



I DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I. 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1. **Clave del Proyecto:** _____
2. **Nombre del Proyecto:** El proyecto se denomina "**Camino Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela**".
3. **Datos del sector, subsector y tipo de proyecto:** El proyecto se lleva a cabo dentro del Sector de Vías Generales de Comunicación, a través del Organismo Público Desconcentrado, Caminos y Aeropistas de Oaxaca (CAO), del Gobierno del Estado de Oaxaca. El proyecto consiste en la habilitación de un camino Tipo E, del **Entronque km 0+000** (sobre el camino San Lucas Camotlán-Santiago Ixcuintepec) **al km 6+675**, Arroyo Canela (sobre la brecha que va a Santiago Quiavicuzas).

4- Estudio de Impacto Ambiental y su modalidad.

En la parte comprendida entre los km 0+000 y km 6+675 existe vegetación de bosque que ocupa parte de lo que será construido, por lo cual el proyecto se ubica en el considerando del Art. 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Incisos B) Vías Generales de Comunicación y O) que señala: Cambios de uso del suelo de áreas forestales y le corresponde la modalidad regional.

5.-Estudio de Riesgo y su modalidad.

El Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA) establece que "cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente". Para determinar si el proyecto carretero que se evalúa en la presente manifestación se considera como actividad altamente riesgosa, se consultaron los listados de actividades altamente riesgosas; el primero referente a sustancias tóxicas y el segundo referente a sustancias inflamables y explosivas. De acuerdo con la naturaleza del proyecto, las sustancias que de este tipo se emplearán son combustibles, específicamente gas LP, gasolina y diesel para los motores de



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

combustión interna y se obtendrán en los centros de distribución autorizados de la región, por lo que no se almacenarán estas sustancias dentro del área de proyecto. Igualmente, las cantidades de las sustancias mencionadas que se manejarán en la construcción del proyecto carretero son menores a las cantidades señaladas en los listados correspondientes. Por lo anterior, el proyecto no es una actividad altamente riesgosa y en consecuencia no requiere de la elaboración de un estudio de riesgo.

5 Ubicación del Proyecto:

1. Se ubica en el Estado de Oaxaca.
2. Ocupa parte del Municipio de Santiago Ixcuintepec.
3. Sigue sensiblemente una dirección S-SO, la longitud total del tramo es de 6,675 m.

Las coordenadas de los puntos inicial y final son:

PUNTO	X	Y
Km 0+000	218,204	1'874,284
Km 6+675	215,481	1'870,956*

*Valores de cuadrícula, en metros, correspondiente a la proyección UTM, uso 14 en el GRS80

La ubicación general del proyecto en planos escala 1:50,000, en Ortofotos a la misma escala y en planos de proyecto de terracerías se muestran en los planos del Anexo, junto con fotografías de la zona.

I. 2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

Caminos y Aeropistas de Oaxaca

Protección datos personales LFTAIPG

Nombre del representante legal

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



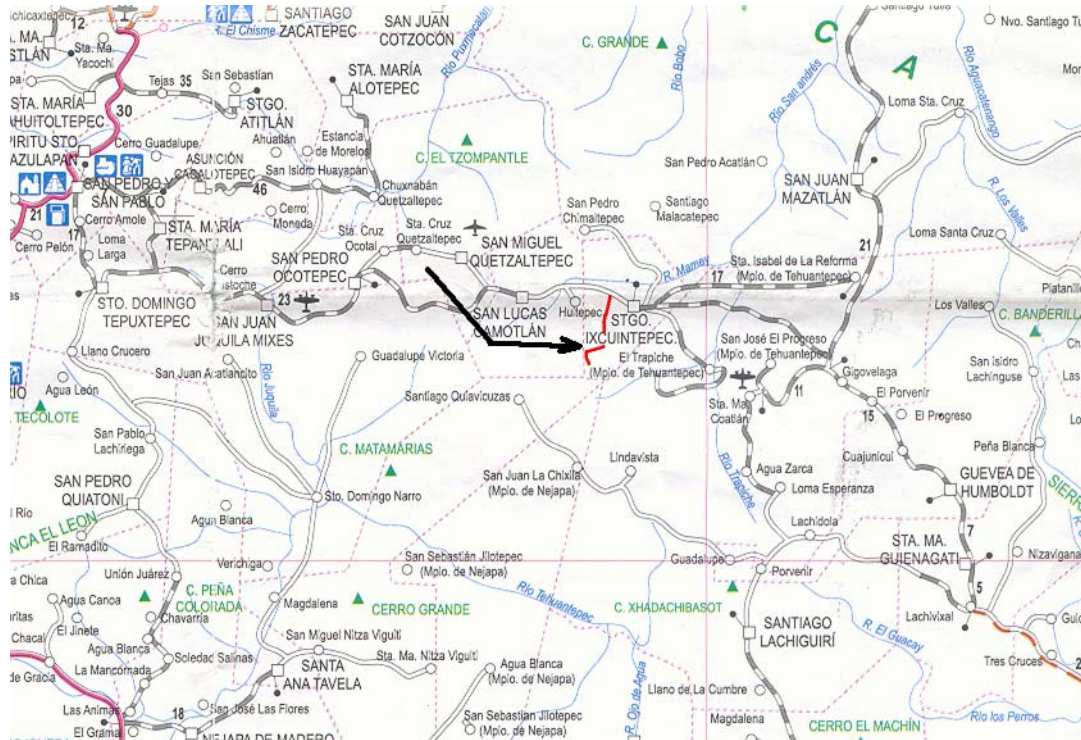
Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

I. 3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

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



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela



Ubicación general de la obra



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 consiste en la habilitación de una brecha existente entre el origen y el km 5+675 y construcción de un kilómetro nuevo, entre los km 5+675 y 6+675, ambos para formar una vialidad tipo E, que facilite el tránsito vehicular entre el entronque (km 0+000) que se ubica sobre el camino Santiago Ixcuintepec-San Lucas Camotlán, hacia el poblado Arroyo Canela, sobre la vereda que lleva a Santiago Quiavicuzas, conectando en esta etapa la ranchería Arroyo Canela.

La habilitación de la brecha existente incluye la protección y relleno de un segmento del lado derecho de la brecha, atacada por el arroyo Sayuch (situación que muestra la siguiente imagen) y el retiro de tres derrumbes del talud del lado izquierdo ubicados entre el km 4+000 y el km 5+200.



Afectación por el arroyo Sayuch, Km 4+300.



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

La construcción de la carretera del km 5+675 al km 6+675 se desarrolla en un terreno de lomerío fuerte y cubierto por bosque mesófilo de montaña. El proyecto tendrá un ancho de corona de 4 m, pendiente gobernadora de 7 % y grado máximo de curvatura de 60°, especificaciones que le permitirán absorber un Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) superior a 100 vehículos, con velocidad máxima de operación de 40 Km/hr.

En la parte que se construye el camino nuevo (1 km) habrá que desmontarse la vegetación entre líneas de cerros, haciendo luego el despalme de la capa de suelo vegetal. Posteriormente se hará el corte en los sitios de mayor altura y se rellenarán las partes bajas. Donde se tengan arroyos se harán las obras de drenaje. Finalmente se hará el revestimiento de todo el camino (6.675 km).

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

La construcción del camino consiste en una serie de obras o actividades del mismo tipo y sector, propias de la industria de la construcción; es una obra de infraestructura que forma parte del programa de desarrollo del Estado de Oaxaca.

Se requiere de autorización en materia de impacto ambiental, en razón de ser una obra comprendida dentro de lo señalado en el inciso O del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que señala en su último inciso: "Cambios De Uso Del Suelo De Áreas Forestales, Así Como En Selvas Y Zonas Áridas: III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas".

La obra de infraestructura está determinada por la necesidad de comunicar las diferentes comunidades que se ubican dentro de la Sierra Madre (del Norte) Oaxaqueña. El programa general de carreteras que llevan a cabo los diferentes niveles de gobierno, contempla dar acceso carretero a las comunidades serranas que por lo accidentado del terreno han permanecido al margen de este beneficio, tal es el presente caso, que comunicará Santiago Ixcuintepec con Arroyo Canela y Manantiales.

El proyecto ocupa del origen y al km 5+675 una brecha (fuera de operación) la cual se desea habilitar y, además, prolongar hasta el km 6+675, en este último tramo ocupa áreas forestales.



II.1.2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El Estado de Oaxaca ha sido objeto de una mejoría substancial en las comunicaciones terrestres, primero sobre los principales ejes troncales, ello ocasionó un programa de adecuación de otros caminos alimentadores y habilitación de varias brechas, rectificando unas y, donde fuese necesario, aprovechando otras. En el presente caso, por estar en proceso la habilitación el camino Santiago Ixcuintepepec-San Lucas Camotlán, a cuyo término se comunicará la zona del Istmo con los Valles Centrales a través de la Sierra Norte. Con ello se propone la habilitación de un tramo de brecha existente de 5.675 km y la construcción de un segmento nuevo de 1 km, hasta Arroyo Canela, vía hacia Santiago Quiavicuzas, cabecera municipal que se encuentra incomunicada hacia la región norte. Estas brechas y el tramo nuevo se revisten en un ancho de 4 m.

II.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA

A precios actuales la evaluación económica hecha, estima que la obra, en esta etapa, tendrá un costo de \$1'500,000, o US 137,488 según el tipo de venta de billetes del 9 de mayo de 2007.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El camino, de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, corresponde, como ya fue señalado, a aquellas obras contempladas en el inciso O del Artículo 5º, se considera Proyecto Único.

II.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

Las principales actividades, superficies y obras complementarias para el km de construcción nueva se indican en la siguiente Tabla.

INFRAESTRUCTURA CARRETERA	PROPIEDADES
Diseño tipo	E
Construcción	Tipo E
Longitud	1,000 metros
Acceso	Libre
Velocidad de operación	40 km / hr



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

INFRAESTRUCTURA CARRETERA	PROPIEDADES
Derecho de vía	20 metros
Ancho de corona	4 metros
Ancho de cada calzada	2 metros
Ancho de acotamiento	0 metros
Volumen de despalme	3,135 m ³
Volumen de cortes	4,871 m ³
Volumen en terraplenes	4,870 m ³
Volumen de banco de préstamo	400 m ³ para terracería y 2,270 para revestimiento
Volumen de corte desperdiciado	No se tiene
Entronques a desnivel	No se contemplan
PIV	No se contemplan
PSV	No se contemplan
PMAyG	No se contemplan
Pasos FC	No se tienen
Obras de drenaje menor	5+890, 6+213 y 6+520
Puentes de columnas altas	No se tienen
Puentes de columnas cortas	No se tienen
Túneles	No se tienen
Plazas de cobro	No se tienen
Rampas de emergencia	No se tienen
Superficie del derecho de vía	2.00 ha
Superficie entre líneas de ceros (despalme)	0.40 ha
Superficie en caminos de acceso	No se requieren
Superficie adicional para maniobras de maquinaria dentro del derecho de vía.	No se contempla
Superficie temporal en oficinas	No se contempla
Superficie temporal en campamentos	No se contempla
Superficie de desmonte de vegetación natural	0.43 ha (0.40 ha en camino nuevo y 0.03 en banco de préstamo)



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

INFRAESTRUCTURA CARRETERA	PROPIEDADES
Superficie de desmonte en terrenos de uso agropecuario	No se tiene
Superficie en bancos de préstamo	Se requieren 400 m ³ para compensación de terracería y 2,270 m ³ para revestimiento que ocuparán 300 m ² .
Sitios de tiro	No se contemplan
Uso de explosivos	No se contempla

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 un cuerpo uniforme, los faltantes de material, en donde los hubiese, se habrán de completar con material proveniente de bancos de préstamo. Sobre la superficie remanente se compacta y coloca el revestimiento que constituye la superficie de tránsito. El camino se complementa con obras de drenaje.



Uno de los derrumbes, el mayor, en la brecha que se habilitará, km 5.+200.



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

En el caso del tramo afectado por el arroyo Sayuch, 4+300, se deberá proteger la parte afectada mediante un muro de mampostería, rellenar la parte erosionada y compactar con rodillo. EL muro requiere de excavar en la base, se le estima una longitud de 19 m y un volumen total de 120 m³, el material pétreo se puede obtener del sitio y el faltante para la terracería, 213 m³, obtener de los propios derrumbes que se tienen más adelante. Los derrumbes significativos se ubican entre el km 5+000 y 5+300, la mayor parte del material que falló rebaso la brecha y se deslizó por el talud hasta la margen izquierda del A. Sayuch. El derrumbe habrá de limpiarse hasta que el material se sostenga y construir las obras de drenaje necesarias.

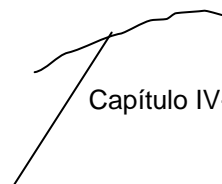
Ni el muro señalado, ni los derrumbes existentes han interferido con el escurrimiento del A. Sayuch.

En la parte correspondiente a la habilitación de la brecha la cantidad de material a remover en los derrumbes no puede cuantificarse, el retiro del mismo deberá hacerse hasta que el corte en balcón quede estabilizado, el revestimiento con gravilla se estima requerirá de 2,270 m³ de material que se obtendrá de bancos de material en funcionamiento que se ubican fuera de la zona, asimismo, el concreto para el muro bóvedas o tubos para las obras de drenaje contempladas en el proyecto.

II.2.2. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES Y ASOCIADAS.

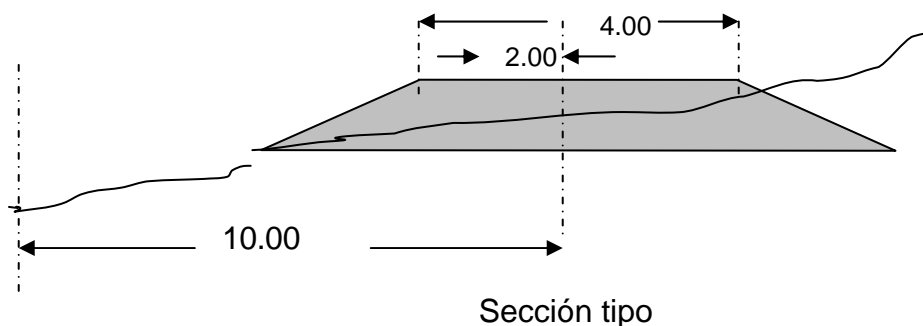
Dentro de las obras que podrían listarse como provisionales están; la instalación de alguna oficina en el campo, campamentos, fosas sépticas, suministro de agua potable; servicio de mantenimiento a la maquinaria; suministro de combustible y lubricantes y obra falsa para algunos elementos de las obras de drenaje. No dependiendo del Promoviente pero que usualmente se presentan en la obra, vendedores de refrescos y comida cuyos desechos habrán de controlarse.

En el presente caso por lo reducido de la obra, la cercanía a Santiago Ixcuintepec (9 km) e ir revistiendo la brecha y el tramo nuevo conforme avanza la obra, no se considera necesario la instalación de oficinas o campamentos, la comida le será llevada a los trabajadores desde la población citada y en campo deberá hacerse una fosa séptica para atender necesidades sanitarias. Para el personal empleado se deberá suministrar agua potable embotellada, de alguno de los proveedores locales. Por la misma razón no se considera necesario la instalación de oficinas o campamentos.





Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela



Para el mantenimiento, in situ, el contratista deberá disponer 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 llevará a cabo dentro del propio camino en construcción.

