Espesor 10m.	Volumen aprovechable							
	100,000 m <sup>3</sup>							

PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CAPA SUBRASANTE Y SUBYACENTE				DENOMINACIÓN: KM 146				
UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	
DE KM 146+700 A KM 146+850 Ampliación de corte lado izquierdo.	1	0.30	Despalme Roca metamorfa. Gneis de granito, muy fracturado y alterado, bandeado irregularmente con espesores de 2 a 10 cm, Los nucleos duros o rocosos son escasos e irregulares.(30%). (Rmf) Al excavar se obtendrá grava arenosa limoarcillosa, (GM-GC).	Compactado	1.10	1.05	1.00	00-100-00
	2	Indef.						
Espesor 10m.	Volumen aprovechable							
	100,000 m <sup>3</sup>							



PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CAPA SUBRASANTE Y SUBYACENTE				DENOMINACIÓN: KM 151				
UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	
KM DE 151+000 a 151+220 Ampliación de corte lado izquierdo.	1	0.30	Despalme Roca metamorfica. Gneis de granito, muy fracturado y alterado, bandeado irregularmente con espesores de 2 a 10 cm, Los nucleos duros o rocosos son escasos e irregulares.(30%). (Rmf) Al excavar se obtendra grava arenosa limoarcillosa, (GM-GC).	Compactado	1.10	1.05	1.00	00-100-00
	2	Indef.						
Esesor 10m.	Volumen aprovechable 100,000 m <sup>3</sup>							

PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CAPA SUBRASANTE Y SUBYACENTE				DENOMINACIÓN: KM 163				
UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	
DE KM 163+250 A Km 163+450 Ampliacion de corte lado izquierdo.	1	0.30	Despalme Gneis fracturado y medianamente intemperizado. (Rmf) Al excavar se obtendra grava arenoarcillosa, con fragmentos de roca chicos.(GM-FC)	Compactado	1.10	1.05	1.00	00-100-00
	2	Indef.						
Esesor 10m.	Volumen aprovechable 100,000 m <sup>3</sup>							

PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CAPA SUBRASANTE Y SUBYACENTE				DENOMINACIÓN: KM 167			
---	--	--	--	----------------------	--	--	--



UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	
DE KM 167+600 A KM 167+800 Ampliación de corte lado izquierdo.	1 2	0.30 Indef.	Despalme Roca metamorfica. Gneis de granito, muy fracturado y alterado, bandeado irregularmente con espesores de 2 a 10 cm, Los nucleos duros o rocosos son escasos e irregulares.(30%). (Rmf) Al excavar se obtendra grava arenosa limoarcillosa, (GM-GC).	Compactado	1.10	1.05	1.00	00-100-00
Espesor 10m.	Volumen aprovechable 100,000 m <sup>3</sup>							

PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CAPA SUBRASANTE Y SUBYACENTE				DENOMINACIÓN: KM 179				
UBICACIÓN	ESTRATO		CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C
	No.	Espesor (m)			0.90	0.95	1.00	
KM 179+300 D/IZQ. 300m Ampliación de corte lado izquierdo del camino actual.	1 2	0.30 Indef.	Despalme Roca metamorfica. Gneis de granito, muy fracturado y alterado, bandeado irregularmente con espesores de 2 a 10 cm, Los nucleos duros o rocosos son escasos e irregulares.(30%). (Rmf) Al excavar se obtendra grava arenosa limoarcillosa, (GM-GC).	Compactado	1.10	1.05	1.00	00-100-00
Espesor 10m.	Volumen aprovechable 100,000 m <sup>3</sup>							

PRÉSTAMO DE MATERIAL PARA: CAPA SUBRASANTE Y SUBYACENTE				DENOMINACIÓN: KM 194			
UBICACIÓN	ESTRATO	CLASIFICACIÓN	TRATAMIENTO PROBABLE	COEFICIENTES DE VARIACIÓN VOLUMÉTRICA			CLASIFICACIÓN PRESUPUESTO A-B-C



Gobierno del Estado de Oaxaca

Autopista Barranca Larga - Ventanilla.

	No.	Espesor (m)		0.90	0.95	1.00		
DE KM 294+160 A KM 294+260 Ampliacion de corte lado izquierdo.	1 2	0.30 Indef.	Despalme Roca metamorfica; gneis de granito muy intemperizado. (Rmf). Al excavar se obtendra arena limosa con 20% de grava y 10 % de fragmentos de roca chicos que deberan eliminarse (SM)	Compactado	1.10	1.05	1.00	00-100-00
Esesor 10m.	Volumen aprovechable 100,000 m <sup>3</sup>							



### II.2.3. Ubicación del proyecto

La ubicación del presente proyecto carretero se localiza en el Estado de Oaxaca y ocupa parte de los siguientes municipios: Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo, Yogana, Miahuatlán, San Vicente Coatlán, San Pablo Coatlán, San Baltasar Loxicha, San Bartolomé Loxicha y Santa María Colotepec.

Las coordenadas de los puntos inicial, de inflexión y final son:

COORDENADAS BARRANCA LARGA - VENTANILLA		
KM	ESTE	NORTE
100+000	741,390	1'823,052
104+680	739,056	1'819,890
110+131	735,260	1'816,716
115+493	732,578	1'812,733
120+464	733,235	1'808,777
125+169	735,056	1'804,500
130+351	736,381	1'799,812
135+036	735,578	1'795,494
140+334	736,784	1'791,209
145+433	733,594	1'787,656
150+603	729,477	1'787,082
155+049	727,378	1'783,507
160+276	729,219	1'779,502
165+580	729,832	1'774'824
170+153	729,954	1'772+620
175+056	731,045	1'768,420
179+960	730,224	1'764,837



185+076	725,788	1'762,525
189+896	722,215	1'759,831
194+996	718,881	1'756,712
199+750	718,028	1'752,242
204+067	715,940	1'748,792

Valores de cuadrícula en metros correspondiente a la proyección UTM, uso 14, en el WGS84

En la carta de la siguiente página, se ubica la trayectoria del proyecto seleccionado, de igual forma en el Anexo 1 se encuentra la el plano con la ubicación del trazo y sus correspondientes coordenadas cada 5 km.







### II.2.3.1 Superficie total requerida

La superficie total requerida es la necesaria para conformar el derecho de vía, compuesto por:

Una franja de 60 metros de ancho por 104,067 m de longitud 624.40 ha  
 Cinco ampliaciones en entronques y plazas de cobro 24.05 ha  
**TOTAL DEL DERECHO DE VÍA 648.45 ha**

La distribución de de la superficie del eje del proyecto por tipo de uso se muestra en la siguiente Tabla

### II.2.3.2. Vías área las

Tramo	Longitud km	Superficie total ha	En áreas naturales		En áreas agropecuarias y eriales	
			Superficie ha	%	Superficie ha	%
100-114	14	84.00			84.00	13.46
114-117	3	18.00	18.00	2.88		
117-143	26	156.00			156.00	25.00
143-156	13	78.00	78.00	12.74		
156-161	5	30.00			30.00	4.81
161-168	7	42.00	42.00	6.73		
168-170	2	12.00			12.00	1.92
170-180	10	60.00	60.00	9.61		
180-196	16	96.00			96.00	15.38
196-202	6	36.00	36.00	5.77		
202-204	2	12.00			12.00	1.92
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>	<b>624.00</b>	<b>234.00</b>	<b>37.50</b>	<b>390.00</b>	<b>62.5</b>

Existe una red de terracerías y utilizadas para

la autopista, dicha red podrá ser mejorada para que la maquinaria y vehículos tengan recorridos más eficientes. Entre éstas se tiene:

de acceso al donde se desarrollarán obras o actividades

carreteras, brechas, que serán acceder al trazo de



1. Barranca Larga 6 km hacia Miahuatlán y desvío a San Nicolás, San Simón Almolongas, San Vicente Coatlán y Brecha a San Isidro La Cañada, ello cubre del Km 100 al km 130 del proyecto, ya que la ruta señalada se ubica paralela al proyecto y lo cruza 5 veces.
2. A partir del Km 135 se accede por el camino que va de Miahuatlán a San Pablo Coatlán y la brecha que prosigue por San Andrés y El Elote, ello permite acceder hasta el km 147.
3. Del km 152 hasta el km 171 el trazo es accesible por brechas que parten de San Antonio de la Lana, poblado este que está comunicado con San Baltasar Loxicha y, de este último con San Pablo Coatlán.
4. Finalmente del km 176 hasta el km 195, por el camino que va de Paso Ancho a El Comalote y a Santa María Colotepec y de este ultimo por terracería hasta la carretera Federal 200 donde termina el proyecto.

Los tramos intermedios se accederán a través de los mismos frentes de construcción.

Algunos de estas vialidades tienen contemplado su mejoría en el Plan Estatal de Desarrollo Sustentable 2004-2010, del Estado de Oaxaca.

En la zona del proyecto se cuenta también con carreteras alimentadoras y caminos municipales, ya existentes, que conectan directamente con el eje del trazo, aunque no se prevé un uso significativo para éstas durante la ejecución de la obra.



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

Durante la etapa de preparación y construcción, la energía eléctrica requerida será abastecida por plantas de luz, ya que todas las actividades a realizar se efectuarán en campo y las instalaciones tales como almacenes serán provisionales.

El equipo que será utilizado es de tipo mecánico, el cual requiere para su funcionamiento de dos tipos de combustibles: diesel y gasolina. Para abastecer a la maquinaria, estos combustibles serán adquiridos y transportados desde las ciudades de Oaxaca, Miahuatlán, Ejutla de Crespo y Santa María Colotepec en tambos de 200 l con tapa-rosca, de donde serán suministrados directamente a los equipos. Se estima que se consumirá en la obra un total de 10,500 litros de gasolina; 12,800 litros de diesel y 1000 litros de lubricantes, aproximadamente.

Para la carga del combustible no se recomienda contar con instalaciones especiales, ya que la distancia entre el sitio donde se ubicará el depósito y el frente de trabajo es relativamente corta, por lo que se contará con un vehículo especial para el abastecimiento. De esta manera se tendrá un bajo almacenamiento de combustible en la zona del proyecto, disminuyendo los riesgos potenciales.

Cuando a la maquinaria se le realice el cambio de lubricantes, se debe tener cuidado que estos lubricantes no sean derramados o vaciados al suelo, por lo que será necesario que los encargados de la maquinaria capten todo el aceite usado y lo vacíen dentro de recipientes cerrados.

Se debe recomendar a los arrendadores de maquinaria que, para la disposición de los lubricantes, utilicen los servicios de empresas dedicadas al reciclaje y reutilización de este tipo de materiales, con la finalidad de evitar un mal uso.



Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, es necesario contar con agua para llevar a cabo las actividades de construcción. Se deberá obtener agua residual tratada que podrá ser transportada en camiones cisterna con capacidad de 10,000 litros. Para el consumo del personal que laborará en la obra, esta será adquirida en los municipios cercanos, previo contrato.

### II.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES

#### II.3.1. Programa general de trabajo

Aunque en la actualidad no existe un proyecto ejecutivo, se propone con base en la experiencia, que el presente proyecto se puede desarrollar en 36 meses.

A continuación se presenta de manera general un programa para llevar a cabo la construcción del proyecto de referencia, considerando las actividades principales y su tiempo de duración estimado:

PROGRAMA DE TRABAJO

	TIEMPO EN MESES								
ACTIVIDADES	4	8	12	16	20	24	28	32	36
PROYECTO									
PREPARACIÓN DEL SITIO									



---

CONSTRUCCIÓN									
--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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

La selección del trazo fue realizada por Caminos y Aeropistas de Oaxaca, del Gobierno del Estado de Oaxaca, en donde se tomó en cuenta, principalmente, la problemática que se ha originado por el incremento en el tránsito vehicular, también se consideró la topografía del lugar y las especificaciones de proyecto para la construcción de la Autopista, se consideraron los datos referentes a velocidades, radios de curvaturas y pendientes máximas.

Para la selección del sitio, en una primera fase de localización preliminar básicamente se apoya en el estudio de cartografía e imágenes existentes, así como en observaciones hechas en campo, en esta etapa se utilizaron las fotografías aéreas, en las cuales se maneja lo expuesto anteriormente, después estas fotos son proporcionadas al consultor para su replanteo en campo.

Los criterios que se siguieron para la selección del trazo definitivo tienen el propósito de cumplir satisfactoriamente con las especificaciones del proyecto carretero. Estos criterios son los siguientes:

- Elección de la mejor ruta a través del estudio del terreno, auxiliados de la fotointerpretación desde el punto de vista topográfico, geológico y de uso del suelo.
- Definición de las especificaciones que disminuyan los riesgos por accidentes, debido a curvas y pendientes pronunciadas, cambios de velocidad y frenados bruscos.





- Disminución en los costos de construcción y mediante el aprovechamiento de la infraestructura existente.
- Afectación del menor número de predios con producción agrícola y pecuaria.

Se toman en cuenta diversos factores, principalmente topográficos, geotécnicos poblaciones existentes y de cobertura vegetal. En el presente caso, sobre todo en el cruce de la Sierra Madre del Sur (Sierra de los Coatlanes) tuvieron lugar preponderante la distribución de la población, la topografía existente y el uso del suelo, sobre todo aquel con cubierta forestal.

El proyecto desde la ciudad de Oaxaca hasta a la Costa de la entidad, busca aprovechar, en lo posible, las comunicaciones existentes, sea la carretera vía Miahuatlán o la carretera vía Sola de Vega. También, en cuanto a poblaciones servidas donde se tiene un mayor número de ellas y con mayor cantidad de población, en cuanto a la cobertura vegetal cual es la distancia afectada. Conocida cual solución es más favorable, durante la investigación de campo determinar la elevación de los diferentes puertos, sobre la Sierra de los Coatlanes, para ubicar una ruta con menor desarrollo.

Debido a esta situación, se tomó como mejor opción la ruta indicada en la cartografía contenida en el presente estudio. Asimismo, se puede observar la ruta a través del recorrido virtual contenido en el Cd, llamado **Recorrido 3D** en formato mpg.

### II.3.2.1. Estudios de campo

Se efectuó la interpretación de mapas y cartas existentes, reconocimientos aéreos, inspecciones de campo e interpretación de fotografías aéreas, principalmente para determinar aspectos geológicos y de geotecnia, así como el uso actual del suelo.



Se efectuó el reconocimiento del tramo para definir las diversas unidades geotécnicas de suelos y/o rocas y detectar los problemas especiales. Para este fin, fue muy útil poder hacer uso de cartas geológicas, experiencias de otros estudios geotécnicos, publicaciones y reconocimientos de tipo terrestre, ya sea a pie y en vehículo.

Con el objeto de conocer la estratigrafía superficial de las unidades geotécnicas, se exploró el subsuelo de la zona en estudio mediante pozos a cielo abierto del orden de 1.50 a 2.00m de profundidad a partir del nivel actual del terreno.

Asimismo, se realizaron en el lugar diversos ensayos de campo como: Humedad natural, Clasificación manual y visual SUCS, Peso volumétrico "In Situ", Grado de compactación, Clasificación visual y al tacto en estado húmedo y seco, Dilatancia, Tenacidad y Resistencia en estado seco, entre otros.

La extensión del programa de exploración y muestreo, incluyendo la ubicación, tipo, profundidad y clase de muestra que se desearon obtener se definió de acuerdo con la finalidad de la evaluación, extensión del tramo evaluado, aspectos topográficos, geotécnicos y ambientales, tránsito y características del pavimento que se evaluó.

La consistencia de los suelos que componen los diversos estratos de cada pozo a cielo abierto, se determinó mediante la obtención de pesos volumétricos naturales o campo, cuya correlación con los pesos volumétricos secos máximos determinados en laboratorio, permitieron definir los diversos coeficientes de variación volumétrica para fines del proyecto.

La interpretación geológica tiene el apoyo de estudios geotécnicos realizados a lo largo del eje propuesto y en los posibles bancos de préstamo. La interpretación del uso de suelo, también tiene el apoyo de observación directa.



Para el proyecto definitivo se ha hecho el levantamiento topográfico de acuerdo a los procedimientos establecidos en los manuales de la S.C.T.; una parte se ha hecho por métodos fotogramétricos y otra mediante observación directa en campo con base en métodos topográficos.

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

No existen sitios alternativos, se trata de ocupar en lo posible la zona reúna las mejores condiciones técnicas, ecológicas, económicas y de alineamiento.

Al momento de estudiar las opciones que se presentaban para la realización del proyecto de referencia, la opción más favorable es aquella que resultó con una mayor aprovechamiento de la vialidad existente, menor desarrollo y que causa los menores impactos ambientales. Para comunicar el valle central de Oaxaca con la costa del Pacífico se tomó en cuenta, en una primera etapa, los dos caminos existentes; vía Sola de Vega, federal N° 135 o; vía Miahuatlán, federal N° 175. Ambas tienen un tramo común de aproximadamente 19 km a partir de Oaxaca.

Estas dos vialidades tienen un primer tramo aprovechable, más adelante su inconveniente es el mal alineamiento horizontal y vertical que del tramo serrano lo que ocasiona prolongados tiempos de recorrido.

La segunda opción tiene una longitud aprovechable mucho mayor - 84 km - ya que mantiene un buen alineamiento hasta Barranca Larga, además de que los principales inconvenientes de aprovechar esta solución, son el paso por los poblados de Ocotlán y Ejutla de Crespo, lo cual está siendo subsanado con el libramiento de dichas poblaciones, el primero en proyecto y el segundo construido. Estos casi 84 km inclinan la balanza a favor de aprovechar en lo posible la carretera Federal N° 175, ya que por otro lado sólo se tienen 39 km aprovechables.



Además por el lado de Miahuatlán la parte aprovechable se desenvuelve en terrenos erosionados que sustentan poca o nula vegetación, mientras que por el lado de Sola de Vega, a los 34 km se incursiona en agricultura de riego o vegetación secundaria de encino.

Lo anterior reduce el problema a encontrar una vialidad de trazo con buenas características entre Barranca Larga y la Carretera Costera del Pacífico, Federal N° 200, en algún punto entre Puerto Escondido y Pochutla.

A partir de Barranca Larga, para cruzar la Sierra Madre del Sur no hay opciones, debe atravesarse la Sierra por la subcuenca del Río Atoyac (Más Tarde Río Verde) hasta el puerto entre San Pablo Coatlán y San Bartolo Loxicha, para más adelante descender por la margen derecha del Río Colotepec, hasta delante del poblado de Santa María Colotepec, donde se cruza un lomerío para salir directo a la Costera del Pacífico en un punto próximo al poblado de La Ventanilla, ello da, con las curvas necesarias, una dirección casi recta entre Barranca Larga y la Costera, cualquier otro puerto que se seleccione sobre la Sierra Madre del Sur produce una mayor longitud, longitud que se incrementa no solo por tener mayor distancia entre extremos sino por requerir un mayor desarrollo intermedio por hacer uso de puertos con mayor elevación.

Desde el punto de vista ecológico también es la solución que menor desmonte representa, en efecto, en toda la extensión de la Sierra Madre del Sur, esta opción es la que ocupa menos longitud de cobertura forestal, ello en adición al concepto expresado en párrafos anteriores sobre ambas posibilidades, atendiendo a esta característica esta opción se considera la más conveniente y es la que figura en el mapa de los dos primeros anexos.



### **II.3.2.3. Situación legal del o los sitios del proyecto y tipo de propiedad**

Existe delimitación de los ejidos y tierras comunales hecha durante el programa PROCEDE por la Secretaría de la Reforma Agraria y en las colindancias de los diferentes tipos de terrenos se han establecido monumentos de mampostería que definen dichos linderos.

Del km 100 al km 101 se tienen pequeñas propiedades.

Del km 101 al km 112 se tiene terreno del Ejido Definitivo del Pueblo de Yogana.

Del km 112 al km 126 se tiene terreno Comunal de San Vicente Coatlán.

Del km 126 al km 129 se tiene terreno del Ejido Santa María Coatlán.

Del km 129 al km 146 se tiene terreno Comunal de San Francisco Coatlán

Del km 146 al km 178 se tiene terreno Comunal de San Sebastián Coatlán

Del km 178 al km 204 se tiene terreno del Comunal de Santa María Colotepec

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

Existe cierta correspondencia entre los límites señalados anteriormente y el uso actual del suelo, del km 101 al km 112 se tienen suelos erosionados con pequeños reductos donde se practica agricultura de temporal o crece algún tipo de pasto. Del km 112 al km 146 se tiene vegetación secundaria de bosque de encino. Del km 146 al km 178 se tiene bosque de pino y selva en buen estado de conservación y del km 178 al 200 se alterna selva con predios de uso agropecuario y, en los últimos cuatro kilómetros predomina la actividad agrícola.



### **II.3.2.5. Urbanización del área**

No es pretensión realizar actividades de urbanización, la obra solo pretende la construcción de la Autopista sobre un trazo definido.

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

EL proyecto no incurre en Área Natural Protegida.

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

EL proyecto, entre el km 145 y el km 185 incurre en el Área Terrestre Prioritaria 129, que tiene un valor alto de servicios ambientales.

Del origen al km 140 demanda una política de conservación y regeneración de suelo.

El Instituto Nacional de Antropología e Historia conoce del proyecto, sin haber dado a la fecha contestación sobre la posible interferencia del mismo con alguna zona arqueológica.

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

### **II.3.3.1. Preparación del sitio**

La realización de los trabajos correspondientes a la construcción de la Autopista pretende llevarse a cabo en un tiempo estimado de 36 meses, tiempo necesario para concluir las actividades de desarrollo del proyecto, preparación y construcción, de acuerdo a las necesidades de la obra.





Una vez que fue definido el trazo, se realizaron estudios previos a la construcción, dirigidos a la obtención de información de topografía y de bancos de material para la formación de pavimentos y de resistencia de materiales; la obra civil desarrollada para la preparación del terreno abarca los rubros de desarrollo del proyecto, topografía y obra civil. Los principales componentes que la conforman son:

- a) Proyecto  
Planos de Proyecto de Terracerías y Memorias de Cálculo
  
- b) Topografía  
Nivelación y Trazo
  
- c) Estudio Geotécnico de Terracerías y Proyecto de Pavimentación
  
- d) Obra Civil  
Deshierbe  
Nivelación del terreno  
Trazo para cimentación  
Colados de concreto de estructuras hidráulicas.

Con base en el análisis de la información generada con los estudios ya citados, se iniciarán propiamente las actividades de preparación de terreno, las cuales contemplan la realización de roza y desenraíce del terreno hasta el límite de "ceros" marcado por el nuevo terraplén en proyecto y básicamente consta de lo siguiente:



- Una vez aprobado el proyecto se trazan en campo los principales elementos que lo componen, sobre todo del eje, y algunos de los puntos característicos se referencian a objetos más o menos permanentes que puedan servir de base a futuras actividades. Este trabajo lo ejecuta una brigada de campo equipada con una estación total.
- Apoyados en el eje trazado se delimita el derecho de vía y se inicia un proceso de adquisición, dicha gestión tiene como marco de referencia los valores determinados por una agencia de avalúos de la entidad, de no llegarse a un acuerdo entre las partes deberá iniciarse un proceso de expropiación.
- Hechos los trámites para que autoricen el cambio de uso del suelo y una vez licitada la construcción de la carretera, se procederá a señalar al contratista los árboles que deben ser rescatados o abatidos, procediéndose al rescate de los primeros y derribo de los segundos. Los primeros habrán de encostarse las raíces y trasladarlos a un sitio donde se mantengan hasta su plantación. Los segundos serán fragmentados separando ramas y hojas del tronco, para picar los primeros y orillarlos en el derecho de vía mientras el tronco y ramas leñosas deberán entregarse a los propietarios o poseedores de los diferentes predios donde se encuentran dichos árboles.
- Finalmente, con maquinaria de construcción, principalmente tractores y motoconformadoras, se hará el despalme. Esto es el retiro de la hierba junto con la capa de suelo orgánico, el material deberá quedar apilado a los lados del derecho de vía.

Una vez realizado lo anterior se llevará a cabo la formación de rellenos de acuerdo a la rasante de proyecto, en donde se realizarán acarreo de materiales de las partes altas y de los bancos de préstamo a las zonas que lo requieran; asimismo, se llevará a cabo la ampliación de las obras de drenaje en donde se realizará la construcción del proyecto.

Para fines prácticos y de seguimiento de las obras, las actividades a realizarse se enlistan de la siguiente manera:

### ***Drenaje***



Una de las primeras acciones que se emprenden es la construcción del drenaje menor. Para ello se debe acceder a los diferentes sitios a través de brechas que comunican los diferentes sitios. Ello con el objeto de llevar a cada sitio los materiales y equipo necesarios para su construcción, así como el personal que lo ejecuta. Este drenaje menor debe construirse previo a los terraplenes.

El trabajo consiste en la excavación a poca profundidad, 50-100 cm., para cimentar los estribos, pequeños muros laterales que soportarán una losa de concreto, o bóveda, sobre la que se tiende el terraplén, o bien la limpia y reglado del fondo para colocar un tubo. Generalmente a los lados de estas pequeñas estructuras se coloca y compacta material pétreo en forma manual.

### ***Puentes***

La cimentación se inicia con el colado de zapatas luego de las pilas, ambas de concreto hidráulico, Usualmente dichas actividades se tratan de realizar en la época de estiaje y se trabaja sobre suelo seco.

Las columnas soportan tensores y estas traveses de acero en la que descansan traveses prefabricadas y pretensadas de claros hasta de 40 metros. De las traveses, en forma de "T", usualmente requieren de siete de ellas para conformar una sección de 12.00 metros de ancho con banquetas peatonales, guarniciones y parapeto.

La cara superior de las traveses sostiene una delgada losa de concreto y la superficie de rodamiento que puede ser del mismo concreto o de pavimento flexible.

La banqueta usualmente contiene conductos para instalación eléctrica del alumbrado, si fuese el caso, o bien para alojar cables, sea de energía eléctrica, de fibra óptica, agua, etcétera, tomando en cuenta elementos que al futuro pudiesen requerirse.



### **Cortes**

El movimiento de tierra se inicia en los cortes de las zonas altas del perfil, en todo el trayecto. Éste se hará con maquinaria, principalmente tractores. El material cortado será movido en distancias cortas por la misma maquinaria que hace el corte. En distancias un poco mayores, una vez disgregado el material, será empujado con motoconformadoras y, para transportes más lejanos, se utilizarán grúas o retroexcavadoras que cargarán el material disgregado en camiones de volteo que harán el transporte propiamente dicho.

Para estos cortes se tiene la siguiente información:

- a) Los cortes por efectuar tienen una altura promedio – sobre el eje - de aproximadamente 10 m, para cortes de más de 40 metros se ha optado por construir túneles de los cuales se tienen tres.
- b) Los cortes se harán con tractores, excavadoras y trascabos.
- c) De ser necesario, es de preverse el empleo de mallas, concreto lanzado o muros, para estabilizar dichos cortes.
- d) El volumen de material por remover es de 16'644,344 m<sup>3</sup>.
- e) El material anterior se empleará en la formación de terraplenes, excepción hecha de 2'367,484 m<sup>3</sup> que constituyen un desperdicio.

### **Terraplenes**

Como fue señalado a las partes bajas se lleva el material útil producto de los cortes y, haciendo uso de motoconformadoras, el material es bandeado o bien colocado por capas en su sitio y compactado en diferentes grados, usualmente a un 90 % en las capas inferiores y en un 100 % en las capas próximas a la superficie de rodamiento.



En determinadas condiciones se debe añadir agua al material pétreo para un proceso de compactación más eficiente, la cantidad de agua varía con la época del año y la condición propia del material.

Para la formación de los terraplenes se tiene lo siguiente:

- a) El volumen necesario provendrá de: cortes 14'276,860 m<sup>3</sup>, y el remanente de los bancos de préstamo y ampliaciones señalados anteriormente.
- b) El volumen de material requerido para formar los terraplenes es de 17'167,638 m<sup>3</sup>.
- c) El material disponible en la zona es mayoritariamente tipo A y B, esto es material pétreo propio de la zona que no contamina.
- d) El material de cortes es movido dentro de los primeros metros por la propia maquinaria que efectúa el corte, en distancias mayores, así como el proveniente de bancos de préstamo, una vez disgregado, es cargado haciendo uso de cargadores y retroexcavadoras en camiones de volteo, transportado a los sitios necesarios, y formado y compactado, para esto último principalmente se utilizan tractores, pipas de agua, motoconformadoras y compactadores de los diferentes tipos.
- e) Esta etapa se inicia con el señalamiento de las líneas de ceros y, posteriormente al desmonte y despalme, se inicia la construcción de las obras de drenaje.
- f) Construidas estas se inicia el transporte y formación del terraplén, los materiales en torno a las obras de drenaje son compactadas y cubiertas estas la compactación continúa haciendo uso de maquinaria.

### ***Bancos de material***

Para la formación de los terraplenes no es suficiente el material aprovechable de los cortes, se debe recurrir a "préstamos" provenientes, en este caso, de bancos de material existentes, mismos que fueron mencionados con anterioridad en el inciso II.2.1.

### ***Entronque, pasos a desnivel y casetas de peaje.***



La carretera se mantendrá como vía controlada, es decir no tendrá acceso libre, sólo se podrá acceder en las plazas de cobro y estos se ubicarán en los entronques a desnivel nivel, que igual que lo anterior han sido mencionados con anterioridad.

### ***Túneles***

Se tienen tres túneles de corta extensión, cuya ubicación, longitud y proceso constructivo se señalan en el inciso II.2.1.

En estos túneles y en algunos cortes altos se presume pudieran encontrarse fragmentos grandes de gneis que pudieran requerir el uso de explosivos para disgregar el material, ya que la fragmentación es muy variable y las exploraciones geotécnicas hechas pudieran no identificar estos cambios, es por ello que en el inciso II.2.1., se menciona el proceso de utilización de explosivos en caso de así requerirlos.

### ***Sitios de tiro***

Como fue señalado se tiene un desperdicio de 2'367,484 m<sup>3</sup>, que requiere de acomodo en diferentes sitios, el volumen, sobre la base de un relleno promedio de 10 m, requiere de 24 ha principalmente entre los km 105 a 110, 120 a 125, 130 a 135, 140 a 145, 150 a 155, 175 a 180 y 185 a 190, sitios en los que se origina 73 % del desperdicio.

Debe señalarse que el desperdicio del origen al km 140, puede ubicarse en terrenos sin cubierta forestal, principalmente terrenos clasificados como eriales, agropecuarios erosionados o abandonados. Para los desperdicios originados del km 175 en adelante solo se dispone de terrenos de uso agrícola, en el valle del Río Santa María Colotepec.

Para los desperdicios originados entre los km 140 y 175 no existen terrenos fuera de la línea de ceros, desprovistos de vegetación arbórea que pudiesen ser utilizados para depósito de material sobrante, por lo que este deberá ser acarreado fuera de la zona señalada con acarreos mayores a 20 km de ser necesario.





A reserva de que se agote el procedimiento para la adquisición o arrendamiento de predios adecuados, en los planos del anteproyecto se han identificado sitios útiles para el tiro, esto es sin cubierta arbórea, preferentemente cerca del parte aguas de las microcuencas que los contienen.

Estos predios están identificados en el plano del Anexo 4.

La excepción son aquellos predios agrícolas ubicados adelante del km 175 donde el predio probablemente sea sujeto de una compensación más no de adquisición, toda vez que es viable regrese a su uso habitual después del tiro de materiales.

### II.3.3.2. Construcción

La gráfica siguiente presenta el tiempo aproximado para llevar a cabo las etapas referentes a la preparación y construcción, en donde se indican las principales actividades que se generarán con su respectiva calendarización.

ETAPA	ACTIVIDADES	MESES																	
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	Roza y Despalme	■	■	■															
	Acarreo de Materiales				■	■	■												
	Obras de Drenaje					■	■	■	■										
	Explotación de Bancos de Material									■	■	■	■	■	■	■			
	Pavimento																	■	■



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

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

No existe un programa de operación como tal, sin embargo, una vez concluida la construcción del proyecto de referencia, se le dará el uso para el cual fue diseñado y entrará en operación después de iniciado su construcción. Sin embargo es necesario establecer un programa de operación y mantenimiento, contemplando las siguientes actividades:

- Limpieza y mantenimiento de señalización. Esta tarea será realizada apegándose a un calendario previamente elaborado y producto de los programas de inspección. Las señales que sean retiradas por deterioro serán depositadas en los locales de CAO.
- Limpieza, inspección y mantenimiento de carpeta asfáltica. Estas actividades serán realizadas de acuerdo a las normas internas de SCT. Debido a las características de la zona donde se ubica el proyecto, esta actividad será desarrollada de manera mensual y tendrá como objetivo retirar la basura que se acumule en ésta, con esta actividad también se evita el incremento de los procesos erosivos del suelo
- Comodidad de rodamiento, capacidad estructural y seguridad, realización de pruebas destructivas del pavimento, rugosidad del pavimento, así como la experiencia y normatividad existentes.



Las contingencias mayores ocasionadas por accidentes de tránsito o fenómenos naturales son atendidas en variadas formas, desde el envío de grúas para retirar vehículos accidentados hasta la participación de policía, ejército, paramédicos, etc., en casos críticos. Cada unidad tiene sus sistemas de comunicación y auxilio. Fuera de los fenómenos naturales dichos aumentos del flujo vehicular se presentan cíclicamente en los períodos vacacionales de semana santa y año nuevo.

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

Para el mantenimiento de la obra, se puede decir que se reduce a la conservación de la superficie de rodamiento y a la limpieza del derecho de vía, sobre todo limpieza de la vegetación entre líneas de ceros.

La superficie de rodamiento tiene mantenimiento correctivo y conservación rutinaria, el primero en pequeñas superficies, que se conoce como "bacheo" o si el daño es grande puede extenderse hasta cubrir la superficie total de la vialidad lo que conocemos como pavimentar o repavimentar. Esta última actividad es similar al de construcción y usualmente incluye el reciclado del pavimento deteriorado.

El mantenimiento preventivo consiste en la impermeabilización periódica de la superficie de rodamiento por medio de una impregnación con lechada de cemento, preferentemente antes de la temporada de lluvia.

Debe existir una revisión permanente de la existencia y estado del señalamiento horizontal y vertical, el cual puede requerir de su reposición o de ser vueltos a pintar.



Periódicamente, al menos cada dos años, deberá efectuarse el deshierbe de los taludes de cortes y terraplenes, así como de matorrales y arbustos que hayan iniciado su desarrollo en una faja de 5 metros contigua a las líneas de ceros, dicha actividad se lleva a cabo manualmente.

La actividad de mantenimiento más difícil de ejecutar es la que corresponde a la reparación de taludes fallados en cortes altos. Estos, cuando se presentan, es durante los primeros años de operación de las carreteras o cuando existen precipitaciones intensas. Se corrigen limpiando el material caído sobre la vialidad y luego se previene su repetición de diferentes formas: desde sembrado de pastos, hincado de drenes; recubrimiento con concreto pobre; instalación de muros hechos con gaviones de roca; o varias otras soluciones dependiendo de las causas y magnitud de la falla. Estas incidencias no tienen programa de ocurrencia.

Las unidades administrativas encargadas de operar las carreteras cuentan con brigada(s) que en forma permanente están realizando actividades de mantenimiento. En aquellas actividades excepcionales o de gran volumen, como puede ser la colocación nueva de carpeta asfáltica o la reparación de una estructura se hacen a contrato con empresas especializadas.

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

Para la preparación y construcción de los puentes referidos, es necesario contar con el número óptimo de personal para llevar a cabo las diferentes actividades que se efectuarán en cada una de estas etapas.

Para el control de las actividades a desarrollar en las etapas de preparación y construcción, el personal que formará la plantilla básica estará conformada por un superintendente general, dos residente, cuatro brigadas de topografía, además de los operadores de maquinaria, mecánicos y ayudantes en general.



El tiempo de contratación será el mismo tiempo que durarán las etapas de preparación y construcción, las cuales están programadas para llevarse a cabo en 18 meses.

**PERSONAL REQUERIDO**

PUESTO	CANTIDAD	TIEMPO DE OCUPACIÓN (meses)
Superintendente General	1	36
Residentes	1	36
Sobrestantes	1	36
Administradores	1	36
Secretarias	1	36
Choferes	5	36
Vigilantes	4	36
Veladores	4	36
Checadores de personal	2	36
Checadores material y maquinaria	2	36
Brigada Topografía	2	24
Mecánicos y ayudantes	6	24
Operador maquinaria	10	36
Cuadrillas albañilería	40	24

El tipo de maquinaria que se utilizará durante la etapa de preparación del sitio y construcción de los puentes y obras especiales será el siguiente:

EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO DE OPERACIÓN (meses)
Camiones de volteo	24	36
Cargadores	12	24
Compactadores	12	24
Motoconformadoras	10	12
Malacates	8	12



EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO DE OPERACIÓN (meses)
Camionetas	10	36
Revolvedoras	12	24
Apizonadoras	12	24
Camión cisterna	20	24
Rodillos vibratorios	20	12
Rodillos pata de cabra	20	12
Retroexcavadoras	20	12
Grúas	10	12
Manos de Chango	10	12
Remolques	5	18
Compresores	8	18
Esparcidoras	5	6
Rompedoras	5	12

La mayor parte de la maquinaria es autopropulsada y el equipo cuenta con fuente de poder propia o conectada a otras máquinas que les proveen energía; un gran porcentaje de ellos utiliza diesel como combustible y los restantes usan gasolina.