II.2.3.1. Superficie total requerida

Para el derecho de vía del tramo nuevo se requiere una superficie de 2 Ha, de las cuales el cuerpo por revestir se ubicará dentro de 1.00 Ha. No se contempla conformar un derecho de vía en el tramo existente.

Finalmente en bancos de préstamo en funcionamiento se estima será necesario afectar una superficie de 0.03 Ha, el banco se ubica a 19 km de la obra en dirección de Santiago Ixcuintepec hacia Guevea de Humboldt, de donde se traerá el material para el revestimiento, el frente de dicho banco de préstamo sustenta vegetación arbustiva, (señalado en plano 1:50,000).

II.2.3.2. Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades

El movimiento de tierra, entre cortes y terraplenes, y la construcción de las obras de drenaje nuevas, se harán utilizando la brecha existente y el mismo frente de construcción conforme este avance, por lo que no será necesario construir caminos de acceso. El programa de construcción contempla primero arreglar la parte erosionada por el A. Sayuch, las partes afectadas por derrame de materiales y, finalmente, la parte nueva.



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

Lo mismo acontecerá con el transporte de materiales para las obras de drenaje, este se hará a través de la brecha existente.

II.2.3.3. Descripción de los servicios requeridos

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

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

El servicio de agua potable y el de servicio sanitario será prestado a través de los contratistas y, en cuanto al servicio médico, una parte básica es la del transporte de emergencia, éste deberá contemplarse con vehículos especialmente equipados para dicha actividad, los enfermos o accidentados deberán recibir atención en los servicios de salud con que cuenta la Secretaría de Salubridad y Asistencia en Santiago Ixcuintepec o, en otras poblaciones por el Instituto Mexicano de Seguro Social, todo el personal contratado deberá estar afiliado a dicho Instituto.

II.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES

La obra terminada consiste en una superficie uniforme de rodamiento para vehículos automotores, dentro de una calzada de 4.00 m de ancho 2.00 para cada sentido de circulación.

II.3.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

El trabajo se desarrollará en varias fases, una primera ya ejecutada, en la cual se llevó a cabo el proyecto, aprobado este se procederá a solicitar las diferentes autorizaciones necesarias, entre otras en materia de impacto ambiental, posteriormente se proseguirá con la construcción, se estima que esta última etapa tendrá una duración total de 6 meses.(Ver cronograma página 12)

II.3.2. SELECCIÓN DEL SITIO

II.3.2.1. Estudios de campo



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

Los estudios consisten en estudio de cartografía e imágenes existentes, junto con reconocimientos de campo, levantamiento topográfico hecho por métodos topográficos, estudios geotécnicos en campo y gabinete, definición del uso del suelo a través de fotografías aéreas y recorridos de la zona y particularmente del eje del proyecto en la zona de nueva construcción.

II.3.2.2. Sitios o trayectorias alternativas

El programa general de caminos de penetración del Gobierno del Estado de Oaxaca, consiste en la construcción de caminos Tipo E, de 4 metros de corona, lo cual en muchos casos se ha conseguido con el acondicionamiento de las brechas existentes, ello conlleva destrucción de los herbáceos que crecen dentro o adyacentes a la brecha. El desmonte de vegetación arbórea es raro ya que las brechas han sido transitadas por camiones. El desmonte se da donde la vialidad es nueva, como es el caso presente entre el km 5+675 al km 6+675. Se tienen algunos cortes y rellenos para ajustarse a las pendientes máximas y después de una compactación somera se tiende y aplanan el revestimiento.

Con este criterio en mente, aplicado en el presente caso, no se tienen alternativas, ya que se aprovecha al máximo la brecha existente, esta representa el 85 % del total, sobre todo en el caso de la Sierra Norte donde se tiene exceso de agua y las brechas existentes, en su mayor parte, han demostrado una cierta estabilidad que es aprovechada para su mejoramiento. Debe tenerse en mente que la mayoría de las brechas existentes se ubican en, o próximas, a los parte aguas de las microcuencas para evitar problemas de naturaleza hídrica.

Además, el aprovechamiento de las brechas existentes reduce al mínimo el desmonte de la vegetación natural, lo cual en el presente caso es importante ya que se ubica dentro de un bosque mesófilo de montaña.

II.3.2.3. Régimen de propiedad de los terrenos que ocupará el proyecto.

Tomando en cuenta lo expresado los terrenos que se ocupan en el tramo que se reviste pertenecen a servidumbres ya constituidas, y los terrenos aledaños y los necesarios para conformar el derecho de vía del tramo nuevo son comunales de Santiago Ixcuinteppec, la superficie requerida es de 2 ha.

II.3.2.4. Uso actual del suelo en los terrenos ocupados por el proyecto

Como ha sido señalado el uso actual del terreno en el tramo del origen al km 5+675 se utiliza como brecha. Del km 5+675 al km 6+675 es de bosque mesófilo de montaña, bajo el cual se tiene café.



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

II.3.2.5. Otras áreas de atención prioritaria

La totalidad del proyecto está inscrita dentro de la Región Terrestre Prioritaria No 130 (Sierra Norte de Oaxaca – Mixe) extensa región que abarca gran parte del Estado de Oaxaca. Además, como fue mencionado, la parte sujeta a desmonte – 0.43 ha - se refiere a un bosque mesófilo de montaña, ecosistema confinado a estrecha zona altitudinal.

II.3.3. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Tramo de construcción nueva

II.3.3.1. Preparación del sitio.

La preparación del sitio consiste de dos actividades básicas: El trazo en campo del proyecto y el desmonte y despalme de la vegetación existente.

- Aprobado el anteproyecto se trazan en campo los principales elementos que componen la obra, sobre todo del eje, y algunos de los puntos característicos son referenciados 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.
- Continúa con el derribo de la vegetación arbórea y el retiro de los herbáceos y remanentes de suelo orgánico que pudieran existir, el material deberá quedar apilado a los lados de las líneas de cerros.



Aspecto de la brecha existente y derrumbes que lo afectaron

- El programa contempla la recuperación de especies arbóreas que estén en un estado de desarrollo que permita su trasplante como parte del programa de mitigación.

II.3.3.2. Construcción

Drenaje

Una de las primeras acciones que se emprenderán será la construcción del drenaje. Para ello se accede a los diferentes sitios a través de la brecha misma con 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 la formación de los terraplenes.

El trabajo consiste en la limpieza y reglado del fondo del cauce sobre el cual se construyen las bóvedas o se tienden los tubos. Generalmente a los lados de estas pequeñas obras se coloca y compacta material pétreo en forma manual.



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

Cortes

El movimiento de tierra se inicia en los cortes de las zonas altas de algunas secciones. Éste se hará con maquinaria, principalmente tractores. El material cortado será movido en distancias cortas por la misma maquinaria que hace el corte a sitios de menor altitud. En distancias un poco mayores, una vez disgregado el material, será empujado con motoconformadora o bien cargado en camiones de volteo para un acarreo más largo.

Terraplenes

Como fue señalado a las partes bajas se lleva el material útil producto de los cortes haciendo uso de motoconformadoras, el material es colocado por capas en su sitio y compactado usualmente a un 90 %, donde se tiene faltante se complementa con material proveniente de bancos de material.

Balcón

En el presente caso la mayor parte del tramo tiene una fuerte pendiente transversal y la sección resulta en “balcón” teniendo un lado en corte y mientras que el otro es rellenado, en este caso el corte se hará del lado izquierdo, volteando el material a la derecha para rellenar y completar la terracería.

Donde la pendiente sea fuerte y la línea de ceros exceda el derecho de vía se confinará el material por medio de muro de contención.

Bancos de material

Para el revestimiento de la terracería se trae grava de bancos de material en explotación, usualmente proveniente de afloramientos de roca intrusiva como los mostrados en los derrumbes de las páginas 5 y 10 de este Capítulo.

Existe un banco de material en uso, que ya fue mencionado, ubicado a 9 km al poniente de Santiago Ixcuintepepec, este aparece señalado en las carta escala 1:50,000 que se tiene en el Anexo.

Se deberá establecer la política de aprovechar en todo lo posible el material de corte y, hasta donde es posible, los materiales que han sido objeto de derrumbe, para disminuir la explotación de bancos de material.



Programa General de Construcción

Un cronograma típico de las actividades correspondientes a la etapa de construcción es el que se muestra en la siguiente figura.

CRONOGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN							
CONCEPTO \ MES	1	2	3	4	5	6	
Habilitación de la brecha	[Barra horizontal]						
Desmonte y despalme	[Barra horizontal]						
Obras de drenaje	[Barra horizontal]						
Cortes	[Barra horizontal]						
Terraplenes	[Barra horizontal]						
Revestimiento	[Barra horizontal]						

Tramo de brecha existente

En lo que es la brecha existente, se tiene la necesidad de proteger la parte que está erosionada por la corriente agua (ver fotografía en la página 1 de este Capítulo) así como retirar los escombros en los derrumbes existentes.

En el caso del Arroyo Sayuch, cuyo curso fue modificado por el derrumbe, será necesario retirar el escombro para volver el arroyo a su cauce original. Proteger con ataguías la brecha, mientras se lleva a cabo la construcción de un muro de mampostería que sirva de contención y de protección a la brecha, para luego rellenar la parte erosionada, compactación del relleno y revestimiento de la capa superior.

En el caso de los derrumbes, conforme se retire el material, habrá de determinarse si el talud del lado izquierdo se sostiene, caso contrario habrá de drenarse o construir un muro protector a base de gaviones formados con la misma piedra que dejó expuesto el derrumbe. Después se continuará con la limpia del tramo, vertiendo el material sobre el lado ya derrumbado o trasladándolo a donde hiciese falta para conformar terraplén si el material fuese útil para ello.

II.3.4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

II.3.4.1. Programa de operación.

No existen procesos para su operación ya que el camino no es una industria productiva, la operación es continua las 24 hr de todos los días del año. Existe



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

una actividad permanente consistente en los servicios de vigilancia del tránsito vehicular a cargo de la Policía Judicial Estatal y, a través de ésta, el servicio médico o mantenimiento emergentes.

II.3.4.2. Programa de mantenimiento

El mantenimiento del camino, en forma simplista, se puede decir que se reduce a la conservación y reposición del revestimiento, a la limpieza de la servidumbre que ocupa, sobre todo limpieza de la vegetación herbácea entre líneas de ceros y/o la colocación de muros de contención y, si resultase necesario y el revestimiento de cunetas con concreto, donde el escurrimiento de agua afecte la estructura o la vialidad.

Las contingencias mayores ocasionadas por accidentes de tránsito o fenómenos naturales son atendidas por la Residencia de Ixcuintepec de Caminos y Aeropistas de Oaxaca que cuenta con maquinaria para mantenimiento de las diferentes vialidades.

Cada dos años, al menos, deberá efectuarse el deshierbe de los extremos de la corona, así como de matorrales que hayan iniciado su desarrollo entre líneas de ceros, dicha actividad no se llevará a cabo empleando herbicidas ni quemando la vegetación.

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

Las residencias regionales de Caminos y Aeropistas de Oaxaca encargadas del mantenimiento de las carreteras cuentan con brigada(s) que en forma permanente están realizando las actividades de mantenimiento.

II.4. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL E INSUMOS

Se estima necesaria la contratación de 12 personas en forma local y la ocupación de otras cinco para operación de la maquinaria, estas últimas las proporciona el contratista y vienen de otros sitios.



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

En esta etapa no se requieren servicios básicos urbanos, el personal que labora en la obra lo hace en áreas rústicas, en horarios de trabajo preestablecidos, cada día vuelven a sus casas o donde se han alojado los que en forma temporal se ocupan en la obra.

La obra no se estima que vaya a modificar las tendencias normales de crecimiento de las poblaciones comprendidas en su zona de influencia por lo que no se prevé obras o actividades que amplíen los servicios básicos urbanos de ellas.

Al personal ocupado en la obra se le dará instrucción relacionada con las medidas de seguridad necesarias para reducir el número de accidentes, así como instrucción concerniente a los aspectos básicos relacionados con el ambiente, especialmente aquella referente a la protección de la flora y fauna existente.

En cuanto a los materiales necesarios, la Tabla que inicia en la página 3, consigna los materiales necesarios para formar la carretera en el tramo de nueva construcción. Adicionalmente habrá la necesidad de importar pequeñas cantidades de cemento y proporcionar a los empleados agua potable.

En la página 5 se señalan algunas cantidades previsibles del tramo por rehabilitar.

II.5. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS, DESCARGAS Y CONTROL DE EMISIONES.

Durante la construcción se tienen los siguientes materiales sobrantes:

- Existirá material sólido sobrante del desmonte y despalme, esto es troncos, ramas y hojas del primero, y suelo orgánico del segundo. La porción aprovechable de los árboles desmontados se entregará a los propietarios o poseedores de los predios de donde fueron desmontados y el material sobrante picado y revuelto con el suelo orgánico producto del despalme.
- Desechos sólidos de tipo doméstico, como restos de comida, generados por los trabajadores, se sugiere sean incinerados, ya que no se dispone de tiraderos municipales o basureros públicos.
- Desechos líquidos de tipo sanitario, originado por la eliminación de excretas provenientes de los empleados de la construcción, para ello en los alrededores de los km 4.5 y 6 se deberá construir una fosa séptica.
- También se pudieran tener desechos líquidos originados por los servicios de abastecimiento de combustible, engrase, lubricación o cambios de



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

aceite a la maquinaria de construcción, dicha actividad se realizará haciendo uso de camiones adecuados a dicha finalidad en los que se cuenta con recipientes para la recepción de los lubricantes usados así como con los dispositivos para servir los combustibles y lubricantes nuevos. En la propia unidad se deberán transportar las grasas y lubricantes utilizados hasta las plantas donde se proceda a su reciclado o disposición final.

- Existirá emisión a la atmósfera por parte de los motores de combustión interna que impulsan la maquinaria de construcción y los camiones para transporte de material (materialistas), estos motores trabajan, en su gran mayoría, con base a diesel. Los gases son dispersados por la propia atmósfera.

En la remoción de los derrumbes que afectan la brecha existente, seguramente habrá material pétreo sobrante que se deslizará sobre el talud lateral derecho que ya ha sido afectado por el mismo derrumbe, el volumen es determinado por el talud de reposo del material expuesto.

Durante la operación los desechos son pocos en cuanto a su volumen y se refieren a los materiales de desgaste propios de los vehículos que transitan por la vialidad que son depositados en la superficie de rodamiento, así como los que emitan los vehículos de los usuarios.

II.6. IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE, CARACTERÍSTICO DE LAS CARRETERAS.

La principal afectación al ambiente es el cambio en el uso del suelo correspondiente al km de nueva construcción y los aspectos relacionados con el desmonte y despalme del mismo. El cambio en el uso del suelo es un cambio no reversible, en materia de vías de comunicación la tendencia es a la mejora y ampliación de las mismas, ello usualmente impide el retorno a las condiciones originales por abandono de la obra.

Existe pérdida de vegetación natural debida al desmonte, además, el tramo que se desmonta, prolongará la barrera lineal que ya forma la brecha existente, lo cual disminuirá la propagación de polen entre ambos lados de la vialidad y el tránsito de las especies de fauna terrestre existente.

El suelo, una vez desprovisto de la capa vegetal, quedará temporalmente denudado lo cual lo expone a erosión hídrica.