El personal requerido para la etapa de operación y mantenimiento de la carretera, se conformará por dos brigadas de trabajo constituidas por: un residente, un sobrestante, cuatro oficiales, diez peones y cuatro choferes; la cual estará bajo supervisión de la Empresa Contratista que resulte ganadora. No se requerirá energía eléctrica, agua potable ni combustible salvo las mínimas cantidades que requerirán las brigadas.





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

Del consumo de alimentos y bebidas se producirán bolsas de plástico y papel así como envases de metal y vidrio, los cuales serán depositados en tambos abiertos y localizados estratégicamente para su posterior envío al tiradero municipal.

Se producirán desechos propios de la construcción como son bolsas de papel, posibles restos de varilla y alambión, que igualmente serán depositados en recipientes destinados para su posterior envío al tiradero municipal o donde indique la autoridad correspondiente.

Por el ataque de bancos y tendido de materiales, se propiciará la dispersión en la atmósfera de polvos por la acción eólica.

Se prevé la emisión de gases contaminantes provenientes de la combustión de hidrocarburos generados por el equipo y la maquinaria, según el consumo mencionado con anterioridad.

También existirá material sólido sobrante del desmonte, esto es troncos, ramas y hojas, así como desechos pétreos de material sobrante, originado en los diferentes frentes de construcción, principalmente despálme o excedentes de cortes.

## **II.6. Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyecto**

Las afectaciones al ambiente que se identifican son las generadas por el equipo y maquinaria de construcción, tales como la emisión de gases, posibles derrames accidentales de combustibles y/o lubricantes de los mismos y emisión de partículas durante el transporte de terracerías.



En términos generales se puede decir que la mayoría de las afectaciones son de carácter temporal y estas pueden resumirse en las siguientes:

- Incremento del riesgo de accidentes debido a la operación de maquinaria de construcción y tránsito de camiones de carga.
- Emisión de gases producto de la maquinaria y vehículos señalados en el párrafo anterior.
- Emisión y deposición de material pétreo particulado originada por el ataque, carga, acarreo, formación y compactación de material pétreo.
- Posibilidades de falla en taludes durante el proceso de construcción de los mismos y por agentes naturales.
- Deshechos de tipo doméstico y sanitario originados por los empleados de la construcción.

### **III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES**

Los procesos de desarrollo que se han presentado en los últimos años en la República Mexicana y principalmente en algunos de los estados de, en este caso en Oaxaca, han modificado de manera significativa la estructura política, económica y social que tradicionalmente se reflejaba en la entidad. 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.

Caminos y Aeropistas de Oaxaca, tiene a su cargo planear, programar, presupuestar, elaborar los proyectos, construir y señalar la infraestructura de comunicaciones del Estado y su mantenimiento, 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.

La construcción del proyecto "Autopista Barranca Larga-Ventanillas", surge de la necesidad de unir diversos poblados y cabeceras municipales dispersos en la Sierra Madre del Sur y que cuentan con una deficiente comunicación, como es la ciudad de Oaxaca con la zona Costera del Estado, así como el de agilizar el tránsito de la misma y con esto disminuir los tiempos de recorrido y facilitar el desplazamiento de personas y el transporte de productos, fortaleciendo con ello el arraigo a las localidades de origen y otorgue mayor seguridad de traslado; por otra parte, la zona está enmarcada dentro del programa general de modernización de la red estatal de carreteras, el cual tiene como objetivo el impulsar el desarrollo sustentable de la región.

Con ello se dará Impulso a la inversión privada y pública, primero en la modernización carretera, luego en la infraestructura urbana y turismo (como se observa en el Estudio de Factibilidad anexo en la copia magnética), finalmente en la de servicios, fortaleciendo el mercado interno agroindustrial y dando apoyo a las organizaciones ganaderas con prácticas tecnificadas para el mejoramiento de pastizales, para abastecer con productos de la región a los centros turísticos y otras regiones del Estado y del país.



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.

- **PLAN NACIONAL DE DESARROLLO**

Los recursos naturales son la base de la sobrevivencia y la vida digna de las personas. Es por ello que la sustentabilidad de los ecosistemas es básica para una estrategia integral de desarrollo humano. En primer término, una administración responsable e inteligente de nuestros recursos naturales es el punto de partida para contar con políticas públicas que efectivamente promuevan la sustentabilidad del medio ambiente. Al mejorar las condiciones actuales de vida de la población mediante el uso racional de los recursos naturales, aseguraremos el patrimonio de las generaciones futuras.

El objetivo de detener el deterioro del medio ambiente no significa que se dejen de aprovechar los recursos naturales, sino que éstos se utilicen de mejor manera. Avanzar en esa dirección supone que se realicen análisis de impacto ambiental y que se invierta significativamente en investigación y desarrollo de ciencia y tecnología. Mediante esta nueva disponibilidad tecnológica se logrará que con lo mismos recursos humanos, naturales y de capital se logre una mayor productividad.



En relación al proyecto carretero motivo de este estudio se tiene lo siguiente:

En materia de Transportes: El sector comunicaciones y transportes ha sido muy dinámico durante la última década en México, especialmente el de las telecomunicaciones, dinamismo que se ha derivado principalmente de la aplicación de nuevas tecnologías y servicios, así como de otros factores como la reducción de tarifas de la mayoría de dichos servicios.

A diferencia de las telecomunicaciones, en materia de transporte la cobertura de los servicios es parecida a la de otros países con grado de desarrollo similar. Sin embargo, las diferencias con respecto a los países de la OCDE son más marcadas que en el caso de la telefonía o del acceso a Internet.

Una de las estrategias del Plan Nacional, con respecto a la infraestructura carretera es la de Modernizar la red carretera, así como mejorar su conectividad brindando continuidad a la circulación a través de la construcción de obras que permitan mejorar los accesos a regiones, ciudades, puertos y fronteras, asignar recursos de manera más eficiente en materia de conservación de carreteras, para que éstas operen en mejores condiciones y conforme a estándares internacionales, logrando con ello reducir el índice de accidentes en la red carretera y los costos de operación de los usuarios y ampliar la gama de fuentes de financiamiento y de formas de participación público-privada. Con estos modelos de asociación público-



privada, se busca alentar el desarrollo de infraestructura carretera, tanto de cuota como libre, elevar la calidad del servicio ofrecido a los usuarios, mejorar las condiciones físicas de las carreteras, así como generar un importante número de empleos directos e indirectos.

En el tema ambiental se menciona lo siguiente: La protección de los ecosistemas y su biodiversidad se ha convertido en un asunto de Estado. México es el cuarto país del mundo con mayor riqueza biológica. Sin embargo, es también uno de los países donde la biodiversidad se ve más amenazada por la destrucción de ecosistemas, lo que implica una responsabilidad a nivel internacional. Este proceso destructivo es, en buena medida resultado de la falta de recursos y actividades económicas alternativas de las comunidades que los explotan. En este sentido, la falta de oportunidades para el uso sustentable de la vida silvestre ha sido un factor muy importante.

El deterioro del medio ambiente está frecuentemente asociado a la falta de oportunidades para amplios sectores de la población. Bajo la óptica del Desarrollo Humano Sustentable, la generación de oportunidades para estos sectores libera a algunos ecosistemas o reservas de la biosfera del efecto de depredación ocasionado por las actividades de subsistencia propias de las comunidades.

La solución a esta problemática requiere atender temas puntuales de la agenda ambiental, así como realizar acciones a escala nacional, que trasciendan las esferas de actuación de una sola dependencia o institución



gubernamental, y que involucren la participación activa de la sociedad en su conjunto.

En la realización de este proyecto se han considerado los planteamientos anteriores, ya que esta obra fomenta el desarrollo tomando en consideración los aspectos del medio ambiente que pueden ser afectados por su realización. Propone las medidas tanto preventivas como correctivas y de mitigación que permitan evitar o disminuir las afectaciones potenciales por su ejecución y atiende los señalamientos del marco jurídico-administrativo que rigen la realización de este tipo de obras.

- **LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE.**

La Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente de fecha 28 de enero de 1988 y sus modificaciones del 13 de diciembre de 1996, tienen por objeto la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente.

En las disposiciones y normas técnicas vigentes, particularmente en la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. Estas se refieren principalmente al control de contaminación atmosférica ocasionada por las emisiones de humo, vibración y ruido, así como ciertas medidas para la ejecución de desmontes y la protección de mantos acuíferos que pueden contaminarse por el drenaje de la obra o por la dispersión inadecuada de residuos sólidos. Y también, aun cuando no existen disposiciones específicas, las alteraciones del hábitat y efectos colaterales, generados





por los vehículos durante el uso de las vialidades.

En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley prohíbe la descarga o expedición de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen degradación o molestias en perjuicio del ecosistema.

Para la protección del agua, suelo y sus recursos, según el Título Tercero y Cuarto de la Ley, se prohíbe la descarga, depósito o infiltración de contaminantes en los suelos sin el cumplimiento de las normas reglamentarias y los lineamientos técnicos correspondientes.

Todo tipo de contaminantes que se depositen o se infiltren en el suelo o subsuelo, deberá contar con tratamiento previo a efecto de reunir las condiciones necesarias para evitar:

- La contaminación del suelo.
- Alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
- Contaminación de cuerpos de agua.

Estas disposiciones serán atendidas aplicando y dando cumplimiento a las NOM's que en dichas materias



sean aplicables y que se describen más adelante.

En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas de su realización.

Las actividades u obras sujetas a evaluación se encuentran establecidas en el Art. 28 de la LEGEEPA, fracción I, donde destacan: Obras hidráulicas, **Vías generales de comunicación**, Oleoductos y Obras en Áreas Naturales Protegidas, entre otras.

Este estudio se presenta en atención a lo dispuesto por la Ley en su artículo 30 y, la información que se presenta incorpora los aspectos técnicos de los procesos constructivos de esta obra, se describe el medio en el cual se pretende implementar el proyecto y se detallan las especificaciones técnicas de construcción de este tipo de infraestructura y a las NOM's aplicables a las que se dará observancia y cumplimiento.

- **LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.**

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



- II. Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas y recursos forestales, así como la ordenación y el manejo forestal;
- X. Regular el aprovechamiento y uso de los recursos forestales maderables y no maderables;
- XI. Promover y consolidar las áreas forestales permanentes, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el **cambio de uso de suelo** con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad;

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

- XIV. Diseñar, desarrollar, aplicar y propiciar, **en coordinación con las dependencias y entidades federales competentes**, los instrumentos económicos para promover el desarrollo forestal;
- XXI. Promover e invertir en **el mejoramiento de la infraestructura** en las regiones forestales;
- XXIX. Expedir, por excepción, **las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales**, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal;
- XXXI. Expedir las autorizaciones para el aprovechamiento de los recursos forestales y de las plantaciones forestales comerciales, así como de los métodos de marcaje;

Lo cual tiene relación con algunos aspectos constructivos del proyecto de referencia.



- **LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. (Incluyendo sus reformas posteriores hasta la del 10-1-2002)**

El proyecto de la obra debe contemplar las disposiciones del TITULO II referentes a Política Nacional en Materia de Vida Silvestre y su Hábitat en particular las del Art. 5 "El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país. En la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Además dichas autoridades deberán prever: ..." 11. Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitat y poblaciones en sus entornos naturales".

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



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

- **LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTO TRANSPORTE FEDERAL  
(Actualizada al 25 de enero del 2001).**

Son de interés para el proyecto y en relación con el medio ambiente:

ART. 1 °.- La presente 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 siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación, así como los servicios de auto transporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

ART. 2°. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I. Caminos o carreteras: Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación. 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. Estas dos consideraciones aplican en el caso del proyecto en estudio.



III. Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino. Las obras que se pretende realizar se ubican en su totalidad dentro del derecho de vía de la carretera existente.

Art. 3°.- Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas. De conformidad con lo establecido en las disposiciones aquí referidas, el derecho de vía forma parte integral de la infraestructura existente y, el uso potencial de esta franja es el de "vía general de de comunicación", por lo que el proyecto de ampliación está previsto y, por lo tanto, es congruente con este ordenamiento jurídico.

ART. 5°.- Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes y los servicios de auto transporte que en ellos operan y sus servicios auxiliares.

**También son de interés al proyecto y al medio ambiente las disposiciones que señalan:**

- En los terrenos adyacentes a las vías generales de comunicación materia de esta Ley, hasta en una distancia de 100 metros del límite del derecho de vía, no podrán establecerse trabajos de explotación de canteras o cualquier tipo de obras que requieran el empleo de explosivos o de gases nocivos.
- Por razones de seguridad, la Secretaría podrá exigir a los propietarios de los predios colindantes de los caminos que los cerquen o delimiten, según se requiera, respecto del derecho de vía.
- Se requiere permiso previo de la Secretaría para la instalación de líneas de transmisión eléctrica, postes, cercas, ductos de transmisión de productos derivados del petróleo o cualquiera otra obra subterránea, superficial o aérea, en las vías generales



de comunicación que pudieran entorpecer el buen funcionamiento de los caminos federales. La Secretaría evaluará, previo dictamen técnico, la procedencia de dichos permisos.

- El que sin permiso, con cualquier obra o trabajo invada las vías de comunicación a que se refiere esta Ley, estará obligado a demoler la obra ejecutada en la parte de la vía invadida y del derecho de vía delimitado y a realizar las reparaciones que la misma requiera.

- **REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.**

En su Capítulo I relativo a las Disposiciones Generales, en su artículo 1o. señala que es de observancia en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y que tiene por objeto el reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo referente en materia de impacto ambiental.

Asimismo, en su artículo 5 establece que deberán contar con previa autorización en materia de impacto ambiental, por parte de la Secretaría (SEMARNAT), las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades, públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, así como cumplir con los requisitos que les impongan tratándose de las materia atribuidas a la Federación por los artículos 5 y 29 de la Ley, en particular fracción III correspondiente a las





vías generales de comunicación, inciso c relativo a las carreteras y puentes federales.

Según el Art. 13, señala que la Manifestación de Impacto Ambiental 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 ordenamiento 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.

Por otra parte, en su artículo 57 indica que en los casos que se lleven a cabo obras o actividades que



requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental conforme a la Ley y a su Reglamento sin contar con su autorización correspondiente se sujetará al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental.

El presente estudio se presenta en cumplimiento de las disposiciones antes citadas.

- **REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS.**

En el Artículo 88 del Título Sexto, Capítulo II, referente a las autorizaciones para el desarrollo de obras y actividades en las áreas naturales protegidas, establece que se requerirá de la autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de dichas áreas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las obras que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley, el proyecto motivo del presente estudio, no se encuentra en esta circunstancia, pero se menciona esta situación por el hecho de que el proyecto se ubica en la RTP-129.

- **RESOLUCIONES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL QUE SE HAN OTORGADO EN RELACIÓN CON EL PROYECTO DE REFERENCIA.**

Como parte del programa general de modernización de la red de carreteras troncales del país, y en particular



de la vialidad primaria del Estado de Oaxaca, se tiene proyectado mejorar las características de la carretera Estatal, particularmente la Capital del Estado con la Zona Costera de la Entidad, teniendo como proyecto la construcción de la Autopista Barranca Larga - Ventanilla, con lo que se busca incrementar la seguridad de los usuarios, mejorar la productividad de la zona teniendo una vía de comunicación que permita establecer mejoras en las comunidades y zonas cercanas, así como disminuir los accidentes y facilitar el desplazamiento de personas y el transporte de productos.

Con este objetivo, Caminos y Aeropistas de Oaxaca (CAO) solicitó la evaluación y su correspondiente resolución en Materia de Impacto Ambiental del proyecto "Barranca Larga - Ventanilla", como parte de las acciones necesarias para realizar las obras de modernización referidas.

Al respecto el proyecto fue rechazado en Materia de Impacto Ambiental, a través del oficio S.G.P.A/DGIRA.DEI.1870.06 del 22 de septiembre del 2006.

En el TÉRMINO CUARTO de dicha resolución la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la SEMARNAT, menciona que: *"la promovente tiene a salvo sus derechos para ejercitar de nueva cuenta las acciones correspondientes para someter ante esta Unidad Administrativa el proyecto, atendiendo las razones que fundamentan y motivan la presente resolución"*, por tal motivo y atendiendo a esta disposición, de nueva cuenta se somete a evaluación y a su correspondiente resolución el proyecto motivo de este estudio.



- **EN MATERIA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO**

En la toma de decisiones el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio ofrece alternativas, tanto al promotor de actividades productivas como a las autoridades, al identificar en forma transparente, las políticas para el desarrollo; sin embargo, no existe un programa para el Estado de Oaxaca, por ende no existe para los Municipios involucrados en el proyecto, por lo tanto solo se ajustará a las Leyes, Reglamentos y Planes que existan para la zona.

- **SISTEMA NACIONAL DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, define como Áreas Naturales protegidas a “las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al régimen de protección”.

Asimismo, en su artículo 45 señala que la determinación de áreas naturales protegidas tiene como propósito principal el “preservar los ambientes naturales representativos de diferentes regiones biogeográficas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción; asegurar el aprovechamiento racional



de ecosistemas, apoyar la investigación científica; y proteger los entornos naturales de las zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos de importancia para la cultura e identidad nacional”.

Las Áreas Naturales Protegidas constituyen porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de los diferentes ecosistemas y de su biodiversidad, en donde su ambiente original no ha sido esencialmente alterado por el hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación restauración y desarrollo. Como se mencionó anteriormente, el proyecto motivo del presente estudio, no se encuentra en esta circunstancia, pero se menciona esta situación por el hecho de que dentro del sistema Ambiental Regional se localiza la Región Terrestre Prioritaria (RTP) 129, que debe su importancia a su diversidad de ambientes entre los cuales destacan comunidades de selvas medianas y bosques de coníferas.

- **NORMAS OFICIALES MEXICANAS**

No existe el marco normativo oficial específicamente diseñado para normar y/o regular el proceso constructivo de carreteras, sólo se cuenta con las Normas de Servicios Técnicos para el Proyecto Geométrico de Carreteras. Dichas llamadas normas, realmente son especificaciones internas de la Secretaría de Comunicaciones, como las “Normas para la construcción e instalaciones de carreteras”. Libros No. 3 y 4.



Secretaría de Comunicaciones y Transportes, así como las “Normas de Servicios Técnicos 2.01.01” de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (1984), donde se definen las características geométricas y de calidad que deben reunir estas obras, por lo que se citan como referencia y son las siguientes:

- 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-1-01-002/00. 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-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.
- 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.

Sin embargo, existen varias normas que tiene relación con la construcción de carreteras, ya sea durante el proceso constructivo o durante su operación. Se identifican entre éstas las relacionadas con la maquinaria pesada de construcción, la emisión de ruido y las referentes a los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores; también se refiere a aquellas relativas a los aprovechamientos y/o manejo de vida silvestre que pudieran ocurrir durante el desmonte.





Las NOM que frecuentemente pueden estar vinculadas con este tipo de proyectos y la forma de darles cumplimiento son las siguientes:

### **RECURSOS NATURALES.**

- NOM-059-SEMARNAT-2001, 06-Marzo-2002. 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. En la zona del proyecto pueden existir especies susceptibles de rescate, así como ejemplares que se deberían ser ahuyentados o reubicados en caso de estar incluidas en la NOM. Dichas acciones, deberán ser integradas en un plan de rescate.

### **ENERGÍA Y ACTIVIDADES EXTRACTIVAS**

- NOM 085-SEMARNAT-1994, 02-Diciembre-1994. Que se refiere a la contaminación atmosférica-de fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones. Aplica en el control de equipos a los que se hará la revisión periódica de los motores empleados, como unidades de fuerza de compresoras, plantas de concreto, trituradora, etc.
- NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, 30-Marzo-2005. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. Esta norma aplicaría para la limpieza de sitios donde se tuviese derrame accidental de hidrocarburos provenientes de depósitos, plantas de fuerza o maquinaria de construcción.



## **INDUSTRIA**

- NOM-043-SEMARNAT-1993,22-October-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. Que deberá tomarse en cuenta en caso de que se establezcan plantas de concreto o trituradoras de piedra para consumo en la obra.
- NOM-098-SEMARNAT-2002, 01-October-2004, Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes. Esta disposición aplicaría en caso de requerirse la quema de desechos sólidos de tipo doméstico de alimentos consumidos en los frentes de obra, cuando no sea viable llevarlos a un basurero municipal.
- NOM-081-SEMARNAT-1994. 13-Enero-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Aplica en plantas de asfalto, concreto, trituradoras, etc.
- NOM-086-SEMARNAT-1994, 2-Diciembre-1994, Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles. Aplica en los combustibles que se utilicen en equipo estacionario, maquinaria de construcción y en general motores que no se abastezcan de combustible en Estaciones de Servicio de PEMEX.

## **DESARROLLO URBANO, TRANSPORTE Y TURISMO.**



- NOM-041-SEMARNAT, 6-Agosto-1999, límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Se requiere la verificación periódica de vehículos empleados en la construcción que funcionan a base de gasolina. En caso de subcontratar algún servicio, el contratista deberá garantizar que sus vehículos cumplan con esta disposición.
- NOM-045-SEMARNAT-1996, 22-Abril-1997, 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. Se requiere la verificación en campo de las emisiones de maquinaria y equipo. En caso de subcontratar algún servicio, el contratista deberá garantizar que sus vehículos cumplan con esta disposición.
- NOM-076-SEMARNAT-1995, 26-Diciembre-1995, que establece los niveles permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados provenientes del escape y sistemas evaporativos de vehículos automotores con peso superior a 3,857 k, Se requiere la verificación en campo de las emisiones de maquinaria y equipo. En caso de subcontratar algún servicio, el contratista deberá garantizar que sus vehículos cumplan con esta disposición.
- NOM-080-SEMARNAT-1994, 13-Enero-1995, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. Se requiere la verificación en campo del ruido generado por maquinaria y equipo, principalmente camiones "materialistas" cuando transiten cerca de poblados. En



caso de subcontratar algún servicio, el contratista deberá garantizar que sus vehículos cumplan con esta disposición.

- **PLAN ESTATAL DE DESARROLLO SUSTENTABLE 2004-2010, DEL ESTADO DE OAXACA**

El Plan en su parte introductoria señala que se debe alcanzar una economía basada en la explotación racional y sustentable de las potencialidades regionales, con iniciativas sociales y privadas, además de un sistema educativo consistente, para dar cauce a mejores posibilidades de vida. Sus resultados ofrecen condiciones para combatir la pobreza y para enfrentar la marginación.

En diversos momentos, sectores distintos y cada vez mayores han advertido sobre la pérdida de la cohesión social, debido a que los grupos más afectados por la crisis reclaman con mayor conciencia sus derechos sociales, la equidad de género, además de **infraestructura, bienes, servicios**, igualdad de oportunidades, tolerancia y reconocimiento.

En este sentido, cobra vida y orientación la política social, cuyos objetivos, estrategias, acciones, programas, proyectos, normas e instituciones deben tener un alto grado de coherencia, pertinencia y sobre todo compromiso y voluntad para atender de manera integral y urgente la demanda social, para arribar a mejores niveles de salud, educación, empleo e ingreso.



En resumen, es fundamental impulsar la participación social como garante de la legitimación política, que será la base para promover la identidad y solidaridad del pueblo oaxaqueño y, sobre todo, para lograr la integración de una política social que nos permita arribar a procesos de desarrollo que garanticen la paz social, la conciliación y la gobernabilidad.

Convencidos del apremio de una estrategia que busque la preservación y recuperación de suelos, flora y fauna a través de una adecuada disponibilidad de agua, se gestionará un intenso programa para el rescate de microcuencas; incluido el **impulso de un gran programa de reforestación** con maguey, nopal u otras especies resistentes a la sequía, para evitar la erosión y captar agua; además de promover proyectos productivos para amortiguar la emigración. La menor disponibilidad de agua se ha convertido en uno de los problemas ambientales más delicado, estratégico, de seguridad nacional. Solo un adecuado manejo de las cuencas hidrológicas y el aprovechamiento natural de espacios para la retención de agua, podrán garantizar la disponibilidad de este elemento en cantidad y calidad suficiente para atender la demanda futura para consumo humano, animal, riego agrícola, uso industrial o comercial.

#### *TURISMO*

En el inciso primero, referente al turismo, indica que aunque sin aprovechar ni planear adecuadamente, el turismo estatal representa histórica y efectivamente una de las mejores alternativas para impulsar el desarrollo económico y social, la captación de divisas, generación de empleos y la elevación de los niveles de ingreso e impulso al crecimiento económico.



Oaxaca se distingue por la enorme riqueza y variedad de sus recursos turísticos. Sus sitios históricos y zonas arqueológicas, destinos de playa y, en general, su riqueza cultural y artesanal son atractivos que motivan la afluencia de visitantes. Destaca el atractivo de nuestras playas, semejante a las ubicadas al Centro y Norte del Pacífico Mexicano o la zona Maya. El turismo alternativo tiene áreas naturales protegidas y la mayor biodiversidad del mundo, montañas, ríos, presas y lagos inexplorados, además de sitios religiosos de gran atractivo.

Si bien los principales indicadores posicionan a la entidad como uno de los importantes destinos del país, este puede incrementarse. La afluencia de visitantes en el 2003 fue de **2.4 millones de turistas**. Tenemos que mejorar su estancia máxima en el territorio estatal, que hoy es apenas de 1.9 días en promedio; 2.0 en la Ciudad Capital y en Puerto Escondido, mientras en Bahías de Huatulco llega a 4 días.

Los destinos de playa han mostrado un comportamiento desigual. Pese al deterioro de la infraestructura y la insuficiencia de equipamiento turístico, durante el período 1997 a 2003 en Puerto Escondido la afluencia presentó un crecimiento sostenido de 9.7%; en tanto en Bahías de Huatulco decreció el número de visitantes en 9.8%, debido principalmente a la falta de construcción de cuartos, de **infraestructura carretera moderna**, disminución de vuelos charter, ausencia de una oferta turística nueva, atractiva y diversa, y la carencia de esquemas agresivos de comercialización. Huatulco es un centro integral planeado por FONATUR y tiene un



gran potencial gracias a su equipamiento y servicios, playas por desarrollar e importantes atractivos naturales en su entorno.

La infraestructura estatal está integrada por 795 establecimientos de hospedaje (11,814 cuartos de hotel, clasificados de una a cinco estrellas), 1,560 de alimentos y bebidas, 113 agencias de viaje, 23 arrendadoras de automóviles, 72 transportadoras, una dársena y una marina para embarcaciones, un muelle de cruceros que recién inició operaciones, además de tres aeropuertos internacionales. Esta infraestructura se ubica principalmente en la Capital Estatal, Puerto Escondido y Bahías de Huatulco. Sin embargo, debe señalarse que el Centro de la Entidad donde se tienen principalmente zonas arqueológicas, artesanales y coloniales, no se integran turísticamente con las zonas de playas, por falta de comunicaciones adecuadas.

También señala dicho programa que la contaminación de ríos, playas y esteros, se ha convertido en uno de los problemas que amenazan el sostenimiento y crecimiento de la actividad, además de la **falta de programas de saneamiento ambiental y obras de infraestructura sanitaria**. Un problema relevante es la falta de tratamiento de aguas residuales en la Ciudad de Oaxaca, Puerto Escondido, Puerto Ángel, Zipolite, Mazunte, Manialtepec y Chacahua.

El objetivo estratégico sería ubicar al estado de Oaxaca en el contexto internacional como un destino único, para hacer la totalidad de las actividades turísticas y, de este, el eje del desarrollo económico estatal, aprovechando adecuadamente los atractivos y un hondo respeto a la idiosincrasia de los pueblos.





**Las estrategias son:**

- Promover la construcción y modernización de las vías de comunicación terrestre que unen los principales destinos turísticos, mejorando y ampliando los servicios, infraestructura y equipamiento urbano y turístico de los principales destinos y sitios de tránsito.
- Rescatar los inmuebles en proceso de deterioro del Centro Histórico de la Ciudad de Oaxaca.
- Intensificar y orientar las campañas promocionales para temporadas y destinos distintos a los flujos tradicionales, atrayendo grupos de convencionistas culturales, de negocios y gremiales, entre otros.
- Crear nuevos productos y organizando actividades de gran atracción como ferias, exposiciones, jornadas, festivales, encuentros y convenciones internacionales y nacionales a lo largo del año.
- Impulsar e integrar proyectos de turismo alternativo en zonas con potencial y apoyando los esfuerzos de consolidación de los que operan actualmente.

**Con líneas de acción que consideren:**

- Impulsar el corredor turístico de la Costa oaxaqueña, para aprovechar el potencial regional de los distintos sectores productivos.
- Mantener, modernizar y terminar la infraestructura carretera vinculada a los destinos turísticos.
- Promover la inversión privada en el rescate, mejoramiento y recuperación del patrimonio histórico, cultural y arquitectónico de zonas turísticas.
- Realizar negociaciones para reactivar los vuelos comerciales y charter de los principales mercados de Norteamérica y Europa hacia Huatulco, Puerto Escondido y la Ciudad de Oaxaca.
- Rediseñar los productos turísticos tradicionales atendiendo a las necesidades de los diferentes segmentos de mercado para colocar a Oaxaca a la vanguardia de los destinos turísticos.
- Continuar con el apoyo de Guelaguetzas y Calendas para las convenciones a lo largo del año como imagen del destino y promoción del mismo.
- Concertar con las instancias responsables del cuidado y conservación de las áreas protegidas y la población local y sus autoridades, el aprovechamiento de su potencial turístico para el beneficio de sus comunidades.



- Integrar un esquema de financiamiento con recursos federales, estatales, municipales y de empresarios sociales y privados para apoyar proyectos de turismo alternativo.
- Promover la mezcla de recursos para la construcción de plantas para el tratamiento de aguas residuales, el mejoramiento de los sistemas de drenaje pluvial y el confinamiento de la basura en los destinos de playa y los principales centros turísticos de la entidad.
- Reordenamiento del transporte y fortalecimiento de las medidas de seguridad para paseantes.
- Promover acciones de capacitación para prestadores de servicios turísticos, la cultura turística de los servidores públicos y la profesionalización del personal que ofrece información turística en oficinas de gobierno, agencias y aeropuertos.

Para ello los programas y proyectos prioritarios deben considerar la realización de un programa carretero con metas de corto, mediano y largo plazos, de tal manera que los destinos turísticos dispongan de vías de comunicación moderna, rápida y segura, en especial en los corredores de la Costa y Valles Centrales. Con la gestión de inversiones para un programa de infraestructura, equipamiento, mejoramiento urbano y visual de los destinos turísticos de la Costa y Valles Centrales, como la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, entre otros proyectos.

#### *INDUSTRIA Y COMERCIO*

Entre otros y para mejorar la estructura industrial y comercial es necesario identificar y promover actividades que puedan competir en precio, calidad y servicio tanto en el mercado nacional como en el externo, con políticas de estímulo, protección y atracción, habida cuenta de la fortaleza del mercado de la economía norteamericana y del propio mercado nacional y del Estado de Oaxaca.



Si bien varios productos son demandados en el extranjero, en general la incursión de estos y otros productos industriales oaxaqueños a los mercados internacionales es limitada por falta de calidad y presentación. Las condiciones de atracción industrial son restringidas, ya que no se dispone de una red de comunicaciones y transportes adecuada. La autopista, los dos aeropuertos internacionales y los trenes nacionales no han sido aprovechados para tal efecto; además de no disponer de recursos humanos capacitados.

#### *TRANSPORTES (Carreteras)*

Oaxaca ocupa el quinto lugar en extensión territorial a nivel nacional, cuenta con una infraestructura carretera de 20,193 kilómetros; el 23.8% son pavimentadas, 64.2% caminos revestidos y 12.0% caminos de tierra-cería o brechas.

La red troncal tiene 3,156.1 kilómetros, integrada por las vías de comunicación que unen a las ciudades más importantes con los estados vecinos y con el resto del país. El estado físico en que se conserva 50.0% es bueno, 26.0% regular y el 24.0% está en malas condiciones.

La red alimentadora cuenta con una extensión de 1,654.5 kilómetros, permite la comunicación intrarregional y enlaza a los núcleos de población más importantes del estado; su situación física mantiene condiciones y porcentajes similares a la red troncal. Los caminos rurales, cuya función principal es la movilización social, tienen una longitud de 15,382.4 kilómetros, el 30.0% se encuentra en buenas condiciones, regular el 35.0% y la parte restante en mal estado.



Las condiciones que presenta la red carretera van de regular a mala, disponiendo de puentes angostos en tramos de terrenos montañosos, debido a que su trazo y construcción siguió el alineamiento de las brechas construidas con anterioridad. Situación semejante presenta la red de caminos rurales, que en épocas de lluvias se vuelven intransitables. En los últimos tres años solamente se ha logrado conservar el 55.0% del total de la red, lo que amerita una atención prioritaria y la gestión de mayores recursos para cumplir con este propósito, si se pretende una real integración del territorio oaxaqueño.

Otro elemento importante de la infraestructura caminera y carretera lo integra la construcción de puentes, los cuales permiten salvar obstáculos naturales en el desarrollo de las vías de comunicación, principalmente en Oaxaca que tiene características orográficas e hidrográficas de difícil acceso.

Por ello entre los objetivos estratégicos se señala se deberá **contar con una infraestructura carretera suficiente y moderna** y rescatar, ampliar y modernizar la infraestructura que impulse la integración territorial, el desarrollo regional sustentable en zonas con potencial productivo y desarrollar el transporte de pasajeros y carga (incluida la infraestructura portuaria y aérea) mediante una estrategia que amplíe o **construya los ejes carreteros estratégicos y la modernización de la infraestructura**, con la participación de los sectores público y privado en zonas con alto potencial turístico, agropecuario e industrial. Así como **establecer**



**medidas de mitigación, preservación y mejoramiento del entorno ecológico durante la construcción de las vías de comunicación, realizando trabajos en armonía con la naturaleza.**

Gestión de recursos para la construcción o terminación, entre otros, de los siguientes tramos carreteros estratégicos (Únicamente tramos que tienen relación con el proyecto):

- Terminación de la Supercarretera Oaxaca-Istmo y ramal a Huatulco;
- Modernización y Ampliación Salina Cruz-Huatulco-Puerto Escondido;
- Reconstrucción del tramo Sola de Vega-Puerto Escondido;
- Modernización del camino km. 167 – E. C. (Pochutla-Puerto Escondido) Valdeflores-Colotepec-San Bartolomé Loxicha-San Agustín Loxicha;
- Construcción del libramiento Sur de Oaxaca;
- Pavimentación del camino Coatlanes-Loxicha-Santa María Colotepec;

#### *ABASTO*

Finalmente en cuanto al abasto se menciona que las regiones con mayores asentamientos, consumo y productoras “deficitarias” de subsistencia, **son Valles Centrales, Mixteca y Sierras Norte y Sur**, que dependen del abasto de las regiones del Papaloapan, Costa e Istmo y de otros estados del país. **Las distancias, las accidentadas carreteras y la inseguridad dificultan la atención del abasto.** A las regiones con superávit les resulta más atractivo enviar sus excedentes a los estados de Chiapas, Guerrero, Veracruz, Puebla y al Distrito Federal.



En general el Plan de Desarrollo, y en particular los párrafos resaltados en negrillas, resaltan la necesidad de la obra considerada y la vinculan con las necesidades de la región.

- **LEY DE CAMINOS, CARRETERAS Y PUENTES PARA EL ESTADO DE OAXACA**

Son de interés al proyecto y al medio ambiente las disposiciones de los siguientes artículos:

ART. 4°.- Es de competencia administrativa estatal todo lo relacionado con los caminos, carreteras, puentes y tránsito en las vías estatales de comunicación.

ART. 5°. Es de utilidad pública la construcción, modernización, conservación y mantenimiento de las carreteras y puentes. C.A.O por sí, o a petición de los interesados, recibirá en donación, efectuará la compraventa o promoverá la expropiación de los terrenos, construcciones y bancos de material necesarios para tal fin. La compraventa, donación o expropiación, se llevará a cabo conforme a la legislación aplicable.

Los terrenos y aguas nacionales así como los materiales existentes en ellos, podrán ser utilizados para la construcción, conservación y mantenimiento de las carreteras y puentes conforme a las disposiciones legales.

ART. 6°.- No podrán ejecutarse trabajos de construcción o reconstrucción en las carreteras y puentes concesionados, sin la previa aprobación por C.A.O, de los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con las obras que pretendan ejecutarse.



ART. 7°.- Los cruzamientos y entronques de carreteras estatales sólo podrán efectuarse previo permiso de C.A.O., y

ART. 13°. C.A.O podrá otorgar concesiones para construir, mantener, conservar y explotar carreteras y puentes a los particulares o municipios, conforme al procedimiento establecido en la presente Ley; así como para mantener, conservar y explotar caminos y carreteras federales construidos o adquiridos por cualquier título por el Gobierno del Estado. En este último caso, las concesiones no podrán ser por plazos mayores a veinte años. C.A.O garantizará, cuando haya vías alternas, la operación de una libre de peaje.

La construcción, mantenimiento, conservación, explotación, operación y administración de las carreteras y puentes estarán sujetos a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos, y a las condiciones impuestas en la concesión respectiva.

- **REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA**

En resumen menciona lo siguiente:

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

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

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas



comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

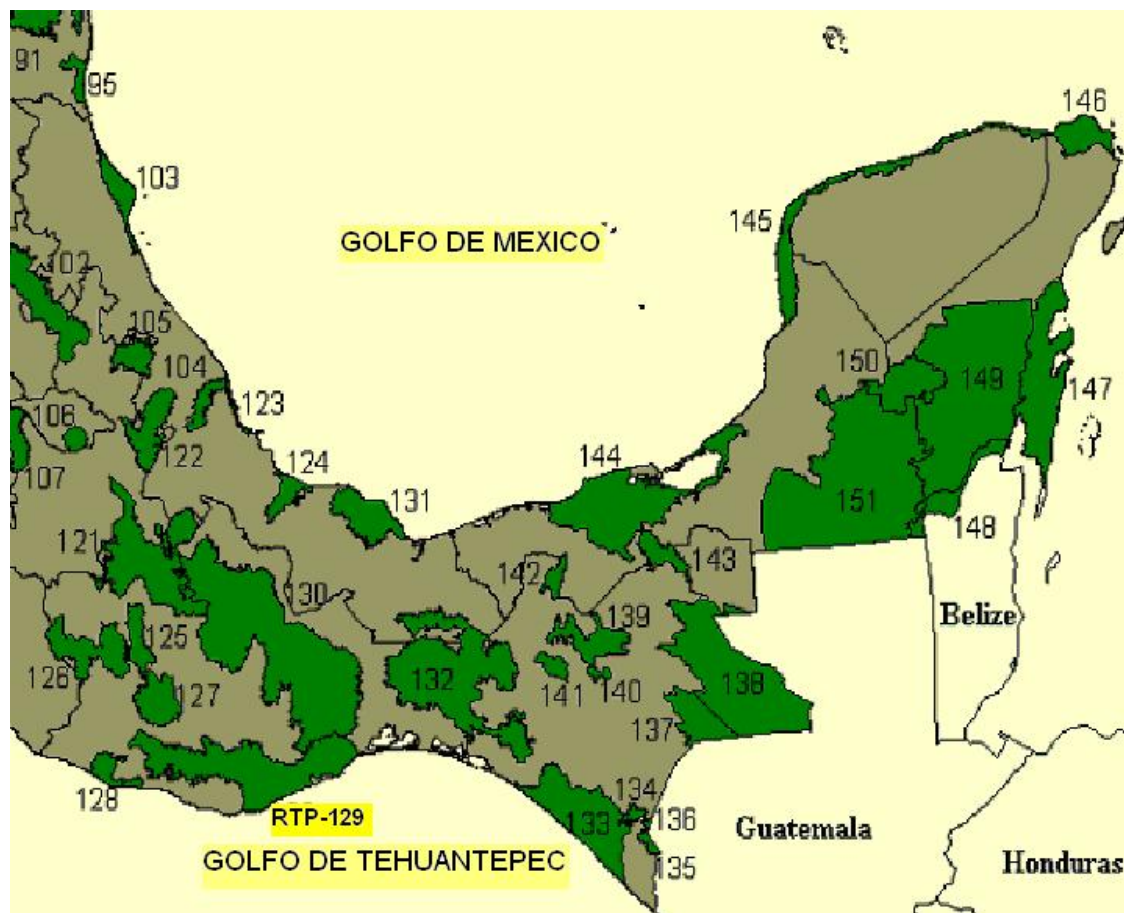
Su ubicación es la siguiente:

Coordenadas extremas:

Latitud N: 15° 40' 55" a 16° 29' 45"

Longitud: W: 95° 11' 41" a 97° 34' 57"





Comprende entre otros, los Municipios de: San Baltasar Loxicha, San Pablo Coatlán, San Vicente Coatlán, Santa Ana, Santa Catarina Cuixtla, Santa María Colotepec, con una superficie de 9,346 km<sup>2</sup>.



Sus principales características son:

Su importancia como RTP se debe a su diversidad de ambientes entre los cuales destacan comunidades de selvas medianas y bosques de coníferas. Existe, además, una gran diversidad de encinos así como una alta concentración de vertebrados endémicos. Incluye diversos tipos de vegetación, pero predomina la de bosques de pino-encino en la parte norte y en la selva mediana caducifolia en la costa al sur. Existen pocas áreas con bosque mesófilo de montaña.

Se encuentra una diversidad de ecosistemas que van desde selvas bajas caducifolias, selvas medianas, bosques mesófilos de montaña y bosques de pino y encino que responden a un gradiente altitudinal. Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

Bosque de pino	Bosques predominantes de pino. A pesar de distribuirse en zonas templadas, son característicos de zonas frías, 35%
Selva baja caducifolia	Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde más del 75 % 16% de las especies pierden las hojas durante la época de secas.



- Selva mediana subcaducifolia Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 50 % de 15% las especies conservan las hojas todo el año.
- Agricultura, pecuario y forestal Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, 10% puede ser permanente o de temporal.
- Bosque mesófilo de montaña Bosque con vegetación densa, muy húmedos, de clima templado. 9% Sólo se presenta en laderas superiores a los 800 m.
- Bosque de encino Bosques en donde predomina el encino. Suelen estar en climas 8% templados y en altitudes mayores a los 800 m.
- Selva mediana subperennifolia Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 25 a 50 % 7% de las especies tiran las hojas.

Problemática ambiental:

Entre los principales problemas cabe mencionar que en las partes bajas existe alta explosión demográfica y desarrollo turístico; por otra parte, existe cambio de uso del suelo hacia cultivo de café, desarrollo ganadero y forestal; esto ha dado como resultado la fragmentación importante en la parte baja y media de la región. Adicionalmente, existe el proyecto para construir una nueva carretera entre la ciudad de Oaxaca y Huatulco.

**En el caso muy particular de esta Declaración de RTP, no presenta condiciones ni establece restricciones en su contenido y sí menciona la construcción de una carretera que va de Oaxaca a Huatulco. La autopista motivo de este estudio, tiene relación con lo antes descrito.**



Como se ha observado, y tal y como se pudo analizar, no existe ningún impedimento para la realización del presente proyecto, en lo general la construcción del proyecto de referencia está acorde con los lineamientos jurídicos y legales que le competen.

## 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 zona del proyecto se ubica dentro del estado de Oaxaca, en los siguientes municipios y kilometrajes: Del 100+000 al 101+114.99 Municipio de Ejutla de Crespo (se refiere a un solo predio); del 101+114.99 al 112+154.50 Municipio de Yogana; del 112+154.50 al 125+648.90 en San Vicente Coatlán; del 125+648.90 128+592.00 Miahuatlán de Porfirio Díaz; del 128+592.00 al 146+036.62 Municipio de San Pablo Coatlán; del 146+036.62 al 177+754.06 San Sebastián Coatlán; desde el 177+754.06 hasta el 204+067 por Santa María Colotepec, y ocupa una superficie total de 624-40-20 ha.

El estado no cuenta aún con un Programa de Ordenamiento Territorial que pueda ser utilizado para definir el Sistema Ambiental Regional, de acuerdo con las características del sitio donde se pretende realizar el proyecto.

Por lo anterior, se revisaron las características de los diversos componentes ambientales (clima, geología, fisiografía, suelos y vegetación) predominantes en la zona del proyecto, con el objeto de identificar, en su caso, unidades que compartieran características homogéneas en los parámetros antes referidos y que sirvieran para delimitar el SAR.



De dicho análisis, se desprende lo siguiente:

El clima se encuentra representado por variaciones de los tres tipos siguientes: seco, templado y cálido. Los distintos climas y el predominio de unos sobre otros, está determinado por las variaciones en latitud, altitud, relieve, etc. La cercanía del océano pacífico modera la alta temperatura disminuyendo la variación diaria y anual, así las diferencias entre los meses más calientes y más fríos son escasamente de 5°C.

La geología de la región es la expresión orogénica de la subducción de la placa oceánica bajo el borde de la corteza continental americana, es en su mayor extensión una franja de rocas metamórficas de baja presión y alta temperatura denominada Complejos Xolapa y Oaxaca; que se extienden en dirección E-O, en la mayor parte del área estudiada.

Fisiográficamente, la mayor parte del proyecto se ubica dentro de la Provincia de la Sierra Madre del Sur, iniciando en la Subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca. En su mayor parte transcurre por la Subprovincia Cordillera Costera del Sur (Los Coatlanes), y concluye en la subprovincia Costas del Sur. Estas subprovincias se encuentran interrumpidas ambientalmente por cambios orográficos en la parte baja de las cañadas de los ríos Atoyac y Colotepec principalmente.

Predominan los suelos del tipo Regosol éutrico, asociado con diferentes suelos como componentes secundarios; la fase lítica es dominante y se caracteriza por la presencia de una capa rocosa a menos de 1 m de profundidad.

En relación con la vegetación, el punto de inicio del proyecto se ubica sobre terrenos que han sido aprovechados de manera intensiva en las actividades agropecuarias; continúa por un amplio bosque de encinos que frecuentemente es interrumpido por terrenos agrícolas y más adelante, a mayor altitud, se encuentra un bosque de encino-pino.



Posteriormente el proyecto se ubica dentro de un terreno con vegetación secundaria de pino-encino. En las cercanías del poblado de San Pablo Coatlán, la trayectoria cruza el río Miahuatlán en cuya vega se tiene vegetación formada por carrizal y algunos grupos de sabino (*Taxodium mucronatum*). La vegetación natural se encuentra interrumpida por terrenos agrícolas o pastizales.

En la parte más alta de la sierra, el proyecto atraviesa un bosque de pino encino. Al poniente de este tramo, a unos 4 kilómetros de distancia, se tiene bosque mesófilo de montaña.

Hacia el sur, conforme se desciende hacia la costa se observa vegetación secundaria de selva mediana subperenifolia, interrumpida por pocos terrenos agrícolas.

En la margen izquierda del Río Santa María (afluente del Río Colotepec) se tiene vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia y selva mediana subperenifolia. En este tramo se tiene una mayor proporción de terrenos destinados a la agricultura.

En adelante, hasta el entronque con la carretera costera, son terrenos exclusivamente agrícolas y más allá de este punto, se encuentra una pequeña zona con mangle en el estero próximo al poblado de La Ventanilla.

Adicionalmente, se analizaron las características de las regiones hidrológicas en la que se ubica el proyecto, encontrándose que las regiones hidrológicas involucradas son la RH 20 (Costa Chica-Río Verde) y RH 21 (Costa de Oaxaca); la primera se extiende de manera importante hacia el poniente y su límite oriente prácticamente se sobrepone con el trazo de la carretera Oaxaca-Miahuatlán-Pochutla y, más o menos a la misma altura, pero desde el sur, se ubica el límite de la RH-21 (imagen de la siguiente página).

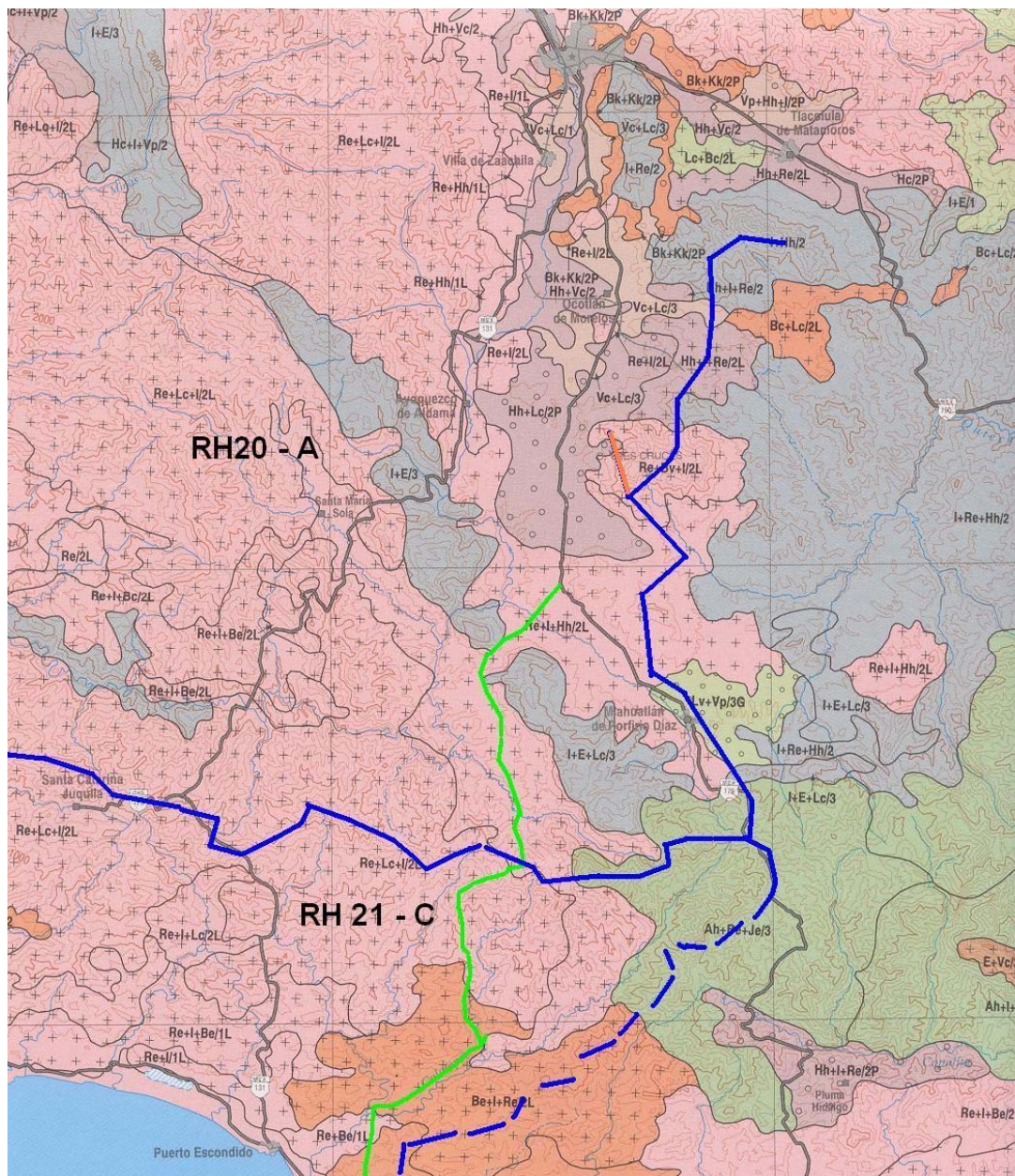


Los componentes ambientales que fueron analizados se manifiestan en unidades de gran dimensión y se distingue un gran mosaico de características ambientales a lo largo del trazo, por lo que si se tomaran las unidades completas, el sistema ambiental adquiriría una dimensión enorme que no necesariamente mejoraría el entendimiento y análisis de la dinámica que en él se presenta.

Para definir y analizar el SAR se identifican tres grandes unidades que se agrupan en términos de sus características funcionales.

La primera, partiendo del punto de origen del proyecto, corresponde con la zona del valle, en donde la vegetación original ha sido sustituida por las actividades agropecuarias y se identifica como una zona de aprovechamiento intensivo.









Edafología y Regiones Hidrológicas

La segunda estaría conformada por la zona de vegetación mejor conservada y de mayor diversidad, que se ubica en las partes altas de la sierra, tanto en la vertiente continental como en la oceánica.

La tercera corresponde con la zona de descenso de la sierra hacia la costa, donde las condiciones climáticas y las características de la topografía han favorecido la incorporación de cultivos frutales y el desarrollo de actividades turísticas.

Por lo tanto, los límites del SAR quedan como sigue:

Al norte el Sistema Ambiental Regional quedaría delimitado siguiendo los contornos de los tipos de vegetación actuales, conforme se muestra en la carta de usos de suelo y vegetación INEGI, considerando agricultura de temporal, pastizal inducido, la asociación de pino-encino y vegetación secundaria de selva mediana caducifolia.

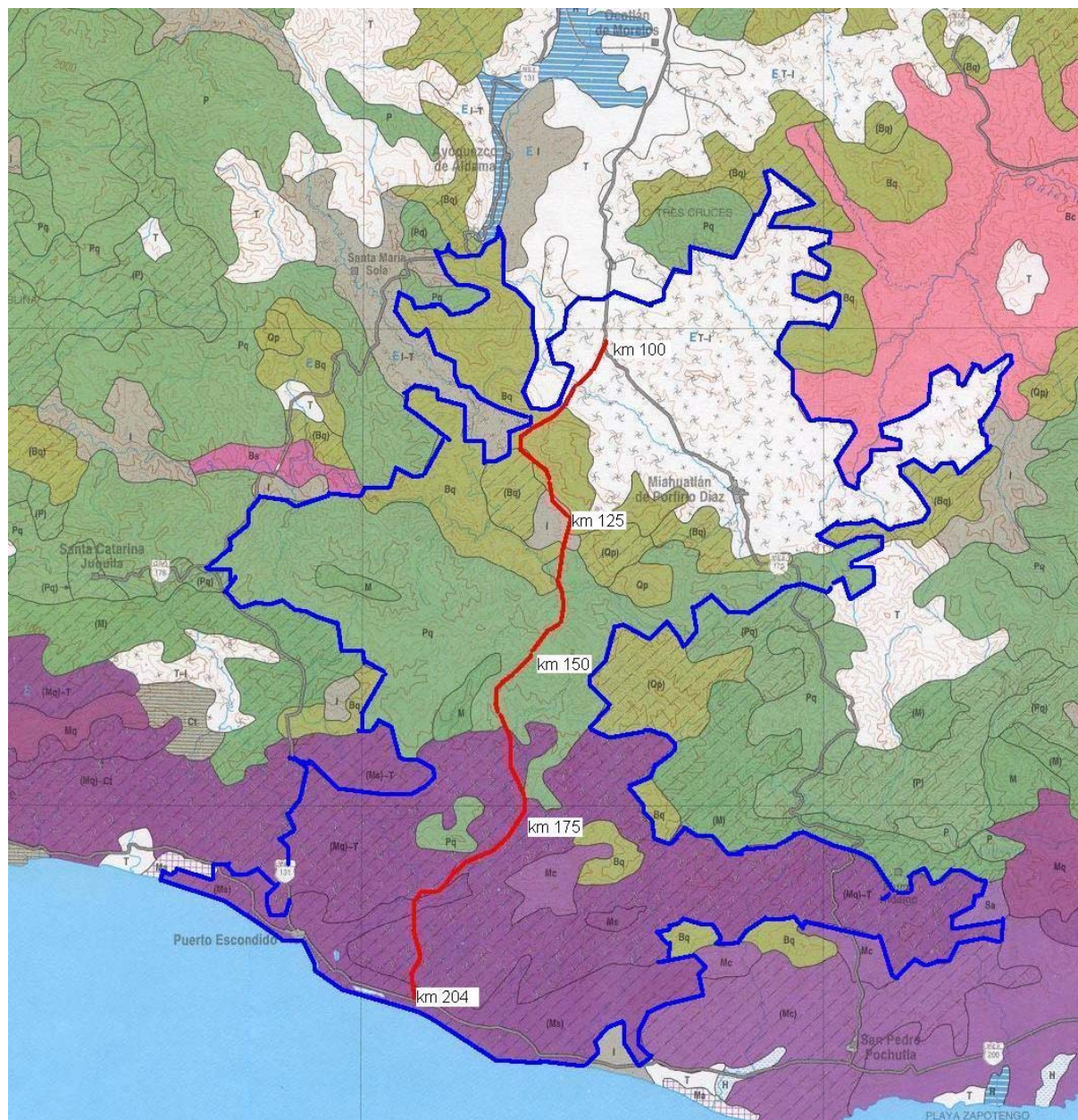
En la porción sur, su límite natural será la línea de costa. Si bien el proyecto entronca con la autopista costera y esta podría identificarse como un límite artificial (tal y como se establece en la siguiente unidad), la presencia de vegetación de mangle en la costa, amerita el análisis correspondiente a fin de evaluar las potenciales afectaciones que pudieran ocasionarse por la construcción del proyecto.

Por el poniente quedará definido por la carretera Oaxaca-Sola de Vega-Pto. Escondido, mientras que en la porción oriente el límite será la carretera Ejutla-Miahuatlán-Pochutla, las cuales actuarán como límites artificiales debido a que estas obras ya han fraccionado dichas unidades.

Con base a las consideraciones anteriores el Sistema Ambiental Regional queda representado por el polígono azul de la siguiente figura.



Autopista Barranca Larga - Ventanilla.





El Sistema Ambiental Regional comprende una Región de aproximadamente 193,595 ha de superficie.

## **IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional**

### **IV.2.1. Medio físico**

#### **Clima**

- **Tipo de clima**

El Sistema Ambiental Regional comprende todo un mosaico de climas, de norte a sur se tiene:

Grupo de climas secos, Subtipo semiseco muy cálido, con temperatura media anual entre 18° y 22 °C, con lluvias de verano y precipitación invernal menor a 5 %.

Luego, dentro del mismo Grupo de climas cálidos, Subgrupo de climas semicálidos, tipo semicálido subhúmedo, con lluvias de verano, temperatura media anual entre 18 y 22 °C, subtipo de menor humedad con lluvia invernal menor al 5 %. Su rango de distribución se da donde la altura del terreno es de 400 a 700 metros sobre el nivel del mar.

Prosigue el grupo de climas templados, subgrupo de climas templados, tipo templado subhúmedo de menor humedad con lluvias de verano, con precipitación invernal menor al 5 %.



Subgrupo de climas templados, tipo templado subhúmedo de humedad media con lluvias de verano, con precipitación invernal menor al 5 %.

Subgrupo de climas templados, tipo templado subhúmedo de mayor humedad con lluvias de verano, con precipitación invernal menor al 5 %. Se distribuyen principalmente desde los 1,800 hasta los 2,300 metros sobre el nivel del mar.

Finalmente, conforme se desciende de la Sierra Madre del Sur hacia la planicie costera, se tienen los grupos de climas cálidos: subgrupo de climas semicálidos, con abundantes lluvias de verano y precipitación invernal menor al 5 %.

Subgrupo de climas cálidos, de temperatura media anual mayor a 18 °C, variando gradualmente de mayor a menor humedad [Aw2(w), Aw1(w) y Awo(w)] todos ellos con precipitación invernal menor al 5%.

La altitud, latitud, relieve, etc. son factores que determinan la presencia, distribución y predominio de unos sobre otros; asimismo, los vientos procedentes del Océano Pacífico, moderan las temperaturas, disminuyendo la variación diaria y anual, así las diferencias entre los meses más calientes y más fríos son escasamente de 5 °C.

Las precipitaciones medias salvo las de la zona costera son escasas para sustentar una buena agricultura y, salvo la influencia que tienen en la determinación de flora y fauna, ambientalmente no trascienden. Sin embargo las máximas precipitaciones son intensas y de origen ciclónico, hay máximas en 24 horas de 60 mm en los Valles Centrales mientras que en la costa se registran hasta 350 mm. Estas precipitaciones ocasionan daños principalmente al suelo que es arrastrado por las corrientes superficiales, ocasiona derrumbes en terrenos con fallas, en taludes de construcciones urbanas y en obras de infraestructura, sobre todo en puentes y donde se tienen expuestos taludes sin protección y con fuerte pendiente.



## Factores Meteorológicos

En este apartado se consideraron los valores reportados en diversas estaciones meteorológicas ubicadas en las inmediaciones del SAR, ya que permiten apreciar más claramente los efectos del clima en la zona de estudio.

Se analizaron los datos de normales climatológicas de las estaciones de medición que a continuación se enlistan, (los datos de cada estación se presentan en el anexo del capítulo VIII):

La Ceiba

Santa María Coatlán

San Vicente Coatlán

San Baltazar Loxicha

Miahuatlán

Pochutla

Sola de Vega

### **1.1.1.1. Aire**

#### **Calidad del aire**

Aunque no existe un reporte específico de la calidad del aire en la zona, en general dentro del Sistema Ambiental Regional, se considera satisfactoria debido a la predominancia de vientos provenientes del Golfo de Tehuantepec. La excepción es la parte inicial correspondiente a la zona erosionada al norte de Miahuatlán donde se presenta erosión eólica que contamina el aire, principalmente al final de la época de estío.

### **1.1.1.2. Indicadores Atmosféricos**





A lo largo del año se distinguen dos épocas climáticas: la época de lluvias (junio-octubre), la cual se asocia con la afluencia de aire marítimo tropical con alto contenido de humedad, y la época seca (noviembre-mayo), asociada con el flujo de aire polar con bajo contenido de humedad.

El fenómeno meteorológico de las heladas se presenta con una baja frecuencia al año. En los meses de Diciembre y Enero ocurre de manera irregular en las regiones templadas.

Históricamente en la región, los fenómenos naturales que azotan con mayor frecuencia y afectan gravemente la producción agropecuaria y forestal son: inundaciones y sequía en la zona baja, irregularidad de lluvias y la presencia de vientos en la zona media; así como sequía, irregularidad de lluvias y heladas en la zona alta.

### **Huracanes**

Los principales municipios de riesgo para huracanes, inundaciones y sismos; son: en la zona de "Valles Centrales" (2%) de ellos están en riesgo de huracanes; en la zona de la "Costa" sus 48 municipios están en riesgo para los tres eventos referidos y en cuanto a la "Sierra" (1.9%) están en riesgo de inundaciones; y cabe resaltar que en riesgo para sismo corresponde al 100% respectivamente.

### **Radiación Solar**

No se cuenta con información.

#### **1.1.1.3. Geología y Geomorfología**

- **Relieve**



El SAR queda comprendido dentro de la provincia Sierra Madre del Sur, en las subprovincias Sierras y Valles de Oaxaca, Cordillera Costera del Sur y Costas del Sur.

Desde el Proterozoico tardío la entidad ha sido afectada por procesos geomorfológicos sobresalientes, el más importante originó las montañas de la Sierra Madre del Sur, que constituye parte importante del Sistema Ambiental Regional, constituidas por rocas metamórficas, volcánicas e inclusive sedimentarias de origen marino y continental, afectadas en su conjunto por cuerpos batolíticos.

La Sierra Madre del Sur constituye una cadena montañosa que parece relacionarse estrechamente con la profunda Fosa de Acapulco, que se localiza paralela a la costa del Pacífico en el sur de México. Ésta viene a ser la zona de subducción de la Placa de Cocos, que se introduce hacia el interior de la corteza terrestre al chocar con la Placa de Norteamérica, en donde se encuentra la República Mexicana. Aún cuando las interpretaciones acerca de su origen y evolución en el marco de la tectónica de placas aún se discuten, resulta obvio que existe una fuerte relación entre estos procesos de choque y la elevación de la SMS, determinando su paisaje geomorfológico y una alta intensidad de procesos tectónicos locales.

La porción más antigua de la Sierra Madre del Sur está constituida por rocas metamórficas que afectan en toda la parte meridional del estado en donde se presentan intrusiones de cuerpos graníticos. Durante el Terciario Superior se presenta actividad tectónica con esfuerzos de tensión que originan fracturas y grandes fallas normales, seguida por una intensa actividad volcánica. En la actualidad el contacto entre la Placa de Cocos y la Placa Norteamericana, forma la gran trinchera Norteamericana, que constituye la zona de subducción al avanzar la Placa de Cocos y que es responsable de la zona de perturbación que origina los movimientos sísmicos que se manifiestan en la costa de Oaxaca.

#### **1.1.1.4. Estratigrafía**



El área estudiada está comprendida dentro de los terrenos tectonoestratigráficos Oaxaca y Xolapa. El primero está constituido por el basamento más antiguo del sur de México, denominado Complejo Oaxaqueño y está representado por una variedad de rocas metamórficas como paragneises, ortogneises, anortosita, cuerpos dioríticos y gabroicos, así como cuerpos calcosilicatados y pegmatíticos. Las dataciones realizadas lo ubican en el Proterozoico medio con edades que varían de 900 a 1,100 millones de años. El Complejo Oaxaqueño está constituido por grandes cuerpos anortosíticos y de otras rocas intrusivas ácidas y básicas metamorfoseadas a facies de granulita. La única cobertura sobre este complejo son las rocas carbonatadas de la Formación Teposcolula de edad Albiano Cenomaniano y es afectado por un posible granito Paleozoico.

El Terreno Xolapa está constituido esencialmente por el complejo metamórfico denominado Complejo Xolapa constituido por gneiss cuarzo-feldespático y gneiss pelítico, anfibolita, pegmatita, migmatita y algunos horizontes de mármol. Las edades asignadas al Complejo Xolapa presentan muchas interrogantes en cuanto a su posible edad, se considera un rango del Proterozoico al Terciario, sin embargo, hay consenso acerca de que las edades más consistentes para el Complejo son las mesozoicas, precámbricas y paleozoicas que pueden ser las edades de los protolitos en los paragneises y las terciarias.

Estructuralmente el Complejo Oaxaqueño ha sufrido una intensa y continua deformación que impide reconocer las características originales de las rocas, también se caracteriza por desarrollar estructuras planares de foliación penetrativa, así como indicadores cinemáticos, "budinage" y alargamiento de minerales.

El estilo morfoestructural del terreno Xolapa representa una de sus principales características tectónicas regionales y está constituido en gran parte por una serie de megaestructuras de cizalla de mecanismo dúctil-frágil. Las rocas del Complejo Xolapa, comprenden diferentes episodios de deformación que se manifiestan por la presencia de foliación penetrativa con rumbos E-W y con echados al sur, pliegues intrafoliales, isoclinales, disarmónicos, zonas anastomosadas, budinage, bandeamiento, lineación y otros indicadores cinemáticos que definen la dirección del movimiento.





Regionalmente la estructura de mayor importancia es la Falla Chacalapa que representa uno de los contactos más interesantes entre los terrenos cristalinos del sur de México, es el contacto entre los terrenos Oaxaca y Xolapa. En la falla, las rocas de los complejos Oaxaqueño y Xolapa se confunden en un solo cinturón milonítico que tiene un espesor variable, y que va de cientos de metros a varios kilómetros. El fechamiento isotópico de uno de los plutones milonitizados permite interpretar una edad tentativa del Cretácico tardío para la fase principal de actividad de la falla. En su extremo hacia Puerto Escondido el contacto es interceptado por el poniente, por el "Lineamiento de Colotepec" que desplaza este límite hacia otra gran falla conocida como Juchatengo, desarrollada más al norte.

La Falla Chacalapa es una estructura anastomosada desarrollada en el régimen dúctil que ha sido reactivada en régimen dúctil-frágil y actualmente se encuentra a nivel superficial en el frágil. El estiramiento se observa claramente mediante "budinaje" o estrangulamiento de niveles anfibolíticos en gneises cuarzofeldespáticos del Complejo Xolapa. Las fallas Pochutla y Figueroa son muy semejantes en sus características a la Chacalapa, por lo que se consideran del mismo sistema.

Las rocas más antiguas se encuentran a lo largo del SAR; se trata de gneis bandeados y metamorfizados del Precámbrico, pertenecientes al complejo Oaxaqueño. El evento termal más antiguo fue reconocido en el Jurásico por medio de los métodos Urani-Plomo. Estas rocas del complejo Xolapa presentan batolitos graníticos intrusivos del Mesozoico Superior y aún del Cenozoico, (Carta geológica de la página 6).

Todos los procesos que muestran estructuras originadas por procesos tectónicos anteriores, se encuentran acompañados por expulsiones de material volcánico, especialmente apreciables en los picos más altos de la sierra que se halla coronada por rocas volcánicas ácidas de edad terciaria, cubriendo los conjuntos litológicos más antiguos antes señalados.



La dinámica geomorfológica regional, está dominada fuertemente por procesos denudatorios activos, consecuencia de la energía potencial continuamente suministrada por el proceso de elevación.

#### **1.1.1.5. Geología Económica**

La región minera comprende al Distrito de San Miguel Peras siguiendo la foliación principal del Complejo Oaxaqueño, con leyes de 5.3 a 13 g/t de oro, 3.2 a 6.0% de plomo y zinc. La región minera de Taviche-Miahuatlán comprende el Distrito Minero de Taviche y el de Teitipac, la Zona Mineralizada de Lachigalla y cuatro áreas mineralizadas denominadas Ejutla y Miahuatlán, Ayoquesco y Zimatlán. El Distrito de Taviche uno de los mayores en el estado con gran número de minas, siendo las principales San Juan, La Altona, Conejo Blanco, La Guadalupe y San Ignacio (en actividad), con mineralización mesotérmica en vetas tabulares. Las leyes llegan hasta 4 g/t de oro y de 10 a 250 g/t de plata. Dentro del área de Ejutla y Miahuatlán se ubican cuerpos pegmatíticos explotados esporádicamente por micas y feldespatos con antecedentes de minerales radioactivos y cristales para colección. En las áreas mineralizadas de Cobre Grande y Albarradas se incluyen prospectos de travertino y onix, encajonados en calizas y lutitas cretácicas. En la porción sur se ubica el área de Coatlán por plomo y zinc con trazas de Titanio y Hierro en estructuras orientadas al NW.

#### **1.1.1.6. Relieve**

El modelado del paisaje en la región está caracterizado por fenómenos de levantamiento y denudación que permiten distinguir paisajes que responden a dinámicas particulares, distinguiéndose tres paisajes geomorfológicos en la zona:

**Paisajes estructurales:** Predomina la estructura en la definición de la geoforma del terreno. Se presentan en zonas de geología mesozoica principalmente, pero también incluye las zonas de estructuras volcánicas.



***Paisajes denudatorios:*** La fuerza de la erosión determina la geoforma que aquí están constituidos por las zonas de depósitos piroclásticos disectados, los cuales se pueden subdividir en dos; por un lado los que se encuentran en la zona climática semicálida, en donde los drenajes son de tipo clásicamente pinnado, tienen más densidad y la frecuencia de cimas redondeadas es mayor, y las zonas de clima templado, en donde la densidad del drenaje es menor, las laderas fuertemente inclinadas, mucho más grandes y las cimas son generalmente agudas.

***Paisajes de tipo acumulativo:*** Están formados por las playas de los ríos los valles de vega, los valles intermontanos y las terrazas, sean de origen coluvial o las que corresponden a antiguos valles ahora disectados.

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

#### ***1.1.1.7. Sismicidad***

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esta clasificación se obtuvo a través de catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos, registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo y de información del Manual de Diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad.

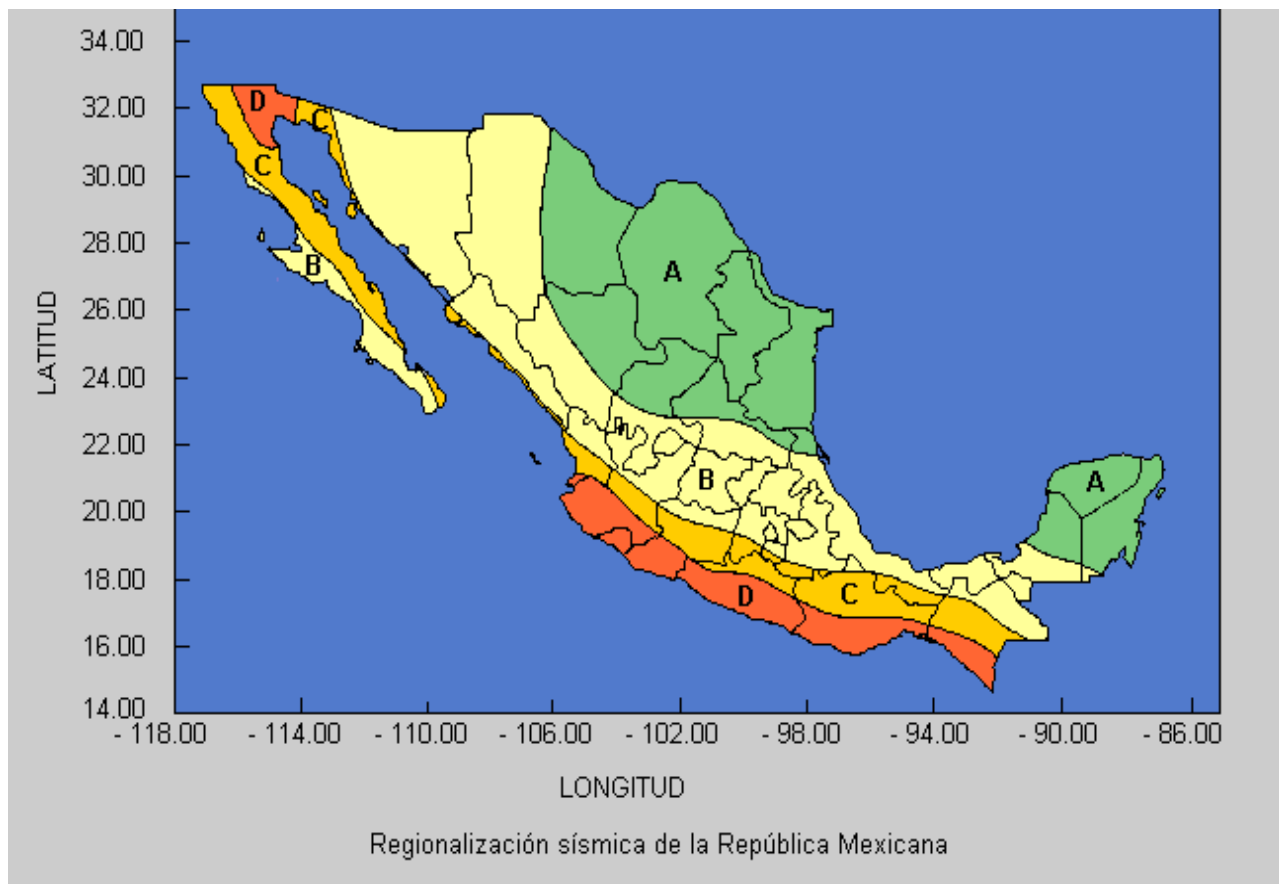
#### ***1.1.1.8.***

Zona A.- No se tiene registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. En esta zona se ubica la zona del proyecto.