En forma accidental se pueden producir afectaciones, estas se originan principalmente por agentes naturales, o bien en forma accidental. Entre los más frecuentes debe señalarse el deslizamiento del suelo en taludes por precipitaciones intensas, los errores en la operación de la maquinaria o de sus servicios, el comportamiento negativo de los empleados en cuanto a flora y fauna, los accidentes con la maquinaria y equipo de transporte, etc. El contratista deberá establecer los programas de seguridad necesarios y aquellos referentes a concienciar a los empleados sobre la protección ambiental, además contará con los seguros necesarios que cubran la remediación de estas contingencias.

Típicos de la construcción de una carretera Tipo E son las siguientes afectaciones:

1. Las vías generales de comunicación usualmente afectan el medio ambiente por el cambio de uso del suelo en lo que constituirá el derecho de vía, caso este, es necesario este cambio en 2 ha para alojar el tramo nuevo.
2. En el kilómetro correspondiente a la nueva construcción se hace necesario desmontar vegetación arbórea de bosque mesófilo de montaña y cafetos, amén de otros arbustos y matorrales, en cuanto a ejemplares arbóreos, estos son 960. Es poco el desmonte por lo corto del tramo, sin embargo significa una disminución de la biomasa que habrá de compensarse.
3. El movimiento de tierra entre corte y terraplenes, consistente en: despalle, cortes, corte de la caja del terraplén, formación y compactación del mismo, así como el acarreo de bancos de préstamo. Ello conlleva la dispersión de polvo, dispersión de material particulado que dependerá del estado de humedad del mismo.
4. Asimismo, terminados los cortes se puede dar el derrame de material por inestabilidad de los taludes expuestos, dichos derrames deberán ser controlados de inmediato y, de ser necesario, confinados por medio de muros dentro del límite del derecho de vía.
5. Los vehículos de carga y su tránsito en la vialidad que permanecerá en uso durante la construcción, incrementa el riesgo de accidentes entre dichos vehículos y los posibles usuarios, donde sea necesario dado el bajo TDPA se dispondrá de bandereros como medida preventiva.
6. Los vehículos de carga y la maquinaria de construcción emiten ruido y humo, los vehículos y la maquinaria deberán cumplir con las Normas



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

Oficiales Mexicanas referentes a emisión de gases producto de la combustión de sus motores, así como la que limita la opacidad del humo.

7. En las tres obras de drenaje menor, durante su construcción, es posible el derrame de tierra de los *talwegs*, hacia el cauce y ser arrastrado por la corriente de agua. La construcción de los estribos debe estar protegida por un tablestacado y el de la bóveda por la propia cimbra, sin embargo puede darse este derrame en forma accidental sobre todo en el caso de avenidas extraordinarias.
8. Algo similar acontece con posibles derrames de hidrocarburos, aun cuando su movimiento se realiza de la estaciones de servicio de PEMEX o bien de plataformas acondicionadas para el movimiento de combustible, grasa y lubricantes, puede darse el derrame accidental de hidrocarburos. El suelo contaminado en dicha forma deberá de limpiarse hasta que se restituya la condición de suelo señalada en la Norma Oficial Mexicana N° 138-SEMARNAT/SS-2003.

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

III.1. INFORMACIÓN SECTORIAL

El proyecto de reparación de una brecha existente de 5.6 km de longitud y la adición de un tramo nuevo de 1 km de longitud, del Entronque (Sobre el camino Santiago Ixcuintepepec-San Lucas Camotlán) hacia Arroyo Canela (En dirección a Santiago Quiavicuzas), está vinculado con los planes de desarrollo regional del Gobierno Estatal de Oaxaca que lleva a cabo el Organismo Público Desconcentrado, Caminos y Aeropistas de Oaxaca (CAO), por la necesidad de dar comunicación a los poblados de la zona serrana, muchos de los cuales, como Arroyo Canela y Manantiales, carecen de este servicio.

Además, está regulado por la legislación ambiental existente, de carácter federal, por incurrir en área forestal, específicamente bosque mesófilo de montaña, y



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

recurrir a fondos federales, por lo cual está vinculado con las siguientes disposiciones.

III.3. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2007- 2012.

Desde el primer capítulo del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, se define el Desarrollo Humano Sustentable como premisa básica para el desarrollo integral del país, así como los objetivos y las prioridades nacionales que habrán de regir la presente Administración. La segunda parte, consta de cinco capítulos que corresponden a los cinco ejes de política pública de este Plan:

En el Eje 3, señala que para mejorar las condiciones de vida de los más necesitados, la política social debe estar en estrecha relación con la política económica. Sólo una economía competitiva será capaz de generar más empleos y oportunidades de mayores ingresos para un mucho mayor número de mexicanos. Al mismo tiempo, sólo asegurando la igualdad de oportunidades en salud, educación, alimentación, vivienda y servicios básicos, las personas podrán participar activamente en esta economía dinámica y aprovechar los beneficios que ésta les ofrece.

Es necesario llevar a las comunidades más acciones en educación, en salud, en nutrición, en vivienda, así como obras de agua potable, drenaje, electricidad, **caminos**, incluso teléfono para comunicar a las poblaciones distantes con las cabeceras municipales.

Señala que los caminos rurales son fundamentales para abrir paso a la educación y la capacitación para el trabajo, a la salud, a la nutrición; para abrir paso a las inversiones que signifiquen más empleos. Con caminos se puede llevar a los mercados la producción propia y emprender negocios; se facilita la llegada de servicios de salud y de educación.

Por ello se impulsará un programa intenso de construcción de caminos rurales mediante el Programa de Empleo Temporal. De esta manera, además de comunicar a las comunidades rurales entre si y con el entorno, se crearán empleos y con ello mejores ingresos para las familias campesinas cuando no sea tiempo de siembras o cosechas.

En el Eje 4, referente a la Sustentabilidad ambiental, señala que los recursos naturales son la base de la sobre vivencia 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



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

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.

La variedad de ecosistemas que coexisten en el territorio nacional alberga una biodiversidad única en el planeta. Es necesario reconocer que la depredación del medio ambiente en México ha sido extremadamente grave en términos de su profundidad y consecuencias sobre las condiciones de vida y las posibilidades de verdadero desarrollo del país.

Este Plan Nacional de Desarrollo propone que un primer elemento en el nivel de las políticas públicas para preservar el medio ambiente sea la transversalidad. Ésta es imprescindible para que una efectiva coordinación interinstitucional, así como una verdadera integración entre sectores de gobierno, permitan llegar a producir resultados cuantificables.

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.

Para que México logre una verdadera sustentabilidad ambiental es necesario que se concilie el medio ambiente con otras dos grandes áreas de sustentabilidad del desarrollo humano. Éstas son la productividad y la competitividad de la economía como un todo. Existen varias formas de lograr esa conciliación: una de ellas es la realización **de proyectos productivos que se vinculen a la restitución de áreas naturales** como las forestales, que impliquen pagos de servicios ambientales y que permitan detener la pérdida de fuentes acuíferas, así como el avance de la desertificación de nuestro territorio.

Otras acciones que propone este Plan Nacional de Desarrollo bajo esta perspectiva tienen que ver con la valuación económica de los recursos naturales, los apoyos económicos a los dueños de bosques y selvas, el manejo racional del agua, el control efectivo de los incendios forestales y la promoción del ecoturismo.



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

Finalmente, este Plan Nacional de Desarrollo establece que la sustentabilidad ambiental exige que México se sume con toda eficacia y con toda responsabilidad a los esfuerzos internacionales por evitar que el planeta llegue a sufrir dislocaciones ambientales sin remedio, como el calentamiento global. El desarrollo humano sustentable exige que nuestro país, junto con las naciones del mundo, comparta plenamente el principio de que los recursos naturales y la estabilidad climática representan un bien público para toda la humanidad, ya que no se puede excluir a nadie de su disfrute en ningún momento, y por lo mismo han de ser preservados con toda efectividad.

III.2. VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN

PLAN DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO

No existe Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para Oaxaca, el cual se encuentra en ejecución por parte de la Comisión de Planeación del Estado (COPLADE).

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO SUSTENTABLE 2004-2010, DEL ESTADO DE OAXACA¹

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.



C:\Documents and Settings\J ALBERTON

¹ Si desea desplegar el Plan Estatal haga clic con el ratón en el icono



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

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.

En los diferentes sectores señala:

INDUSTRIA Y COMERCIO

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 nueva autopista, los dos aeropuertos internacionales y los trenes nacionales, no han sido aprovechados para tal efecto; además de no disponer de recursos humanos capacitados, ni ser suficientes.

TRANSPORTES (Carreteras)

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** (tal es el caso de la brecha que se pretende



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

habilitar). 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.

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, muchas de las cuales 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.

ABASTO

Finalmente en cuanto al abasto se menciona que las regiones con mayores asentamientos, consumo y deficitarias en cuanto productos básicos 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.

En síntesis, el desarrollo rural lo señala como dependiente del establecimiento de obras de infraestructura, específicamente caminos, dentro de un marco de mantenimiento y conservación del entorno ecológico. Dicho Plan Estatal de Desarrollo Sustentable 2004-2010, del Estado De Oaxaca, señala la vinculación del proyecto de carretera Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela, en la medida en que se minimicen, eviten o compensen los impactos que la obra produzca en el Sistema Ambiental Regional, principalmente aquellos relacionados con el recurso hídrico y la vegetación natural.



Por ello entre los objetivos estratégicos se señala que 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 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. El proyecto de mejoramiento del tramo de brecha existente y la construcción del km adicional enlaza el poblado de A. Canela y Manantiales, ha sido aprobado por la Comisión de Planificación del Estado (COPLADE) por lo que queda inscrito y vinculado con el Plan señalado.

Otros programas

Existen otros programas que si bien no tienen una vinculación explícita se pueden considerar relacionados al proyecto, específicamente en el desarrollo de la red troncal de transporte: Plan Puebla-Panamá, Programa Estratégico para el Sureste y el Programa de Infraestructura Básica para la Atención de los Pueblos Indígenas.

Dichos Programas, establecidos durante el sexenio, 2001-2006, no han sido ratificados, modificados o abrogados, por lo que se deben tomar con las reservas del caso. En todos ellos se destaca que se debe contribuir al desarrollo socioeconómico de los pueblos y comunidades – de la región o de las comunidades indígenas – dentro de un marco de desarrollo sustentable vinculado a la disminución de los rezagos en materia de agua potable, electrificación, **caminos**, carreteras y alcantarillado, aspecto este que vincularía el proyecto materia de la presente.

III.3. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE

En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas de su realización.

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

- a. Sección Quinta, Art. 28, Fracción I, Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos, y en su Fracción VII.-Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas. aplicable esta última por el desarrollo de la obra dentro de una porción de bosque mesófilo de montaña.
- b. La misma Sección, en el Art. 30, señala que debe someterse una manifestación de impacto ambiental del proyecto al procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental para obtener la autorización en materia ambiental, debiendo señalar los impactos que pueda tener la obra sobre los ecosistemas.
- c. Asimismo la Sección Quinta, en el Art. 35, señala que una vez presentada la Manifestación la SEMARNAT iniciará el procedimiento de evaluación y revisará que la solicitud se ajuste al Reglamento y las Normas aplicables.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Artículo 4o.- Compete a la Secretaría:

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

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

.....

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

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



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente, y

b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente.

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

Artículo 6o.- Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en el artículo anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental siempre y cuando cumplan con todos los requisitos siguientes:

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

II. Las acciones por realizar no tengan relación alguna con el proceso de producción que generó dicha autorización, y

III. Dichas acciones no impliquen incremento alguno en el nivel de impacto o riesgo ambiental, en virtud de su ubicación, dimensiones, características o alcances, tales como conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles; construcción, instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas, o modificación de bienes inmuebles cuando se pretenda llevar a cabo en la superficie del terreno ocupada por la construcción o instalación de que se trate.

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



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

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

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, **carreteras** y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

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

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

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

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

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

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;

IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

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



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

Artículo 51.- La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;

II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan **cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;**

III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y

Artículo 52.- La Secretaría fijará el monto de los seguros y garantías atendiendo al valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones.

En todo caso, el promovente podrá otorgar sólo los seguros o garantías que correspondan a la etapa del proyecto que se encuentre realizando. Si el promovente dejara de otorgar los seguros y las fianzas requeridas, la Secretaría podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad hasta en tanto no se cumpla con el requerimiento.

Artículo 53.- El promovente deberá, en su caso, renovar o actualizar anualmente los montos de los seguros o garantías que haya otorgado. La Secretaría, dentro de un plazo de diez días, ordenará la cancelación de los seguros o garantías cuando el promovente acredite que ha cumplido con todas las condiciones que les dieron origen y haga la solicitud correspondiente.

Artículo 54.- La Secretaría constituirá un Fideicomiso para el destino de los recursos que se obtengan por el cobro de seguros o la ejecución de garantías. Asimismo, dichos recursos serán aplicados a la reparación de los daños causados por la realización de las obras o actividades de que se trate.

Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente y su Reglamento son los que, de acuerdo a la definición de la obra contenida en el Capítulo anterior dan lugar a la presente Manifestación en su modalidad regional.



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

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

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

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

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

Cabe señalar, en relación con vida silvestre y el estado de forestal de la zona, que el estrato medio y bajo de vegetación se encuentra alterado por la siembra de café, por la misma razón la fauna ha sido modificada.



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (Del 25 de febrero del 2003)

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

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

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

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

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

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

De mención especial es el Art. 13 que señala “La Secretaría llevará a cabo la zonificación de los terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal, con base en el Inventario Forestal Nacional y el ordenamiento ecológico del territorio



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

nacional; a fin de apoyar la planeación del uso de los recursos forestales, así como para la canalización de estímulos y apoyos, de conformidad con los siguientes criterios:

- I. Zonas de conservación y aprovechamiento restringido:
 - a). Áreas naturales protegidas,
 - b). Superficies localizadas arriba de los 3,000 metros sobre el nivel del mar,
 - C. Superficies con pendientes mayores al 100 por ciento o 45 grados,
 - d). Superficies con vegetación de manglar o **bosque mesófilo de montaña** y
 - e). Superficies con vegetación de galería;”

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

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

IX. Autorizar el **aprovechamiento de los recursos forestales** maderables y no maderables y de plantaciones forestales comerciales;

XI. **Evaluar el impacto ambiental de las obras** o actividades forestales a que se refiere el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente.

El cambio del uso del suelo, en particular del bosque mesófilo existente, catalogado como de aprovechamiento restringido, es el origen y vinculación del proyecto con esta disposición legal.

LEY DE AGUAS NACIONALES

Son de particular importancia para la realización del proyecto el Art. 29 BIS 6. Donde se señala “La Autoridad del Agua” podrá imponer servidumbres sobre bienes de propiedad pública o privada observando al respecto el marco legal del Código Civil Federal y disposiciones legales administrativas, que se aplicarán en lo conducente sobre aquellas áreas indispensables para el uso, rehúso, aprovechamiento, conservación, y preservación del agua, ecosistemas vitales, defensa y protección de riberas, caminos y, en general, para las obras hidráulicas que las requieran. Se considerarán servidumbres naturales a los cauces de propiedad nacional en los cuales no existan obras de infraestructura.



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

El propietario del fondo dominante no puede agravar la sujeción del fondo sirviente. Se considerarán servidumbres forzosas o legales aquellas establecidas sobre los fundos que sirvan para la construcción de obras hidráulicas como embalses, derivaciones, tomas directas y otras captaciones, obras de conducción, tratamiento, **drenajes**, obras de protección de riberas y obras complementarias, incluyendo **caminos de paso** y vigilancia.