Zonas B y C (o zona intermedia).- Se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Zona D.- Se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.



Regiones sísmicas en México.  
**Fuente:** Servicio Sismológico Nacional

El proyecto está ubicado principalmente dentro de la zona D de la república mexicana (el inicio del proyecto se ubica en la zona C), donde la actividad sísmica es importante.



### **Deslizamientos y derrumbes**

En cuanto a deslizamientos y derrumbes, las lluvias extremas asociadas a los procesos de deforestación que se realizan en las partes altas de la sierra, la presencia en la parte alta del Sistema Ambiental Regional de gneis fracturado e intemperizado (se presenta en estratos de 2 a 80 cm, muy fracturado), favorecen la manifestación de derrumbes en las zonas donde se han realizado cortes. Esta situación es particularmente evidente en los caminos de terracerías existentes que por esta causa quedan bloqueados en la temporada de lluvias. En este material siempre existirán riesgos de derrumbes por el fracturamiento en los diversos estratos y por la susceptibilidad a los procesos tectónicos en la zona.

No se cuenta actualmente con un mapa de riesgos y se carece de datos que identifiquen de manera precisas las áreas más susceptibles.

### **SUELOS**

Los suelos descritos en este trabajo se han determinado de acuerdo a la clasificación y nomenclatura de la FAO (1974) modificada por INEGI (S.P.P, 1979).

- **Tipos de suelos**

La trayectoria del proyecto cruza por las unidades de suelos que se describen a continuación:

Re+I+Hh/2L

Litosol combinado en primer término con Regosol éútrico y en segundo término con Feozem háplico de textura media

Re+Lc+1/2L



Regosol éútrico de textura gruesa combinado con Luvisol

Be+I+Re2L

Regosol éútrico combinado en primer término con Cambisol éútrico y en segundo término con litosol de textura media.

Re+Be/1L

Regosol éútrico combinado con Cambisol éútrico de textura fina

Be+Re+Lc/1

Regosol éútrico combinado en primer término con Cambisol éútrico y en segundo término con Luvisol crómico

Re+Zg-N/1

Regosol éútrico combinado con Solonchak gleyco de textura fina

Regosol Eútrico: suelos con profundidades que van de 30 a 50 centímetros, no presentan existencia de sales y su contenido de materia orgánica es de nivel medio. Estos suelos sustentan la mayor parte del área agrícola.

Litosoles: Este tipo de suelo presenta profundidades menores a los 30 centímetros, son suelos muy pedregosos, sin contenido de sales. Estos suelos se encuentran principalmente en las áreas de bosques de pinos. Es un suelo delgado con espesor de 8 centímetros, que descansa directamente sobre roca sedimentaria de tipo caliza o metamórfica, su textura es fina el color es café grisáceo muy oscuro en húmedo y café oscuro en seco, es de plasticidad ligera y drenaje interno bueno, su pH es ligeramente ácido y su contenido de materia orgánica es bajo la erosión laminar varia de ligera a moderada y cuando es en forma de cárcavas el grado es fuerte.





En muchos casos se ha retirado la vegetación primaria y se ha ensayado el cultivo de la milpa, generando avanzados procesos erosivos.

Feozem Háptico: estos suelos presentan profundidades mayores de 50 centímetros, tienen alto contenido de materia orgánica. Las zonas sembradas con café y las partes con menor pendiente tienen este tipo de suelos.

Luvisol crómico: Son suelos profundos con un buen desarrollo textura migajón arcillosa en el horizonte superficial y arcillosa en el subyacente, su adhesividad y plasticidad es fuerte y su drenaje interno es moderado, presenta un horizonte B argílico rojo y un A ocríco de color café oscuro, el pH es ácido y es pobre en materia orgánica, presenta erosión tanto laminar como en surcos y cárcavas. En algunas zonas se practica la agricultura de temporal pero de acuerdo a su potencial se recomienda su uso forestal y en frutales.

Cambisol Eútrico: Es un suelo en proceso de cambio, su color es rojo oscuro en seco y negro en húmedo, es rico en materia orgánica, apto para la forestería y en algunos sitios para la fruticultura. En este tipo de suelos es donde se desarrolla la mayor superficie de café que se cultiva en la región.

Solonchak gleyco: Se caracterizan por presentar un alto contenido de sales en alguna porción del suelo o en su totalidad. Su uso agrícola está limitado a cultivos muy resistentes a las sales. El uso pecuario de estos suelos depende de la vegetación que sostienen; sin embargo, los rendimientos son bajos. Algunos de estos suelos se utilizan como salinas. Tienen poca susceptibilidad a la erosión.

## Erosión



En la zona de valles es posible identificar áreas desprovistas de vegetación que fueron utilizadas en actividades agrícolas y abandonadas al perder su potencial productivo, áreas con severos grados de erosión tanto pluvial como eólica que han propiciado la aparición de cárcavas en grandes extensiones de suelo, así como áreas con mayores pendientes en donde es posible observar la roca madre.,

Un grado severo de erosión se estima que se da básicamente en las zonas boscosas y partes agrícolas con fuertes pendientes. La erosión que más se presenta es de tipo laminar, con diferentes grados; la erosión moderada y se observa en áreas de bosques de encino, pino y áreas destinadas al cultivo.

## **Hidrología superficial y subterránea**

### **Hidrología superficial**

El Sistema Ambiental Regional se encuentra ubicado dentro de las regiones hidrológicas N° 20 y 21. De la primera se tiene parte de la cuenca A del río Verde, básicamente la parte alta de la subcuenca del río Atoyac, ello incluye los afluentes, Miahuatlán y San Francisco. De la RH 21, se tiene de la cuenca C, la subcuenca del río Colotepec y de la cuenca B, un arroyo que desemboca directamente de la Sierra Madre del Sur al Océano Pacífico, arroyo llamado Valdeflores.

En la cuenca del río Atoyac existen numerosos almacenamientos aun cuando casi ninguno de ellos sobrepasa los 0.5 Mm<sup>3</sup> o las 100 ha de riego, actividad a la cual se destina el agua en la mayoría de los casos. Se estima que anualmente 1,102.2 Mm<sup>3</sup> escurren hacia el Océano Pacífico. El río Atoyac nace al noroeste de la ciudad de Oaxaca, los usos principales son riego, pecuario y doméstico, es quizás la corriente más contaminada de la entidad.



Dentro del Sistema Ambiental Regional cerca de 250,000 habitantes aprovechan el agua para su consumo, de los cuales cerca de 150,000 se concentran en 6 poblaciones: Pochutla, Miahuatlán, S. Agustín Loxicha, Santa María Tonameca, Santa María Colotepec y Ejutla. Ninguna de ellas tiene tratamiento de aguas residuales.

La situación del río Colotepec y de los pequeños escurrimientos que desembocan directamente al mar es similar aunque sin la contaminación que muestran el Atoyac y sus afluentes. Se estima que de este Río escurren 1,150 Mm<sup>3</sup>, no se tienen embalses sobre estos escurrimientos.

### **Hidrología subterránea**

En general el subsuelo del Sistema Ambiental Regional se considera de permeabilidad baja inclusive la parte norte, excepción hecha de una pequeña franja de terreno que corre de Sola de Vega a Miahuatlán que puede considerarse de permeabilidad media a alta.

En los acuíferos que componen los valles centrales, de los cuales el SAR comprende una fracción, la explotación del agua subterránea se lleva a cabo principalmente por medio de norias, en la zona se tienen registradas 2,504 norias y 211 pozos, la extracción se estima es de dos tercios del agua infiltrada dentro de la región por lo que no existe veda.

De particular relevancia es el acuífero que se ubica en los alrededores de Miahuatlán compuesto por dos acuíferos uno confinado y otro libre, formado por material aluvial y conglomerado, de espesor estimado de 10 a 37 metros. La extracción del agua se realiza mediante norias, con niveles estáticos de 5 a 15 metros.

En la parte correspondiente a la sierra y costa la mayoría del material es de permeabilidad baja ya que está compuesto principalmente por rocas como gneises y esquistos, sin embargo existen pequeños valles costeros donde los depósitos aluviales



han formado reducidos acuíferos granulares de tipo libre. En las unidades que se encuentran en las inmediaciones de Puerto Escondido y en la margen derecha del río Colotepec se han hecho perforaciones de donde se extrae agua de calidad apta para el consumo humano. En esta zona serrana y costera la condición geohidrológica se puede considerar de equilibrio.

En el Sistema Ambiental Regional se puede considerar que el recurso acuífero se encuentra subexplotado.

## **IV.2.2. Medio biótico**

### **IV.2.2.1. Vegetación.**

#### Vegetación

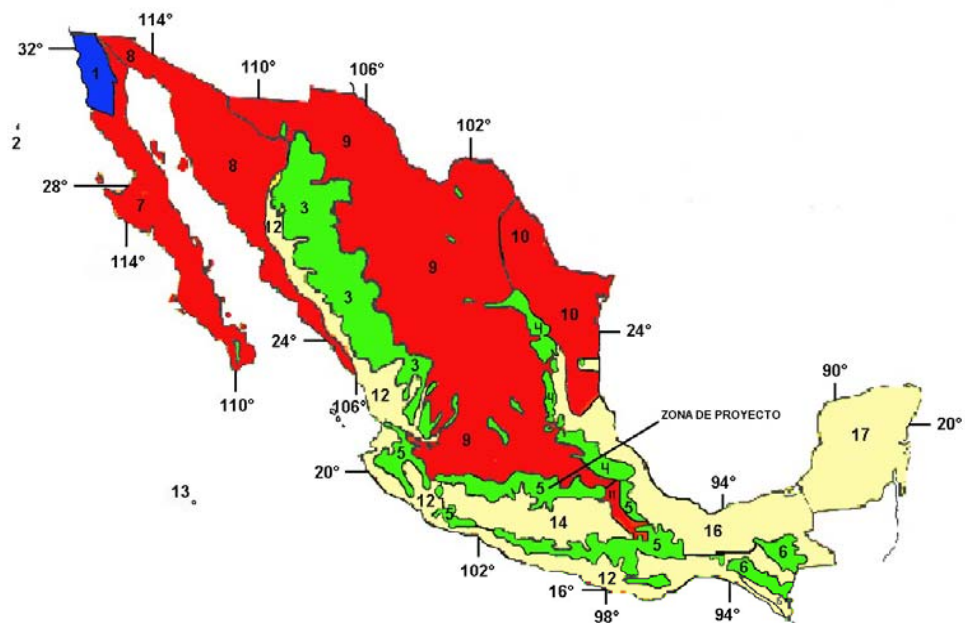
De acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1978), el trazo del proyecto se ubica en la Provincia Florística de la Costa Pacífica, perteneciente a la Región Caribe (Figura Provincias Florísticas)

La Región Caribe pertenece al Reino Neotropical, que incluye la mayor parte del país pues participan en él las porciones de clima caliente y las de clima seco y semiseco. Esta región además de ocupar la mayor parte del territorio mexicano se extiende a Centroamérica y al extremo norte de Sudamérica; incluye también las Antillas y parte de la península de Florida. Corresponde en general a zonas de clima cálido y húmedo a semihúmedo que en conjunto constituyen la "tierra caliente". Presenta una flora variada y rica, sobre todo en especies de árboles y arbustos que constituyen la flora dominante.

Debido a su complejidad, a la Región Caribe cabe dividirla en varias subregiones, de las cuales una corresponde a México y parte de Centroamérica, en la que se distingue un grupo de géneros mayormente holárticos como *Salix*, *Quercus*, *Populus*, *Platanus*, *Pinus*, *Fraxinus*, y otros.



En su parte correspondiente a México es claramente susceptible de dividirse en unidades florísticas menores, entre ellas la Provincia de la Costa Pacífica, que se extiende en forma ininterrumpida como una franja angosta desde el este de Sonora y el sureste de Chihuahua hasta Chiapas, prolongándose a lo largo de la misma vertiente hasta Centroamérica. A esta provincia le corresponde un clima caliente y semihúmedo, tendiendo a veces a semiseco; el bosque tropical caducifolio y el subcaducifolio son los tipos de vegetación más frecuentes. La familia Leguminosae está particularmente bien representada y al menos en muchas comunidades clímax predomina en lo que toca al número de especies sobre todas las demás familias.



PROVINCIAS	REGIONES	REINOS
1 CALIFORNIA	PACIFICA NORTEAMERICANA	HOLARTICO
2 ISLA GUADALUPE		
3 SIERRA MADRE OCCIDENTAL	MESOAMERICANA DE MONTAÑA	HOLARTICO
4 SIERRA MADRE ORIENTAL		
5 SERRANIAS MERIDIONALES	XEROFITICA MEXICANA	NEOTROPICAL
6 SERRANIAS TRANSISMICAS		
7 BAJA CALIFORNIA		
8 PLANICIE COSTERA DEL NOROESTE		
9 ALTIPLANICIE	CARIBEA	NEOTROPICAL
10 PLANICIE COSTERA DEL NORESTE		
11 VALLE DE TEHUACAN-CUICATLAN		
12 COSTA PACIFICA		
13 ISLAS REVILLAGIGEDO		
14 DEPRESION DEL BALSAS		
15 SOCONUSCO		
16 COSTA DEL GOLFO DE MEXICO	CARIBEA	NEOTROPICAL
17 PENINSULA DE YUCATAN		



Provincias florísticas de México.

Asimismo, el trazo del proyecto se ubica en la Provincia Florística de las Serranías Meridionales, perteneciente a la Región Mesoamericana de Montaña (ver Figura Provincias Florísticas).

La Región Mesoamericana de Montaña no puede asignarse en forma definitiva al Reino Holártico o al Neotropical, pues participan en ella elementos de ambos, en proporciones importantes. Esta región presenta, en general, una distribución geográfica discontinua y corresponde a los macizos montañosos del país. Por lo tanto, se encuentra en prácticamente todos los estados de la República Mexicana, con excepción de Tabasco y de la península de Yucatán. Algunos géneros presentan aquí un importante centro de diversificación, como sucede con *Quercus*, *Salvia*, *Eupatorium*, *Senecio*, *Stevia* y *Muhlenbergia*.

La Provincia de las Serranías Meridionales comprende en lo fundamental, el Eje Volcánico Transversal, que corre de Jalisco y Colima a Veracruz, la Sierra Madre del Sur (Michoacán a Oaxaca) y el complejo montañoso del norte de Oaxaca. Incluye las elevaciones más altas de México y muchas áreas montañosas aisladas. Los bosques de *Pinus* y de *Quercus* tienen en esta provincia una importancia equiparable y son los que predominan (Rzedowski, 1978).

- **Tipos de vegetación y distribución en el área de proyecto y zona circundante (de acuerdo a la clasificación de INEGI, Rzedowski, 1978 y/o Miranda y Hernández X., 1963)**

Para definir los tipos de vegetación presentes en el área del proyecto y sitios adyacentes, se realizó una visita de campo a la zona. Durante la visita se efectuó un recorrido partiendo desde el punto de origen 100+000, en el entronque con la carretera federal No. 175 hasta el punto de destino 204+000, tal y como se muestra en la carta del Anexo 1, visitando además otros sitios de interés cercanos, con el objeto de observar las condiciones ambientales que imperan en el área en donde se pretende desarrollar el proyecto. Asimismo, se consultó la información cartográfica disponible y se encontró que de acuerdo con lo reportado por INEGI en la carta de uso del suelo



y vegetación escala 1:250,000 (1984), los usos del suelo y vegetación que existen dentro del área sujeta a evaluación corresponden con los que se enuncian a continuación:

La información que se obtuvo durante los recorridos de campo permitió identificar que en el área de estudio los usos del suelo y vegetación aún corresponden a los indicados por INEGI (1984). Por ello, en el siguiente apartado se describen las características principales de los tipos de vegetación sobre los que se ubica el trazo del proyecto.

- **Composición florística, estructura de la vegetación.**

#### **Selvas**

##### *Selva Baja Caducifolia*

En la zona estudiada se pueden encontrar relictos de vegetación de selva baja caducifolia y de matorral desértico, principalmente en la zona de los valles centrales. Sin embargo esta vegetación presenta elevados niveles de deterioro ya que su distribución está asociada a áreas que presentan características favorables para el desarrollo de cultivos agrícolas, razón por la cual prácticamente ha desaparecido de la región. Entre las especies que es posible observar en la zona se pueden mencionar las siguientes; **Yucca periculosa** (izote), **Fraxinus sp.** (Fresnillo), **Mimosa fasciculata** (Uña de gato), **Acacia sp** (huizache), **Acacia bilimekii** (Tehuixtle), **Ceanothus coeruleus** (Tlachisclé), **Ferocactus latispinus** (Chilillo), **Eysenhardtia polystachya** (cuatlillo), **Lysiloma acapulcensis** (tepeguaje), **Opuntia sp.** (Nopal), **Selloa glutinosa** (Zazal), **Dasyilirion serratifolium** (Tehuitzoe), **Agave sp.** (Lechuguilla de azotador), **Senecio salignus** (Jarilla), **Agave obscura** (Lechuguilla), **Echinocactus grandis** (Biznaga), **Plumeria rubra** (Flor de mayo), **Bursera sessiflora** (Copal chino), **Phitecolobium dulce** (guamúchil), **Crescencia cujete**, (morro) **Schinus molle** Linnaeus (pirul), y **Cynodon dactylon** (pasto borrego).

##### *Selva mediana subcaducifolia*





Dentro de las amplias áreas donde prevalece vegetación de selva mediana subcaducifolia hacia la costa las principales especies observadas son: ***Apoplanesia paniculada***, ***Ceiba pentandra*** (ceiba), ***Muhlebergia sp*** (zacate), ***Bursera simaruba*** (mulato), ***Ipomoea murocoides*** (Cazahuate), ***Jacaratia mexicana*** (bonete), ***Solanum verbascifolium*** (hoja de manteca), ***Enterolobium cyclocarpum*** (agucasle), ***Homalium trichostemon*** (palo de piedra), ***Lysiloma acapulcensis*** (tepeguaje), ***Acacia famesiana*** (Huizache), ***Acacia unijuga*** (quebracho), ***Acacia cornigera*** (cuernito), ***Sida acuta*** (malva amarilla), ***Randia sp*** (cacarachique), ***Ficus sp*** (peyo), ***Tabebuia rosea*** (maculis), ***Caesalpinia sp*** (cacique), ***Andropogon sp*** (zacate), ***Acacia cymbispina*** (cucharita), ***Panicum sp*** (zacatón), ***Randia sp***, ***Sida rombifolia***, ***Cassia andrieuxii***, ***Swietenia macrophylla***.

#### *Selva mediana subperenifolia*

En la zona oriente entre San Bartolomé Loxicha y el Río Valdeflores se tiene vegetación secundaria de selva mediana subperenifolia en mejor estado de conservación, siendo las principales especies: ***Bursera simaruba*** (mulato), ***Guazuma ulmifolia*** (cuahulote), ***Physalis pubescens*** (tomatillo), ***Acacia sp*** (huizache), ***Ficus sp*** (peyo), ***Adelia oaxacana*** (*nanche de monte*), ***Lantana sp*** (lantana), ***Manikara zapota*** (zapote chico), ***Hymenaea courbari*** (cuapinol), ***Tabernaemontana alba*** (*laurel blanco*), ***Euphorbia francoana*** (*golondrina serrana*), ***Inga sp*** (*acatote*), ***Desmodium axillare*** (*cadillo*), ***Calliandra anomala*** (*canela*), ***Gliricidia sepium*** (*cocite*).

#### *Bosque mesófilo de montaña*

En la unidad de bosque mesófilo de montaña al poniente del proyecto predomina: ***Alchornea latifolia*** (palo de mujer), ***Ardisia sp*** (capulín), ***Callophyllum brasiliense*** (cedro cimarrón), ***Cecropia obtusifolia*** (chancaro), ***Clethra sp*** (mameyito), ***Elephantopus mollis*** (hierba del coyote), ***Eupatorium leucocephalum*** (flor de mosquito), ***Hymenaea courbari*** (cuapinol), ***Inga spuria*** (agotope), ***Inga micheliana*** (chalum), ***Liquidambar styraciflua*** (liquidambar), ***Oplismens setarius*** (pasto sombra), ***Peperomia umbilicata*** (ombligo de tierra), ***Pavonia rosea*** (cadillo), ***Pilea microphylla*** (frescura), ***Polypodium sp*** (helecho),



***Psychotria erythrocarpa*** (hierba cargapalito), ***Quercus glaucescens*** (encino amarillo), ***Quercus magnoliifolia***, ***Quercus peduncularis*** (encino blanco), ***Quercus sp*** (encino), ***Senecio sp.*** (jarilla)

### **Bosques**

#### *Bosque secundario de encino*

En los Valles de la parte norte, correspondiente sobre todo al Distrito de Ejutla, que fue bosque de encino, se tiene actualmente terrenos ocupados por cultivos, pastizal inducido y áreas erosionadas.

Las áreas cubiertas por vegetación secundaria de bosque de encino, ubicadas al S-E de Miahuatlán, están constituidas principalmente por las especies que se enlistan a continuación: ***Quercus acutifolia***, ***Quercus magnoliifolia***, ***Junipetus flaccida***, ***Cassia biflora***, ***Dodonaea viscosa***, ***Rhus mollis***, ***Berberis facciolaris***, ***Agave sp***, ***Hechtia stenopetala***, ***Aegopogon cenchroides***, ***Muhlebergia emersleyi***, ***Panicum pilosum***, ***Amelanchier denticulada***. Se puede observar la presencia de ***Dodonaea viscosa*** y ***Rhus mollis***, que se conocen como especies indicadoras de perturbación en este tipo de vegetación ya que son características de estados sucesionales.

También se pueden encontrar: ***Acacia compacta***, ***Agave potatorum***, ***Mammillaria sp.***, ***Brahea sp.***, ***Hechtia stenopetala*** (lechuguilla), ***Myrtillocactus sp***, ***Cassia biflora*** (flor de San José), ***Amelanchier denticulada*** (zacate), ***Berberis facciolaris***, ***Bursera simaruba*** (mulato), ***Bursera fagaroides***.

#### *Bosque de pino - encino*



La distribución de los bosques de pino-encino en la Sierra Madre del Sur es variable en cuanto a la altitud, suelos gradiente climático, altura y composición. Es posible encontrarlo asociado también con ejemplares característicos de las selvas perennifolias y ocasionalmente con bosques mesófilos.

Dentro del bosque de pino-encino en la Sierra Madre del Sur, se presentan las siguientes especies: ***Acacia pennatula***, ***Alnus arguta***, ***Arbutus xalapensis***, ***Arctostaphylos sp***, ***Baccharis glutinosa***, ***Carpinus caroliniana***, ***Carpinus obtusata***, ***Chirantodendron pentadactylon***, ***Cleyera theoeoides***, ***Desmodium sp***, ***Dodonaea viscosa***, ***Pinus douglasiana***, ***Pinus michoacana***, ***Pinus montezumae***, ***Pinus oocarpa***, ***Pinus teocote***, ***Pteridium aquilinum***, ***Quercus acutifolia***, ***Quercus conspersa***, ***Quercus elliptica***, ***Quercus glaucoides***, ***Quercus laurina***, ***Quercus glaucescens***, ***Quercus magnoliifolia***, ***Quercus obtusata***, ***Quercus rugosa***, ***Quercus scytophylla***, ***Quercus urbanii***, ***Tephrosia lanata***.

Cabe señalar que la mayor parte de la vegetación original de selvas y bosque mesófilo de montaña se encuentra modificada por cultivo de café y la agricultura bajo entre los 500 y 1,500 msnm se está desarrollando el cultivo de café de sombra, lo cual modifica el estrato inferior de la vegetación natural. Asimismo, debido al sistema de cultivo tradicional de roza tumba y quema, mucha superficie está cubierta por vegetación secundaria quedando sólo pequeñas partes de vegetación original.

#### *Manglar*

Si bien este tipo de vegetación no es afectada por el trazo del proyecto, se menciona en este apartado toda vez que en la parte baja del sistema ambiental regional delimitado se pueden observar una pequeña área ocupada por este tipo de vegetación En aquella zona próxima a la costa, donde se tiene mangle, se pueden encontrar: ***Avicennia germinans***, ***Conocarpus erectus***, ***Laguncularia racemosa*** y ***Rhizophora mangle***



En el SAR se puede observar que la diversidad de climas y las características propias de la región dan origen a los ambientes tropicales, donde predominan las selvas y las zonas templadas con manifestaciones de bosque mesófilo en alturas de 1,000 a 2,000 metros sobre el nivel del mar; este tipo de vegetación marca la transición de ambientes tropicales a templados.

La vocación de uso del suelo es agrícola y forestal. En el aspecto forestal existe predominancia de dos variedades de pino y encino que ocupan buena parte de la superficie estudiada. Sin embargo, el paso de los huracanes en 1997 trajo una gran destrucción de los bosques y en la actualidad existen en pie pocos árboles grandes, la mayoría son jóvenes que brotaron después del paso de esos fenómenos naturales.

- **Especies endémicas, protegidas y/o en peligro de extinción.**

La comparación del listado de especies que se obtuvo a través de este estudio, con el listado de especies incluido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-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 (DOF, 2002), permitió detectar que para el área están reportados las especies que se enlistan a continuación:

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Agavaceae	<i>Agave americana oaxacensis</i>	maquey	Endémico en Oaxaca
Agavaceae	<i>Agave atrovirens atrovirens</i>	maquey	Endémico en Oaxaca
Agavaceae	<i>Agave angustiarum</i>	maquey	Endémico en México
Agavaceae	<i>Agave angustifolia angustifolia</i>	maquey	Endémico en México
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle	Protección especial
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle	Protección especial
Chrysobalanaceae	<i>Licania arborea</i>	Roble blanco	Protección especial



Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Rhizophoraceae	<i>Rizophora mangle</i>	Mangle rojo	Protección especial
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Protección especial

#### IV.2.2.2. Fauna terrestre.

- **Metodología.**

Para elaborar este apartado se efectuó una búsqueda documental, con el fin de recopilar información relativa a la fauna que ha sido reportada para sitios cercanos a la zona del proyecto. Lo anterior permitió identificar las especies que con mayor probabilidad podrían habitar en sitios cercanos a donde se pretende desarrollar el proyecto.

El Estado de Oaxaca presenta una enorme diversidad de fauna, ocupa el primer lugar entre las entidades en diversidad de anfibios y aves y se ubica entre las regiones que contienen mayor número de especies endémicas. La mayoría de especies endémicas de Oaxaca corresponden a mamíferos de tamaño pequeño (menos de 300 gr de peso) y sólo la liebre tropical **Lepus flavigularis** se encuentra por arriba de este peso.

Estas especies se localizan principalmente en bosques mesófilos de montaña y bosques de coníferas en altitudes mayores a 1000 msnm, excepto la especie *Lepus flavigularis* antes mencionada, que se distribuye entre los 0 y 500 msnm.

También en la entidad se tienen listadas 61 especies de aves endémicas presentes en Oaxaca. Por otra parte, Oaxaca es el estado con mayor cantidad de especies en la Norma Oficial Mexicana: en total se registran 195 especies en dicha Norma, 58 están bajo el status de amenazadas, 114 bajo protección especial y 23 en peligro de extinción.



Debido a esto han sido reconocidas en Oaxaca 12 áreas de importancia para la conservación de aves (AICAS), una de ellas exactamente en la Sierra de Miahuatlán, parte del Sistema Ambiental por donde pasa el proyecto.

Con respecto a los anfibios y reptiles de Oaxaca se tienen registradas 133 especies de anfibios y 245 de reptiles; de estos, aproximadamente el 30% son endémicos, se encontraron pocos registros de anfibios y reptiles para el Sistema Ambiental Regional en el área por donde se proyecta la carretera Barranca Larga – Ventanilla.

➤ **Especies existentes en el área de estudio.**

La accidentada topografía y la gran variedad de climas y tipos de vegetación, confieren características favorables para que en ella se presenten una alta diversidad de fauna silvestre.

El conjunto de recursos que referimos ha dado la oportunidad de contar con diversos paisajes naturales susceptible de ser aprovechados para ecoturismo comunitario como una forma de conservación del entorno ambiental.

La fauna de mamíferos que ha sido reportada en la zona de estudio está representada principalmente por: venado cola blanca (**Odocoileus virginianus**), conejos (**Sylvilagus audubonii**) (**Sylvilagus cunicularius**), liebres (**Lepus californicus**), tuzas (**Thomomys sp**), coyotes (**Canis latrans**), zorra (**Urocyon cinereoargenteus**), cacomixtle (**Bassariscus astutus**), ardilla de tierra (**Spermophilus mexicanus**), mapaches (**Procyon lotor**), tlacuaches (**Didelphys virginiana**), tejones (**Nasua narica**), armadillos (**Dasyus novemcinctus**), murciélagos (**Lasiurus cinereus**), roedores de los generos: **Neotoma**, **Peromyscus**, **Reithrofontomys**, **Dipodomys** y **Liomys**, y abundan los representantes de la familia Muridae (**Mus** y **Rattus**); jabalíes (**Tayassu tajacu**), zorrillos (**Mephitis macroura**), musaraña (**Cryptotis magna**). Entre los reptiles reportados se tienen varias especies de lagartijas de los géneros **Sceloporus** y **Cnemidoporus**, víboras (**Elaphe**, **Mastichophis**, **Crotalus**).



En el caso de las aves, se incluyen las especies que han sido reportadas algunas con sus nombres científicos, y otras solamente con los nombres comunes utilizados por las comunidades. En este apartado cabe mencionar que la zona de estudio integra un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (Sierra de Miahuatlán CONABIO), por lo que en los anexos se presenta el listado correspondiente. Es importante aclarar que no se tienen datos específicos de la distribución de este grupo en el SAR ya que no se cuenta con estudios suficientes que permitan determinar las características de distribución, abundancia y permanencia de especies en esta zona, por lo que se presenta el listado completo como referencia de las especies que podrían ser observadas en las cercanías del proyecto y como indicador de la diversidad de los organismos de este grupo en el área.

En relación con las aves se reportan la paloma de alas blancas (**Zenaida asiatica**), paloma morada (**Leptotila verreauxi**) y cotonas (**Ortalis vetula**). Entre las canoras reportadas se encuentran cardenales (**Cardinales sinuatus**), cenizotes (**Minus polyglottos**), codorniz (**Colinus virginianus**), y gorriones (**Passerina, Passer, Carpodacus**). También se reportan: tucanes, cotorras, pericos, urracas, paloma azul, paloma barranquera, chachalaca, paloma bola, perdiz, zopilote, gavilán de río, gavilán amarillo, gavilán empedrado, gavilancillo, cuervo, pájaro carpintero, aguilillas, colibríes y golondrinas negras

Esta región puede ser considerada un paso migratorio para diversas especies, ya que su clima cálido y diversificación en estratos vegetativos, brindan refugio a gran número de aves.

➤ **Especies bajo régimen de protección legal.**

Con el objeto de verificar si alguna de las especies de la fauna detectadas durante el desarrollo del presente estudio está bajo régimen de protección legal, se compararon los listados de especies que se obtuvieron, con los listados contenidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-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 (DOF, 2002).



Aunque no se puede afirmar de manera contundente que en la zona se encuentre la totalidad de las especies aquí señaladas, se presenta el listado completo con el objeto de tener presente que la biodiversidad en la zona es muy alta y tomar las precauciones necesarias para garantizar la protección de las especies durante los trabajos.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
<b>Mamíferos</b>			
<i>Felidae</i>	<i>Panthera onca hernandessi</i>	jaguar	En peligro de extinción
<i>Marmosidae</i>	<i>Marmosa canescens canescens</i>	Tlacuachín	Endémica de Oaxaca
<i>Muridae</i>	<i>Microtus mexicanus fulviventor</i>	ratón	Endémica de Oaxaca
<i>Muridae</i>	<i>Reithrodontomys megalotis alticolus</i>	Ratón	Endémica de Oaxaca
<i>Muridae</i>	<i>Sigmodon alleni</i>	Rata algodónera	
<i>Muridae</i>	<i>Sogmodon alleni planifrons</i>	Rata algodónera	Endémica de Oaxaca
<i>Soricidae</i>	<i>Cryptotis mexicana peregrina</i>	musaraña	Endémica de Oaxaca y protección especial
<i>Soricidae</i>	<i>Sorex saussurei oaxacae</i>	Musaraña	Endémica de Oaxaca y protección especial
<i>Soricidae</i>	<i>Sorex veraepacis mutabilis</i>	Musaraña	Endémica de México y protección especial
<b>Aves</b>			
<i>Accipitridae</i>	<i>Chondrohierax unicus</i>	Gavilán pico gancho	Protección especial
<i>Accipitridae</i>	<i>Harpagus bidentatus</i>	Gavilán bidentado	Protección especial
<i>Accipitridae</i>	<i>Ictinia plumbea</i>	Milano plumizo	Amenazada
<i>Accipitridae</i>	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	Protección especial
<i>Accipitridae</i>	<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán bicolor	Amenazada
<i>Accipitridae</i>	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de cooper	Protección especial
<i>Accipitridae</i>	<i>Leucopternis albicollis</i>	Aguililla blanca	Protección especial
<i>Accipitridae</i>	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Protección especial
<i>Accipitridae</i>	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Protección especial
<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla ala ancha	Protección especial
<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Protección especial
<i>Accipitridae</i>	<i>Aquila chrysaetos</i>	Aguililla real	Amenazada
<i>Accipitridae</i>	<i>Spizaetus ornatus</i>	Aguililla elegante	En peligro de extinción
<i>Aegithalidae</i>	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	Protección especial, endémica.
<i>Anatidae</i>	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar	Amenazada
<i>Apodidae</i>	<i>Panyptila cayennensis</i>	Vencejo tijereta menor	Protección especial
<i>Apodidae</i>	<i>Panyptila sanctihieronymi</i>	Vencejo tijereta mayor	Protección especial





Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro norteño	Amenazada
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus mcleodii</i>	Tapacamino prio	Protección especial, endémica.
Cinclidae	<i>Cinclus mexicanus</i>	Mirlo acuático	Protección especial
Columbidae	<i>Claravis modetoura</i>	Tortola pecho morado	Amenazada
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	Protección especial
Columbidae	<i>Geotrygon albifacies</i>	Paloma perdiz cara blanca	Amenazada
Corvidae	<i>Cyanolyca cucullata</i>	Chara gorro azul	Amenazada
Corvidae	<i>Cyanolyca nana</i>	Chara enana	En peligro de extinción, endémica
Corvidae	<i>Aphelocoma unicolor</i>	Chara unicolor	Amenazada
Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita	Amenazada
Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia	Protección especial
Dendrocolaptidae	<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>	Trepatroncos gigante	En peligro de extinción, endémica
Dendrocolaptidae	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepatroncos barrado norteño	Protección especial
Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos manchado	Amenazado
Emberizidae	<i>Amaurospiza concolor</i>	Semillero azul	Protección especial
Emberizidae	<i>Haplospiza rustica</i>	Semillero pizarra	Protección especial
Emberizidae	<i>Buarremon brunneinucha</i>	Atlapetes gorra castaña	Protección especial, endémica
Emberizidae	<i>Aimophila notosticta</i>	Zacatonero oaxaqueño	Protección especial, endémica
Emberizidae	<i>Junco pjaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	Protección especial, endémica
Falconidae	<i>Micrastur ruficollis</i>	Halcón selvático barrado	Protección especial
Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón selvático de collar	Protección especial
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Protección especial
Formicariidae	<i>Grallaria guatemalensis</i>	Hormiguelo cholino escamoso	Amenazado
Furnariidae	<i>Automolus rubiginosus</i>	Breñero rojizo	Amenazada
Furnariidae	<i>Automolus ochrolaemus</i>	Breñero garganta pálida	Protección especial
Furnariidae	<i>Sclerurus mexicanus</i>	Hojarasquero pecho rufo	Protección especial
Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	Jacamarcola cola rufa	Amenazada
Icteridae	<i>Icterus spuriu</i>	Bolsero castaño	Protección especial, endémica
Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero dorso rayado	Protección especial, endémica
Icteridae	<i>Psorocolius montezuma</i>	Oropendola moctezuma	Protección especial
Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul	Protección especial, endémica
Odontophoridae	<i>Dendrortyx macroura</i>	Codorniz coluda neovolcánica	En peligro de extinción



Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
		ca	
Odontophoridae	<i>Dendrotyx barbatus</i>	Codorniz coluda veracruzana	En peligro de extinción, endémica
Odontophoridae	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz moctezuma	Amenazada
Parulidae	<i>Vermivora crissalis</i>	Chipe crisal	Protección especial
Parulidae	<i>Parula pitiayumi</i>	Parula tropical	Protección especial, endémica
Parulidae	<i>Dendroica magnolia</i>	Chipe de magnolia	Protección especial
Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado	Amenazada
Parulidae	<i>Dendroica virens</i>	Chipre dorso verde	Protección especial
Parulidae	<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe de tolmie	Amenazada
Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	Protección especial, endémica.
Pipridae	<i>Mancacus candei</i>	Manaquín cuello blanco	Protección especial
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Protección especial
Psittacidae	<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio	Protección especial
Psittacidae	<i>Aratinga canicularis</i>	Perico frente naranja	Protección especial
Psittacidae	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	En peligr de extinción
Psittacidae	<i>Bolborhynchus lineola</i>	Perico barrado	Amenazado
Psittacidae	<i>Pionopsitta haematotis</i>	Loro cabeza oscura	Amenazada
Psittacidae	<i>Pionus senilis</i>	Loro corona blanca	Amenazada
Psittacidae	<i>Amazona finschi</i>	Loro corona lila	Amenazada
Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Arasari de collar	Protección especial
Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	Amenazada
Sittidae	<i>Sitta carolinensis</i>	Sita pecho blanco	Protección especial, endémica.
Strigidae	<i>Lophotrix cristata</i>	Buho cuerno blanco	Amenazada
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Buho cornudo	Amenazada, endémica
Strigidae	<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote serrano	En peligro de extinción, endémico
Strigidae	<i>Glaucidium griseiceps</i>	Tecolote mesoamericano	Protección especial
Strigidae	<i>Strix varia</i>	Buho listado	Protección especial
Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	Buho cuerno corto	Protección especial
Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	Buho cuerno corto	Protección especial
Thraupidae	<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	Chinchinero común	Protección especial, endémica
Thraupidae	<i>Tangara larvata</i>	Tangara capucha dorada	Protección especial
Tinamidae	<i>Tinamus major</i>	Tinamu mayor	Protección especial
Tinamidae	<i>Crypturellus boucardi</i>	Tinamu jamuey	Protección especial
Trochilidae	<i>Phaethornis striigularis</i>	Ermitaño garganta rayada	Protección especial
Trochilidae	<i>Abeillia abeillei</i>	Colibrí pico corto	Protección especial
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	Protección especial, endémica



Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Trochilidae	<i>Amazilia viridifrons</i>	Colibrí frente verde	Amenazada, endémica
Trochilidae	<i>Eupherusa cyanophrys</i>	Colibrí oaxaqueño	Amenazada, endémica
Trochilidae	<i>Eupherusa poliocerca</i>	Colibrí cola blanca	Amenazada, endémica
Trochilidae	<i>Lampornis rhami</i>	Colibrí ala castaña	Amenazada
Trochilidae	<i>Helimaster longirostris</i>	Colibrí pico largo	Protección especial
Trochilidae	<i>Tilmatura dupontii</i>	Colibrí cola pinta	Amenazada
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuca rufa	Amenazada, endémica
Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Chivirín saltarroca	Protección especial, endémica
Troglodytidae	<i>Thryothorus felix</i>	Chivirín feliz	Protección especial, endémica
Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Trogon de collar	Protección especial
Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	Protección especial
Turdidae	<i>Myadestes unicolor</i>	Clarín unicolor	Amenazada
Turdidae	<i>Catharus frantzii</i>	Zorzal de frantzius	Amenazada
Turdidae	<i>Catharus mexicanus</i>	Zorzal corona negra	Protección especial
Turdidae	<i>Turdus infuscatus</i>	Mirlo negro	Amenazado
Turdidae	<i>Turdus rufupalliatus</i>	Mirlo dorso rufo	Protección especial, endémica
Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	Protección especial, endémica
Turdidae	<i>Ridwayia pinicola</i>	Mirlo pinto	Protección especial, endémica
Tyrannidae	<i>Ornithion semiflavum</i>	Mosquero ceja blanca	Protección especial
Tyrannidae	<i>Platyrinchus cancrominus</i>	Mosquero pico chato	Protección especial
Tyrannidae	<i>Myiobius sulphureipygius</i>	Mosquero rabadilla amarilla	Protección especial
Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Pibi occidental	Protección especial, endémica
Tyrannidae	<i>Empidonax difficilis</i>	Mosquero californiano	Protección especial, endémica.
Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Atila	Protección especial.
Tyrannidae	<i>Deltarhynchus flammulatus</i>	Papamoscas jaspeado	Protección especial, endémica
Tyrannidae	<i>Pachyrampus major</i>	Mosquero cabezón mexicano	Protección especial, endémica.
Vireonidae	<i>Vireo atricapillus</i>	Vireo gorra negra	En peligro de extinción
Vireonidae	<i>Vireo nelsoni</i>	Vireo enano	Protección especial, endémica
<b>Anfibios</b>			
Bufo	<i>Bufo coccifer</i>	sapo	Protección especial
Caeciliidae	<i>Dermophis oaxacae</i>	Cecilia	Protección esp.
Hylidae	<i>Hyla altipotens</i>	Ranita de pastizal	Endémico, protección



Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
			especial
<i>Hylidae</i>	<i>Hyla crassa</i>	Ranita de pastizal	Endémico, protección esp.
<i>Hylidae</i>	<i>Hyla pellita</i>	Ranita de pastizal	Endémica
<i>Hylidae</i>	<i>Hyla pinorum</i>	Ranita de pastizal	Protección esp., endémica.
<i>Hylidae</i>	<i>Hyla sartori</i>	Ranita de pastizal	Amenazada, endémica.
<i>Hylidae</i>	<i>Hyla thorectes</i>	Ranita de pastizal	Endémica, protección esp.
<i>Hylidae</i>	<i>Ptychahyla leonardcschultzei</i>	Rana	Protección especial
<i>Leptodactylidae</i>	<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	Ranita de hojarasca	Protección especial
<i>Leptodactylidae</i>	<i>Eleutherodactylus syristes</i>	Ranita de hojarasca	Endémica, protección esp.
<i>Leptodactylidae</i>	<i>Eleutherodactylus uno</i>	Ranita de hojarasca	Protección especial. Endémica.
<i>Microhylidae</i>	<i>Gastrophryne usta</i>	Ranita triangular	Protección esp.
<i>Plethodontidae</i>	<i>Bolitoglossa macrinii</i>	Tlaconete	Endémica, protección esp.
<i>Plethodontidae</i>	<i>Bolitoglossa oaxacensis</i>	Tlaconete	Endémica
<i>Plethodontidae</i>	<i>Bolitoglossa riletti</i>	Tlaconete	Endémica, protección esp.
<i>Plethodontidae</i>	<i>Bolitoglossa zapoteca</i>	Tlaconete	Endémica
<i>Plethodontidae</i>	<i>Pseudoeurycea anitae</i>	Tlaconete	Endémica, amenazada.
<i>Plethodontidae</i>	<i>Pseudoeurycea bellii</i>	Tlaconete	Amenazada, endémica.
<i>Plethodontidae</i>	<i>Pseudoeurycea cochranae</i>	Tlaconete	Endémica, amenazada
<i>Plethodontidae</i>	<i>Pseudoeurycea conanti</i>	Tlaconete	Endémica, amenazada
<i>Plethodontidae</i>	<i>Thorius smidthi</i>	Tlaconete	Endémica, protección esp.
<i>Ranidae</i>	<i>Rana berlandieri</i>	rana	Protección esp.
<i>Ranidae</i>	<i>Rana forreri</i>	Rana verde	Protección esp.
<i>Ranidae</i>	<i>Rana sierra madrensis</i>	rana	Protección esp., endémica.
<b>Reptiles</b>			
<i>Alligatoridae</i>	<i>Caiman crocodilus</i>	Caimán	Protección esp.
<i>Anguidae</i>	<i>Mesaspis gadovii</i>	escorpión	Protección esp., endémica
<i>Boidae</i>	<i>Boa constrictor</i>	Boa	Amenazada
<i>Colubridae</i>	<i>Adelphicos quadrivirgatus</i>	Culebra	Protección especial
<i>Colubridae</i>	<i>Geophis dubius</i>	Culebra	Endémica, protección esp.
<i>Colubridae</i>	<i>Geophis russatus</i>	Culebra	Endémica, protección esp.
<i>Colubridae</i>	<i>Geophis sallaei</i>	Culebra	Endémica, protección



Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
			esp.
Colubridae	<i>Leptodeira annulata</i>	Culebra	Protección esp.
Colubridae	<i>Leptodeira maculata</i>	Culebra	Protección esp., endémica
Colubridae	<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra	Amenazada, endémica.
Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>	Culebra	Amenazada, endémica.
Colubridae	<i>Rhadinaea myersi</i>	Culebra	Endémica, protección esp.
Colubridae	<i>Salvadora intermedia</i>	Culebra	Protección esp., endémica
Colubridae	<i>Salvadora lemniscata</i>	Culebra	Protección esp., endémica
Colubridae	<i>Salvadora mexicana</i>	Culebra manguera	Protección esp., endémica
Colubridae	<i>Symphimus leucostomus</i>	Culebra	Protección esp., endémica.
Colubridae	<i>Tantilla oaxacae</i>	Culebra	Endémica, protección esp.
Colubridae	<i>Tamnophis chrysocephalus</i>	Culebra de agua	Amenazada, endémica.
Colubridae	<i>Tamnophis cyrtopsis</i>	Culebra de agua	Amenazada
Colubridae	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Culebra nocturna lagartijera	Protección especial
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	cocodrilo	Protección esp.
Elapidae	<i>Micrurus bogerti</i>	Coralillo	Endémica, protección esp.
Elapidae	<i>Micrurus browni</i>	Coralillo	Protección esp.
Elapidae	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Coralillo	Protección esp., endémica
Emydidae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Tortuga roja	Amenazada
Emydidae	<i>Rhinoclemmys rubida</i>	Tortuga	Protección esp., endémica
Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga	Protección esp.
Gekkonidae	<i>Phyllodactylus muralis</i>	Lagartija pata de res	Protección esp, endémica
Helodermatidae	<i>Heloderma horridum</i>	escorpión	Amenazada
Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	garrobo	Amenazada
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	iguana	Protección esp.
Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito	Protección esp. Endémica
Kinosternidae	<i>Kinosternon oaxacae</i>	Tortuga casquito	Protección esp. Endémica
Loxocemidae	<i>Loxocemus bicolor</i>	Serpiente	Protección esp.
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma asio</i>	Camaleón	Protección esp. Endémica
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa	Protección esp.
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus subpictus</i>	Lagartija espinosa	Endémica, protección esp.
Polychridae	<i>Norops macrinii</i>	Lagartija o roñito	Endémica



Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
<i>Polychridae</i>	<i>Norops simmonsii</i>	Lagartija o roñito	Endémica
<i>Scincidae</i>	<i>Eumeces ochoterenae</i>	eslaboncillo	Protección esp. Endémica
<i>Scincidae</i>	<i>Scincella gemmingeri</i>	Eslaboncillo	Protección esp.
<i>Teiidae</i>	<i>Aspidozelis mexicana</i>	Cuije	Protección esp.
<i>Viperidae</i>	<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Zolcuate	Amenazada
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus durissus</i>	Víbora de cascabel	Protección esp.
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus intermedius</i>	Víbora de cascabel	Amenazada, endémica
<i>Viperidae</i>	<i>Ophryacus undulatus</i>	Víbora	Protección esp., endémica
<i>Xantusiidae</i>	<i>Lepidophyma dontomasi</i>		Protección esp. endémica
<i>Xantusiidae</i>	<i>Lepidophyma flavimaculatum</i>		Protección especial
<i>Xantusiidae</i>	<i>Lepidophyma radula</i>		Endémica, protección esp.
<i>Xantusiidae</i>	<i>Lepidophyma smithii</i>		Protección esp.
<i>Xenosauridae</i>	<i>Xenosaurus phalaroanthereon</i>		Endémica

➤ **Especies de interés cinegético.**

De acuerdo con la normatividad jurídica vigente, en el estado de Oaxaca, debido a su gran biodiversidad, no se autoriza el aprovechamiento extractivo de ningún tipo de fauna, ya que la veda es permanente.

**IV.2.3. Aspectos socioeconómicos**

• **Población**

Se refiere a los datos de los municipios por los que atraviesa el trazo del proyecto, si bien el análisis que se realiza para el presente estudio es de carácter regional y la delimitación del SAR abarca un mayor número de municipios, se decidió describir solamente los afectados por las obras, debido a la gran fragmentación del territorio oaxaqueño en localidades indígenas dispersas, agencias municipales y pequeños municipios, agrupados en distritos y regiones, lo que exigiría un análisis que supera los alcances del presente estudio.



De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda de 2000 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) se dan a conocer los siguientes datos de población total, población indígena y dialecto por municipio:

MUNICIPIO	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN INDÍGENA	LENGUA INDÍGENA
Ejutla de Crespo	17,573	525	Mazateco y chatino
Yogana	1,413	36	Zapoteco
San Vicente Coatlán	4,173	3,150	Zapoteco y mixteco
San Pablo Coatlán	4,069	52	Zapoteco y chontal
Miahuatlán de Porfirio Díaz	32,185	2517	Zapoteco
San Baltazar Loxicha	2,873	670	Zapoteco y zapoteco soredo
San Bartolomé Loxicha	2,512	1,844	Zapoteco soredo y chinanteco
Santa María Colotepec	18,120	1,479	Zapoteco y mixteco

Existen siete variantes del idioma zapoteco que se hablan en 62 municipios de la región: Coatlanes, Loxicha, Amatlanes, Ozolotepec, Mixtepec, Yautepec y Solteco, lo que posibilita la comunicación entre la población. Existen municipios, en los cuales la gran mayoría sólo habla español y unas cuantas personas el zapoteco.

Respecto al comportamiento de la Población Económicamente Activa por Sector, la distribución de la población ocupada se conforma de la siguiente manera:

MUNICIPIO	PRIMARIO %	SECUNDARIO %	TERCIARIO %	OTRO %
Ejutla de Crespo	49	21	25	4
Yogana	75	13	9	3



San Vicente Coatlán	57	35	5	3
San Pablo Coatlán	79	10	9	2
Miahuatlán de Porfirio Díaz	32	26	40	2
San Baltazar Loxicha	80	12	7	1
San Bartolomé Loxicha	88	4	7	1
Santa María Colotepec	31	19	47	2

## ACTIVIDADES ECONÓMICAS

### *Agricultura*

La economía regional se basa en las actividades agropecuarias; sus cultivos básicos son el maíz de temporal y el frijol, y como principal cultivo perenne se tiene al café. Generalmente cada unidad familiar siembra como máximo 2 hectáreas de cultivos básicos. Éstos se realizan en áreas de lomerío, con un relieve muy accidentado, con técnica tradicional y los rendimientos nos son los óptimos en comparación con el cultivo de café, donde en algunas comunidades cada productor puede tener entre 5 y 10 hectáreas. En estas plantaciones se utiliza mano de obra contratada para la realización de actividades culturales durante el cultivo y la cosecha. Las plantaciones de café se localizan en áreas con sombra natural y se ha iniciado la producción de café orgánico para mejorar la calidad y los ingresos con este grano.

Como cultivos de menor importancia se tienen el plátano (macho, manzano y perón), calabaza, ciruela, caña, jícama, cacahuete, tamarindo, chile tusta, mamey, zapote negro, cuil, coyul, nanches, palmichi, flor de otilia, guanábana, naranja, lima limón, guayaba, limón, corozo, cacao, papaya, chile, tomate, mango, yuca (camotes de palo y camote morado) y coco, que básicamente son complemento de ingresos económicos para las familias por la mínima producción que se tiene de estos productos.





La superficie del cultivo de maíz y frijol a partir del año 2000 se ha incrementado como alternativa ante el descenso del precio del café.

### ***Ganadería***

La ganadería es una actividad poco desarrollada ya que no se cuenta con condiciones favorables para su desarrollo, por lo que sólo algunas familias poseen pocas cabezas de ganado bovino y caprino. En la zona se encuentra presente el sistema de ganadería de traspatio, principalmente de especies menores como son: aves de corral y porcinos, que se utilizan tradicionalmente para solventar algunos gastos familiares y para la alimentación durante las fiestas.

La escasa producción que se tiene se comercializa en pie con los compradores que llegan a las cabeceras. La mayoría de los pequeños productores de ganado no reciben capacitación técnica para tener una producción intensiva lo que ha inducido al libre pastoreo, afectando gravemente los bosques, así como por la siembra de pastos para el mismo fin, cambiando la vegetación de los bosques por pastizales.

***La apicultura*** se ha desarrollado también pero en muy baja medida.

### ***Aprovechamiento forestal***

La falta de organización interna ha sido un factor que ha impedido a las comunidades que los procesos de aprovechamiento forestal genera mayores beneficios económicos, aun cuando se han realizado algunos contratos entre empresas y comunidades, realizando la venta directa.

En varias comunidades dentro de la zona como parte de sus acciones estratégicas, se han elaborado Estatutos Comunales con el fin de controlar y organizar el aprovechamiento y el uso de los recursos forestales así como el nombramiento de Consejos municipales forestales. No se tienen datos que permitan evaluar como estas acciones han impactado el desarrollo y productividad de la actividad.



En el año de 1997 con el azote del huracán Paulina se deforestaron grandes extensiones de bosques, reduciéndose significativamente la actividad forestal. Sin embargo, en la actualidad se han implementado programas de reforestación, pero se ha obtenido mayores resultados de la regeneración natural, que requiere de una menor atención.

### ***Turismo***

Aunque sin aprovechar ni planear adecuadamente, el turismo estatal representa histórica y efectivamente una de las mejores alternativas para impulsar el desarrollo económico y social, la captación de divisas, la generación de empleos y la elevación de los niveles de ingreso e impulso al crecimiento económico.

Como señala el Programa de Desarrollo, Oaxaca se distingue por la enorme riqueza y variedad de sus recursos turísticos. Sus sitios históricos y zonas arqueológicas, destinos de playa y, en general, su riqueza cultural y artesanal son atractivos que motivan la afluencia de visitantes. El turismo alternativo tiene áreas naturales protegidas y la mayor biodiversidad del mundo, montañas, ríos, presas y lagos inexplorados, además de sitios religiosos de gran atractivo.

Sin embargo no es posible conjuntarlos para incrementar la captación de turistas y su permanencia en la entidad. Las escasas vías de comunicación y el mal estado de la mayoría de éstas, ocasionan que los diversos sitios se encuentren demasiado comunicados entre sí, como es el caso de los Valles Centrales y la Zona de Costa, haciendo viable eficientemente su integración sólo en transporte aéreo.

### ***Migración***

La falta de oportunidades que permitan asegurar ingresos, ha sido el factor decisivo en la búsqueda de empleo fuera de la región; muchos pequeños productores al término del ciclo productivo buscan vender su fuerza de trabajo, muy pocos lo hacen en la misma comunidad y la mayoría se traslada a Puerto Escondido, Pochutla y a las ciudades de Oaxaca o México; en los últimos dos años se han



dirigido a Culiacán a emplearse en los campos agrícolas, siendo los más jóvenes lo que se trasladan a los Estados Unidos de Norteamérica.

La migración trae como consecuencia cambios en el patrón de comportamiento de las personas, en lo cultural en el sistema de usos y costumbres, pues muchos de los que regresan ya no quieren dar servicio a la comunidad, prefieren emigrar de nuevo, abandonan las plantaciones de café y sus parcelas, generando también desintegración en sus familias.

## SERVICIOS

### *Vivienda*

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda de 2000 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) se dan a conocer los siguientes datos de viviendas por municipio. Respecto a los Servicios Públicos, la cobertura de servicios públicos de acuerdo a apreciaciones de los ayuntamientos es de 80% en agua potable, 70% en alumbrado público y 30% cuenta con drenaje.

MUNICIPIO	Viviendas	Agua potable	Alumbrado público	Drenaje
Ejutla de Crespo	3,623	2898	2536	1087
Yogana	314	251	220	94
San Vicente Coatlán	575	460	402	172
San Pablo Coatlán	692	553	484	207
Miahuatlán de Porfirio Díaz	6,708	6,708	6,037	4,700
San Baltazar Loxicha	478	384	334	143
San Bartolomé Loxicha	417	333	291	125



Santa María Colotepec	2,058	1,646	1440	617
-----------------------	-------	-------	------	-----

Es notoria la falta de drenaje en las poblaciones señaladas y en ninguna de ellas se tiene tratamiento de aguas negras, el drenaje, donde existe vierte en arroyos o ríos. En poblaciones con menor número de habitantes no se tienen servicios públicos.

## Comunicaciones y Transportes

### *Caminos y carreteras*

Existe en términos generales, tres vías de acceso al la zona de estudio: el primero partiendo de la capital del estado por la carretera pavimentada 175, hasta llegar a Miahuatlán; el segundo por la carretera federal 131 Oaxaca-San Miguel Sola de Vega–Puerto Escondido; desde ambas carreteras parten caminos de terracería hacia los distintos poblados dentro del SAR. Estos recorridos se traducen en riesgos y elevados tiempos de recorrido ya que solamente se tienen pavimentados los tramos que transcurren por las carreteras federales, mientras que el resto es a través de terracerías cuyas condiciones pueden variar ya que en la temporada de lluvias se dificulta el tránsito por derrumbes y encharcamientos.

Se cuenta con servicios de transporte de pasajeros en ruta hacia Miahuatlán y entre las cabeceras municipales (principalmente). Sin embargo, el traslado de personas se realiza con alto riesgo por lo sinuoso y las malas condiciones de los caminos, además de que hay mucha irregularidad en el servicio; en ocasiones la población se ve obligada a caminar varias horas hasta las cabeceras municipales para realizar sus asuntos.

Otro acceso a la zona es por la carretera Pochutla-Puerto Escondido con entronque a la altura del punto conocido como Valdeflores, con un tiempo aproximado de cuatro horas para llegar a San Bartolomé Loxicha; este camino debido a que es de terracería, en los meses más lluviosos de agosto a octubre se vuelve intransitable.



### **Telecomunicaciones**

Se cuenta en casi todas las cabeceras municipales con un sistema de telefonía rural que funciona a través de casetas particulares; recientemente con el apoyo de los gobiernos federal y estatal se ha realizado la instalación de Centros Comunitarios de Aprendizaje, cuyo objetivo es que la población esté informada a través del uso del Internet.

Debido a la topografía accidentada de la zona, pocas localidades cuentan con señal de televisión abierta por lo que el servicio de este medio de comunicación es únicamente por el sistema satelital.

### **Salud**

En casi todas las cabeceras municipales se cuenta con los servicios de una Unidad Médica Rural o del IMSS- Solidaridad que es atendida por un médico general y una enfermera. Algunas localidades cuentan con los servicios de casa de salud atendida por una promotora de salud. Por el limitado personal médico, en las localidades sólo se cuenta con una visita mensual del médico que atiende la Unidad Médica de la cabecera municipal. Cuando se presentan casos de urgencia los pacientes son trasladados al hospital regional de Miahuatlán de Porfirio Díaz, haciendo un recorrido que puede ser de aproximadamente cuatro horas, en ocasiones se recurre a la ciudad de Puerto Escondido con un recorrido similar en tiempo.

El sector salud en el año 2004, reportó como principales enfermedades: amibiasis intestinal, infecciones por otros organismos, infecciones por vías urinarias, faringitis y amigdalitis.

Así también reportaron como principales causas de muerte: la encefalitis viral transmitida por artrópodos, enfermedades del corazón, enfermedades cerebro vasculares, influenza y neumonía; insuficiencia renal, infecciones originadas en el periodo perinatal. Las principales causas de muerte en orden de frecuencia son la diabetes mellitus, enfermedades intestinales, las generadas por el alcoholismo y las infecciones originadas en el periodo perinatal.



Observamos que los servicios que otorgan las clínicas son limitados por la escasez de medicamentos, la existencia de una sola cama para la hospitalización de pacientes, la falta de equipamiento clínico y de personal médico especializado

### ***Administración municipal***

Se sustenta en los usos y costumbres que se conservan de manera tradicional, en la asamblea general del pueblo que es la máxima autoridad, se eligen los diferentes cargos de representación, como es el caso del Ayuntamiento y de los representantes de Bienes comunales; todo ciudadano tiene la obligación de responder a su nombramiento con el servicio en el cargo que fue nombrado.

El servicio que prestan como autoridad municipal es gratuito, por lo tanto los responsables de ejercer el cargo no reciben compensaciones o dietas alimenticias.

La emigración de la población obliga a quienes permanecen en los municipios a desempeñar doble cargo o nombramiento; por ejemplo, el regidor de Hacienda desempeña a su vez la regiduría de Educación, el regidor de Obras es también regidor de Salud. Una forma general de determinar el Ayuntamiento es por un Presidente, un Síndico, Regidores y un Alcalde constitucional.

El Tequio es la forma de organización del trabajo comunitario, esto da un sentido de integridad porque es la expresión de la voluntad de ser parte de la comunidad. Asimismo es obligación de los ciudadanos participar en algún comité comunitario nombrado por la asamblea como apoyo al trabajo administrativo.

Se mantiene una coordinación con las diferentes dependencias de los tres órdenes de gobierno. A nivel municipal la comunicación es cercana debido a que las comunidades presentan y comparten problemas similares, ello permite el desarrollo de acciones conjuntas,



principalmente para atender demandas sociales de beneficio colectivo como son caminos; estas relaciones permanentes permiten entre todos compartir apoyos materiales, financieros y humanos.

### **Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional**

El Sistema Ambiental Regional como fue señalado anteriormente está caracterizado por tres unidades básicas que están determinadas esencialmente por la calidad y variedad de los ecosistemas que las conforman y del gradiente altitudinal: La primera, partiendo del punto de origen del proyecto, corresponde con la zona del valle, en donde la mayor parte de la vegetación original ha sido sustituida por las actividades agropecuarias y se identifica como una zona de aprovechamiento intensivo y alta degradación ambiental (zona 1).

La segunda está conformada por la zona de vegetación mejor conservada y de mayor diversidad, que se ubica a partir de la cota de los 500 msnm en la sierra, tanto en la vertiente continental como en la oceánica (zona 2).

La tercera corresponde con la zona de descenso de la sierra hacia la costa, donde las condiciones climáticas y las características de la topografía han favorecido la incorporación de cultivos frutales (buena parte de las tierras abiertas a cultivos anuales están actualmente en descanso) y el desarrollo de actividades turísticas (zona 3).

En el caso de las unidades 1 y 3, que corresponden con los tramos de inicio y fin del trazo del proyecto, se trata de áreas en las que predomina el desarrollo de actividades productivas; en el caso de la zona cercana al inicio del proyecto, las actividades son esencialmente agropecuarias, en tanto que en la zona al final del trazo existe una combinación de actividades principalmente agrícolas y de zonas de cambio de uso del suelo hacia asentamientos humanos, motivado por la intensificación de las actividades turísticas en la región costera.



Como parte de las políticas de Estado, en Oaxaca por muchos años se promovió la errónea idea de que las tierras tropicales son aptas para la ganadería extensiva y el monocultivo, situación que ha derivado en inversiones millonarias que no han sido fuentes de beneficio colectivo.

Los inadecuados manejos agropecuarios caracterizados por una notable ausencia de planes de manejo y un escaso y deficiente empleo de los recursos acuíferos para fines agrícolas, se traducen en prácticas de reducida productividad, generadoras de alto impacto ambiental y con muy bajo beneficio social.

Estos esquemas de manejo inadecuado, han derivado en elevados índices de erosión de suelos que se hacen particularmente evidentes en la zona 1, identificada como el área mas deteriorada del sistema. A este deterioro han contribuido el factor demográfico, la deforestación, la conversión de las tierras agrícolas en ganaderas y la introducción de productos agroquímicos que se dio de manera importante a partir de la década de 1970. También ha acelerado este proceso el sistema agrícola de roza-tumba y quema practicado desde hace siglos.

En la zona intermedia (2), se identifican una gran cantidad de ambientes que, en relación con el gradiente altitudinal, determinan los tipos de vegetación y la presencia de especies endémicas y/o en estatus de conservación comprometida.

Está caracterizada por una vegetación en buen estado de conservación, en la que se encuentran asociaciones en las que la biodiversidad es mayor (van desde selvas bajas subcaducifolias, selvas medianas, bosques mesófilos de montaña y bosques de pino y encino). Aunque en ésta también se identifican áreas modificadas por la incorporación de cultivos de café de sombra, los productores han aprovechado el estrato superior de la vegetación para este fin y no se ha realizado sustitución de especies con fines productivos. Asimismo, en algunas localidades dentro del sistema, se realizan aprovechamientos forestales aunque éstos no





están regulados. Se observa también un importante esquema de recolección de leña para uso doméstico (se considera que alrededor del 90 por ciento de las viviendas particulares la usan como combustible en la cocina), en la totalidad de los municipios que conforman el sistema ambiental.

De tal manera, se puede decir que esta zona es la mejor integrada y la que mayor beneficio ambiental le proporciona al sistema ya que concentra la mayor biodiversidad, es la principal fuente de aporte de agua y funciona asimismo como sumidero de carbono, aunque no existen estudios que permitan determinar con una mínima precisión sus efectos en el sistema en términos de emisiones.

El hecho de que esta porción del SAR se ubique en la Región Terrestre Prioritaria 129, permite considerar que esta zona sea parte de un corredor biológico, sin embargo, la información disponible no permite determinarlo con certeza. No obstante, es sabido que el estado de Oaxaca es el más biodiverso del país y que en esta zona se han identificado especies cuya distribución abarca la franja mesoamericana y sudamericana, lo que parece apoyar esta teoría.

### **Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas**

Dentro del SAR las variedades climáticas, edafológicas y fisiográficas originan un mosaico complejo de tipos de vegetación y nichos ecológicos que sin lugar a dudas conforman el recurso más relevante del sistema. Esta biodiversidad, característica de la región costera y de la sierra de Oaxaca, determinó la conformación de la Región Terrestre Prioritaria 129 definida por la CONABIO, en la cual quedó inmersa este sistema ambiental.

Esta circunstancia se explica plenamente ya que las topofomas dominantes dentro del sistema son sistemas montañosos que, por presentar ambientes poco atractivos para los asentamientos humanos, han mantenido niveles de integridad ecológica adecuados.



No obstante, en la región no se cuenta con estudios específicos que permitan determinar la riqueza florística específica de cada tipo de vegetación ni de la fauna acompañante, por lo que la magnitud e importancia de este recurso sigue manejándose con base en estimaciones; no obstante en la región existe una alta concentración de especies en riesgo.

Dentro del SAR se ubica un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (CONABIO), sin embargo, se desconocen las características de abundancia, distribución y estacionalidad de las especies en la zona, aunque se presume que la mayor parte de las especies mencionadas en la lista son residentes de la región.

Para el caso de los suelos de la región, como ya se ha explicado previamente en el apartado correspondiente, existen áreas dentro del SAR en donde se presentan procesos erosivos que han ocasionado pérdida total de la capa del suelo que puede, incluso manifestarse a través de la formación de cárcavas.

Desde la perspectiva social, el alto grado de marginación que afecta a las comunidades ha determinado en buena medida el nivel de afectación ambiental que se observa debido a la elevada presión que se ejerce sobre los recursos como resultado del crecimiento poblacional.

### **Identificación de las áreas críticas**

Esencialmente se puede definir que la parte alta de la sierra corresponde al área crítica del sistema ambiental, tomando como límite inferior la cota de los 500 msnm, criterio similar al adoptado en la delimitación de la RTP 129. En dichas condiciones la zona ambientalmente crítica quedaría identificada como muestra la figura de la siguiente página, ello sin olvidar los terrenos erosionados en los primeros once kilómetros, además que la zona de la costa es una zona agrícola, sujeta a una fuerte explosión demográfica y desarrollo turístico.



## IV.3. Diagnóstico ambiental regional

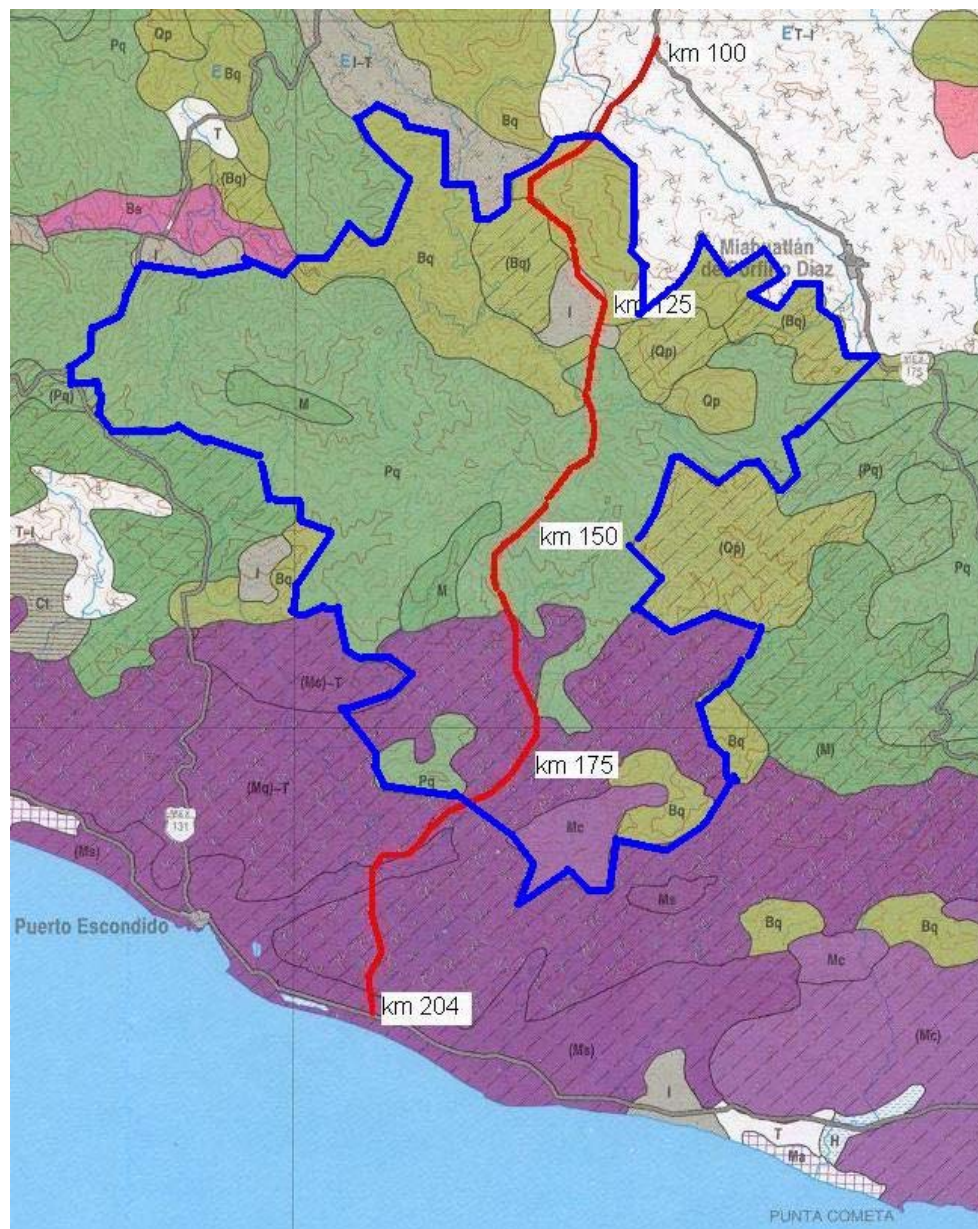
### Índices e Indicadores

#### *Marginación*

El Índice de Marginación se integra a partir de la evaluación de cinco dimensiones: educación (analfabetismo, población sin primaria); vivienda (sin agua entubada, sin drenaje, con piso de tierra, sin electricidad, con hacinamiento); ingresos (población con menos de un salario mínimo), distribución de la población (localidades con menos de 5 mil habitantes) y caminos (población incomunicada).



Autopista Barranca Larga - Ventanilla.





---

Delimitación del área crítica del SAR

En la Región sólo dos municipios presentan un grado de marginación medio, 19 con alto y en 48 municipios se presentan condiciones de marginación extremas.

Las sociedades indígena-campesinas puedan ser entendidas tanto como simples como altamente complejas, ya que presentan diversos agrupamientos sociales, culturales y étnicos, que favorecen la dispersión a lo largo de esta región geográfica y siguen diferentes procesos de ocupación-adaptación territorial y de uso de los recursos naturales. Esta circunstancia ha incrementado la presión que las comunidades ejercen sobre el territorio y han determinado a la vez la complejidad de incorporar un eficiente sistema de servicios sociales, agudizando el aislamiento de las poblaciones que deriva en los altos niveles de marginación observados.

### ***Índice de Desarrollo Humano***

El Índice de Desarrollo Humano toma en cuenta el grado de escolaridad, la salud de la población y capacidad de compra con ingresos que obtienen de los trabajos que desarrollan.

En la región la mayoría de los municipios se encuentran en un rango medio de desarrollo, en los municipios dentro del SAR se encuentra por debajo del rango, dándonos cuenta que es una de las regiones que a nivel nacional presentan el menor desarrollo.

El principal problema radica en la salud y los ingresos ya que una alta proporción de recién nacidos mueren antes de cumplir el primer año de edad y, en cuanto al ingreso, las familias son de las que viven con menos recursos a nivel nacional.

### ***Biodiversidad***



La zona estudiada reporta una importancia significativa en materia de biodiversidad, en buena medida debido a su posición geográfica. Al respecto, se ha observado que las cadenas montañosas que separan las tierras bajas costeras del Atlántico de las del Pacífico (para el caso de este proyecto se consideran las extendidas desde la base de la Sierra Madre del Sur en el oeste, hasta la de la Sierra Madre de Chiapas en el este); representan una barrera mayor para las especies y un potencial corredor biológico de importante valor. En esta zona que corresponde con parte alta de la sierra, es posible encontrar un recambio alto de especies, pues los taxones endémicos de las zonas montañosas ven frenada su distribución.

Esto ha sido particularmente observado en la provincia biogeográfica de Tehuantepec, en donde se han realizado mayores estudios para determinar la avifauna presente, ya que existen taxones endémicos (p.e. **Passerina rositae**) que solo se circunscriben a esta área.