Así mismo en caso de requerirse agua de pozo para la obra el Art. 42. que señala la necesidad de permiso para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo en las zonas reglamentadas o de veda decretadas por el Ejecutivo Federal, incluso las que hayan sido libremente alumbradas, requerirán de: I. Concesión o asignación para su explotación, uso o aprovechamiento; II. Un programa integral de manejo por cuenca y acuíferos a explotar y III. Permisos para las obras de perforación, reposición o nueva localización de pozos, o demás modificaciones a las condiciones de aprovechamiento, que se realicen a partir del decreto de veda o reglamentación. Las concesiones o asignaciones se sujetarán a los requisitos que establecen los Artículos 21 Y 21 BIS de esta Ley.

La construcción de carreteras demanda de agua para la compactación de terraplenes, en cantidades variables según el grado de humedad existente en los materiales pétreos utilizados para su formación, ello es en pequeñas cantidades en forma temporal. En ocasiones si existen obligaciones marginales, como suministro de agua potable y aguas residuales. Situaciones que pueden requerir de autorizaciones para el aprovechamiento del agua.

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

No existe una Norma Oficial específica que rijan 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 y Transportes ya que no se les ha dado aprobación como Norma Oficial Mexicana.

Sin embargo existen otras normas que están relacionadas con algunos aspectos que pueden presentarse durante la construcción, operación y mantenimiento de carreteras, en el siguiente listado solo aparecen las que pueden tener relación con el presente proyecto señalando su vinculación con los impactos típicos de la construcción de caminos, señalados en la última parte del Capítulo II:

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.



Santiago Ixcuintepéc-Arroyo Canela

NORMA	OBJETO	APLICACIÓN
NOM-006-CNA-1997	Fosas sépticas – especificaciones y métodos de prueba. 29/ENE/99	Pueden existir tanto durante la etapa de construcción (para uso de empleados) que no conecten a una red urbana.
NOM-027-SEMARNAT-1996	Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte. 05/JUN/96	Esta norma pudiera tener aplicación en los casos de zonas ajenas a la obra que deban reforestarse.
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. 06/MAR/07	Aplica en vehículos ligeros, tipo pick up y coches, relacionados a la obra.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.	Para vehículos de carga “materialistas”.
NOM-043-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. 22/OCT/93	En caso de que se tengan trituradoras, plantas de asfalto o de concreto.



NORMAS OFICIALES MEXICANAS.		
NORMA	OBJETO	APLICACIÓN
NOM-044-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores. 12/OCT/06	Para vehículos de carga "materialistas".
NOM-045-SEMARNAT-1996	Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Acuerdo por el que se reconocen como válidos para efectos de demostrar el cumplimiento de lo dispuesto por las normas oficiales mexicanas nom-041-semarnat-1999 y nom-045-semarnat-1996, los certificados o constancias emitidos conforme a las regulaciones y procedimientos de los estados unidos de América y Canadá. (D. O. F. 03-NOV-2006). 22/ABR/97	Aplica en vehículos ligeros, tipo pick up y materialistas.



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.		
NORMA	OBJETO	APLICACIÓN
NOM-047-SEMARNAT-1999	Características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. 10/MAY/00	Aplica para los vehículos señalados.
NOM-050-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. 22/OCT/93	Aplica para los vehículos señalados.
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.	El listado sirve de referencia para identificar especies en algún estado de protección.
NOM-076-SEMARNAT-1995	Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de	Aplica para los vehículos señalados



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.		
NORMA	OBJETO	APLICACIÓN
	vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta. (Acuerdo D. O. F. 29-DIC-2003). 26/DIC/95	
NOM-077-SEMARNAT-1995	Procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible. 13/NOV/95	Aplica para los vehículos señalados
NOM-080-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. Anexo 1. 13/ENE/95	
NOM-081-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. (Aclaración D. O. F. 03-marzo-1995). ANEXOS 1 2 13/ENE/95	En caso de existir plantas trituradoras, de asfalto o concreto.
NOM-085-SEMARNAT-1994	Fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones. Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. Requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así	En caso de existir plantas trituradoras, de asfalto o concreto.



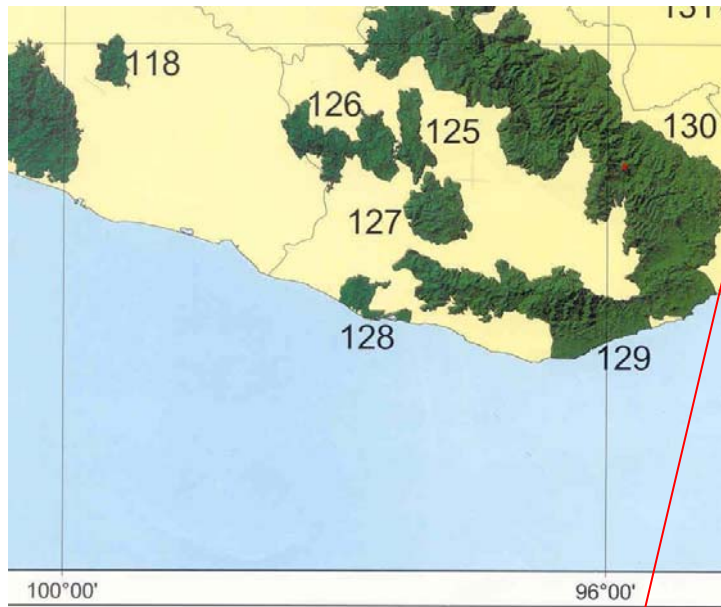
Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

NORMAS OFICIALES MEXICANAS.		
NORMA	OBJETO	APLICACIÓN
	como niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión. (Modificación D. O. F. 11-noviembre -1997). 02/DIC/94	
NOM-098-SEMARNAT-2002	Protección ambiental – incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes. 01/OCT/04	En caso de no existir basureros municipales pudiera ser necesario incinerar residuos.
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. 29/MAR/05	En caso de producirse derrames accidentales deberán limpiarse los suelos de acuerdo a esta NOM.

-
-
- **ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**
 - No se incurre con el proyecto en ningún Área Natural Protegida.
 -
- **REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA**
 - La Región en estudio forma parte de una RTP denominada SIERRA DEL NORTE DE OAXACA-MIXE # 130, que se ubica entre los 16° 11' 42" y 18° 33' 22" de Latitud Norte y 95° 06' 44" y 97° 08' 24" de Longitud Oeste y que, entre otros incluye los Municipios de San Carlos Yautepec, San Lucas Camotlán y Santiago Ixcuinteppec con extensión de Superficie: 19,382 km² lo cual le da un valor para la conservación de 3 por ser mayor a 1,000 km². 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 representado en esta región, así como su porcentaje de superficie son:
 -



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela



- Ubicación del proyecto dentro de la RTP 130

USO DEL SUELO	%
Bosque de pino:	29
Bosque mesófilo de montaña	20
Selva alta perennifolia	22
Selva baja caducifolia	13

En el diagnóstico de la situación que guarda la RTP, vinculado con el proyecto, se señala que recientemente se han construido caminos para apoyo del

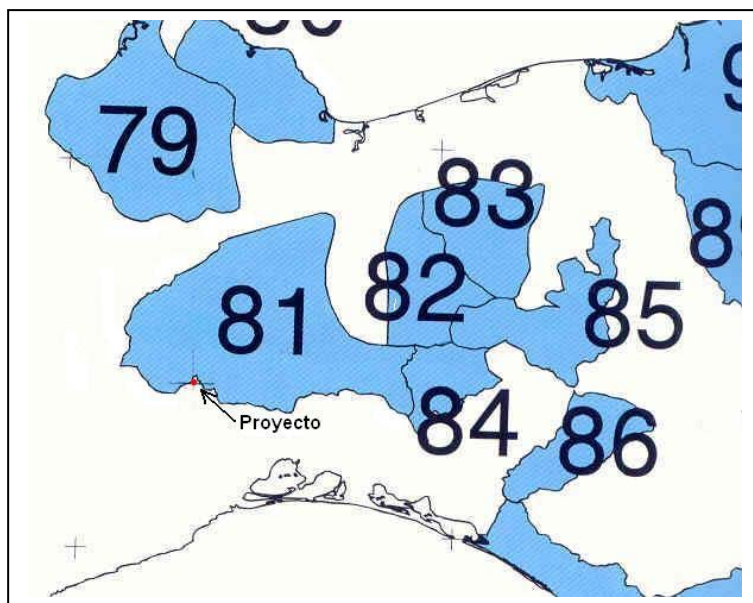


Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

aprovechamiento forestal y expansión de la frontera agrícola, ocasionada en parte por la alta explosión demográfica².

REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

El proyecto de vialidad se ubica en el límite austral de la Región Hidrológica Prioritaria 81, “Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos”, como se muestra en la siguiente figura. Región que en la región del parte aguas no muestra impactos.



El proyecto con relación a las RHP.

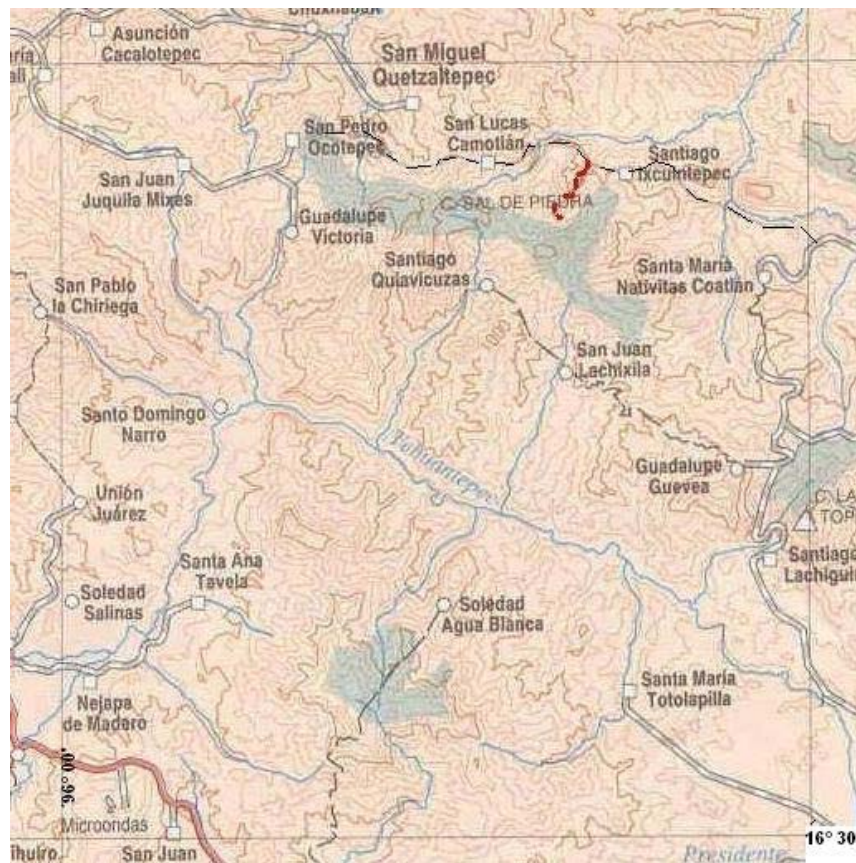
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

² Para mas detalles, ver DIAGNOSTICO AMBIENTAL, en el capítulo IV.



IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El proyecto se inicia y termina dentro de la Sierra Madre Oaxaqueña (También llamada Sierra Norte de Oaxaca o Sierra Mixe) complejo montañoso que alcanza elevaciones hasta los 2,500 msnm y cuyas cañadas en la zona discurren a los 200 msnm. La zona se caracteriza por terrenos de gran pendiente.



Ubicación general del proyecto³

El proyecto, en su parte de nueva construcción – 1 km -, ocupa una pequeña extensión de la Región Hidrológica RH 29, Cuenca B del Río Coatzacoalcos, próximo al límite con la Cuenca RH 22 B del Río Tehuantepec y a la Región Hidrológica RH28, Río Papaloapan. Ello divide la zona en grandes extensiones cubiertas por dos Regiones Hidrológicas; RH-28 y RH-29, de la vertiente del Golfo y RH-22 de la vertiente del Pacífico, lo cual se muestra en la siguiente

³ Síntesis de Información Geográfica del Estado de Oaxaca, INEGI, 2004.

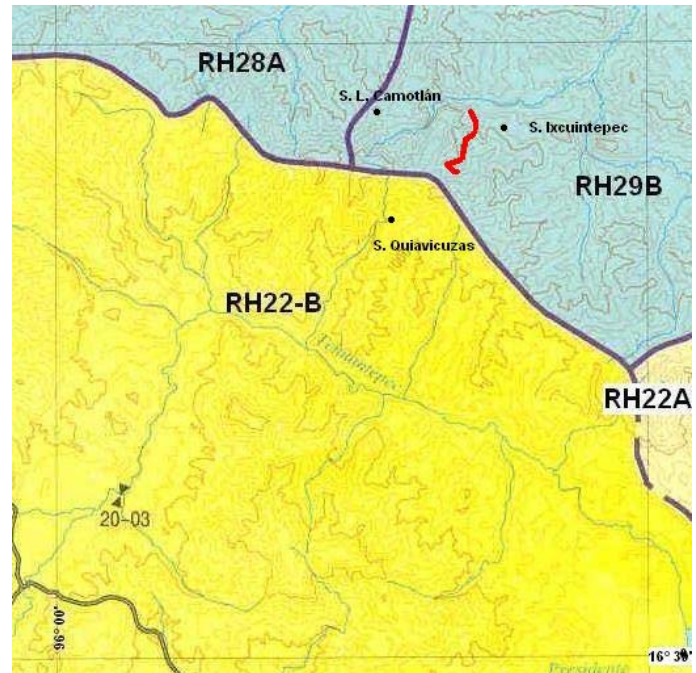


Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

figura donde se aprecia que el proyecto se encuentra próximo al trilladero de las cuencas.

Aguas arriba del proyecto no existen obras hidráulicas y, según la costumbre, en arroyos o manantiales, se insertan mangueras de material sintético para conducir agua, en forma individual, hasta las casas o pequeñas áreas de cultivo. Estas últimas son pequeñas en cuanto a granos, lo que más abunda es la siembra del café de sombra.

La regionalización hidrológica no define un sistema ambiental. Lo mismo acontece con la hidrología subterránea, ya que siendo gran parte del suelo de tipo lítico ambos escurrimientos se corresponden en su ubicación geográfica.



Regiones Hidrológicas en relación al proyecto

Es importante el señalamiento anterior ya que una de los principales criterios establecidos en la Regiones Prioritarias – Terrestre e Hidrológica – es la preservación, en cantidad y calidad, del elemento hídrico.

Algo similar acontece en relación a los suelos, existen dos grandes composiciones. Hacia la cuenca del Río Tehuantepec, con características francamente líticas, y hacia la Cuenca del Coatzacoalcos donde la formación lítica aparece como suelo secundario, en este caso la división tampoco es útil para constituir la base de un sistema ambiental.