No se tienen estudios suficientes que permitan determinar los patrones de distribución de especies de montaña, pero se ha documentado la presencia de endemismos de aves en la Sierra de Miahuatlán lo que ha determinado su inclusión como zona de importancia para la conservación de este grupo, sin embargo, se requiere refinar el conocimiento actual de las posibles relaciones biogeográficas entre las áreas para establecer con mayor precisión un esquema adecuado de regionalización.

Adicionalmente, en la zona se reporta una gran variedad de organismos en algún estatus de conservación comprometida, sin embargo no se cuenta con datos específicos que demuestren su presencia en alguno de los sitios que serían afectados por las obras de construcción.

Toda vez que el SAR se ubica fuera de las áreas antes descritas y fue delimitado en sus extremos oriental y occidental por dos vías de comunicación existentes, se puede considerar que los efectos de barrera potenciales ya han sido establecidos por éstas de manera previa. Sin embargo, su cercanía con la Provincia Biogeográfica de Tehuantepec y el AICA de la Sierra de Miahuatlán, es un elemento



que debe considerarse de manera importante previo al inicio de cualquier trabajo en el área, para establecer los mecanismos de protección que puedan ser requeridos.

### ***Captura de carbono***

Los árboles de los bosques y las selvas en condiciones naturales protegen los suelos de la erosión, reducen los escurrimientos superficiales y la producción de sedimentos, aumentan los escurrimientos subsuperficiales y tienen un alto potencial de captura y almacenamiento de carbono en el suelo y en la vegetación. La fuerte presión de la creciente población humana sobre la tierra, ha propiciado cambios de uso del suelo que supuestamente han ocasionado la degradación de los ecosistemas naturales (deforestación-erosión).

Estudios realizados en las zonas de ladera del estado de Oaxaca, han determinado que la producción de biomasa es variable dependiendo del uso del suelo, siendo mayores los valores encontrados en los bosques que en las zonas de cultivo (en el estudio de referencia, la mayor producción de biomasa se obtuvo en los bosques de la cuenca de Santa Catarina de la región Mazateca, el SAR no fue considerado dentro del estudio). En el caso de la cantidad de carbono total se observa que en los cultivos anuales de maíz, los valores de carbono son comparables y algunas veces superiores a los obtenidos en los bosques. En relación con el cultivo de maíz, destaca que la mayor cantidad de carbono total proviene de los suelos (90%), lo que indica que existe una alta capacidad de captura de carbono en los suelos, que puede verse afectada si los procesos erosivos se aceleran degradando los suelos (como ya ha sucedido en la región de los valles centrales) donde se ha cambiado totalmente el uso del suelo a un monocultivo de maíz y se han abandonado las prácticas tradicionales de roza-tumba y quema que consideran la presencia de acahuals con duraciones de 5 a 20 años.

El tiempo que los suelos se dejan en descanso con los acahuals tiende a disminuirse a medida que aumenta la presión de la población sobre la tierra, hasta llegar el caso que los sistemas de explotación se conviertan en monocultivo de maíz, y provocan con el tiempo, una gran degradación de los suelos.





## **Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional**

La región es predominantemente campesina e indígena y en ella se encuentran altos niveles de pobreza y marginación. La mayor parte de la población vive del aprovechamiento de sus ecosistemas en una lógica de economía familiar de subsistencia en la que los productores realizan una combinación de actividades diversas, que en su mayoría no pasan por los circuitos monetarios.

La gran variedad de condiciones físicas que conforman la región ha favorecido el desarrollo de un mosaico diverso de ecosistemas de alto valor ecológico. Las actividades productivas han jugado un papel determinante para definir su estado actual, encontrándose un gradiente de perturbación ambiental en buena medida determinado por la capacidad de incorporarlos en esquemas de aprovechamiento agropecuario.

Vale la pena destacar que las unidades campesinas de producción agrícola de autoconsumo, como es el caso, solamente pueden manejar pequeñas extensiones anuales, pues básicamente cuentan con la fuerza de trabajo familiar para su cultivo (se considera que en las mejores condiciones, cada unidad familiar llega a tener de dos a cuatro hectáreas) y, ya que con los actuales métodos éstas dejan de ser productivas al cabo de dos a tres años, la apertura de la frontera agrícola es constante.

A esto se debe agregar que en la región no se cuenta con planes de manejo y de apoyo técnico que permitan implementar el uso de semillas mejoradas así como de rescatar el uso de técnicas de cultivo tradicionales, que sean más productivas y menos impactantes.

Considerando entonces que las actividades agrícolas son de una productividad muy baja, como alternativa para hacer el sector primario económicamente redituable, se ha favorecido el cambio de uso del suelo forestal hacia el cultivo del café y la ganadería de caprinos en libre pastoreo (principalmente); asimismo, en las parte más bajas de la región costera las actividades agropecuarias se han cambiado





por los servicios turísticos que se ofrecen a lo largo de las principales vías de comunicación, lo que ha derivado en el abandono de tierras y modificaciones en los patrones de desarrollo económico local.

El abandono de tierras y las características propias de la región en la que predominan las áreas con fuertes pendientes, provocan procesos erosivos de diferente magnitud que potencian la baja productividad en la zona y permite la invasión de especies oportunistas que modifican las asociaciones originales, ocasionando un círculo vicioso entre ésta y el deterioro de los recursos.

Esta dinámica productiva permite entender los elevados índices de marginación que se observan en la zona (solamente 2 municipios de la región se ubican en una tasa de marginación media, los 67 restantes presentan una marginación alta). La mayor parte de la población (97%) se concentra en localidades dispersas menores de 2,500 habitantes (en muchos casos la población es menor a 500 hab.), lo que dificulta la incorporación de servicios e incrementa la problemática ambiental, manifestada por la disposición de basura a cielo abierto que contamina los suelos y los mantos freáticos y provoca la proliferación de fauna nociva.

Otro problema potencial es la falta de drenaje en la mayoría de las localidades y, cuando existe, éste se descarga de manera directa y sin tratamiento a los cuerpos de agua cercanos.

Por otra parte, las deficientes comunicaciones terrestres constituyen una limitante para el desarrollo económico, el mejoramiento de las condiciones de vida y el desarrollo cultural, dificultados por las distancias y las accidentadas e inseguras carreteras.

Se considera por lo tanto, que las afectaciones que actualmente inciden en el SAR son:

- Contaminación de arroyos y ríos por descarga de aguas residuales y desechos sólidos, provenientes de los diferentes poblados.
- Denudación del suelo por sobre pastoreo de ganado, principalmente caprino y prácticas agrícolas.



- Erosión pluvial del suelo ocasionado por arrastre del suelo denudado, sobre todo en zonas de fuerte pendiente.
- Reducción de la biomasa por tala ilegal de árboles para fabricación de muebles y autoconsumo como combustible lo cual reduce la biomasa del SAR.
- Presión de los propietarios de predios rústicos por expandir la frontera agrícola.
- Mayor presión para establecer sitios turísticos próximos a la playa.
- Fragmentación de ecosistemas por el desmonte para apertura de brechas y tendido de líneas transmisión de energía eléctrica. Es de particular importancia la fragmentación del bosque mesófilo de montaña.
- Creación de barreras lineales que afectan la propagación de la flora y el tránsito de fauna.
- Explotación de bancos de materiales para construcción urbana y obras de infraestructura.
- Sustitución del estrato medio y bajo de la vegetación natural donde se ha introducido la siembra de café.
- Afectación a las zonas de manglares por las modificaciones en las corrientes de agua subterránea o superficial que los alimentan, debido al uso del agua para consumo humano o uso en actividades agropecuarias.
- Captura ilegal de tortuga y sus huevos en la zona costera.

De lo antes expuesto se puede determinar que los grandes problemas identificados en la región son:

- La deforestación de extensas áreas como resultado del cambio en el uso de la tierra
- Aumento de la erosión y pérdida de fertilidad de los suelos
- Afectaciones a la biodiversidad
- Contaminación, deterioro del medio ambiente y agotamiento de recursos y
- Enormes flujos migratorios de las áreas rurales a los centros urbanos.



Esta realidad permite comprender porque los recursos presupuestales, de por si escasos, son destinados a la atención de la problemática social como máxima prioridad, mientras que los aspectos ambientales son nula o escasamente atendidos, y cuando existe, es con financiamiento externo.

### **Construcción de escenarios futuros**

Las comunidades indígenas han ensayado modificaciones ambientales, tecnológicas y socioeconómicas que les han permitido progresar a lo largo del tiempo, aunque es sabido que este proceso de adaptación resultará siempre perfectible. La posibilidad de lograr un mayor o menor control en el manejo de sus recursos naturales ha estado condicionado por las formas de interacción y niveles de intercambio local. En consecuencia, cuando las comunidades indígenas adquieren el conocimiento necesario para efficientar el manejo de sus recursos y maximizan su eficiencia local alcanzan un mayor grado de autonomía en la gestión de sus recursos naturales y en sus niveles de subsistencia.

Esta forma de apropiación de los recursos basada en el conocimiento, integración y respeto de su entorno fundamentan el sentido de identidad y pertenencia territorial de las comunidades indígenas que se manifiesta en el ámbito de la colectividad. Es en ese nivel, adscrito al espacio-territorial que ocupan, en el que las comunidades indígenas logran integrar su cosmovisión y existencia misma como tales. Estas formas de identidad territorial, cimentadas en el nivel colectivo, que les ha permitido construir una línea de continuidad e identidad intergeneracional también han jugado un papel importante en los niveles de marginación que actualmente les afectan.

Es precisamente el alto grado de marginación que se presenta en esta región, lo que ha motivado a las autoridades y dependencias de los gobiernos estatal y federal a buscar la manera de implementar programas que permitan mejorar la calidad de vida de la población en esta zona.



Se puede determinar el nivel de marginación de la población tomando en cuenta los siguientes factores: condiciones generales de educación (analfabetismo, población sin primaria); vivienda (sin agua entubada, sin drenaje, con piso de tierra, sin electricidad, con hacinamiento); ingresos (población con menos de un salario mínimo), distribución de la población (localidades con menos de 5 mil habitantes) y caminos (población incomunicada), determinan que en los municipios estudiados se tengan valores de marginación que va de alta a muy alta.

Estas condiciones han prevalecido no tan solo en la región sino en el estado en su conjunto desde antes de que los conceptos de marginación se hubieran concebido, por lo que las tendencias de desarrollo social se mantendrán sin cambios significativos, a pesar de que en el estado se ha hecho una inversión económica superior a la de cualquier otro estado en la república mexicana.

En el sexenio pasado, la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, promovió la elaboración de Planes Municipales de Desarrollo en 75 municipios del estado de Oaxaca, dos de los cuales son atravesados de manera directa por el proyecto y al menos 4 más se ubican dentro de los límites del Sistema Ambiental Regional.

Entre los criterios que se consideraron para realizar estas acciones en dichos municipios se consideraron los siguientes:

- Alto porcentaje de población es indígena (más del 80%).
- El 39% de la población de 15 años y más es analfabeta.
- El 91% de la población ocupada percibe menos de dos salarios mínimos.
- El 62% de los hogares no tienen servicio de agua potable y el 96% no tiene drenaje.



Sin embargo, se espera que en el transcurso de los próximos 20 años se logre mejorar las condiciones de vida en éstas áreas tan marginadas mediante la aplicación de programas de planeación y ordenamiento ecológico comunitario, que permite armonizar los fines de una planeación para el uso más sustentable del territorio con las formas tradicionales de apropiación, atendiendo las demandas específicas de la población local que en este caso, tiene una participación muy importante en la definición de las estrategias a seguir.

Las líneas de trabajo atenderán algunas de las demandas que se repiten con mayor frecuencia en los planes de desarrollo municipal hasta ahora integrados que son las siguientes:

- El mejoramiento de los ingresos familiares mediante la diversificación productiva
- La protección del medio ambiente y la recuperación y manejo sustentable de los recursos naturales
- El aprovechamiento óptimo de los programas de apoyo estatales y federales
- La preservación de la identidad (lengua, costumbre, tradiciones)
- El mejoramiento de los caminos que permitan hacerlos transitables durante todo el año y la ampliación de la red carretera para facilitar la en la región
- El mejoramiento de las condiciones de educación y servicios de salud y
- La atención y disminución de los conflictos agrarios en las regiones Costa y Sierra Sur

## **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

### **V.1. Identificación de las Afectaciones a la Estructura y Funciones del Sistema Ambiental**



El impacto ambiental se define como la alteración que se produce en el medio natural, donde el hombre desarrolla su vida, que puede ser provocado tanto por fenómenos naturales, como por las actividades humanas. En este capítulo se pretende identificar, describir y evaluar los impactos ambientales que generará el proyecto en estudio sobre la zona propuesta para su ejecución. Esto implica poder valorar las modificaciones a los elementos o condiciones del entorno, producidas directa o indirectamente por actividades que alteren su calidad ambiental. Estas alteraciones pueden ser positivas o negativas.

Para poder identificar las acciones del proyecto que pueden provocar impactos sobre el medio ambiente, es necesario conocer las distintas fases de la obra y las actividades que, en cada una de ellas, pueden provocar efectos importantes sobre los componentes y factores ambientales.

Asimismo, la determinación de las afectaciones potenciales requiere del proceso de la siguiente información:

- o Características del proyecto.
- o Actividades que se desarrollarán en las diferentes etapas del proyecto.
- o El estado actual de las condiciones físicas y biológicas y socioeconómicas del sitio.
- o Las restricciones normativas en materia de planeación ambiental de la zona.



La construcción de la Autopista Barranca Larga-Ventanilla, al igual que todos los proyectos carreteros, es un proyecto que, al igual que los ferrocarriles, líneas de transmisión de energía eléctrica y las de comunicación telefónica, por sus características se considera como una estructura lineal, cuyas principales características son:

- a) Unen dos puntos fijos.
- b) Atraviesan gran variedad de medios.
- c) La anchura es menor que la longitud de la obra.
- d) Es una estructura artificial
- e) Satisfacen las necesidades principales de transporte y comunicación.

El proyecto permite conocer todas las actividades y obras que deberán realizarse para su construcción, por otra parte los componentes del medio están en una situación similar, son conocidos y los componentes abióticos, bióticos o socioeconómicos, pueden desglosarse o subdividirse hasta donde ello sea necesario según el medio en cuestión.

En dicha situación lo más conveniente es enlistar ambas como si fuesen listas de verificación y determinar, en una matriz, los diferentes impactos para darles un valor utilizando criterios similares para que este tenga un significado relativo.



#### V.1.1. [Construcción del escenario modificado por el proyecto](#)

Como fue señalado, la región es predominantemente campesina e indígena y en ella se encuentran altos niveles de pobreza y marginación. Los esquemas de producción son esencialmente de autoconsumo donde los productores realizan una combinación de actividades que en su mayoría no pasan por los circuitos monetarios, y que han formado parte de la estructura social prevaleciente desde hace muchas generaciones.

Los mecanismos de producción han ocasionado un elevado deterioro ambiental que se manifiesta en los altos niveles de erosión, pérdida de vegetación y cambios de uso del suelo. La baja productividad agrícola y el crecimiento de la población han determinado la constante apertura de la frontera agrícola afectando ecosistemas de alto valor ecológico, sin que a la fecha se hayan propiciado condiciones que mejoren la calidad de vida de la población.

Esta dinámica productiva y las características topográficas de la región, mantienen elevados los índices de marginación observados, lo que dificulta la incorporación de servicios e incrementa la problemática ambiental.

Las tendencias que actualmente prevalecen en la región no serán modificadas de manera sustancial por la incorporación del proyecto. En relación con los aspectos ambientales se prevé que como consecuencia de la conformación del trazo habrá modificaciones importantes en el relieve por los cortes y nivelaciones; los suelos,





sobre la superficie de rodamiento, serán eliminados al igual que la vegetación y se disminuirá la capacidad de infiltración del agua de lluvias en el subsuelo por la aplicación de la capa de asfalto.

Estas acciones implicarán asimismo la destrucción del hábitat de la fauna que habita en las áreas entre la línea de cerros y formará, a la vez, un efecto de barrera para la dispersión y el desplazamiento de las especies de flora y fauna a lo largo de su trayectoria.

Las obras se han diseñado estimando el volumen máximo de escurrimiento y consideran un porcentaje mayor, de manera que se puede contemplar que los patrones de drenaje natural serán respetados.

Las afectaciones a la vegetación se prevén como las más relevantes ya que por la biodiversidad que sustenta y su buen estado de conservación pueden ser el factor más vulnerable del sistema

En relación con las tendencias de desarrollo social en la región, la incorporación del proyecto significará una modificación importante a las actuales, ya que durante los años que duren la construcción de las obras se prevé incrementar la oferta de empleo, lo que permitiría disminuir los actuales niveles de migración observados al generar una derrama económica en la región que beneficiaría a la población local, particularmente a los habitantes de los municipios afectados por las obras.



Por otra parte, contar con una vía de comunicación que ofrezca condiciones de seguridad y reduzca los tiempos de recorrido significará una mejora inmediata para la población de la región ya que hará más accesibles los servicios públicos a las comunidades que actualmente están en lamentables condiciones de aislamiento.

Ya que la autopista detonará el desarrollo turístico de la región costera, al estar más accesibles los centros de población donde exista demanda de mano de obra, se reducirá la necesidad de migrar hacia centros urbanos mayores y más alejados, lo que evitará la desintegración familiar que hoy se observa, se reducirá el abandono de comunidades y por ende de las actividades productivas tradicionales y se mejorarán las condiciones de vida de la población al incorporar actividades asalariadas que eleven los niveles de ingreso familiar.

Esto implica una modificación a la estructura tradicional y, si bien no se han estimado de manera definitiva las implicaciones que en términos socio-culturales podría representar, no puede negarse la importancia que tiene como alternativa para mejorar los niveles de vida en estas comunidades tan marginadas.

Con respecto al bosque mesófilo de montaña, inscrito en el ecosistema de mayor extensión de bosque de pino-encino, no se prevén afectaciones por la ejecución de la obra propuesta.

Asimismo, en relación con el mangle existente en el estero al sur de La Ventanilla, y con la playa donde desova la tortuga, no se verán afectados por la obra, ya que en su construcción u operación no requiere de agua



superficial o subterránea que disminuya las aportaciones al ecosistema lagunar y, su ubicación con respecto a la obra se encuentra a más de 100 metros, situación prevista en la NOM-022-SEMARNAT-2003, en su inciso 4.14 “La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo, la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad”.

Lo mismo se puede decir de la zona de costa, por lo que tampoco se incide en las áreas de reproducción de tortuga.

Por lo anterior, se puede concluir que en el bosque mesófilo de montaña, en la zona de mangle existente y en la playa donde desova la tortuga, no existe acumulación o inercia de impactos con respecto a los ocasionados por la autopista, por lo que el proyecto no altera dichos ecosistemas.

#### V.1.2. Identificación de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

El Sistema Ambiental Regional como fue señalado anteriormente está caracterizado por tres unidades básicas que están determinadas esencialmente por la calidad y variedad de los ecosistemas que las conforman y del gradiente altitudinal: La primera, se identifica como una zona de aprovechamiento intensivo y alta degradación ambiental, la segunda está conformada por la zona de vegetación mejor conservada y de mayor diversidad y la tercera corresponde con la zona de descenso de la sierra hacia la costa, donde las condiciones climáticas y las características de la topografía han favorecido la incorporación de cultivos frutales.



Asimismo, las políticas de Estado, en Oaxaca por muchos años se promovió la errónea idea de que las tierras tropicales son aptas para la ganadería extensiva y el monocultivo, situación que ha derivado en inversiones millonarias que no han sido fuentes de beneficio colectivo.

Los inadecuados manejos agropecuarios caracterizados por una notable ausencia de planes de manejo y un escaso y deficiente empleo de los recursos acuíferos para fines agrícolas, se traducen en prácticas de reducida productividad, generadoras de alto impacto ambiental y con muy bajo beneficio social.

Estos esquemas de manejo inadecuado, han derivado en elevados índices de erosión de suelos que se hacen particularmente evidentes en la zona 1 y 3 (como se observa en las imágenes del Capítulo II).

La zona intermedia está caracterizada por una vegetación en buen estado de conservación, en la que se encuentran asociaciones en las que la biodiversidad es mayor. Aunque en ésta también se identifican áreas modificadas por la incorporación de cultivos de café de sombra, los productores han aprovechado el estrato superior de la vegetación para este fin y no se ha realizado sustitución de especies con fines productivos.

Como se mencionó anteriormente, la región es predominantemente campesina e indígena y en ella se encuentran altos niveles de pobreza y marginación. La mayor parte de la población vive del aprovechamiento de



sus ecosistemas en una lógica de economía familiar de subsistencia en la que los productores realizan una combinación de actividades diversas, que en su mayoría no pasan por los circuitos monetarios.

Las actividades productivas han jugado un papel determinante para definir su estado actual, encontrándose un gradiente de perturbación ambiental en buena medida determinado por la capacidad de incorporarlos en esquemas de aprovechamiento agropecuario.

Considerando entonces que las actividades agrícolas son de una productividad muy baja, como alternativa para hacer el sector primario económicamente redituable, se ha favorecido el cambio de uso del suelo forestal hacia el cultivo del café y la ganadería de caprinos en libre pastoreo (principalmente); asimismo, en las parte más bajas de la región costera las actividades agropecuarias se han cambiado por los servicios turísticos que se ofrecen a lo largo de las principales vías de comunicación, lo que ha derivado en el abandono de tierras y modificaciones en los patrones de desarrollo económico local.

El abandono de tierras y las características propias de la región en la que predominan las áreas con fuertes pendientes, provocan procesos erosivos de diferente magnitud que potencian la baja productividad en la zona y permite la invasión de especies oportunistas que modifican las asociaciones originales, ocasionando un círculo vicioso entre ésta y el deterioro de los recursos.



Otro problema potencial es la falta de drenaje en la mayoría de las localidades y, cuando existe, éste se descarga de manera directa y sin tratamiento a los cuerpos de agua cercanos.

Aunado a esto, las deficientes comunicaciones terrestres constituyen una limitante para el desarrollo económico, el mejoramiento de las condiciones de vida y el desarrollo cultural, dificultados por las distancias y las accidentadas e inseguras carreteras.

Se considera por lo tanto, que las afectaciones que actualmente inciden en el SAR son:

- Contaminación de arroyos y ríos por descarga de aguas residuales y desechos sólidos, provenientes de los diferentes poblados.
- Denudación del suelo por sobre pastoreo de ganado, principalmente caprino y prácticas agrícolas.
- Erosión pluvial del suelo ocasionado por arrastre del suelo denudado, sobre todo en zonas de fuerte pendiente.
- Reducción de la biomasa por tala ilegal de árboles para fabricación de muebles y autoconsumo como combustible.
- Presión de los propietarios de predios rústicos por expandir la frontera agrícola.
- Mayor presión para establecer sitios turísticos próximos a la playa.



- Fragmentación de ecosistemas por el desmonte para apertura de brechas y tendido de líneas transmisión de energía eléctrica. Es de particular importancia la fragmentación del bosque mesófilo de montaña.
- Explotación de bancos de materiales para construcción urbana y obras de infraestructura.
- Sustitución del estrato medio y bajo de la vegetación natural donde se ha introducido la siembra de café.

De lo antes expuesto se puede determinar que los grandes problemas identificados en la región son:

- La deforestación de extensas áreas como resultado del cambio en el uso de la tierra
- Aumento de la erosión y pérdida de fertilidad de los suelos
- Afectaciones a la biodiversidad
- Contaminación, deterioro del medio ambiente y agotamiento de recursos y
- Enormes flujos migratorios de las áreas rurales a los centros urbanos.

Por otra parte, el proceso de construcción y puesta en operación de una vialidad, presenta una serie bien definida de acciones que afectan el entorno; sin embargo, es necesario tener presente que las afectaciones aquí descritas si bien se presentan como parte inherente a la realización de la obra, deben ser analizadas tomando como base el hecho de que se refieren a la construcción de un cuerpo nuevo, sobre una zona que como se mencionó anteriormente, se ubica en una región que ha sido sometida a modificaciones y alteraciones en su estructura que han sustituido de manera importante el ecosistema original.



Esta reflexión no pretende minimizar los efectos potenciales por la realización de la obra, más bien pretende enfocar el análisis en el hecho de que la mayoría de las afectaciones que pueden describirse ya han sido efectuadas en parte importante del trazo y esto se muestra en las imágenes presentadas en el Capítulo II (se menciona al pie de cada imagen la temporada en que fueron tomadas), y aún cuando la construcción de la autopista conlleva una potencial modificación en la estructura predominante, en muchas formas este proyecto permitirá mejorar la calidad de vida de la mayoría si no es que de todas las comunidades que se encuentran en el área circundante a esta vía de comunicación y en general a la zona costera del estado.

Los impactos identificados se establecieron tomando como referencia las características de cada obra o actividad y del sitio en donde se están realizando. Es válido recordar que la mayor parte de la zona sobre la que se construirá la autopista, se encuentra sobre terrenos dedicados a la actividad agropecuaria, por tal motivo, las perturbaciones y cambios que se den prácticamente se darán a nivel estético.

En lo que se refiere a las funciones del sistema ambiental, éste se mantiene estático y prácticamente en equilibrio en la mayor parte del trazo, no así en la zona denominada como intermedia. Durante su proceso constructivo inevitablemente se generarán afectaciones principalmente por la pérdida de suelo, debido a las dimensiones del proyecto.





## V.2. Técnicas para evaluar los impactos ambientales

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 columnas indican las acciones del proyecto que pueden alterar el medio ambiente y en las filas 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.

	ACTIVIDAD DEL PRO-	AFECTACIÓN
--	--------------------	------------



		SI	NO
I.- Planeación y Selección del sitio	Estudio de Factibilidad		X
	Desarrollo de Ingeniería Preliminar		X
	Trámites y autorizaciones		X
II.- Preparación del terreno y construcción	Trazo		X
	Levantamiento topográfico	X	
	Desmonte	X	
	Despalme	X	
	Nivelación	X	
	Uso de maquinaria pesada y equipo de construcción	X	
	Adquisición y Manejo de materiales de construcción	X	
	Manejo y transporte de materiales	X	
	Tendido e instalación de materiales	X	
	Trabajos de preparación	X	
	Preparación de terracerías	X	
	Relleno del terraplén	X	
	Compactación	X	
	Trabajos de acarreo y pavimentación	X	
	Instalación de señalamientos	X	
	Consumo de energía eléctrica (plantas portátiles)		X
	Consumo de combustibles (gasolina y diesel)	X	
	Túneles	X	
	Bancos de tiro	X	
	Explosivos	X	
Manejo y disposición final de residuos sólidos	X		
Posibles accidentes	X		
Transporte de personal		X	
Limpieza y restitución del terreno	X		
III. Operación y mantenimiento	Operación de los carriles de rebase		X
	Control de emisiones a la atmósfera		X
	Manejo adecuado y disposición final en relleno sanitario de residuos sólidos no peligrosos	X	



ETAPA	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	AFECTACIÓN	
		SI	NO
	Posibles accidentes	X	
	Realización de auditorías ambientales y de seguridad		X
IV.- Abandono del sitio	Limpieza ecológica del terreno e instalaciones	X	
	Aplicación del Programa de Restitución del Área		X
	Abandono del área por parte de la empresa		X

Una vez seleccionadas las variables que requerían un mayor nivel de análisis, se procedió a calificar el impacto potencial, para lo cual se diseñó una escala de calificación, en la cual se asignaron valores de incidencia que van desde la generación de efectos adversos, hasta los beneficios significativos.

La valoración del impacto, que pueden aplicarse en un Estudio de Impacto Ambiental, son variados y su selección dependen en gran medida del estudio como pueden ser:

CRITERIOS PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS				
PARAMETRO	SIGNIFICADO	SIMBOLOGÍA UTILIZADA		
Dimensión	Grado de afectación sobre un factor determinado	Local (L)	Regional (R)	
Naturaleza	Determina el efecto de la interacción	Positivo (B/b)	Negativo (A/a)	
Desarrollo	Superficie afectada por un determinado impacto	Total (TT)	parcial (P)	Limitada (LI)
Permanencia	Escala temporal en la que actúa el impacto	Temporal (T)	Permanente (PE)	Intermitente (I)
Certidumbre	Grado de probabilidad de que ocurra el impacto	Probable (PB)	Improbable (IP)	Desconocido (D)
Reversibilidad	Posibilidad de que el componente afectado regrese a su estado original	Reversible (RE)	Irreversible (IR)	Residual (RS)



Sinergia	Acción conjunta de dos o mas impactos cuyo efecto es mayor a la suma de impactos parciales	Acumulativo (AC)	No acumulativo (NA)	Nulo (NU)
Mitigable	Probabilidad de minimizar un impacto aplicando medidas de mitigación	Supervisión (SP)	Preventivas (PV)	Correctivas (CO)
Magnitud	Grado de afectación prevista (benéfico o adverso) * sólo se usa 1 criterio <ul style="list-style-type: none"> <li>• MAYÚSCULAS = SIGNIFICATIVO</li> <li>• minúsculas = no significativo</li> </ul>	Significativa (B/A)*	No significativa (b/a)*	

Sin embargo para efecto práctico y debido a que los alcances de de afectación son mínimos, se definió la siguiente escala de valoración de impactos:

**Escala de impactos**

Adverso Significativo            A            Adverso Poco Significativo    a  
Benéfico Significativo    B            Benéfico Poco Significativo    b

En el diseño de la matriz de causa efecto del presente proyecto se identificaron 27 actividades productoras de impactos, las cuales se agruparon en dos fases que corresponden con las etapas de desarrollo del proyecto: Preparación del Sitio y Construcción y Operación y Mantenimiento. El planteamiento se muestra en la matriz de impactos anexa.

De igual manera fueron seleccionados 24 componentes ambientales sobre los cuales se prevé algún impacto, éstos fueron ordenados en 4 rubros de acuerdo con el factor ambiental que recibe la afectación: Medio Físico, Medio Biótico, Medio Socioeconómico y Factores estéticos.



### **V.3.- Impactos ambientales generados**

Para la determinación y valoración de los impactos ambientales, así como para elaborar la propuesta de medidas de mitigación, se integró un grupo interdisciplinario, el cual realizó el análisis de la información bibliográfica existente, de las especificaciones técnicas de la obra, y efectuó visitas de reconocimiento a la zona del proyecto.

#### *ANÁLISIS DE LA MATRIZ DE CAUSA-EFECTO*

El análisis general de la matriz Causa-Efecto desarrollada, permitió identificar 279 interacciones de diversa índole entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales. El análisis específico se presenta a continuación:

#### ***POR COMPONENTE AMBIENTAL***

##### **CLIMA**

Se identificaron un total de 11 interacciones, 9 (81.82%) le serán adversas poco significativas y 2 (18.18%) son adversas muy significativas. No se presentará ningún efecto benéfico en el clima por la realización del proyecto.

##### **AIRE**



Se identificaron un total de 14 interacciones, de las cuales 9 (64.29%) le serán adversas poco significativas y 5 (35.71%) son adversas significativas. No se presentará ningún efecto benéfico en el aire por la realización del proyecto, en su etapa de construcción.

### **RELIEVE**

Son apreciables un total de 30 interacciones, de las cuales 13 (43.33%) son adversas poco significativas, 11 (36.67%) son adversas significativas, 4 (13.33%) son benéficos poco significativos y 2 (6.67%) presentan un beneficio significativo.

### **SUELOS**

Se identificaron un total de 34 interacciones, de las cuales 14 (41.18%) le serán adversas poco significativas y las otras 20 (58.82%) son adversas significativas. No se presentará ningún efecto benéfico en los suelos por la realización del proyecto.

### **AGUA**

Se identificaron un total de 49 interacciones, de las cuales 35 (71.43%) le serán adversas poco significativas, 12 (24.49%) serán adversas significativas y 2 (4.08%) son benéficas significativas.

### **FLORA**



Del total de 35 interacciones detectadas, 13 (37.14%) tendrán efectos adversos poco significativos y 22 (62.86%) serán adversos significativos. No se prevé ningún efecto benéfico sobre este componente.

### **FAUNA**

De 13 interacciones detectadas, el 30.77% (4 afectaciones) tendrán un efecto adverso poco significativo sobre la fauna, mientras que el 69.23% (9 afectaciones) son adversas significativas. No se presentará ningún efecto benéfico en este componente ambiental.

### **POBLACION**

De las 40 interacciones totales que presentó, 8 (20%) tienen un efecto adverso poco significativo, 7 (17.5%) presentan un efecto adverso significativo, se observan 19 interacciones (47.5%) con un efecto benéfico poco significativo y 6 (15%) generará beneficios significativos.

### **ECONOMÍA**

Con un total de 35 interacciones, 8 (22.86%) propiciarán afectaciones adversas poco significativas, 9 (25.71%) serán adversas significativas, 14 (40%) benéficas poco significativas y 4 (11.43%) son benéficas significativas.

### **PAISAJE**



De las 18 interacciones totales identificadas, 5 (18.75%) tienen un efecto adverso poco significativo, 11 (25%) presentan un efecto adverso significativo, se observan 2 interacciones (12.5%) con un efecto benéfico poco significativo y no se presentan beneficios significativos.

### *POR FASES DEL PROYECTO*

#### **ESTUDIOS PRELIMINARES DE CAMPO**

De las 4 interacciones que tendrá con los componentes ambientales, ninguna tendrá efectos considerables. Sin embargo se señalan como parte del proceso metodológico empleado. Se identificaron 1 interacciones (25%) que pueden ocasionar un efecto adverso poco significativo y 3 (75%) presentan un efecto benéfico poco significativo en la economía local.

#### **PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN**

Se prevén un total de 255 interacciones con los componentes ambientales; de éstas, 110 (43.14%) causarán efectos adversos poco significativos mientras que 107 (41.96%) serán afectaciones adversas significativas. El 10.98% de las interacciones detectadas (28) presentan un efecto benéfico poco significativo, mientras que 10 interacciones (3.92%) causarán beneficio significativo.

#### **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**





Se detectaron un total de 20 interacciones, de las cuales 7 (35%) propiciarán efectos adversos poco significativos al ambiente y una afectación (5%) será adversa significativa. Son 4 (20%) las afectaciones benéficas significativas mientras que 8 (40%) causarán un beneficio poco significativo.

#### **V.4. Evaluación de los impactos ambientales**

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.

De manera general, los impactos benéficos están caracterizados por su naturaleza socioeconómica, la vialidad será integradora política de los valles centrales con la zona costera, tendrá beneficios directos en el movimiento de personas y mercancías, promoverá el turismo hacia esa región promoviendo la derrama económica para sus habitantes, principalmente en la Sierra de los Coatlans.



Ello impulsará actividades económicas dentro del Sistema Ambiental Regional, principalmente en el sector primario y su industrialización así como en servicios al turismo, induciendo al tránsito entre el Valle de Oaxaca y la zona de Puerto Escondido y Bahía de Huatulco con el consecuente incremento demográfico.

Sin embargo también tendrá repercusiones negativas en el ámbito del Sistema Ambiental Regional, se aumentará la demanda de recursos naturales, agua, materiales pétreos para la construcción y energía eléctrica, serán los primeros satisfactores, iniciando esta demanda la misma construcción de la autopista que se constituirá en una barrera lineal mediante la reducción de la biomasa existente.

El cambio legal del uso del suelo, da inicio a la formación de una barrera lineal, con cambio de la topografía y el paisaje, son en síntesis los impactos negativos de mayor relevancia.

De manera particular para cada componente ambiental, se tiene lo siguiente:

## **CLIMA**

Como es de todos sabido, 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 roza y despalme, se producen cambios en la humedad, temperatura e incidencia de la irradia-



ción 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 dichas actividades como es: la ubicación de oficinas 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, sin embargo la zona que será más impactada es el área que contendrá el cuerpo de la autopista.

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.

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 poco significativo, 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 medio.

## **AIRE**

La explotación de los bancos de material, así como la instalación de los almacenes y patios de maquinaria y el posible uso de explosivos, 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 acarreo de material. Cabe destacar que estos aumentos en el número de partículas se presentarán temporalmente, por lo que se consideran medianamente significativos. Sin embargo, es importante aclarar que al utilizar los bancos de material si no son restaurados una vez terminada su explotación, la duración de estos impactos se puede considerar como permanente, intensificando el potencial de impacto previsto para la etapa de operación, en donde este componente será afectado además, por las emisiones contaminantes de los vehículos que transiten por la autopista.

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 ( $\text{CO}_2$ ), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), plomo (Pb) y dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ).

Algunos impactos adversos producidos por actividades que generan partículas, fueron considerados significativos de manera individual. Sin embargo, al evaluarlos en conjunto se les consideró como adversos poco significativos ya que son temporales, muy localizados y porque la calidad del aire en la zona es buena.

## **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. Esto ocurrirá principalmente en las áreas donde se llevarán a cabo los cortes para la definición de la autopista, así como en los bancos de material con posibilidad a ser explotado.

Los cortes, la posible utilización de bancos de tiro y la explotación de bancos de material, al modificar la pendiente del terreno altera la estabilidad de las laderas. Estos cambios de pendiente aceleran los procesos exó-



genos (erosión, transporte, sedimentación y los movimientos en masa), y potencialmente pueden modificar el paisaje.

Existe una alta probabilidad de derrumbes, proveniente de la adecuación de brechas de acceso a túneles o cimentación de puentes, por la excesiva pendiente del terreno en que serán ubicadas. Debido a la diferente intemperización del gneis, material predominante, el derrame de taludes durante los procesos de corte o posteriormente al saturarse el material adjunto al talud (como fue señalado en el apartado de geología del capítulo IV), se considera de alta probabilidad por la forma en que se presenta el material.