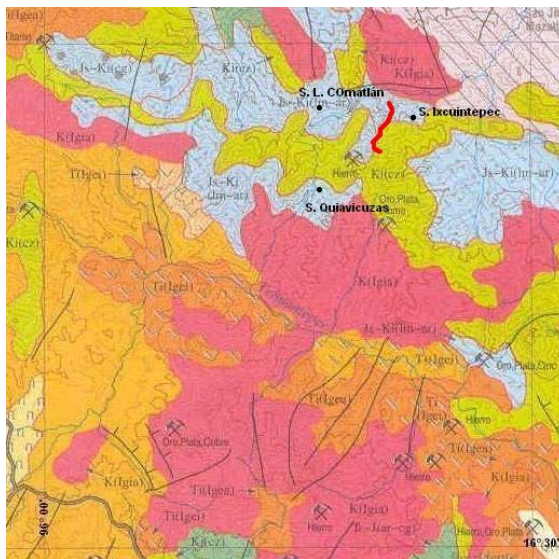
La geología corresponde mayoritariamente a rocas volcánicas e intrusivas, lo cual además ha ocasionado que los suelos, sea como suelo primario o secundario esté formado por litosol como el que aloja el proyecto, la capa



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

superficial es un suelo tipo Acrisol órtico, suelo abundante en arcilla que lo hace propenso a derrames cuando se encuentra saturado.

Las características geológicas, aun cuando en diferentes matices, como muestra la siguiente figura, en lo esencial son similares, ya que son formaciones del Cretácico con limonita-arenisca cubriendo las cañadas y caliza en las montañas.



Geología superficial en la zona del proyecto

La distribución climática, obedece a la variación altitudinal, se tienen climas cálidos húmedos en el fondo de las barrancas y zona norte, cambiando hasta climas semifríos subhúmedos en las cumbres serranas. Extendiéndose ambas en sentido E-O más allá de límites prácticos

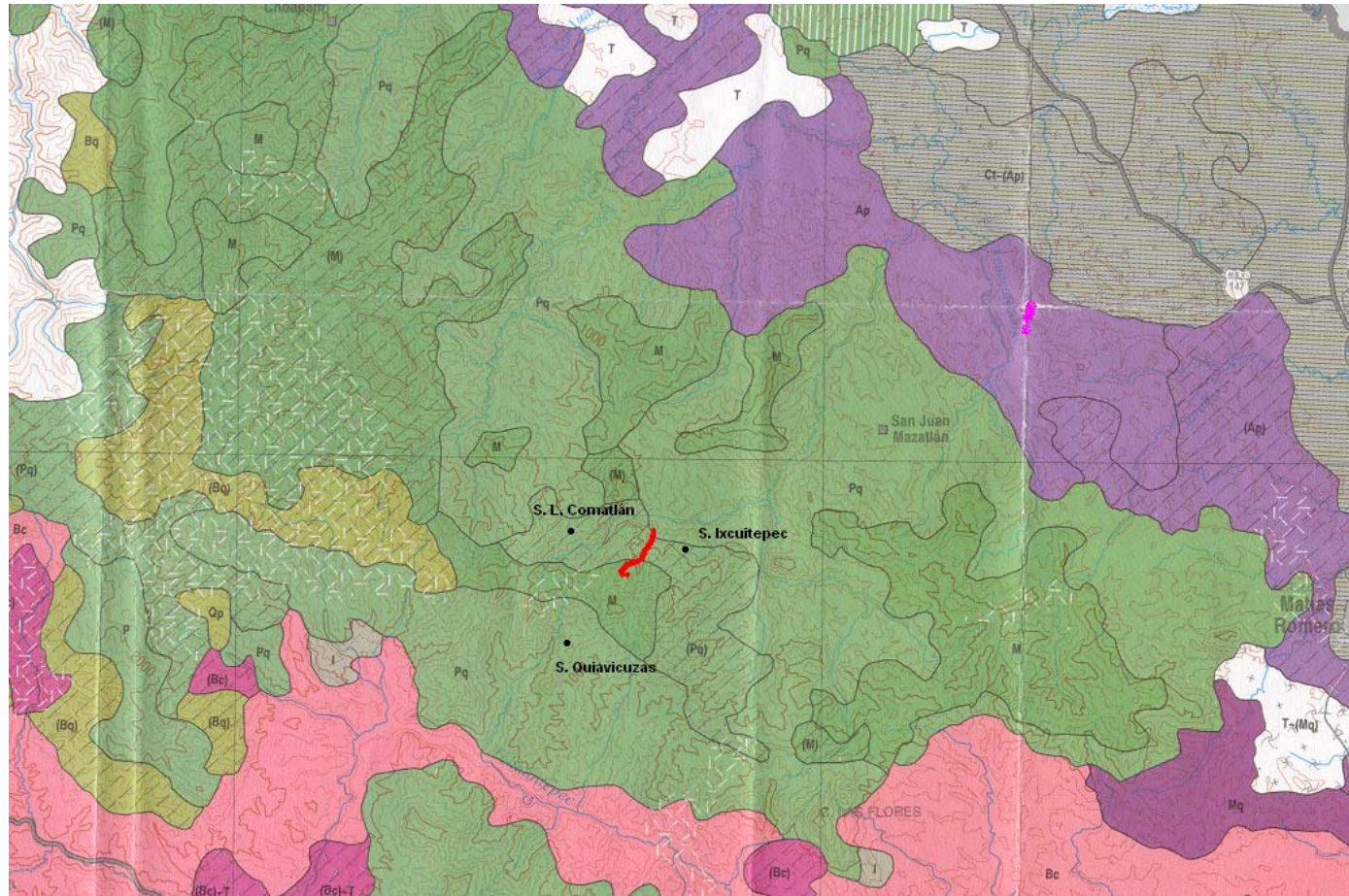
Esta extensión de las unidades correspondientes al medio físico son las que las hace inconvenientes como base para definir un Sistema Ambiental Regional.

El medio socioeconómico, con la fragmentación municipal que presenta el Estado de Oaxaca, puede componerse en una multitud de figuras que no tienen significado ambiental.

En el medio biótico, la diferenciación de los elementos que componen la zona está en la cobertura vegetal, específicamente la arbórea que es la que predomina en la zona, esta variación define ecosistemas, básicamente bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino. Unidades de menor superficie pero más homogéneos. La siguiente página muestra dicha división e incluye los ecosistemas que rodean la zona del proyecto.



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela



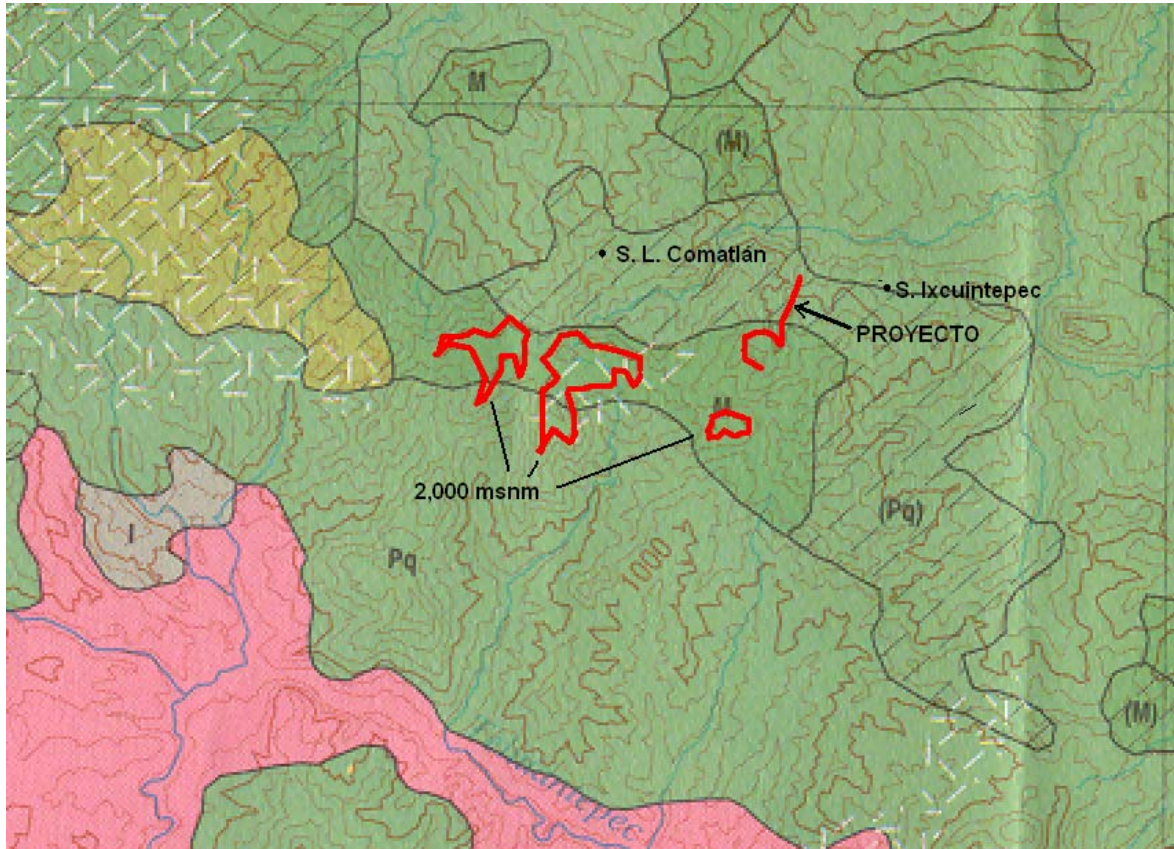
- Ap Selva alta perennifolia
- Bq Bosque de encino
- M Bosque mesófilo de montaña
- Pq Bosque de pino-encino
- () Vegetación secundaria
- ∇ Agr. Nomada

Vegetación y uso del suelo en la zona del proyecto



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

Si comparamos la zona de vegetación natural donde se tiene el proyecto con la orografía, siguiente figura, se nota la correspondencia entre una y otra distribución.



En general la tendencia de estas unidades es la de adoptar formas alargadas en sentido E-O, pero respondiendo a una variación que integra diferentes factores, entre ellos los físicos, principalmente los de carácter topográfico.

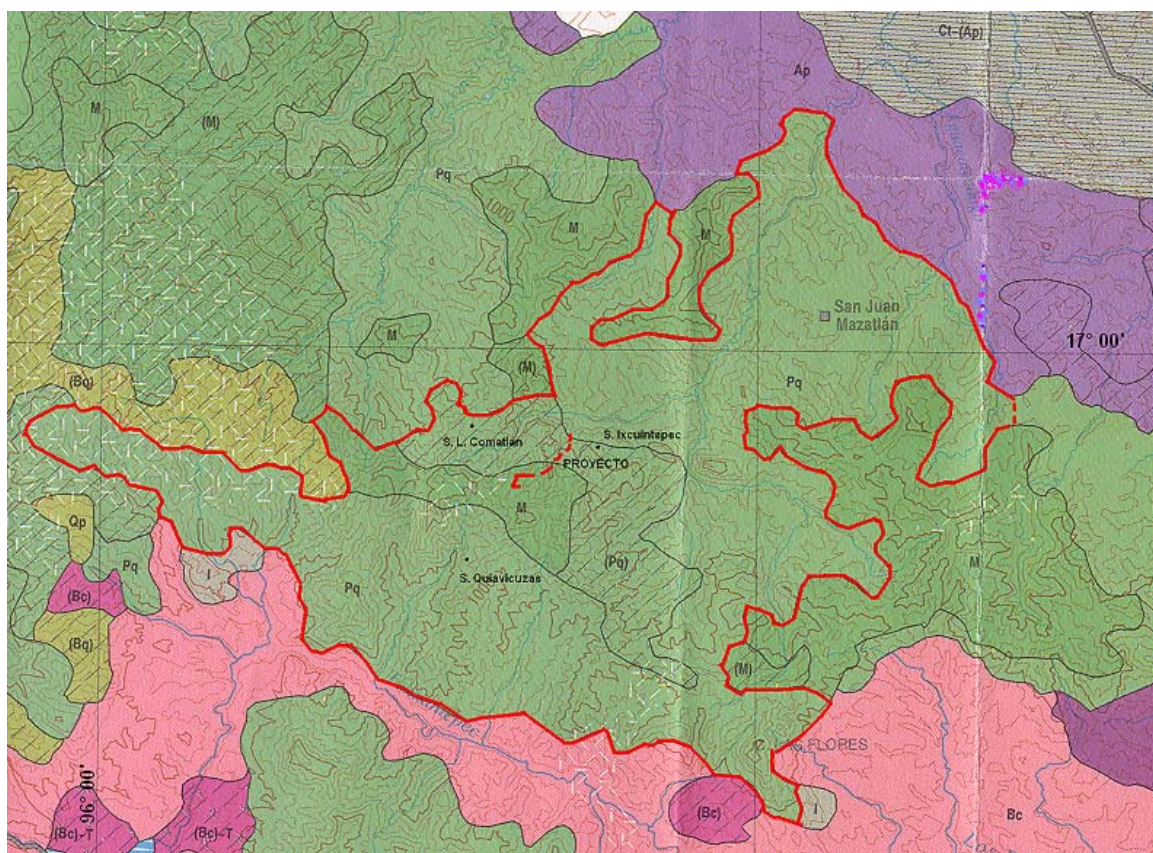
Además, por ubicarse el proyecto cerca del trilindero de cuencas hidrológicas, como ya se mencionó, dichas sub-sub-cuencas, se integran en su totalidad dentro de cualquier división por su pequeña superficie, en particular la del A. Sayuch donde en su totalidad se ubica el proyecto.

Adicionando las unidades de pino encino próximas a los extremos del proyecto lleva a definir un Sistema Ambiental Regional (SAR) que, como un todo complejo, incluiría la parte medular de la “Sierra Alta Escarpada Compleja”, cuya única anomalía detectada durante los trabajos de campo es la prolongación de la



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

correspondiente unidad del bosque de pino-encino hasta Matías Romero, unidad de bosque que termina antes, de ahí que, para la constitución del SAR, dicha unidad se haya limitado con una línea punteada en su extremo oriental. Con ello el sistema ambiental queda como muestra la siguiente figura.



Sistema Ambiental Regional

Tomando en cuenta lo señalado, en primera instancia se toma como Sistema Ambiental Regional el definido por las cuatro unidades de bosque incluidas en la envolvente roja del mapa anterior.

Las coordenadas extremas, en la proyección UTM, huso 14, del Datum GRS80, son:

Norte	236,506	1'900,519
Oriente	255,256	1'871,342
Sur	238,629	1'842,596
Poniente	183,219	1'870,297⁴

⁴ Valor de coordenadas Este calculadas en el uso 14, aún cuando el punto corresponde al huso 15.

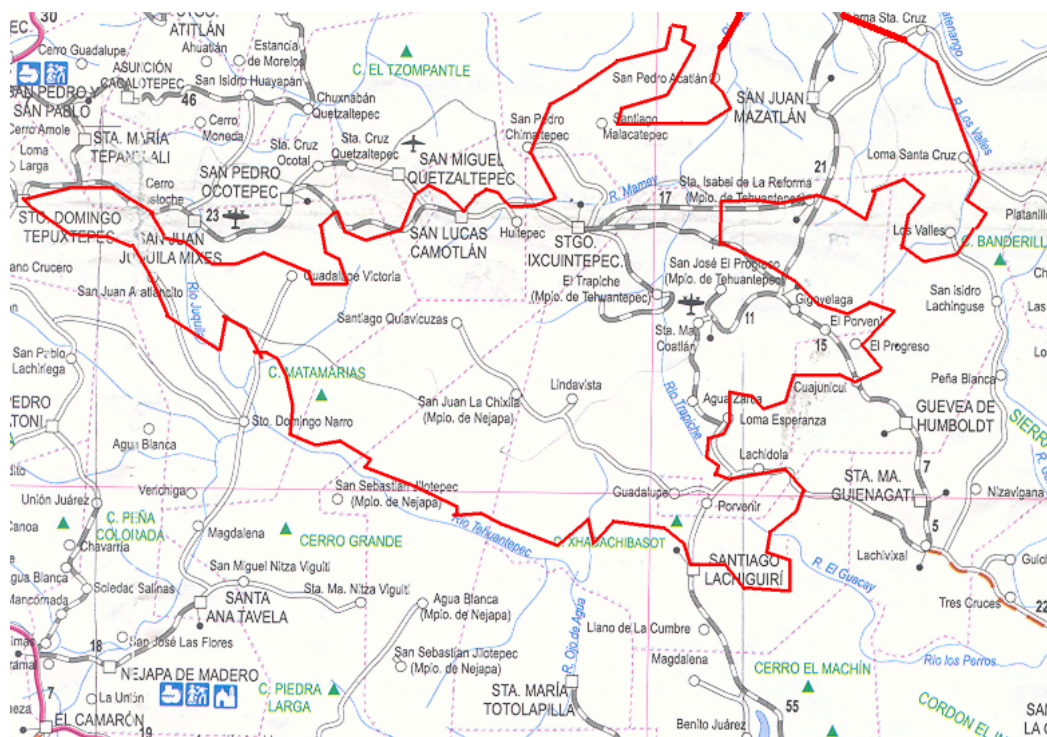


Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

Dicho Sistema Ambiental tiene una superficie de 157,120 ha, políticamente comprende multitud de municipios como puede observarse en la siguiente figura, Los más relevantes son: San Lucas Camotlán y Santiago Ixcuintepec, así como fracciones de Santa Ana Tavela, San Pedro Ocoteppec y San Juan Mazatlán, comprendidos en la Regiones 6 (Sierra Norte), Distrito 14 (Mixe).

También debe señalarse que no existiendo un programa de ordenamiento ecológico estatal, es conveniente adoptar la regionalización formada con base a unidades de vegetación homogénea que de por sí componen ecosistemas.

Asimismo, aún cuando la conservación del elemento hidrológico es fundamental, en el Sistema la división por este aspecto, al igual que aquella que pudiera hacerse atendiendo a los suelos es simple, una parte corresponde al Río Tehuantepec, donde se tiene litosol y otra a la cuenca del Coatzacoalcos con litosol como suelo secundario.



División municipal dentro del Sistema Ambiental

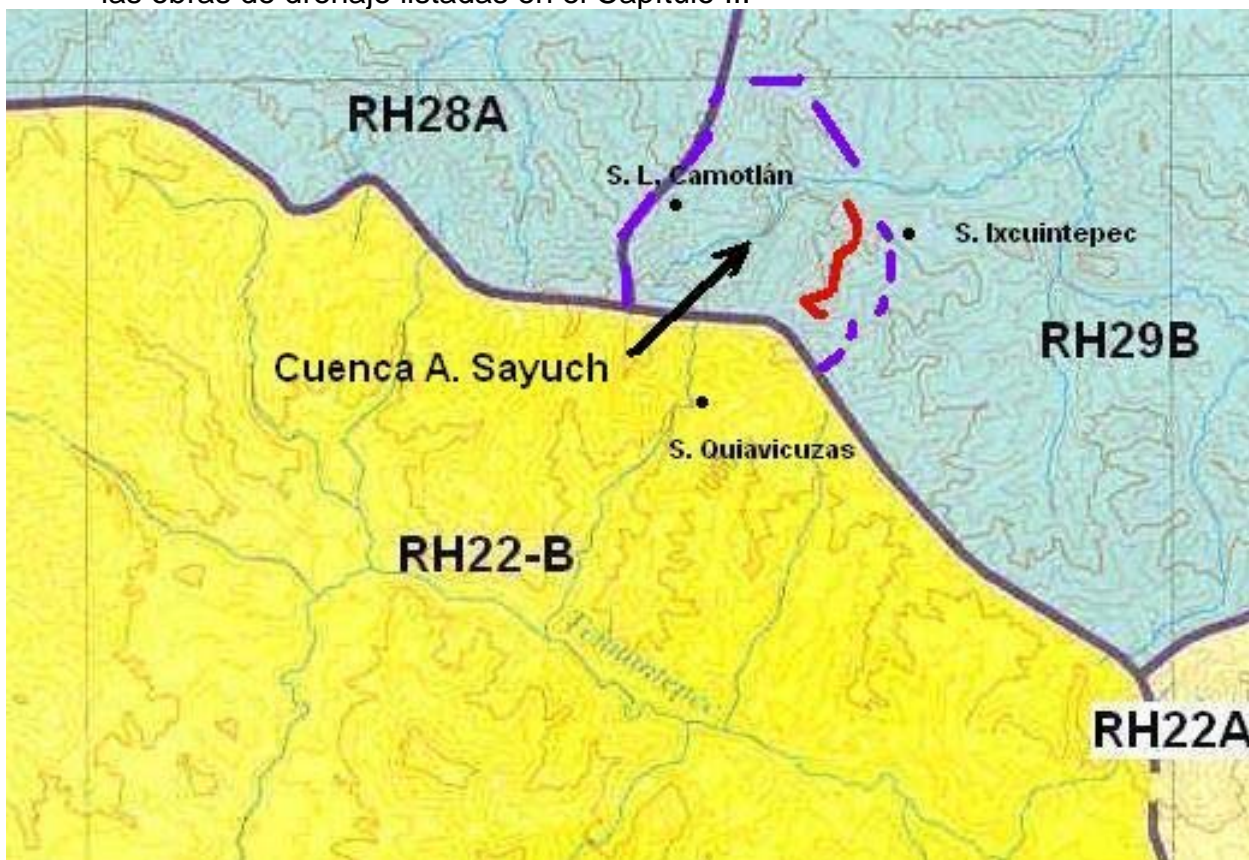
No siendo convenientes las macro divisiones con base a parámetros físicos o administrativos para caracterizar el Sistema Ambiental Regional, se optó por



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

aquella que atiende a los ecosistemas de cobertura vegetal. En esta se encuentran representadas dentro del Sistema Ambiental Regional ecosistemas de Bosque Mesófilo de Montaña, Bosque de pino-encino, vegetación secundaria de este último y “agricultura nómada”, esta última correspondiente a pequeñas fracciones donde se han formado acahuales, por siembra en zonas de mucha pendiente donde después del primer ciclo agrícola el suelo empieza a ser erosionado y la parcela, después de varios ciclos, termina por abandonarse.

Además el sistema adoptado incluye la cuenca del A. Sayuch, dentro de la cual se ubica el proyecto, inclusive hasta su confluencia con el Río Mamey, esta define otro de los aspectos ambientales destacados en las Regiones Terrestre e Hidrológicas Prioritarias, aspecto vinculado con lo señalado en el Capítulo III y las obras de drenaje listadas en el Capítulo II.



Cuencas hidrológicas en la zona de interés

La vegetación existente y los recursos hídricos señalados son los principales elementos de posible afectación por la obra y los que incluye el Sistema Ambiental Regional propuesto.

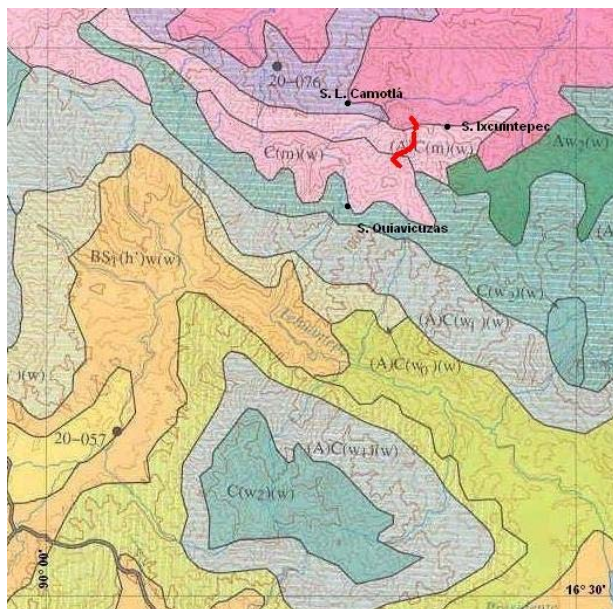


IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

IV.2.1. Medio físico.

Clima

El Sistema en estudio se ubica dentro de climas que varían entre cálido húmedo, y templado subhúmedo $C(w_2)(w)$, el primero de ellos con temperaturas medias anuales del orden de $17.5\text{ }^\circ\text{C}$ y precipitaciones anuales del orden de $2,100\text{ mm}$. El segundo, registra temperaturas medias anuales de $16.0\text{ }^\circ\text{C}$ y precipitaciones anuales del orden de $1,500\text{ mm}$, ambos con abundantes lluvias en verano, su distribución geográfica puede observarse en el siguiente mapa.



Climas existentes en el área del Sistema Ambiental

La estación Ayutla, dentro de la zona mixe, mostrados en la siguiente Tabla indica la distribución mensual de los datos de temperatura y precipitación media:

Las precipitaciones señaladas ocasionan daños principalmente al suelo que es arrastrado por las corrientes superficiales, ocasionando derrumbes en terrenos con fallas y en taludes de **obras de infraestructura, sobre todo en cortes y obras de drenaje donde se tienen expuestos taludes con fuerte pendiente.**

PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS MEDIAS													
AYUTLA													
	Ene	Feb	Mzo	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Temp.	14.8	15.7	18.3	19.8	19.8	18.6	16.9	17.3	16.9	15.6	15.0	14.1	16.9
Prec.	14.1	8.8	22.7	43.2	82.2	272.0	304.0	244.4	286.3	128.4	46.8	26.7	1480.6



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

Las precipitaciones más intensas están relacionadas con los ciclones que afectan al Estado de Oaxaca, la mayoría de ellos provenientes del Golfo de Tehuantepec y entran en acción en los últimos días de mayo prolongándose hasta fines de octubre, temporada durante la cual habrá de darse especial atención a posibles derrames de suelo que afectan la vegetación e impactan los escurrimientos.

Aire

En general, dentro del Sistema Ambiental Regional, se considera satisfactoria la calidad del aire, debido a la predominancia de vientos provenientes del Golfo de Tehuantepec.

Geología y Geomorfología

A principios del Paleozoico, diversos eventos de actividad plutónica y volcánica de la Revolución Apalachiana provocan el metamorfismo regional que incide en toda la faja de rocas, cristalinas, graníticas y granodioríticas, hacia la costa del Océano Pacífico y afecta la secuencia de sedimentos arcillo-arenosos depositados sobre basamento precámbrico, lo que dio origen a la formación de esquistos, gneises y cuarcitas.

Durante el Paleozoico, con la Orogenia Apalachiana, los sedimentos arcillo-arenosos que sobre yacen al basamento metamórfico del Precámbrico, fueron afectados por esfuerzos de compresión en direcciones NE-SO, E-O y N-S, que generaron pliegues recostados, cabalgaduras, así como zonas de fallas orientadas en dirección NE-SO y fallas escalonadas con orientación principal NO-SE, lo cual dio lugar a la edificación de la Sierra Mixteca y de la de Juárez, que representan la continuación de la Sierra Madre formando el nudo Mixteco.

La zona de interés muestra rocas ígneas del Cretácico inferior, esquistos y calizas, recubiertas por depósitos de arcilla. Elemento estructural, este último, que se muestra débil cuando se encuentra saturado.



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

Hidrología

Hidrología superficial

La zona de estudio se encuentra ubicada en la Región Hidrológica RH 29 B (Del Río Coatzacoalcos). El arroyo Sayuch drena al Río Mamey y, a través del Jaltepec, al Coatzacoalcos.

No existen restricciones respecto al uso del agua y no existen aprovechamientos para riego en la parte alta de la sierra y muchos de los aprovechamientos para agua potable están constituidos por tomas individuales con base en mangueras de plástico. La obra propuesta no contempla cajas de agua, desvíos u otras obras o acciones que modifiquen el escurrimiento natural, los escurrimientos, aun en esta parte alta, son permanentes.

Las intensas precipitaciones de origen ciclónico, el alto contenido de arcilla en el suelo y la fuerte pendiente de muchas zonas con “agricultura nómada”, son causa primordial de deslizamientos de tierra en acahuales y cortes carreteros y con otros fines. Deslizamientos que al darse en zonas de mucha pendiente son arrastrados por la corriente.

Hidrología subterránea

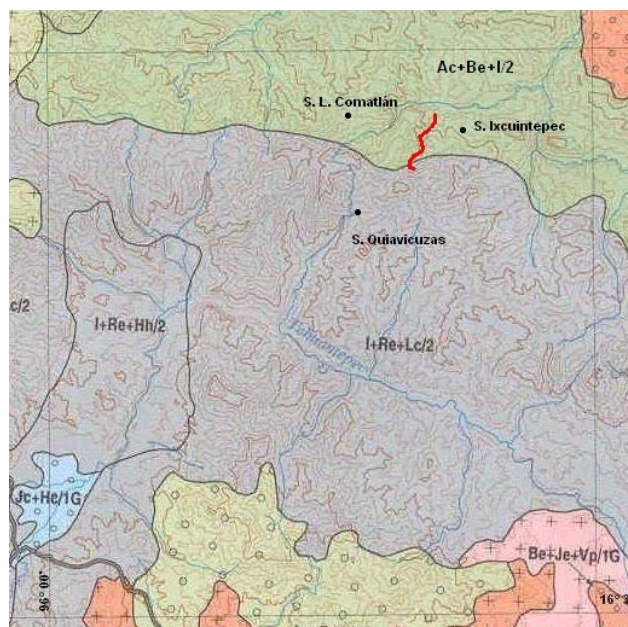
En general el subsuelo de la zona se considera de permeabilidad media y no existen restricciones para el uso del agua subterránea. En la zona existe manantialismo el cual es aprovechado parcialmente para suministro de agua doméstica en forma directa, esto es sin sistema de abastecimiento de agua potable, se puede considerar que **el recurso acuífero se encuentra subexplotado**.

Edafología.

La mayor parte de la zona está cubierta por suelos de tipo Acrisol órtico con litosol como suelo secundario, o bien litosol intercalando regosol éutrico, como muestra la siguiente figura.



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela



Distribución de suelos

Como fue señalado anteriormente son suelos con un alto contenido de arcilla o arcillo-arenosos (hasta en un 30 %) lo cual los hace **susceptibles a la erosión** cuando están descubiertos o bien al **deslizamiento en taludes y laderas**, sobre todo cuando se encuentra saturado.

Cuando el contenido de arcilla es alto tiende a licuarse al ser saturado.

IV.2.2. Medio biótico.

Tipo de vegetación.