Por lo antes señalado, deberán considerarse los posibles deslizamientos ya que estas actividades pueden alterar la estabilidad del área. Estos impactos se consideraron como adversos significativos.

## **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 por las actividades relacionadas con los cortes, explotación del banco de material y la pavimentación.



Estas actividades favorecen la erosión en las áreas aledañas a los sitios donde se lleven a cabo. 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.

Las actividades antes mencionadas producen cambios en las características del relieve, porque modifican la estabilidad de las laderas y provocan incrementos en la intensidad con que actúan los procesos erosivos. Este impacto se consideró como significativo, aunque sería muy localizado, por ubicarse solamente en la zona donde se llevarán a cabo.

Si el almacenamiento de combustibles y aceites se realiza de manera inadecuada, puede ocasionar impactos más severos en las características químicas del suelo que los ya mencionados, puesto que un derrame accidental provocaría cambios importantes en su composición. Se considera que estos impactos son poco significativos porque aunque intensos, son muy localizados y poco frecuentes.

## **AGUA**

### **Agua superficial**

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.



Al alterar las condiciones originales del suelo y cambiar la topografía natural del terreno de la zona de cortes y bancos a utilizar por el despalme, habrá diferencias en el escurrimiento laminar de la zona y se modificarán los volúmenes de infiltración y escurrimiento, lo que ocurrirá en mayor grado en aquellos lugares donde la pendiente sea más fuerte.

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. Asimismo, las obras como lavaderos, cunetas y bordillos modifican también el drenaje natural, ya que al recolectar el agua de los escurrimientos de menor importancia y encauzarla hacia arroyos que cuentan con obras de drenaje, incrementan los volúmenes de esorrentía de estos últimos y dejan sin agua a los primeros. Las corrientes donde descargan las obras de drenaje ven incrementada su fuerza erosiva, con lo cual también crece su capacidad de carga, es decir, aumenta la cantidad de sedimentos que transportan lo que contribuye al azolve de cauces y cuerpos de agua.

Actividades como la explotación de bancos de material 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.

### **Agua subterránea**

Con respecto a esta, la actividad de desmonte modifica la estructura original del suelo y permite el impacto directo del agua de lluvia en él, afectando los valores de porosidad y permeabilidad del mismo con lo que se disminuye la recarga vertical a los acuíferos.



De la misma manera, el despalme modifica las condiciones originales de escurrimiento e infiltración con lo que contribuye, al igual que el desmonte, a que los volúmenes de agua que actualmente se infiltran en la zona para recargar los acuíferos, disminuyan.

Todas las actividades que modifican las características originales de porosidad y permeabilidad del suelo como son la explotación de bancos de material, excavaciones, nivelaciones, cortes y terraplenes disminuyen también los volúmenes de agua que se infiltran. Sin embargo, actividades como la construcción de puentes, pasos a desnivel (vehiculares, peatonales y de ganado), entronques, donde se tiene contemplado pavimentar, causarán junto con el pavimentado del cuerpo de la carretera, un impacto mayor ya que estas superficies serán completamente impermeables reduciendo la superficie potencial de recarga de la cuenca hidrológica en la cual se encuentran.

Este impacto se consideró como adverso significativo.

La calidad del agua subterránea podría verse afectada por la infiltración de agua de lluvia que incorporará grasas, aceites y combustibles vertidos durante la operación de maquinaria y equipo. Estos impactos se consideraron como no significativos porque parte de estas sustancias quedan en el suelo y cantidades muy pequeñas son las que podrían alcanzar el manto freático.



Los impactos de mayor importancia en la calidad del agua subterránea sólo podrían existir si hubiera derrames accidentales en las plantas de asfalto y en los depósitos de combustible, se consideran medianamente significativos porque debe contemplarse que son muy poco frecuentes.

## **FLORA**

A lo largo del trazo se identificaron varios tipos de vegetación. Esta asociación vegetal no será afectada en su estructura por las diversas actividades propias de la etapa de preparación del sitio y construcción, al respecto se describe el siguiente análisis.

Los estudios preliminares de campo ocasionan impactos temporales en la vegetación debido al paso de personas que realizan trabajos relacionados con el trazo, nivelación, localización de caminos de acceso y sondeos para la ubicación de bancos de material y fuentes de abastecimiento de agua.

Las actividades de desmonte y despalme son las acciones que ocasionan los impactos más significativos. Se efectúan de manera previa a la ubicación de oficinas y almacenes, apertura de caminos de acceso a bancos de material, acarreo de material, excavaciones y nivelaciones, construcción de obras de drenaje, realización de cortes y explotación de bancos de material.



Por otra parte, aún cuando existen en la zona algunos caminos de terracería y carreteras que permitirán el acceso a los diferentes frentes de obra, podría ser necesario abrir algunos que den acceso a los nuevos bancos de material que serán explotados, por lo que la vegetación que actualmente existe en esos lugares, también sería removida.

Se prevé también una afectación por lo que se refiere a la explotación de bancos de material. Aún cuando se conoce que algunos de éstos ya han sido explotados con anterioridad, se estima que en esos casos serán ampliadas las áreas de extracción.

Asimismo, cuando los bancos de material se terminan de explotar y se abandonan, quedan zonas de difícil restauración debido a la ausencia de la capa fértil del suelo sobre la cual crece la vegetación.

Se considera que el almacenamiento y uso de combustible no causa impactos negativos de importancia sobre la vegetación ya que, por lo general, se trata de áreas pequeñas asignadas para este fin. La excepción podría ser la ocurrencia de un accidente, como por ejemplo un derrame, en cuyo caso el efecto adverso sería de carácter temporal y muy localizado, dependiendo de la magnitud del desastre.

El manejo y disposición inadecuados de residuos pueden causar impactos negativos sobre la vegetación ya que, si se tira cascajo o se dejan materiales de las obras abandonados en terrenos contiguos, se dañan las



comunidades vegetales de manera innecesaria. Lo mismo ocurre con los desechos generados por el personal que labora en las obras cuando no son recolectados y dispuestos apropiadamente.

Para otras actividades propias de la construcción tales como obras de drenaje y estructuras mayores, 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.

## **FAUNA**

De manera general, el principal impacto ocasionado sobre la fauna silvestre por una vía de comunicación como lo es una autopista, es la creación de una barrera física lineal que limita el desplazamiento de los animales.

Existen otros impactos como la destrucción directa de la fauna edáfica por labores de desmonte y despalme del terreno, el deterioro del hábitat de especies en general, el desplazamiento de los individuos debido a la presencia misma de la carretera, el ahuyentamiento por ruido producido por la maquinaria, equipo y por los vehículos automotores en las diferentes etapas del proyecto, así como el incremento en la caza, furtivismo y riesgo de atropellamiento.



Al considerar los impactos ocasionados a la fauna del área del proyecto motivo de este estudio, se tomó en cuenta el hecho de que la carretera se localizará, en una importante parte de su trazo, en zonas en las cuales actualmente existe un alto índice de alteración producida por las actividades humanas.

Al igual que en otros proyectos de carreteras, durante las actividades de desmonte y despalme previas a la apertura de caminos provisionales, excavaciones, realización de cortes, explotación de bancos de material y acarreo, la afectación a la fauna es negativa y significativa como consecuencia de la destrucción directa de comunidades vegetales en las que habitan los animales, pérdida de sitios de nidación y exposición directa de organismos que viven en madrigueras o enterrados en el suelo. Además de la destrucción de hábitats de fauna silvestre, estas actividades ocasionan la muerte de algunos organismos de lento desplazamiento.

Aunque los sitios de instalación de las plantas y campamentos sean provisionales, la vegetación difícilmente vuelve a crecer en las áreas abandonadas debido a la compactación del terreno ocasionada por la maquinaria pesada. De esta manera, al no haber recolonización de la vegetación, la fauna no encuentra sitios apropiados para vivir.

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 imposible de cruzar por los cambios que se crean en la topografía.



Las actividades de extracción, trituración 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, así como la de las plantas trituradoras, de asfalto y de concreto hidráulico, 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.

El almacenamiento y uso de combustibles podrían ocasionar impactos adversos sólo en caso de derrames accidentales.

Con respecto a los pasos vehiculares, peatonales y para ganado, algunos de ellos podran facilitar que la fauna silvestre atravesase la carretera de un lado a otro.



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.

## **PAISAJE**

Para describir la integración de la carretera al paisaje de la región en la que se ubica, se analizaron las características de los diferentes panoramas a lo largo de la ruta, visibles tanto desde el camino como desde fuera de éste.

Los impactos identificados son los siguientes:

- Las actividades preliminares de campo (rectificación del trazo, nivelación, localización de caminos de acceso a bancos de material y a fuentes de abastecimiento de agua), afectarán temporalmente al paisaje de la zona, principalmente por el paso del personal sobre la vegetación existente.
- El desmonte del cuerpo carretero y superficies de obras mayores (puentes, estructuras y entronques) impactará temporalmente al paisaje agropecuario y de bosque por la pérdida de la vegetación.
- La apertura de caminos de acceso a bancos de material y de tiro ocasionaría la devastación de estas superficies y por lo tanto un impacto temporal negativo a la vista de los habitantes del lugar.





- El hincado de los pilotes de soporte para la construcción de puentes afectará la vegetación de manera temporal, pudiendo también ocasionar la obstrucción de las corrientes de agua por mala disposición de los materiales de desperdicio de cortes y de construcción.
- 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 diseño de los terraplenes de la carretera en zonas planas puede ocasionar un impacto visual negativo.
- La creación de bancos de tiro del material de excavación que no se aprovecha para relleno, provocará una afectación tanto en los sitios que son visibles desde la carretera como en los que no lo son.
- La explotación de bancos de material para terracerías y pavimentos producen la afectación más importante al paisaje en las zonas donde son localizados, pues este impacto no sólo será durante la etapa de construcción, sino que permanecerá al quedar expuestas a la erosión extensas áreas de terrenos devastados.
- La construcción de casetas de cobro y estructuras provocará un impacto a los observadores, tanto internos como externos, que puede ser negativo o positivo según el criterio personal de belleza que se tenga sobre este tipo de obras y su aspecto visual.
- 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.

## **SOCIOECONÓMICOS**



La construcción de la autopista se entiende como una obra de beneficio social que es requerida por la demanda de infraestructura vial, turística, social y, principalmente 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.

Como se mencionó anteriormente, con la construcción de la autopista, se busca facilitar el desplazamiento de personas y el transporte de productos; integrar dos regiones oaxaqueñas que actualmente se encuentran social y económicamente separadas, el valle central que aloja a la ciudad capital de la entidad y la zona costera de mayor crecimiento y potencial.

En relación con las tendencias de desarrollo social en la región, la incorporación del proyecto significará una modificación importante a las actuales, ya que durante el tiempo dure la construcción de las obras se prevé incrementar la oferta de empleo, lo que permitiría disminuir los actuales niveles de migración observados al generar una derrama económica en la región que beneficiaría a la población local, particularmente a los habitantes de los municipios afectados por las obras.

## **IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES**



Continuamente se ha mencionado que el proyecto carretero, motivo de este estudio se trata de la construcción de un cuerpo nuevo sobre una zona que ha sido afectada (no en la totalidad del trazo) por actividades agrícolas y agropecuarias.

De igual forma se describió que la vegetación guarda una estrecha relación con los procesos de evapotranspiración y precipitación, además de fungir como regulador de la temperatura, e impactarla, produce cambios en la humedad, temperatura e incidencia de la irradiación solar en la capa de aire que se encuentra inmediatamente por encima del suelo y que la variación de estos elementos climáticos implica cambios en el microclima.

Sin embargo el incremento en la cantidad de pavimento por la construcción de la autopista, así como la pérdida de suelo por la misma actividad aunada a las actividades de cortes y explotación de bancos de materiales es la actividad considerada como el principal **impacto acumulativo** debido a que contribuye a modificar el microclima, es decir, aquellas que prevalecen a unos cuantos metros del sitio donde se llevarán a cabo estas 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, la suma de efectos adversos provocados por las anteriores actividades desarrolladas en la zona, contribuyen al deterioro del medio.



En relación con los **impactos residuales**, éstos consiste en la determinación de aquellos impactos que tienen posibilidades de persistir luego de aplicadas todas las medidas de mitigación incorporadas sistemáticamente en el proyecto. Tendrían posibilidades de persistir aquellos impactos que:

- carecen de medidas correctivas
- que se mitigan sólo de manera parcial y
- aquellos impactos que no alcanzan el umbral suficiente para poderseles aplicar medidas de mitigación o corrección

La mayor parte de los impactos ambientales identificados cuentan con medidas de mitigación en el caso de los impactos residuales, su disminución será resultado de la capacidad del medio para absorberlos y se dará con el paso del tiempo.

Los impactos residuales que se identifican en este proyecto son

### **Modificaciones al paisaje**

Las medidas de compensación que se contemplan incluyen la reforestación del derecho de vía en las áreas donde la pendiente de los taludes lo permita, trabajos de jardinería en las plazas de cobro y no autorizando la instalación de anuncios espectaculares en el derecho de vía



En relación con las modificaciones al relieve causadas por cortes, rellenos y nivelaciones en bancos de préstamo, además de las acciones de reforestación que se puedan realizar, se contempla que dadas las características de la vegetación original, se podrá ir revegetando de manera natural con el tiempo y, de esta manera, reintegrar estos espacios al paisaje general. Esto es importante, ya que en la autopista se reconoce el valor escénico del entorno como uno de los valores agregados durante su recorrido, por lo que la recuperación del paisaje se entiende de gran importancia.

### **Cambio en el uso del suelo y modificaciones en las actividades productivas**

En relación con el uso que será destinado para el cuerpo de la carretera, no hay medida de compensación ni de uso ni de composición química. Sin embargo, en relación con las capacidades funcionales, se estima que al contemplar el establecimiento de espacios de conservación y protección, a nivel regional, el impacto podrá ser asimilado por el entorno en el mediano plazo.

La modificación en la dinámica de empleo y actividad comercial, ocurre cuando las actividades del proyecto, por su intensidad, población involucrada, inversiones y permanencia, generan por ellas mismas alteraciones en grado tal en las condiciones antes vigentes, que llegan al abandono de las actividades agropecuarias, como predominantes. En este caso se trata de impactos acumulados y de efecto sinérgico, que están relacionados con la mala calidad de vida que impera en la región.



### **Pérdida del hábitat de fauna por cortes de terreno**

Este impacto será compensado con las acciones de reforestación y revegetación que se den a lo largo del trazo de la autopista, las afectaciones deben minimizarse realizando las acciones de rescate de individuos de manera previa a la realización de los cambios en la topografía, sean cortes, nivelaciones o rellenos.

### **V.5. Delimitación del área de influencia**

El sistema Ambiental Regional definido resulta amplio en relación con los impactos ambientales identificados, tanto los reales como los de probable ocurrencia. Por lo que no se modifica el SAR propuesto.

Se incluyó en el SAR un ecosistema de bosque mesófilo de montaña, no por ser un ecosistema afectado por el proyecto, sino por haber quedado englobada dentro de un área mucho mayor de bosque de pino-encino que si era afectada por la autopista.

Asimismo, en la parte correspondiente al estero ubicado al sur de Los Naranjos (zona costera de arribo de tortugas), no tienen incidencias ambientales que pudieran relacionarse al proyecto, es decir que puede suprimirse del SAR el área al sur de la Carretera Federal No 200. Sin embargo ello no tiene ninguna influencia significativa ni siquiera en la superficie del sistema.



## **VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

### ***VI.- Clasificación de las medidas de mitigación.***

De manera convencional, se entiende como medida de mitigación a todas aquellas 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 medidas de prevención, remediación, rehabilitación o compensación.

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 de clasificación antes indicados.

Toda vez que 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. En este sentido, 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 ambiente, por lo que la aplicación correcta y oportuna del conjunto de medidas de mitigación que sean señaladas cobra mayor relevancia.



No menos importante es recordar que las carreteras son obras de un alto costo financiero, el cual generalmente es obtenido de recursos públicos, lo que sin ser una garantía por sí misma, implica que en su diseño y realización se toman 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, destacar la importancia de entender al conjunto de medidas de mitigación propuestas como una estrategia de protección y conservación ambiental en sí misma, que sería limitada y reducida al intentar agrupar sus componentes de acuerdo con el tipo de impacto previsto, y viceversa.

Basándonos en la descripción hecha en el capítulo anterior de los impactos ambientales potenciales por la ejecución de las obras, la propuesta presentada se basa en los siguientes puntos:

- Es en la etapa de preparación del sitio y construcción en donde se realizan las actividades causantes de los impactos ambientales adversos más significativos.
- Una sola actividad puede ocasionar afectaciones graves en diversos componentes del sistema ambiental.
- Un solo impacto ambiental puede requerir más de una medida para su mitigación.
- Una sola medida puede mitigar varios impactos ambientales.
- Omitir la aplicación de una sola medida, puede ocasionar un efecto en cadena que detone otros impactos negativos no necesariamente vinculados con la ejecución del proyecto.
- Dado que el proyecto que nos ocupa no es una unidad productiva, los efectos acumulativos de los impactos ambientales potenciales pueden ser minimizados con la aplicación oportuna de las medidas propuestas.





- Como parte de las acciones necesarias para optimizar los efectos de la propuesta aquí presentada, durante la realización de las obras se debe contar con la supervisión y asesoría de un especialista en medio ambiente que le de seguimiento.

A continuación se presenta un cuadro síntesis en el que se señalan las actividades generadoras de alteraciones, el o los componentes ambientales que son afectados, los principales impactos identificados y la o las medidas de mitigación que se proponen para su atención.

Posteriormente se presenta un programa de restauración que forma parte de la estrategia de prevención y mitigación de impactos ambientales.

Como fue señalados en el capítulo II, esta obra no ha sido licitada aún y por lo tanto no es posible determinar un cronograma de acciones hasta que el contratista responsable de la realización del proyecto no haya sido designado. Esta información deberá ser presentada para su validación una vez que se haya generado. Asimismo, por las características de las medidas, las cantidades de obra que pudieran ser requeridas las deberá señalar el contratista dependiendo de la temporada en que éstas sean ejecutadas.

En relación con el programa de monitoreo, es importante señalar que las medidas de mitigación serán implementadas durante la construcción de la obra y supervisadas de manera regular hasta el período de lluvias inmediato a su conclusión, con 2 revisiones anuales durante los tres años siguientes. Las actividades de mantenimiento y serán realizadas durante la operación de la carretera y estarán a cargo del organismo responsable.

En tal virtud, se debe comprender que no existirá un programa de monitoreo como éstos se entienden convencionalmente (con muestreos regulares y mediciones precisas), existirá un seguimiento a las acciones de restauración de la vegetación pero no en la operación de la carretera por sí misma, ya que se considera que los impactos ambientales en esta etapa son mínimos.



Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*

---



## MEDIDAS DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Etapa de Preparación del sitio y Construcción.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Afectación de terrenos	Socioeconómico	Afectación a ejidatarios y propietarios privados para el derecho de vía de la carretera.	Programa de indemnizaciones previo a la construcción de la carretera.
		Reducción de superficies dedicadas a la agricultura.	Programar el levantamiento de las cosechas antes de que se inicien las labores de construcción, o en su caso pago de cosechas.
Desmante	Clima	Incremento local de la temperatura y disminución de la evapotranspiración lo que implica cambios en el microclima debido a la pérdida de vegetación por desmante.	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 contra el ruido y es paisajísticamente recomendable.
	Suelo	Incremento en la erodabilidad de los suelos por eliminar la vegetación que lo fija al sitio donde éstos se formaron.	Introducir vegetación nativa de la zona a las áreas aledañas a los desmontes para detener la erosión.
	Dinámica geomorfológica	Incremento en la intensidad con que actúan los procesos de erosión, remoción en masa y sedimentación.	Construir las obras de acuerdo al calendario establecido para evitar la presencia de zonas expuestas a procesos erosivos por largos períodos de tiempo. Tratar de realizar las actividades de desmante y despálme en época de estiaje para evitar la erosión hídrica, así como reforestar antes de la época de lluvia.
	Vegetación	Remoción de vegetación.	Realizar el desmante sólo en las áreas estrictamente necesarias (entre cerros). Introducir especies arbóreas, arbustivas y herbáceas adecuadas a cada sitio de acuerdo al programa de restauración propuesto al final de este capítulo**.
	Fauna	Destrucción directa de hábitats de fauna silvestre.	Evaluar la factibilidad de rescatar a los animales localizados en esos sitios y trasladarlos a lugares contiguos con características ecológicas similares.
	Paisaje	Impacto visual temporal por la pérdida de la vegetación existente.	Realizar el programa de restauración del derecho de vía.



ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Despalme	Suelo	Pérdida de suelo en cortes y despalme del cuerpo de la carretera y en bancos de material durante el despalme en el área donde se realizará esta actividad.	1. 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 autopista o en los bancos de material.
	Agua superficial	Incremento en la carga de sedimentos y azolve de cauces.	2. Utilizar todo el material de despalme en el derecho de vía o en su defecto, trasladarlo a aquellos bancos de material que no seguirán siendo explotados durante la etapa de operación para restaurarlos y evitar así que ese suelo sea arrastrado a las corrientes superficiales por el agua de lluvia.
	Dinámica geomorfológica	Incremento en la intensidad con que actúan los procesos de erosión, transporte y sedimentación.	* 1 y 2
	Vegetación	Remoción de la capa fértil de suelo que sustenta la vegetación.	*1
	Fauna	Destrucción directa de organismos cuyo hábitat es el suelo.	Evaluar la factibilidad de rescatar a los animales localizados en los sitios donde se efectúe el despalme.
Caminos de acceso	Paisaje	Disminución de superficies ocupadas por la vegetación por la probable apertura de caminos de acceso a bancos de material.	Evitar su apertura indiscriminada.  Una vez finalizado su uso se deben rehabilitar por medio de labores de escarificación para permitir que la vegetación natural crezca.
	Socioeconómico	Afectación de zonas agrícolas.	Al realizar el cadenamamiento se deberá librar en lo posible la vegetación existente sobre todo en las áreas donde se presentan cultivos para evitar la división de predios.
Acarreos de material	Aire	Emisiones de polvos a la atmósfera.	Mantener cubiertos con lonas los camiones en los que se transporten los materiales; en caso de ser posible humedecer el material. No rebasar la capacidad de carga de los camiones para que el material acarreado no se tire durante el recorrido.
	Socioeconómico	Afectación temporal en la salud de la población aledaña al proyecto por la emisión de gases, humos, polvos y ruido.	Los acarreos se deben realizar en camiones cubiertos con lonas y procurar que el material se mantenga húmedo. Evitar que los vehículos mantengan sus escapes abiertos.



ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Cortes de terreno	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.	<p>Los taludes de todos los cortes y frentes de explotación de los bancos de material deben tener un ángulo similar al de reposo de los materiales de que se trate, como lo recomiende el Reglamento de Construcciones que para tal fin esté vigente.</p> <p>Se deben cubrir estas superficies con suelo fértil procurando aprovechar el que sea removido durante el despalme. (Ver punto 1).</p> <p>Realizar las pruebas de mecánica de suelos necesarias y suficientes a fin de contar con los elementos requeridos para realizar un diseño adecuado de los taludes en todos aquellos sitios donde se vayan a realizar cortes (en bancos de material y derecho de vía).</p> <p>* Realizar labores de revegetación en terraplenes, taludes y bancos de material.</p>
	Agua superficial	Alteración del patrón de drenaje natural e incremento en la carga de sedimentos de las corrientes.	Respetar siempre que sea posible el patrón de drenaje natural.
	Vegetación	Pérdida de vegetación por la realización de cortes tanto en el derecho de vía como en bancos de material.	Medidas indicadas en los puntos 1 y 2
	Fauna	Afectación de mamíferos y reptiles por la creación de barreras para el paso debido a los cortes.	Sin medida.
Cortes de terreno	Paisaje	Impacto visual significativo en zona de montaña por la altura de los taludes en cortes.	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.
Formación de terracerías	Socioeconómico	Efecto barrera temporal por las desviaciones del tránsito vehículo, peatonal y de ganado.	Señalamiento adecuado para evitar el riesgo de accidentes para los trabajadores y los pobladores de la región.



ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Disposición de material sobrante en bancos de tiro	Agua superficial	Incremento de la carga de sedimentos y azolve de cauces.	Los bancos de tiro no deben establecerse en cauces de corrientes superficiales (cañadas, barrancas, arroyos, etc.) ya que de ser así el aporte de sedimentos será muy alto por tratarse de materiales sin cohesión y por encontrarse en lugares donde los escurrimientos superficiales tienen mayor fuerza.  3 Trasladar el material sobrante de excavaciones y movimientos de tierras en general, hacia los bancos de material a fin de ser almacenado ahí y aprovechado en labores de restauración, principalmente para dar la forma requerida a los taludes de los frentes de explotación. Para tal fin, deberán considerarse los costos de traslado del material en lugar de depositarlo en los cauces de las corrientes.
	Dinámica geomorfológica	Cambios en el relieve.	3
	Vegetación	Afectación de la vegetación existente en los sitios seleccionados como bancos de tiro.	Evitar la creación de bancos de tiro en áreas vegetadas. Emplear los volúmenes de materiales no aprovechados para realizar labores de restauración en bancos de material y/u obras de beneficio social.
	Fauna	Destrucción directa de hábitats de fauna silvestre.	Evitar la creación de bancos de tiro a fin de proteger los hábitats de la fauna silvestre.
Explotación 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.	Para los bancos de material deberá haber un programa de restauración que contemple su estabilización y revegetación, lo cual deberá iniciarse en las áreas que dejen de ser explotadas, aunque el banco se encuentre todavía en funcionamiento.
	Agua superficial	Alteración del patrón de drenaje natural e incremento en la carga de sedimentos de las corrientes.	Respetar, siempre que sea posible, el patrón de drenaje natural.
	Dinámica geomorfológica	Incremento en la intensidad con que actúan los procesos de erosión, transporte y sedimentación.	*1 y 2
	Vegetación	Pérdida de vegetación y zonas agrícolas.	** Realizar labores de restauración y revegetación con especies adecuadas de acuerdo al programa propuesto al final de este capítulo.
	Fauna	Destrucción directa de hábitats de fauna silvestre.	*
	Paisaje	Impacto significativo al paisaje de la región por la devastación de terrenos.	*
	Socioeconómico	Cambio de uso de suelo de terrenos agrícolas.	Sin medida



ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Operación de equipo y maquinaria	Aire	Emisiones de gases, partículas y ruido a la atmósfera proveniente de vehículos automotores, plantas trituradoras y de asfalto, plantas de luz, etc.	<p>Proporcionar mantenimiento al equipo cuidando que siempre esté en óptimas condiciones.</p> <p>Realizar mediciones semicontinuas del nivel de ruido, que no debe rebasar lo establecido en el Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.</p> <p>Analizar la posibilidad de emplear nuevas tecnologías para plantas productoras de mezcla asfáltica y para trituradoras que reduzcan las emisiones de polvos y gases de combustión a la atmósfera.</p>
Operación de plantas de asfalto y depósitos de combustible	Suelo	Cambios en la calidad del suelo por derrames accidentales en plantas de asfalto y depósitos de combustible.	<p>Mejorar las medidas de seguridad tendientes a evitar los derrames accidentales como son:</p> <p>Los combustibles deben colocarse sobre superficies impermeables que cuenten en su límite exterior con una barrera de 10 a 15 cm de alto que permita, en caso de accidente, que el combustible sea recuperado en su totalidad.</p> <p>Debe haber una cerca que impida el acceso y un techo que evite que el agua de lluvia incorpore derrames a los escurrimientos superficiales.</p>
	Paisaje	Afectación visual de los terrenos en donde se ubicarán los patios para la operación de las plantas.	Realizar labores de restauración y revegetación con especies adecuadas de acuerdo al programa propuesto al final de este capítulo **.
Diversas actividades de la etapa de construcción	Socioeconómico	Impacto benéfico por la generación de empleo temporal para los habitantes de la región.	Emplear personal de las localidades del área de influencia.



## MEDIDAS DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

### Etapa de Operación y Mantenimiento

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Tránsito vehicular	Aire	El tránsito vehicular ocasiona incremento de los niveles de contaminación del aire produciendo emisiones de gases, partículas y ruido.	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. Colocar vegetación que sirva como barrera contra el ruido para las localidades aledañas a la carretera.
	Fauna	Atropellamiento de animales silvestres por el efecto barrera.	Al término de las obras, colocar alambrado para separar el derecho de vía de las áreas aledañas al cuerpo de la carretera. Colocar señales que indiquen la presencia de ganado a fin de que los automovilistas disminuyan su velocidad.
	Socioeconómico	Riesgo de accidentes para los usuarios de la carretera por el aumento de velocidad de los vehículos que transitarán.	Establecer el programa de señalización de acuerdo con el proyecto geométrico de la autopista, de acuerdo con el Manual de Dispositivos Para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, publicado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
Reparación	Socioeconómico	Generación de empleo permanente en las labores de mantenimiento y en la operación de las casetas de cobro.	Asignación de los empleos generados en esta etapa, preferentemente a la población regional.
Reforestación	Vegetación Fauna Paisaje	Impacto benéfico por la reforestación del derecho de vía y áreas dañadas.	Terminar el programa de reforestación propuesto para estas áreas ** y realizar las labores de mantenimiento de plantaciones encaminadas a su conservación.

\* Las medidas antes propuestas mitigan también este impacto.

\*\* El programa se presenta al final de este capítulo.





## MEDIDAS DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES

Como se mencionó en el capítulo anterior, el incremento en la cantidad de pavimento 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.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
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.	Los efectos en el microclima pueden minimizarse estableciendo vegetación, al concluir las obras, lo cual también sirve como medida contra el ruido y es paisajísticamente recomendable.



## **PROGRAMA DE RESTAURACION DEL DERECHO DE VIA Y AREAS DAÑADAS POR LA CONSTRUCCION DE LA AUTOPISTA BARRANCA LARGA-VENTANILLA.**

### **INTRODUCCION**

La mayoría de las obras civiles alteran las condiciones naturales del sitio donde éstas se llevan a cabo; entre ellas sobresalen los proyectos de carreteras, ya que atraviesan áreas silvestres dañando tanto la vegetación original como la fauna, modificando el equilibrio ecológico de una franja de suelo.

Las superficies modificadas pueden llegar a ser considerables, dependiendo de la longitud y ancho del derecho de vía de la nueva vía y de la superficie que sea utilizada en otras obras como bancos de material, caminos provisionales, campamentos y, en general, por obras de apoyo, estas modificaciones incrementan la susceptibilidad de algunas áreas a la erosión ya sea eólica, hídrica ó ambas.

Por lo anterior, surge la necesidad de establecer conjuntamente con el desarrollo de la obra una serie de medidas que atenúen y/o restauren los daños intrínsecos derivados de su realización.

Este programa tiene por objeto restaurar las zonas afectadas por el desmonte y despalme en el derecho de vía, bancos de material, cortes de terreno, caminos de acceso, sitios de instalación de maquinaria, y campamentos provisionales, de la autopista Barranca Larga-Ventanilla.



El programa de restauración que contempla entre otras, labores de reforestación, debe permitir la recuperación de las comunidades vegetales dañadas principalmente en aquellas áreas donde actualmente existen bosque de pino-encino, selva baja subperenifolia y selva baja caducifolia, por lo que se hace más necesario aplicar medidas que promuevan su conservación.

## **OBJETIVOS**

Los objetivos generales del programa son los siguientes:

- Establecer, en el menor tiempo posible, la cubierta vegetal para la protección de las zonas afectadas.
- Mejorar el aspecto estético de la autopista y lograr su integración con el paisaje de los alrededores
- Evitar la erosión hídrica y eólica así como la ocurrencia de deslaves y otros procesos de remoción en masa
- Disminuir los costos de reparación y mantenimiento
- Propiciar condiciones apropiadas para el establecimiento de hábitats para la fauna silvestre de la región

Las medidas propuestas son de tipo mecánico y biológico

## **MEDIDAS MECANICAS**

Para que el establecimiento de la vegetación sea factible es indispensable que el terreno en donde se lleven a cabo las plantaciones sea estable.

Existen diversas formas de estabilizar el terreno; así por ejemplo en el caso de los cortes, esta labor se puede realizar por medio de escalones; cortes inclinados de acuerdo al ángulo de reposo del material; construcción de canales para drenar el agua; presen-



cia de galerías y mangueras para reducir la carga del bloque seco y con acumulación de agua; construcción de drenes verticales u horizontales; realización de contrafuertes o anclajes con roca.

El tipo de medida de estabilización del terreno deberá seleccionarse dependiendo de los resultados del análisis de mecánica de suelos que se realice para la carretera.

En el caso de los bancos de material, es conveniente diseñar los taludes de acuerdo al tipo de material que se va a extraer, así como seleccionar el método de explotación adecuado con el objeto de que, al término de las labores, los taludes queden estables y se pueda proceder a realizar las acciones de colocación del suelo producto del despalme y de la plantación con especies vegetales adecuadas.

Con respecto a los bancos de material, se recomienda tomar en cuenta las siguientes acciones:

- Cuando se efectúen excavaciones importantes, se deberá nivelar el terreno para evitar la presencia de grandes hondonadas
- Realizar labores tendientes a suavizar las pendientes del terreno con el fin de introducir vegetación para conformar zonas con un diseño de paisaje adecuado.
- Redistribuir el suelo orgánico producto del despalme en aquellas zonas que lo requieran con el objeto de propiciar el crecimiento de la vegetación.
- En los lugares en los que se realicen cortes, tanto en el derecho de vía como en los bancos de material, con el objeto de evitar la presencia de corrientes superficiales violentas en la época de lluvias que pudieran provocar deslaves y erosión del suelo, se recomienda nivelar el terreno ya sea disminuyendo la inclinación de la pendiente o siguiendo las curvas de nivel.



Como se señaló en la propuesta de medidas de mitigación, uno de los aspectos importantes que debe ser considerado, es el aprovechamiento o reutilización del suelo orgánico producto del despalme. Este suelo debidamente resguardado y protegido podrá servir para cubrir taludes y terraplenes tanto en el derecho de vía como en cortes y bancos de material, ya que contiene nutrientes y constituye un verdadero banco de semillas que darán origen a las plantas pioneras de la sucesión vegetal, fase importante para la recuperación de los sitios mencionados, al tiempo que reviste grandes ahorros en las actividades de reforestación desde el punto de vista económico.

En los entronques también es recomendable la observancia tanto de los aspectos estéticos como los de protección de la obra, mediante su estabilización y fijación de la vegetación como una medida para evitar la erosión, así como para el embellecimiento de estos sitios.

### **MEDIDAS BIOLÓGICAS**

Estas medidas están relacionadas con el empleo de especies vegetales adecuadas para cada una de las diferentes zonas por las que atravesará el tramo de carretera analizado en esta manifestación de impacto ambiental.

#### **Criterios de selección de especies**

La selección de las especies para fines de reforestación en la autopista, se realizó tomando como base los siguientes criterios:

Rusticidad. - Entendiéndose esto como la resistencia a los factores negativos del clima y bajos requerimientos de mantenimiento.

Adaptación. - Mayor adaptación a las condiciones de los caminos y del suelo donde van a prosperar.



Estéticos. - Que sirvan como elementos estéticos y de integración al medio ecológico circundante.

Disponibilidad. - Que se puedan adquirir, tanto de manera comercial, como en la región.

Asimismo, se espera que además esta selección permita el éxito de las plantaciones y con ello se cumpla con los objetivos propuestos en este programa.

### **Especies seleccionadas**

Las especies seleccionadas deberán ser nativas de la región y encontrarse bien adaptadas a las condiciones climáticas para ser utilizadas en cada tramo, según las características particulares de éste. Podrán ser utilizados pastos, pero deberá comprobarse su capacidad de adaptación a las condiciones climáticas, su facilidad de propagación y deberán ubicarse en áreas donde no generen problemas de competencia ecológica.

Una fuente de obtención de semillas son los pastizales establecidos a las orillas de las propias carreteras. Para la adquisición de las plantas arbóreas y arbustivas, en el momento que se está realizando el desmonte se podrán extraer, con mucha precaución, ejemplares de las especies seleccionadas presentes en el área y mantenerlas con cuidados especiales para ser transplantadas a los sitios que serán restaurados.

Esta manera de obtención, si bien reviste un trabajo adicional cuidadoso, tiene una gran importancia desde el punto de vista ecológico ya que los daños en el derecho de vía y en los bancos de material se atenúan, puesto que se están aprovechando los mismos ejemplares del lugar sin destruirlos y abatiendo los costos en el renglón de adquisición de plantas o propágulos.



Es necesario establecer convenios de colaboración con las dependencias locales como la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado, y dependencias federales como la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y con la Delegación Estatal de la SEMARNAT, con el objeto de concluir e implementar el Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico, que permita establecer áreas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento.

Mientras tanto, se debe buscar esa coordinación con la intención de restaurar la zona afectada por la construcción de la autopista y principalmente la zona que se encuentra entre los km 143+000 al 157+000.

Entre las plantas que adicionalmente pueden ser utilizadas por su importancia, abundancia o adaptación a las condiciones regionales, se consideran las siguientes: *Bursera sp*, *Tillandsia sp*, *Quercus glaucoides*, *Quercus laurina*, *Quercus elliptica*, *Quercus scytophylla*, *Quercus urbanii*, *Brahea sp*, *Agave potatorum*, *Pinus michoacana*, *Hechita sp* y *Acacia pennatula*.