El proyecto en su conjunto se ubica en una zona de transición de bosque de pino-encino y bosque mesófilo de montaña, en uno y otro las especies dominantes que se tienen son:

En el bosque de pino-encino se tiene:

<i>Pinus oocarpa</i>	ocote
<i>Pinus michoacana</i>	pino lacio
<i>Quercus peduncularis</i>	encino negro
<i>Quercus oleoides</i>	encino roble
<i>Quercus sp.</i>	encino
<i>Birsonima crassifolia</i>	nanche
<i>Pteridium aquilinum</i>	helecho
<i>Stevia sp.</i>	hierba de la pulga
<i>Muhlebergia sp.</i>	zacatón

La vegetación existente en el bosque mesófilo de montaña está integrada por las siguientes especies:

<i>Clethra pachecoana</i>	
<i>Conostegia sp.</i>	capulín
<i>Inga sp.</i>	

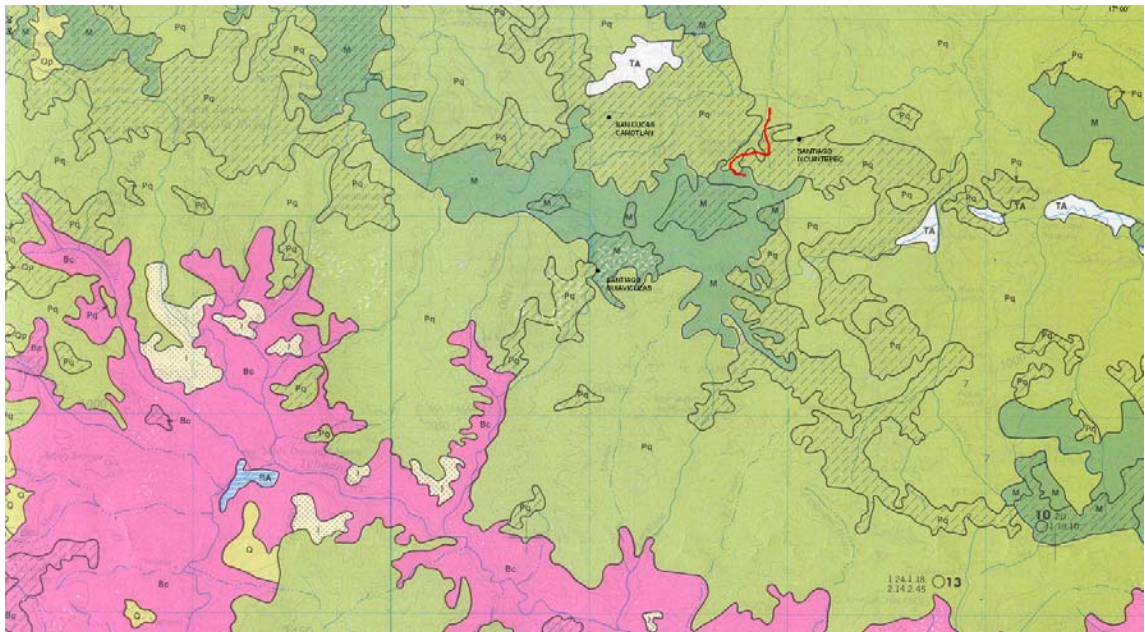


Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

<i>Liquidambar styraciflua</i>	liquidambar
<i>Pinus Michoacana</i>	pino lacio
<i>Sauravia pringlei</i>	mameyito
<i>Senecio sp.</i>	
<i>Vernonia sp.</i>	

Las especies de *Liquidambar styraciflua* y *Pinus Michoacana* son características de la comunidad clímax de este tipo de vegetación, y se encuentran en abundancia en esta zona. La presencia de gramíneas denota el disturbio existente en el Sistema Ambiental debido a las actividades humanas.

Cabe señalar que en trabajos hechos en diferentes lapsos es palpable que las unidades forestales aparecen más fragmentadas, así como ocupando mayor superficie las de vegetación secundaria, como puede estimarse entre la siguiente figura correspondiente a la 3ª edición de la carta E15-10 y la mostrada en la página 4. Afectación que aparenta incidir más sobre el bosque mesófilo de montaña.



Fracción de la carta E15-10 de uso del suelo y vegetación⁵

Fauna.

⁵ INEGI, JUCHITÁN E15-10 D15-1, escala 1:250,000, 3ª impresión.



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

En el Sistema Ambiental definido, debido a las muchas actividades humanas, sobre todo la siembra de café, la fauna se ha reducido a mamíferos de pequeño tamaño, así como un número considerable de aves, anfibios y reptiles. Entre los que tienen algún estado de protección se encuentran las especies del siguiente listado, al final del capítulo se tiene un anexo más exhaustivo, incluidas aquellas que no tienen un estado de protección:

El listado de aves correspondiente al proyecto Santiago Ixcuintepec – Arroyo Canela, ha sido tomado de los registros publicados por la Facultad de Ciencias (UNAM) en colaboración con el Museo Field de Historia Natural (Chicago), La Universidad de Kansas, el Fondo Oaxaqueño para la conservación de la naturaleza, el World Wild Life Fund, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (CONABIO) y “Biodiversidad de Oaxaca” (2004). En dichos estudios aparecen 327 especies de aves, en el listado siguiente solo se mencionan las aves que **tienen algún estado de protección**.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Aves		
<i>Accipitridae</i>	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico de gancho PE
<i>Accipitridae</i>	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho Rufo PE
<i>Accipitridae</i>	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper PE
<i>Accipitridae</i>	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor PE
<i>Accipitridae</i>	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla roji-negra PE
<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo plalypterus</i>	Aguililla ala ancha PE
<i>Accipitridae</i>	<i>Auqila chrysaetos</i>	Águila real A
<i>Apodidae</i>	<i>Panyptila sanctihieronymi</i>	Vencejo tijereta mayor PE
<i>Ardeidae</i>	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Ave toro norteño A
<i>Cinclidae</i>	<i>Cinclus mexicanus</i>	Mirlo acuático norteamericano PE
<i>Corvidae</i>	<i>Cyanolyca mirabilis</i>	Chara garganta blanca P END
<i>Corvidae</i>	<i>Aphelocoma unicolor</i>	Chara unicolor A
<i>Dendrocolaptidae</i>	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepatroncos barrado PE
<i>Dendrocolaptidae</i>	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatroncos manchado A
<i>Emberizidae</i>	<i>Haplospiza rustica</i>	Semillero pizarra PE
<i>Emberizidae</i>	<i>Aimophila notosticta</i>	Zacatonero oaxaqueño PE END
<i>Falconidae</i>	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón selvático de collar PE
<i>Formicariidae</i>	<i>Grallaria guatemalensis</i>	Hormiguero-cholino A
<i>Furnariidae</i>	<i>Automolus rubiginosus</i>	Breñero rojizo A
<i>Hirundinidae</i>	<i>Progne sinaloae</i>	Golondrina sinaloense PE END
<i>Icteridae</i>	<i>Icterus graduacauda</i>	Bolsero cabeza negra A
<i>Incertae</i>	<i>Pachyramphus major</i>	Mosquero cabezón mexicano PE
<i>Mimidae</i>	<i>Melanosis caerulescens</i>	Mulato azul PE END



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Odontophoridae</i>	<i>Dendrortyx macroura</i>	Codorniz coluda neovol. PE END
<i>Odontophoridae</i>	<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Moctezuma A
<i>Parulidae</i>	<i>Vermivora crissalis</i>	Chipe crisal PE
<i>Parulidae</i>	<i>Dendroica magnolia</i>	Chipe de magnolia PE
<i>Parulidae</i>	<i>Dendroica virens</i>	Chipe dorso verde PE
<i>Parulidae</i>	<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe de tolmie A
<i>Podicipedidae</i>	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor PE
<i>Psittacidae</i>	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde P
<i>Ramphastidae</i>	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucaneta verde PE
<i>Strigidae</i>	<i>Lophotrix cristata</i>	Búho cuerno blanco A
<i>Strigidae</i>	<i>Bubo virginianus</i>	Búho carnudo A
<i>Strigidae</i>	<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote serrano P
<i>Strigidae</i>	<i>Strix varia</i>	Búho listado PE
<i>Strigidae</i>	<i>Asio flammeus</i>	Búho cuerno corto PE
<i>Trochilidae</i>	<i>Amazilia viridifrons</i>	Colibrí frente verde A END
<i>Trochilidae</i>	<i>Eupherusa poliocerca</i>	Colibrí cola blanca A END
<i>Trochilidae</i>	<i>Lamprolaima rhami</i>	Colibrí ala castaña A
<i>Trochilidae</i>	<i>Helimaster longirostris</i>	Colibrí pico largo PE
<i>Trochilidae</i>	<i>Tilmatura dupontii</i>	Colibrí cola pinta A
<i>Trogonidae</i>	<i>Trogon collaris</i>	Trogón de collar PE
<i>Turdidae</i>	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero A
<i>Turdidae</i>	<i>Myadestes unicolor</i>	Clarín unicolor A
<i>Turdidae</i>	<i>Catharus mexicanus</i>	Zorsal corona negra PE
<i>Turdidae</i>	<i>Catharus frantzii</i>	Zorsal de Frantzius A
<i>Turdidae</i>	<i>Turdus infoscatus</i>	Mirlo negro A
<i>Turdidae</i>	<i>Ridgwayia pinicola</i>	Mirlo pjnto PE END
<i>Vireonidae</i>	<i>Vireo atricapillus</i>	Vireo gorra negra P
<i>Vireonidae</i>	<i>Vireo nelsoni</i>	Vireo enano PE
Reptiles		
<i>Anguidae</i>	<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	Culebra con patas PE
<i>Boidae</i>	<i>Boa constrictor</i>	Boa A
<i>Colubridae</i>	<i>Adelphicos quadrivirgatus</i>	Serpiente PE
<i>Colubridae</i>	<i>Geophis dubius</i>	Serpiente PE END
<i>Colubridae</i>	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falso coralillo A
<i>Colubridae</i>	<i>Thamnophis cirtopsis</i>	Serpiente A
<i>Elapidae</i>	<i>Micrurus distans</i>	Serpiente PE
<i>Elapidae</i>	<i>Micrurus elegans</i>	Serpiente PE
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija PE
<i>Viperidae</i>	<i>Atropoides nummifer</i>	Serpiente A
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus atrox</i>	Víbora PE
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora PE
<i>Xenosauridae</i>	<i>Xenosaurus grandis</i>	PE

Las letras mayúsculas en la última columna significan:

A Amenazada

END Endémica



- P Peligro de extinción
- PE Protección especial

IV.2.3.- Medio socioeconómico

Como se observa en la figura de la página 7, de este Capítulo, la división administrativa de Oaxaca está sumamente fragmentada, además no tienen una partición que tomara en cuenta características físicas o bióticas, los cuatro municipios cuyas principales características a continuación se señalan, son los más próximos y en los cuales se ubica la mayor extensión dentro del Sistema Ambiental Regional. Sin embargo dichas características son comunes a los municipios de la zona Mixe:

- 1.-*San Carlos Yautepec* (Cerro del maíz negrito)
- 2.-*San Juan Mazatlán* (Entre los Venados)
- 3.-*San Lucas Camotlán* (Lugar donde abundan los camotes)
- 4.-*Santiago Ixcuintepec* (Cerro cabeza de perro)

Dichos municipios, todos colindantes con S. Ixcuintepec, donde se ubica el proyecto, tienen una superficie y población total de:

Municipio	Superficie Km ²	Población ⁶
S. C. Yautepec	2,491	9,857
S. J. Mazatlán	1,990	16,138
S. L. Camotlán	127	2,524
S. Ixcuintepec	102	1,441

PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO

Grupos Étnicos

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) la población total de de personas que hablan alguna lengua indígena ascendió a 15,706 personas, 52 % del total. Sus lenguas indígenas son mixe y zapoteco.

⁶ Según el conteo de población de 2005



INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

Educación

Los municipios cuentan con las siguientes escuelas, usualmente en la cabecera municipal:

Jardín de Niños

A nivel primaria

A nivel secundaria con una Tele secundaria.

TeleCOBAO

Abasto

Sólo San Juan Mazatlán cuenta con un mercado, el resto de las poblaciones tiene tiendas municipales y misceláneas.

Vivienda

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, los municipios tenían al año 2005 con 6,210 viviendas. La mayoría tienen muros de adobe, techos de láminas galvanizadas y de cartón y los pisos son la mayor parte de tierra.

Medios de Comunicación

Los principales medios de comunicación son radio y televisión, así como la señal de estas últimas vía satélite, que es usada en las secundarias. En S. J. Mazatlán tienen mejor recepción los servicios del Estado de Veracruz. En las cabeceras municipales cuentan con línea telefónica y oficina de correos.

Vías de Comunicación

El Sistema Ambiental Regional, básicamente cuenta con un camino de terracería que comunica Cd. Ixtepec con Guevea de Humbolt, Santiago. Ixcuintepec, San Lucas Camotlán y San Pedro y San Pablo, y numerosas brechas secundarias que parten de esta terracería, así como del camino libre Tehuantepec-Oaxaca. Todos ellos visibles en el mapa de la página 7 de este Capítulo.

Servicios Públicos

Estos municipios cuentan con los siguientes servicios públicos.

Municipio	Energía Eléctrica % Cobertura	Agua potable % Cobertura	Drenaje % Cobertura
S. C. Yautepec	80	100	60
S. J. Mazatlán	80	75	25



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

S. L. Camotlán	60	60	5
S. Ixcuintepec	60	80	20

ACTIVIDAD ECONÓMICA

Agricultura

La mayor parte de los habitantes de estos municipios, aproximadamente un 89% se dedican a la agricultura consistente en la siembra de maíz, frijol, trigo, frutas y legumbres.

Población Económicamente Activa por Sector

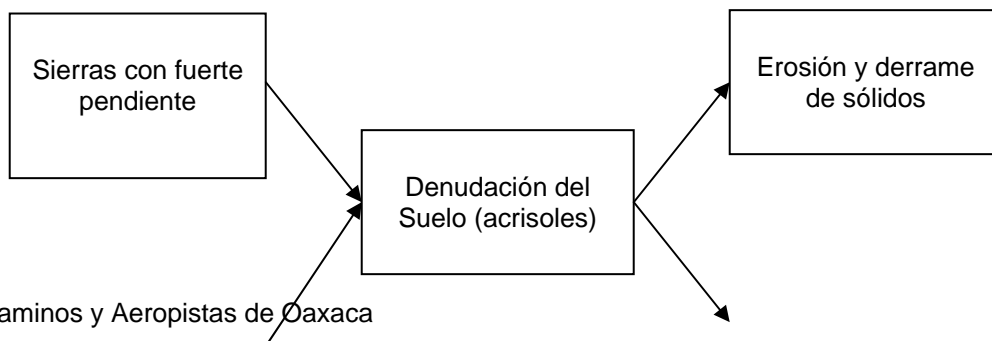
De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa de los municipios asciende a 9,146 personas, de un total de 29,960, las cuales se encuentran ocupadas de la siguiente manera:

Sector	Porcentaje
Primario Agricultura, ganadería, caza y pesca	89
Secundario Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad	3
Terciario Comercio, turismo y servicios	8

La caracterización anterior permite suponer que se dispondrá de mano de obra local no calificada para la construcción, con mayor abundancia si ésta no coincide con la temporada agrícola, esto es de mayo a octubre.