El tiempo para el establecimiento de las plantaciones se puede reducir si se seleccionan ejemplares de tamaño adecuado.

Se recomienda que en la adquisición de las plantas se tomen precauciones en su manejo a fin de lograr plantaciones exitosas.

### **Técnicas de plantación**

Las experiencias sobre plantaciones recomiendan aprovechar al máximo el agua de precipitación, de esta forma el costo por mantenimiento será menor.

Para lograr mejores resultados es recomendable realizar la plantación siguiendo las curvas de nivel, aun en pequeñas áreas como son las isletas en los derivadores viales o en las de terracerías de algunos puentes.



En los bancos de material se recomienda restaurar la vegetación principalmente con herbáceas y si se cuenta con ejemplares arbóreos, sean extraídos del desmonte u obtenidos de los viveros locales, se podrán plantar a equidistancias de 10 a 12 m. En aquellos bancos que están cercanos a la carretera y de poblados es necesario establecer una cortina que impida la visibilidad desde la carretera sobre todo en aquellos donde los daños son mayores. Las cortinas se establecerán con ejemplares plantados a distancia de 2 a 5 m dependiendo del tipo y porte de los mismos.

Para lograr mejores resultados es necesario establecer trampas de agua cercanas al pie de cada ejemplar arbóreo, para captar el agua de lluvia, sobre todo porque estas plantas están en una fase de adaptación. Las trampas deben medir 60 x 30 cm de lado por 30 cm de profundidad excavadas a 20 cm del pie de la planta.

El derecho de vía será reforestado con especies herbáceas exclusivamente, pastos en este caso. Las más recomendadas por sus características de adaptación, bajo mantenimiento, menor costo de la semilla y fácil aplicación es el pasto bermuda. La aplicación se puede realizar manual al voleo o mediante una máquina sembradora. Esta especie rinde de 100 a 120 cm. del pie de la planta.

Es importante señalar que una vez estabilizados los cortes con medidas mecánicas apropiadas a cada caso, pueden ser restaurados mediante la aplicación de este tipo de pasto; actualmente ya se hace la aplicación utilizando el sistema de "hidrosiembra", en el que la aplicación se realiza mediante la aspersión con bomba, de una mezcla de agua, semilla, aglutinante, celulosa, bacterias, nitrificantes y fertilizantes. Este sistema pudiera resultar caro, pero por su eficiencia es muy recomendable, ya que en 8 días los taludes pueden estar verdes. Esto rivaliza fuertemente con la aplicación del concreto y es más recomendable desde el punto de vista estético lo que permite un mejor equilibrio con el ambiente.

## **Mantenimiento**





Todas las especies aquí recomendadas son de bajos requerimientos de mantenimiento una vez establecidas. Sin embargo, es necesaria la supervisión periódica para detectar la posible presencia de plagas o enfermedades; en algunos sitios que se consideren importantes desde el punto de vista de la conservación del paisaje o por constituir cortinas rompevientos o de protección contra ruidos o visibilidad, se deberán aplicar algunos riegos de auxilio y de fertilizantes; esto último puede también ser realizado en algunos sitios del derecho de vía sobre el pastizal; en estas áreas se recomiendan por lo menos dos podas anuales.

Por otra parte, algunas medidas adicionales de protección de las plantaciones pudieran ser el establecimiento de franjas libres de vegetación para evitar la ocurrencia de algún incendio, sobre todo en lugares cercanos a los poblados donde pudiera haber mayor riesgo.

### **CONSIDERACIONES FINALES**

En la zona se detectaron especies sujetas a régimen de protección, lo que hace indispensable la implementación de programas de rescate de especies.

Es recomendable realizar su rescate en todos los casos en que éste sea posible; cuando por sus dimensiones los árboles extraídos no puedan ser aprovechados en las tareas de reforestación, la madera obtenida deberá disponerse según las indicaciones de la autoridad local responsable y el beneficio deberá ser para las comunidades o propietarios de los predios.

En cualquiera de los casos, el tiempo estimado para la implementación del programa es de 3 años. En el primer año se prevé el establecimiento de la vegetación herbácea o del pastizal en el derecho de vía, en los cortes y en los bancos de material. Asimismo, se podrían realizar los trasplantes de aquellos ejemplares susceptibles de ser aprovechados del desmonte.



En el segundo año, se podrá completar la plantación en los bancos de material e introducir las cortinas rompevientos; verificar el establecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva y corregir algunas fallas que pudieran presentarse. En el tercer año se realiza la segunda verificación para garantizar una completa reforestación en sus diversos niveles y tipos de vegetación. Los operadores de la autopista deberán tomar en cuenta estas labores de mantenimiento durante el tiempo necesario a fin de asegurar el éxito de las acciones desarrolladas en los primeros dos años.

Es difícil estimar los costos en este momento, ya que por las condiciones propias del proyecto se deben manejar los parámetros de disponibilidad de materiales, tiempo o fecha de realización, y obtención de los insumos.

## **VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.**

La propuesta de una autopista que integre la ciudad de Oaxaca con la zona costera comprendida entre Puerto Escondido y Bahías de Huatulco, debería considerar el aprovechamiento de alguna de las carreteras existentes; Oaxaca-Puerto Escondido, vía Villa Sola de Vega, o Oaxaca-Pochutla, vía Miahuatlán.

Sin embargo, estas carreteras fueron originalmente brechas existentes desde los 60's que se han rectificado y pavimentado para mejorar sus características. Ninguna de estas opciones es viable debido a sus características de alineamiento tanto horizontal como vertical y a que sus pendientes y radios de curvatura están fuera de especificaciones para una carretera tipo A-2. No obstante es posible aprovechar 67 km, (existentes y/o en construcción) convirtiendo al proyecto en la propuesta de menor longitud y en consecuencia la que menor afectaciones produce.



En este punto cabe destacar que la apertura del camino por el sitio propuesto queda intermedio entre las vialidades existentes, por lo que los efectos de barrera potenciales ya han sido establecidos dentro de este circuito vial. Asimismo, para remontar la sierra existen pocos puertos entre las cuencas del Río Atoyac y del Río Colotepec, siendo el más bajo el que se ubica entre San Pablo Coatlán y San Sebastián Coatlán, por lo que éste se vuelve el punto de cruce obligado.

Tomando en cuenta ambos factores, principalmente el aprovechamiento de lo que será cerca del 40 % de la longitud total de la nueva carretera y el paso por el puerto más bajo, se considera que esta alternativa es la mejor opción ya que es la que menos impacto ocasiona y la de menor costo.

En lo que se refiere a las funciones del sistema ambiental, éste se mantiene estático y prácticamente en equilibrio en la mayor parte del trazo, no así en la zona denominada como intermedia. Durante el proceso constructivo inevitablemente se generarán afectaciones principalmente por la pérdida de suelo y vegetación, debido a las dimensiones del proyecto.

El esquema de deterioro regional depende en principio del crecimiento de la población y se estima que conservará la misma tendencia. Se considera que la región podrá conservar las superficies forestales pero continuará la fragmentación de su superficie. La mayor parte de los impactos ambientales identificados cuentan con medidas de mitigación. En el caso de los impactos residuales, su disminución será resultado de la capacidad del medio para absorberlos y se dará con el paso del tiempo.

La superficie del Sistema Ambiental Regional es de 193,595 ha, de los cuales en un 60 % se conserva vegetación natural, esto es aproximadamente 120,000 ha, de las cuales se desmontarán cerca del 0.30 %, ello no debe reducir la capacidad de carga del SAR, además de que se cuenta con la implementación del programa de restauración del derecho de vía.



El establecimiento de convenios de colaboración con las dependencias locales como la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado, y dependencias federales como la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y con la Delegación Estatal de la SEMAR-NAT, con el objeto de concluir e implementar el Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico, permitirá establecer áreas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento no tan solo dentro del SAR, sino en el estado en su conjunto, lo que definirá mas objetivamente las acciones a seguir y establecerá áreas de protección que garanticen la continuidad de los ecosistemas existentes.

Actualmente las regiones del Istmo y de la Costa son más dependientes de los estados vecinos de Veracruz, Puebla o Guerrero para su intercambio de bienes y servicios ya que la comunicación hacia los Valles Centrales resultaba oneroso por los largos tiempos de recorrido, prefiriendo la salida por el Estado de Veracruz y la de la costa por Guerrero. Por ello puede afirmarse que con independencia de los aspectos económicos involucrados la vialidad es elemento de integración territorial.

Por lo anterior a pesar del impacto residual señalado se considera conveniente la autorización en materia ambiental del proyecto descrito.

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.**

### **B I B L I O G R A F I A**



- Aguilera, H. N., 1989. Tratado de Edafología de México: Tomo I. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- DOF, 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación, Lunes 16 de mayo de 1994.
- W. Canter Larry, 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, segunda edición. McGraw Hill. Madrid, España.
- B. Foster Albert, 1967. Métodos Aprobados en Conservación de Suelos, tercera edición. Editorial F. Trillas, S.A., México, D.F.
- Gobierno del Estado de México, 2002. SCT. Atlas Carretero del Estado de Oaxaca.
- INEGI, 1998. Carta Topográfica D14B16 1:50 000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- INEGI, 1998. Carta Topográfica D14B17 1:50 000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- INEGI, 1998. Carta Topográfica E14D57 1:50 000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.



- INEGI, 1998. Carta Topográfica E14D67 1:50 000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- INEGI, 1998. Carta Topográfica E14D77 1:50 000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- INEGI, 1998. Carta Topográfica E14D87 1:50 000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- INEGI, 2005. Síntesis geográfica del Estado de Oaxaca. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- INEGI, 2005. Anuario estadístico del Estado de Oaxaca edición 2000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags.
- Niembro, R. A., 1990. Árboles y Arbustos Útiles de México. LIMUSA-NORIEGA - Universidad Autónoma Chapingo. México, D.F.
- Rzedowski, J., 1978. Vegetación de México. Limusa. México.
- Burt, W.H. y Grossenheider, R.P., 1980. A field guide to the mammals. North America – north of México. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. N.Y.
- CITES, 2000. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. <http://www.cites.org/esp/disc/text.shtml>
- Conant, R. y Collins, J. T., 1991. A field guide to reptiles and amphibians. Eastern and Central North America. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. Boston, N.Y.



- DOF, 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. Diario Oficial de la Federación, Miércoles 6 de marzo de 2002.
- Gobierno del Estado de Oaxaca, 2004. Página WEB del Gobierno del Estado.
- INE – CONABIO, 1997. Guía de aves canoras y de ornato. Instituto Nacional de Ecología–Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- INEGI, 2003. Síntesis de información geográfica del Estado de Oaxaca. Formato Digital. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags.
- Peterson, R. T. y Chalif, E. L., 1989. Aves de México. Guía de Campo. Ed. DIANA, México, D. F. 473 pp.
- Robbins, S. C., Bruun, B. y Zim. S. H., 1983. A guide to field identification birds of North America. Golden Press, N. Y.
- Rzedowski, J., 1978. Vegetación de México. Limusa. México.
- Stebbins, C. R., 1985. A field guide to western reptiles and amphibians. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. Boston, N.Y.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.
- Enciclopedia de los Municipios de México. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Oaxaca. 2005.



- [http://smn.cna.gob.mx/productos/normales/estacion/catalogos/cat\\_oax.html](http://smn.cna.gob.mx/productos/normales/estacion/catalogos/cat_oax.html)
- <http://www.cdi.gob.mx>
- INEGI. CARTAS GEOLÓGICO-MINERAS: D14-3 Puerto Escondido y E14-12 Zaachila.
- M. R. Martínez Ménez, R. López Martínez y C. López López. CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ESCALAMIENTO DE CUENCAS EN ZONAS DE LADERAS DE OAXACA. Colegio de Posgraduados. 2001.
- Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemí. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- Ortiz Pérez, M. A., J. R. Hernández Santana. 2004. "Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico del Estado de Oaxaca" (Capítulo II). En: García Mendoza, A., M. de J. Ordóñez Díaz y M. A. Briones (Edts.). *Biodiversidad del Estado de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM; Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza; WWF. México. 600 p.
- Salas Morales S., A. Saynes Vásquez, L. Schibli. Flora de la Costa de Oaxaca, México: LISTA FLORÍSTICA DE LA REGIÓN DE ZIMATÁN. Bol. Soc. Méx. Bot. Junio. Núm 072. D.F. México. 2003.
- San Bartolomé Loxicha. Plan Para el Desarrollo, Integral, Sustentable y Pluricultural. Versión revisada y validada por autoridades y habitantes del municipio. Diciembre de 2005.
- San Pablo Coatlán. Plan Para el Desarrollo, Integral, Sustentable y Pluricultural. Versión revisada y validada por autoridades y habitantes del municipio. Diciembre de 2005.





SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1971-2000

ESTADO DE: OAXACA

ESTACION: 00020246 LA CEIBA, STA. MARIA C. LATITUD: 15°52'00" N. LONGITUD: 097°00'00" W. ALTURA: MSNM.

ELEMENTOS ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC ANUAL

TEMPERATURA MAXIMA

Table with 14 columns (months) and 5 rows (Normal, Maxima Mensual, Año de Maxima, Maxima Diaria, Fecha Maxima Diaria, Años con Datos) for Temperature Maximum.

TEMPERATURA MEDIA

Table with 14 columns (months) and 2 rows (Normal, Años con Datos) for Temperature Media.

TEMPERATURA MINIMA

Table with 14 columns (months) and 5 rows (Normal, Minima Mensual, Año de Minima, Minima Diaria, Fecha Minima Diaria, Años con Datos) for Temperature Minimum.

PRECIPITACION

Table with 14 columns (months) and 5 rows (Normal, Maxima Mensual, Año de Maxima, Maxima Diaria, Fecha Maxima Diaria, Años con Datos) for Precipitation.

EVAPORACION TOTAL

Table with 14 columns (months) and 2 rows (Normal, Años con Datos) for Evaporation Total.

NUMERO DE DIAS CON

Table with 14 columns (months) and 2 rows (Lluvia, Años con Datos) for Number of Days with Rain.

Table with 14 columns (months) and 2 rows (Niebla, Años con Datos) for Number of Days with Fog.

Table with 14 columns (months) and 2 rows (Granizo, Años con Datos) for Number of Days with Hail.

Table with 14 columns (months) and 2 rows (Tormenta E., Años con Datos) for Number of Days with Thunderstorms.



SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1971-2000

ESTADO DE: OAXACA

ESTACION: 00020070 MIAHUATLAN, MIAHUATLAN DE P. LATITUD: 16°19'47" N. LONGITUD: 096°35'38" W. ALTURA: 1,607.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURA MAXIMA</b>													
NORMAL	26.4	27.8	30.0	31.3	31.2	28.3	27.4	27.5	26.7	27.1	27.0	26.4	28.1
MAXIMA MENSUAL	29.2	31.3	33.4	35.3	33.5	32.8	33.3	32.6	30.5	29.8	30.0	30.6	
AÑO DE MAXIMA	1987	1987	1991	1994	1993	1995	1994	1994	1993	1989	1988	1991	
MAXIMA DIARIA	35.0	36.0	38.0	38.0	38.5	36.0	36.0	39.0	35.0	35.0	38.0	38.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	18/1982	27/1993	08/1991	27/1994	07/1972	17/1982	11/1992	17/1991	19/1991	17/1980	14/1991	19/1993	
AÑOS CON DATOS	24	24	24	24	24	23	23	23	22	22	24		
<b>TEMPERATURA MEDIA</b>													
NORMAL	17.4	18.4	20.4	22.2	23.1	21.9	21.2	21.2	20.8	20.2	19.0	17.8	20.3
AÑOS CON DATOS	24	24	24	24	24	23	23	23	22	22	24		
<b>TEMPERATURA MINIMA</b>													
NORMAL	8.3	9.0	10.7	13.0	14.9	15.6	15.0	15.0	14.8	13.2	10.9	9.2	12.5
MINIMA MENSUAL	5.2	7.0	7.6	9.6	13.9	14.0	13.2	14.0	12.7	10.9	8.0	6.8	
AÑO DE MINIMA	1986	1976	1986	1971	1974	1992	1975	1975	1994	1987	1984	1993	
MINIMA DIARIA	-2.0	-2.0	1.0	6.0	9.5	9.0	10.0	10.0	8.0	6.0	0.0	-1.0	
FECHA MINIMA DIARIA	14/1986	27/1983	12/1989	07/1977	01/1971	21/1973	10/1975	20/1991	08/1982	24/1989	10/1979	25/1989	
AÑOS CON DATOS	24	24	24	24	24	23	23	23	22	22	24		
<b>PRECIPITACION</b>													
NORMAL	0.4	4.3	6.8	26.9	74.1	137.0	85.0	96.1	79.6	22.0	8.4	2.4	543.0
MAXIMA MENSUAL	8.5	63.0	47.0	122.0	176.5	385.5	168.5	236.5	158.5	64.0	31.0	21.5	
AÑO DE MAXIMA	1980	1983	1972	1979	1984	1974	1981	1981	1986	1991	1976	1977	
MAXIMA DIARIA	4.0	41.0	46.0	62.0	87.5	149.0	56.0	94.0	57.5	41.0	28.0	17.5	
FECHA MAXIMA DIARIA	18/1980	25/1983	21/1972	11/1985	23/1979	16/1974	02/1984	27/1979	28/1981	13/1975	14/1976	05/1973	
AÑOS CON DATOS	24	24	24	24	24	23	23	23	22	22	24		
<b>EVAPORACION TOTAL</b>													
NORMAL													
AÑOS CON DATOS													
<b>NUMERO DE DIAS CON LLUVIA</b>													
NORMAL	0.1	0.6	0.8	2.6	7.3	12.4	10.9	10.3	9.7	3.1	1.1	0.4	59.3
AÑOS CON DATOS	24	24	24	24	24	24	23	23	23	22	22	24	
<b>NIEBLA</b>													
NORMAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
AÑOS CON DATOS	24	24	24	24	24	24	23	23	23	22	22	24	
<b>GRANIZO</b>													
NORMAL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	
AÑOS CON DATOS	24	24	24	24	24	24	23	23	23	22	22	24	



TORRENTA E. 0.3 0.0 0.0 0.0 0.0 0.2 0.3 0.1 0.2 0.0 0.0 0.0 1.1  
 AÑOS CON DATOS 24 24 24 24 24 24 23 23 23 22 22 24

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1971-2000

ESTADO DE: OAXACA

ESTACION: 00020090 SAN PEDRO POCHUTLA LATITUD: 15°45'00" N. LONGITUD: 096°28'00" W. ALTURA: 160.0 MSNM.

ELEMENTOS ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC ANUAL

TEMPERATURA MAXIMA

NORMAL 32.1 32.5 32.7 33.8 34.2 32.9 32.9 32.5 31.4 32.0 32.0 32.2 32.6  
 MAXIMA MENSUAL 33.3 33.3 34.2 35.3 36.5 35.5 33.7 34.2 33.1 35.1 33.7 33.6  
 AÑO DE MAXIMA 1983 1982 1979 1982 1975 1983 1980 1982 1972 1984 1983 1982  
 MAXIMA DIARIA 36.0 36.0 37.5 39.0 38.5 38.0 37.0 37.5 36.5 38.0 39.5 39.0  
 FECHA MAXIMA DIARIA 04/1983 17/1982 30/1979 07/1980 07/1983 06/1973 12/1973 08/1984 15/1985 17/1984 28/1985 12/1982  
 AÑOS CON DATOS 11 13 13 14 13 15 14 14 13 14 14 13

TEMPERATURA MEDIA

NORMAL 26.0 26.1 26.6 27.2 28.0 27.4 27.4 27.1 26.4 26.5 26.4 26.2 26.8  
 AÑOS CON DATOS 11 13 13 14 13 15 14 14 13 14 14 13

TEMPERATURA MINIMA

NORMAL 19.8 19.6 20.4 20.6 21.8 21.9 21.9 21.8 21.5 20.9 20.7 20.2 20.9  
 MINIMA MENSUAL 17.7 17.6 18.2 16.9 17.7 17.9 20.0 20.9 19.8 15.4 17.6 18.4  
 AÑO DE MINIMA 1971 1971 1974 1974 1974 1974 1984 1973 1980 1975 1975 1981  
 MINIMA DIARIA 12.5 15.5 15.0 12.5 16.5 15.0 15.0 18.0 15.0 11.5 11.5 12.0  
 FECHA MINIMA DIARIA 26/1985 23/1972 10/1982 25/1983 01/1974 21/1974 03/1984 28/1979 29/1974 17/1975 09/1980 01/1981  
 AÑOS CON DATOS 11 13 13 14 13 15 14 14 13 14 14 13

PRECIPITACION

NORMAL 3.2 12.6 3.9 5.5 47.2 172.1 123.7 184.9 233.1 64.9 19.8 1.1 872.0  
 MAXIMA MENSUAL 30.0 95.0 28.0 32.5 181.6 422.5 240.0 652.1 659.7 204.0 95.5 12.8  
 AÑO DE MAXIMA 1979 1973 1983 1973 1982 1981 1984 1979 1984 1978 1972 1978  
 MAXIMA DIARIA 30.0 90.0 25.0 32.5 114.0 117.5 120.0 203.0 160.6 120.0 80.0 12.7  
 FECHA MAXIMA DIARIA 22/1979 12/1973 13/1983 06/1973 24/1980 16/1971 26/1973 15/1979 10/1984 08/1978 01/1972 22/1978  
 AÑOS CON DATOS 11 13 12 13 12 13 12 12 12 13 13 12

EVAPORACION TOTAL

NORMAL 151.9 150.8 185.7 186.2 191.2 154.9 170.0 159.9 140.6 145.3 144.3 151.0 1,931.8  
 AÑOS CON DATOS 12 13 12 13 12 13 13 13 13 14 14 13

NUMERO DE DIAS CON

LLUVIA 0.2 0.7 0.3 0.4 3.0 8.9 7.8 8.9 11.7 4.7 1.9 0.1 48.6  
 AÑOS CON DATOS 11 13 12 13 12 13 12 12 12 12 13 13 12

NIEBLA

0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.2 0.0 0.0 0.2  
 AÑOS CON DATOS 12 14 13 14 13 15 14 14 13 14 14 14 13

GRANIZO

0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0  
 AÑOS CON DATOS 12 14 13 14 13 15 14 14 13 14 14 14 13



TORRENTA E. 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.5 0.0 0.1 0.0 0.0 0.6  
 AÑOS CON DATOS 12 14 13 14 13 15 14 14 13 14 14 13

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1971-2000

ESTADO DE: OAXACA

ESTACION: 00020085 PASO ANCHO, S.VICENTE C. LATITUD: 16°22'00" N. LONGITUD: 096°53'00" W. ALTURA: 1,247.0 MSNM.

ELEMENTOS ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC ANUAL

TEMPERATURA MAXIMA

NORMAL 28.3 29.8 31.8 32.7 32.0 29.4 28.9 28.7 28.3 28.7 28.7 28.0 29.6  
 MAXIMA MENSUAL 30.4 35.6 37.7 38.9 38.2 34.8 31.5 32.0 30.5 31.3 30.8 29.3  
 AÑO DE MAXIMA 1983 1983 1983 1983 1983 1983 1983 1983 1983 1987 1972 1972 1987  
 MAXIMA DIARIA 39.5 39.5 40.5 42.0 41.5 39.0 35.5 36.5 32.7 38.0 35.0 33.5  
 FECHA MAXIMA DIARIA 30/1983 03/1983 19/1983 23/1983 07/1983 03/1983 01/1980 30/1994 24/1972 19/1984 02/1989 09/1980  
 AÑOS CON DATOS 26 27 27 28 29 29 28 28 27 28 27 27

TEMPERATURA MEDIA

NORMAL 18.7 20.0 21.7 23.3 24.0 23.3 22.6 22.5 22.3 21.8 20.6 19.2 21.7  
 AÑOS CON DATOS 26 27 27 28 29 29 28 28 27 28 27 27

TEMPERATURA MINIMA

NORMAL 9.2 10.2 11.6 13.9 15.9 17.2 16.3 16.3 16.4 14.8 12.5 10.3 13.7  
 MINIMA MENSUAL 6.2 7.2 8.0 10.3 11.8 16.1 14.1 14.9 15.3 12.2 10.4 8.3  
 AÑO DE MINIMA 1996 1971 1989 1998 1998 2000 2000 2000 1985 1987 1984 1990  
 MINIMA DIARIA 0.5 1.0 3.0 6.0 9.0 11.5 12.0 10.0 11.5 8.0 2.5 0.0  
 FECHA MINIMA DIARIA 29/1987 10/1997 05/1989 03/1998 02/1998 26/1977 03/1980 14/1991 28/1975 09/1974 25/1984 16/1997  
 AÑOS CON DATOS 26 27 27 28 29 29 28 28 27 28 27 27

PRECIPITACION

NORMAL 2.1 7.3 10.4 39.6 98.2 169.6 116.9 139.5 123.1 50.5 10.9 5.1 773.2  
 MAXIMA MENSUAL 20.2 89.5 45.6 99.4 213.5 488.8 216.2 331.9 203.5 182.8 116.0 59.0  
 AÑO DE MAXIMA 1992 1983 1990 1990 1985 1974 1987 1995 1978 1997 1997 1995  
 MAXIMA DIARIA 8.3 60.0 36.5 49.5 60.0 121.0 65.7 93.0 66.5 84.3 72.4 37.0  
 FECHA MAXIMA DIARIA 24/1993 25/1983 24/1990 30/1976 20/1994 21/1989 05/1993 28/1986 13/1987 08/1997 09/1997 30/1995  
 AÑOS CON DATOS 27 27 27 28 29 29 28 28 27 28 28 28

EVAPORACION TOTAL

NORMAL 120.2 135.9 179.8 180.0 169.9 130.5 132.8 125.9 107.1 123.7 115.5 109.8 1,631.1  
 AÑOS CON DATOS 27 27 27 28 29 29 28 28 27 28 28 28

NUMERO DE DIAS CON

LLUVIA 0.5 1.0 1.3 4.6 9.3 14.7 13.5 13.9 14.2 6.1 1.6 0.5 81.2  
 AÑOS CON DATOS 27 27 27 28 29 29 28 28 27 28 28 28

NIEBLA 6.4 3.9 2.3 3.3 8.3 11.6 10.7 12.1 14.7 10.6 6.9 8.9 99.7  
 AÑOS CON DATOS 26 26 26 27 28 28 27 27 26 27 27 27

GRANIZO 0.0 0.0 0.0 0.2 0.1 0.1 0.0 0.1 0.0 0.0 0.0 0.0 0.5



AÑOS CON DATOS	26	26	26	27	28	28	27	27	26	27	27	27	
TORMENTA E.	0.0	0.2	0.1	1.1	1.5	1.8	1.7	1.3	1.0	0.4	0.1	0.1	9.3
AÑOS CON DATOS	26	26	26	27	28	28	27	27	26	27	27	27	

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1971-2000

ESTADO DE: OAXACA

ESTACION: 00020450 SAN BALTAZAR LOXICHA LATITUD: 16°04'06" N. LONGITUD: 096°47'40" W. ALTURA: 525.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

TEMPERATURA MAXIMA

NORMAL	27.2	27.8	28.9	29.5	29.7	28.6	29.2	28.1	28.5	27.5	27.1	26.9	28.3
MAXIMA MENSUAL	32.0	31.5	35.0	35.4	36.5	36.1	36.0	35.8	36.3	35.3	32.9	30.7	
AÑO DE MAXIMA	1987	1987	1987	1988	1988	1987	1987	1987	1988	1987	1987	1987	1987
MAXIMA DIARIA	35.0	36.0	39.0	39.0	39.0	39.5	39.0	39.0	39.0	39.0	39.0	36.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	06/1987	27/1986	18/1991	23/1987	09/1987	09/1987	12/1986	14/1986	04/1985	12/1984	13/1987	02/1987	
AÑOS CON DATOS	13	14	14	14	13	13	11	13	14	14	14	14	

TEMPERATURA MEDIA

NORMAL	19.6	19.9	21.2	21.9	22.7	22.2	22.6	21.8	22.0	21.3	20.6	19.9	21.3
AÑOS CON DATOS	13	14	14	14	13	13	11	13	14	14	14	14	

TEMPERATURA MINIMA

NORMAL	12.0	12.1	13.6	14.2	15.7	15.8	16.0	15.5	15.4	15.0	14.1	13.0	14.4
MINIMA MENSUAL	9.9	10.3	10.8	12.6	13.6	12.9	13.8	12.0	11.6	8.7	12.1	11.3	
AÑO DE MINIMA	1996	1998	1991	1991	1994	1986	1994	1986	1986	1986	1986	1994	2000
MINIMA DIARIA	7.0	7.0	8.0	8.0	10.0	6.5	9.0	4.0	1.0	5.0	9.0	8.0	
FECHA MINIMA DIARIA	09/1998	19/1984	04/1984	01/1984	27/1991	25/1986	30/1986	02/1986	05/1994	15/1986	20/1984	29/1997	
AÑOS CON DATOS	13	14	14	14	13	13	11	13	14	14	14	14	

PRECIPITACION

NORMAL	6.0	9.8	11.3	14.2	126.5	320.4	397.2	330.7	414.1	308.4	36.2	26.0	2,000.8
MAXIMA MENSUAL	26.1	55.5	45.0	65.0	266.0	923.5	787.0	684.5	1,439.9	618.0	127.0	101.0	
AÑO DE MAXIMA	1986	1986	1984	1995	1988	1988	1988	1988	1988	1997	1994	1983	
MAXIMA DIARIA	17.0	30.0	25.0	31.0	75.0	77.0	79.0	100.0	146.0	200.0	80.0	80.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	09/1986	22/1986	20/1984	28/1995	31/1988	27/1988	27/1988	24/1985	24/1988	26/1985	02/1994	02/1983	
AÑOS CON DATOS	13	14	14	14	13	12	10	12	13	13	14	14	

EVAPORACION TOTAL

NORMAL

AÑOS CON DATOS

NUMERO DE DIAS CON

LLUVIA	1.0	1.1	1.1	1.2	8.1	14.9	19.3	17.0	19.5	14.1	2.6	1.8	101.7
AÑOS CON DATOS	13	14	14	14	13	12	10	12	13	13	14	14	

NIEBLA

AÑOS CON DATOS	13	14	14	14	13	13	11	13	14	14	14	14	
----------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	--



GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	13	14	14	14	13	13	11	13	14	14	14	14	14

TORRENTA E.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	13	14	14	14	13	13	11	13	14	14	14	14	14

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1971-2000

ESTADO DE: OAXACA

ESTACION: 00020099 SAN MIGUEL SOLA DE VEGA, LATITUD: 16°31'01" N. LONGITUD: 096°58'52" W. ALTURA: 1,399.0 MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

TEMPERATURA MAXIMA

NORMAL	28.9	30.1	31.9	32.6	32.2	29.7	29.1	29.1	28.7	28.9	28.9	28.4	29.9
MAXIMA MENSUAL	30.6	32.5	33.9	34.4	34.5	32.4	32.4	31.8	31.0	30.5	30.6	29.7	
AÑO DE MAXIMA	2000	1987	1973	1979	1983	1983	1999	1999	2000	1972	1988	1996	
MAXIMA DIARIA	33.5	37.0	38.0	39.0	38.0	39.5	36.0	35.0	36.0	37.0	34.0	35.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	28/1977	03/1991	31/1993	24/1993	08/1983	05/1976	11/1999	05/1979	19/1989	10/1983	20/1986	29/1978	
AÑOS CON DATOS	26	26	26	27	28	27	27	28	26	26	27	26	

TEMPERATURA MEDIA

NORMAL	18.1	19.3	21.0	22.6	23.2	22.5	21.9	21.6	21.6	20.9	19.6	18.4	20.9
AÑOS CON DATOS	26	26	26	27	28	27	27	28	26	26	27	26	

TEMPERATURA MINIMA

NORMAL	7.4	8.5	10.2	12.7	14.3	15.3	14.7	14.2	14.4	12.8	10.3	8.4	11.9
MINIMA MENSUAL	3.5	4.9	4.6	9.7	10.0	10.7	11.4	9.4	8.4	7.1	7.1	5.7	
AÑO DE MINIMA	1986	1989	1989	1992	1991	1990	2000	2000	1991	1987	1987	1985	
MINIMA DIARIA	0.0	0.0	1.0	5.0	6.0	7.0	6.0	6.0	0.0	3.0	2.0	-3.0	
FECHA MINIMA DIARIA	14/1996	12/1987	03/1989	01/1986	01/1990	28/1989	25/2000	21/2000	09/1991	31/1987	19/1984	26/1989	
AÑOS CON DATOS	26	26	26	27	28	27	27	28	26	26	27	26	

PRECIPITACION

NORMAL	1.5	8.4	15.8	44.1	107.0	173.8	143.9	143.5	151.0	59.8	18.5	6.6	873.9
MAXIMA MENSUAL	13.5	33.0	84.5	164.0	197.5	496.0	218.5	320.3	251.0	147.5	158.0	64.9	
AÑO DE MAXIMA	1980	1982	1974	1987	2000	1974	1981	1995	1974	1997	1991	1995	
MAXIMA DIARIA	13.5	23.0	48.5	73.0	70.5	266.0	50.0	64.0	59.0	71.0	50.5	43.7	
FECHA MAXIMA DIARIA	26/1980	09/1984	09/1981	17/1987	25/1979	20/1974	10/1986	31/1977	10/1985	08/1997	03/1994	30/1995	
AÑOS CON DATOS	26	26	26	27	28	27	28	28	26	26	27	27	

EVAPORACION TOTAL

NORMAL	107.6	123.7	165.8	161.5	151.6	118.6	115.2	113.0	103.3	105.6	95.3	90.4	1,451.6
AÑOS CON DATOS	25	25	24	25	26	25	25	25	23	23	25	25	

NUMERO DE DIAS CON

LLUVIA	0.3	1.3	1.0	4.0	8.6	14.0	14.3	12.6	13.9	6.0	1.9	0.8	78.7
AÑOS CON DATOS	26	26	26	26	27	28	27	28	28	26	26	27	27

NIEBLA

NIEBLA	0.2	0.0	0.0	0.3	1.0	2.3	2.1	2.1	2.9	2.2	0.2	0.4	13.7
AÑOS CON DATOS	25	25	25	25	26	27	26	27	27	25	25	26	26



GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	25	25	25	26	27	26	27	27	25	25	26	26	

TORMENTA E.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	1.2
AÑOS CON DATOS	25	25	25	26	27	26	27	27	25	25	26	26	

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1971-2000

ESTADO DE: OAXACA

ESTACION: 00020282 SANTA MARIA COATLAN LATITUD: 16°32'00" N. LONGITUD: 095°38'00" W. ALTURA: MSNM.

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
-----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

TEMPERATURA MAXIMA

NORMAL	30.8	30.2	31.1	30.5	31.1	30.2	29.8	30.0	30.4	30.1	30.0	29.5	30.3
MAXIMA MENSUAL	37.5	37.8	38.8	39.1	39.5	37.0	36.7	36.0	36.7	37.9	38.1	38.0	
AÑO DE MAXIMA	1987	1989	1989	1989	1989	1987	1985	1988	1987	1987	1984	1987	
MAXIMA DIARIA	41.0	40.5	40.5	40.5	41.0	40.0	42.0	40.0	40.0	40.5	40.5	41.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	29/1983	12/1989	03/1989	12/1988	07/1987	12/1985	05/1985	11/1987	14/1987	21/1987	05/1987	09/1987	
AÑOS CON DATOS	11	10	9	11	12	12	12	11	11	11	10	11	

TEMPERATURA MEDIA

NORMAL	23.0	23.1	23.5	23.6	24.3	23.8	23.6	23.5	23.7	23.3	23.0	22.6	23.4
AÑOS CON DATOS	11	10	9	11	12	12	12	11	11	11	10	11	

TEMPERATURA MINIMA

NORMAL	15.3	16.0	15.9	16.8	17.5	17.4	17.3	17.0	16.9	16.5	16.1	15.8	16.5
MINIMA MENSUAL	10.8	9.8	9.8	10.8	11.5	8.1	11.1	10.0	12.1	13.0	11.8	10.1	
AÑO DE MINIMA	1978	1978	1978	1978	1978	1978	1978	1978	1978	1986	1986	1977	
MINIMA DIARIA	6.0	4.0	4.0	6.0	5.0	7.0	6.0	6.0	8.0	7.0	5.0		
FECHA MINIMA DIARIA	08/1978	01/1978	11/1978	03/1978	24/1978	24/1978	19/1978	06/1978	10/1978	12/1978	06/1986	26/1977	
AÑOS CON DATOS	11	10	9	11	12	12	12	11	11	11	10	11	

PRECIPITACION

NORMAL  
 MAXIMA MENSUAL  
 AÑO DE MAXIMA  
 MAXIMA DIARIA  
 FECHA MAXIMA DIARIA  
 AÑOS CON DATOS

EVAPORACION TOTAL

NORMAL  
AÑOS CON DATOS

NUMERO DE DIAS CON

LLUVIA  
AÑOS CON DATOS

NIEBLA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
--------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



---

AÑOS CON DATOS	11	10	9	11	12	12	12	11	11	11	10	11
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	11	10	9	11	12	12	12	11	11	11	10	11
TORMENTA E.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AÑOS CON DATOS	11	10	9	11	12	12	12	11	11	11	10	11





Gobierno del Estado de Oaxaca

*Autopista Barranca Larga - Ventanilla.*

---