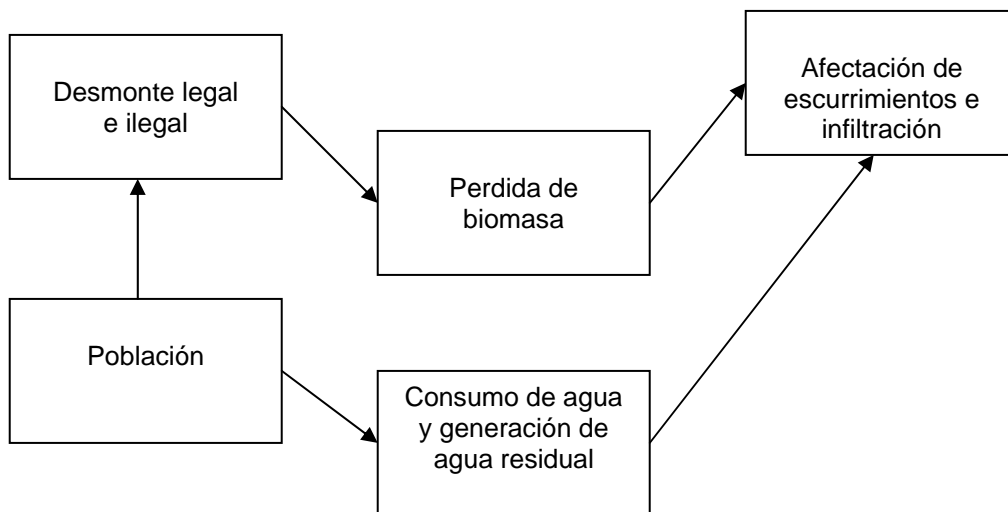
IV.2.4.- Estructura y función del Sistema Ambiental Regional.

El siguiente diagrama sintetiza la estructura y funcionamiento del Sistema Ambiental Regional, en cuanto a las modificaciones que está sufriendo el mismo.





Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela



La asociación de los componentes físicos y bióticos de una región es la que determina las variables ambientales, por lo que su estructura y función reflejan los procesos en un tiempo específico. En el presente caso las comunidades vegetales son la que determinaron la dinámica de los fenómenos convergentes.

Bajo esta premisa, el área de estudio quedó estructurada por cada una de las unidades ambientales señaladas, cada una conformada por una definición paisajística con base a la vegetación típica y las actividades humanas que han ocasionado la presencia de vegetación secundaria, sobre todo en: Los sitios de desmorte de pino tanto legal como ilegal; En el estrato medio y bajo por la introducción de café; El desmorte para pequeñas parcelas de cultivo muchas de las cuales han sido abandonadas por erosión del suelo formando acahuales.

El Sistema Ambiental Regional queda estructurado por cuatro unidades: Bosque de pino-encino, Bosque Mesófilo de Montaña y Vegetación secundaria en ambos ecosistemas. En las unidades de uso del suelo de INEGI se consigna “agricultura nómada”, esta más bien está constituida por pequeñas parcelas donde se ha intentado agricultura de temporal en terrenos de mucha pendiente, la cual, por erosión hídrica del suelo, se ha convertido en litosol y ha sido abandonada después de dos o tres temporadas de lluvia, formando lo que se denominan Acahuales. La superficie de estos terrenos abandonados no son significativos en el total del Sistema Ambiental Regional pero si motivo de preocupación en la medida que aumenten, o que sean inicio de zonas erosionadas de mayor amplitud.



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

El bosque de pino-encino es el elemento crítico, la explotación legal e ilegal conforman el principal deterioro de este ecosistema, la comparación de las figuras de la página 6 y la página 13, muestran un avance significativo en la superficie de vegetación secundaria a costa del bosque de pino-encino, la diferencia de fechas entre ambas cartografías es de 12 años, en forma anual quizás no sea perceptible por la extensa área que cubre y por lo escaso de las comunicaciones pero en lapsos mayores es evidente.

En la zona donde se ubica el proyecto la estructura del sistema es la siguiente:

Componente	Descripción	Interacciones	Comentarios
Suelo	Predominan los acrisoles, Suelos someros que usualmente descansan sobre roca. Son suelos con fuerte contenido de arcilla y gran capacidad de retención de agua.	Su capacidad de retención de agua les da una estrecha relación con la infiltración de la misma.	Los acrisoles se encuentran asociados a suelos con bosque mesófilo de montaña.
Recurso hidrológico	La cuenca hidrográfica del A. Sayuch (Río Mamey) tiene altos coeficientes de escurrimiento.	En la parte alta su uso es primordialmente para agua potable	Se mantienen los sistemas de drenaje natural superficial y subterráneo
Material geológico	Existe la explotación a pequeña escala para agregados pétreos en material de construcción.	Tiene poca interacción con el SAR, salvo la disección de las cuencas del Río Tehuantepec y la vertiente del Golfo.	La mayor incidencia ambiental es con el paisaje
Bosque mesófilo de montaña	Este tipo de vegetación se manifiesta fragmentado, primero por brechas y luego por caminos y líneas de transmisión. Las comunidades presentan un estrato arbóreo desarrollado con altura del dosel de 10 a 15 m, e individuos emergentes de 20 m. Su densidad se estimó hasta en 1,200 individuos por ha donde no cubre cultivo de café.	Protegen el suelo de la erosión y son importantes para la captación de agua. Pueden ayudar a la regeneración de zonas contiguas.	Vegetación con distribución limitada y ecosistema frágil. En cuanto a su biodiversidad es muy importante ya que es el tipo de vegetación más variado y son refugio de la fauna natural.
Cultivos	Se tienen cultivos permanentes de café bajo sombra con densidades de 1,500 a 2,000 plantas por ha. Los cultivos de temporal se dan en una amplia variedad de zonas, en la medida que los terrenos de menor pendiente se agotan se	En las zonas de cultivo de café se conservan árboles de la vegetación original lo cual ayuda a conservar la biodiversidad de la zona.	Los cafetales de sombra son lo que menos acaban con la biodiversidad de la zona.



Componente	Descripción	Interacciones	Comentarios
	extienden los cultivos a zonas de fuerte pendiente donde la erosión hídrica termina con el suelo existente.		
Fauna silvestre	Las áreas de vegetación conservadas que subsisten en la zona son espacios idóneos para el establecimiento de una gran variedad de especies faunísticas, especialmente en las que circundan el km de nueva vialidad.	Las comunidades florísticas en los bosques mesófilos de montaña mantienen una relación importante con las zonas de vegetación secundaria lo que las convierte en un reservorio de hábitat.	Es necesario mantener un equilibrio entre las diversas especies, ya que la fauna silvestre es útil en los procesos ecológicos.
Población	Las localidades y rancherías representan las comunidades más marginadas, como lo señala el índice de alimentación ⁷ y su economía se basa en los cultivos de café, siembra de maíz y frijol, recolecta de frutos y uso de la madera.	El ingreso familiar proviene de lo que se cosecha y de la migración a otras fuentes de trabajo.	El factor básico para la intensificación de los cultivos es la pendiente del terreno.

IV.2.5.- Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas.

Las características geomorfológicas y las condiciones climáticas hacen que el recurso crítico en la región sean el bosque y el agua. En el primero de ellos se tiene la tala, tanto la legal como la ilegal, y el auto consumo (para construcción, muebles y combustible).

El agua, aunque tampoco llega a niveles críticos su manejo, el consumo en la zona serrana aumenta continuamente y en ninguna de las poblaciones se tiene tratamiento de la misma, la disponibilidad y abundancia de la misma han prevenido que estos problemas sean evidentes aguas abajo.

La tala, apertura de brechas y vías de comunicación, así como el tendido de líneas de transmisión, son causantes de que, lo que fueron extensas zonas de bosque, se estén fragmentando.

⁷ La desnutrición en México, Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán, ISBN 070-91902-3-7, MAYO DE 2000



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

En la siguiente tabla se resumen los componentes, el potencial de afectación así como causas y otros comentarios.

Componente	Potencial	Causas	
Suelo	Alto	Tiene interacción con: el tipo de manejo que puede inducir la erosión y por su capacidad de retención de agua que incide tanto en el recurso superficial como el subterráneo.	Los acrisoles se encuentran asociados al bosque mesófilo de montaña, la tendencia de cambio se da por un manejo distinto del natural.
Recurso hidrológico	Baja	Este recurso dentro del SAR básicamente está relacionado al consumo humano	Los sistemas hídricos se mantienen dentro del SAR
Material geológico	Baja	Tiene una lenta interacción con el SAR debido a su formación de suelo y funcionamiento de los acuíferos. La geomorfología es causante del paisaje.	
Bosque mesófilo de montaña	Alto	Dentro del área de estudio la superficie que ocupa es limitada y se encuentra fragmentada. Tiene una función clave dentro del sistema ambiental por su relación con diversos componentes abióticos y bióticos.	
Cultivos (Cafetales)	Alto	Estos se distribuyen en el tramo de carretera nueva. Los cafetales de sombra ayudan a	Existe el derribo de plantas para construir el camino.



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

Componente	Potencial	Causas	
		conservar parte de la biodiversidad y protegen el suelo	
Fauna silvestre	Baja	El endemismo y los corredores biológicos no se presentan por la presencia de los cafetales.	Los cafetales se han constituidos en corredores biológicos solo para una parte de la fauna.
Población	Alto	Se tiene un nivel alto de marginalidad, y carencia de servicio básicos.	El precio del café ha sido muy variable y ello afecta directamente su dieta ya que es la principal fuente de ingresos.

IV.2.6.- Identificación de áreas críticas.

Las áreas críticas se identifican en torno de los poblados serranos, principalmente los de un mayor número de habitantes: San Juan Mazatlán, San Lucas Camotlán y Santiago Ixcuintepec, ello se visualiza en la Ortofoto anexa E15c51c. Al sur de San Lucas Camotlán se observa extensos campos de cultivo, en menor extensión cerca de Santiago Ixcuintepec (Ortofoto E15c52a), alrededor de estas poblaciones se concentra el uso de los recursos naturales – cerca del 90 % de la población vive de ellas – madera para construcción, combustible y muebles, agua tanto en su consumo como en desechos líquidos y la siembra de café y el aprovechamiento de algunos frutos naturales.

En la medida que crece la población, los cultivos, principalmente café, originan, primero, brechas para semovientes, mismas que después se adaptan localmente para el tránsito de camiones de carga y finalmente el gobierno local las convierte en terracería de diferente tipo, esta evolución de las vías de comunicación causa fragmentación de los ecosistemas. Dentro del sistema ambiental regional, la vialidad central –Cd. Ixtepec, Santiago Quiavicuzas, San Lucas Camotlán-San Pedro y San Pablo – es la que da origen a diferentes brechas y terracerías secundarias en forma de peine, como en el presente caso.

Actualmente, donde prevalece la vegetación natural, es donde se tiene gran cantidad de fauna, principalmente aves, muchas de ellas en algún estado de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2001, señalada anteriormente.



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

Desde luego que el proyecto de construcción nueva, con longitud de un kilómetro incide directamente en el bosque mesófilo de montaña, en forma casi puntual por lo reducido de su extensión. La afectación a la red de escurrimientos es imperceptible ya que se tienen obras de drenaje para dejar paso franco de los escurrimientos superficiales.

IV.2.7.- Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional.

Los componentes críticos están identificados por los bosques, tanto el mesófilo de montaña como el de pino-encino, pues se encuentran en un proceso de fragmentación por las brechas que se están abriendo, el cultivo de café de sombra y el inicio de cultivos de temporal en suelos de menor pendiente, así como su fragmentación por la construcción de vialidades y el tendido de líneas de transmisión.

El bosque se conserva rico en fauna, sobre todo en especies de aves, varias catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 y, por lo extenso del Sistema Ambiental Regional, poco más de millar y medio de kilómetros cuadrados se constituye en parte de una región relativamente bien conservada.

Otro punto crítico lo constituyen los suelos de fuerte pendiente por su propensión al derrame, de ello en el tramo de brecha que se tiene que habilitar, ya han ocurrido varios de ellos (km 4 a km 5). Además estos elementos de fuerte pendiente son elementos característicos del paisaje.

IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

La fragilidad ambiental natural es un complemento del análisis de los niveles de estabilidad y se define como la susceptibilidad que tienen los ecosistemas naturales para enfrentar agentes externos de presiones, tanto naturales como humanas, basadas en su capacidad de auto regeneración.

En el presente caso se considera que la fragilidad está en equilibrio. Presenta un estado de penestabilidad (equilibrio entre la morfogénesis y la pedogénesis). Las actividades productivas deben de considerar los riesgos de erosión latentes. La vegetación primaria está semiconservada.

La zona norte y sur, donde predomina el bosque de pino-encino tiene una intensidad de aprovechamiento media, su presencia es abundante en la Sierra pero su aprovechamiento por los pobladores provoca alteraciones al desarrollo



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

de la fauna aun cuando su alimento continúa siendo suficiente. Deben mantenerse políticas de protección y conservación.

En la unidad media, las comunidades constituyen un bosque mesófilo de montaña que se distribuye en las laderas y cañadas húmedas y constituye un elemento de transición con la Sierra del Sur. Esta siendo afectada la vegetación y, sobre todo la fauna, por el cultivo de café con el que se modifica el estrato bajo de la vegetación y muchos de los posibles retoños naturales por lo que se considera que la intensidad de aprovechamiento es media. En esta zona deben mantenerse políticas de protección y restauración.

La zona en su conjunto presenta deficiencias alimentarias, dentro de los 2403 municipios que componían la estructura política, en el año 2000, padece desnutrición severa el municipio de Santiago Ixcuinteppec, con indicadores que duplican casi al doble las medias señaladas por el Instituto Nacional de la Nutrición. Este último indicador señala claramente el problema de marginación que vive este segmento de la entidad.

IV.4.- IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

IV.4.1.- MEDIO FÍSICO

IV.4.1.1.- Aire

No existen indicios de que se esté modificando la calidad del aire, dentro de la zona no existen instalaciones que emitan gases contaminantes en cantidades suficientes para incidir en la calidad del aire, la disminución de la visibilidad sólo se da por la presencia de neblina en la parte alta de la vertiente al Pacífico. No existe seguimiento de la calidad del aire en la zona por parte de autoridades locales o federales.

IV.4.1.3.-Agua

Como fue señalado existe disponibilidad de agua. En la parte serrana se tiene el aprovechamiento de agua rodada principalmente para consumo humano, muchas veces en forma directa de arroyos o manantiales sin contar con sistemas de tratamiento o distribución de la misma. En las cabeceras municipales que forman parte del Sistema Ambiental Regional no existe tratamiento de aguas residuales, estas por el bajo volumen que representan no han sido factor determinante en la contaminación del Río Papaloapan y Río Coatzacoalcos.

Es de esperarse que la demanda de agua se mantenga relacionada al incremento poblacional y que la contaminación con aguas residuales empiece a



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

ocasionar problemas a mediano plazo, principalmente en la cuenca del Coatzacoalcos.

IV.4.1.4.- Suelo

La parte correspondiente al parte aguas es donde se amplía la frontera agrícola – por ser de menor pendiente – aun así existe erosión en varios de los predios desmontados, señalados con asciures en blanco en el mapa del Sistema Ambiental Regional, continuará su proceso de erosión y la población rural continuará expandiendo los cultivos en zonas no aptas para ello.

El ángulo de reposo del acrisol saturado disminuye mucho por el alto contenido de arcilla, ello es causa de derrames de material sobre todo en cortes, a esto se suma la geología propia de la zona;

IV.4.1.5 Geología y Morfología

Son pocos los cambios que se tienen en la morfología, sin embargo no debe olvidarse que el Sistema Ambiental considerado se ubica dentro de una zona penísmica y que predominan superficies con fuerte pendiente, además, principalmente la vertiente del Océano Pacífico, está sujeta a intensas precipitaciones de origen ciclónico, por lo que no es eventual por una u otra causa, que existan deslizamientos de tierra.

IV.4.2 MEDIO BIÓTICO

IV.4.2.1 Flora Terrestre:

1.- Daño físico individual

El área del Sistema Ambiental Regional y la zona del proyecto se encuentran sobrepuestas al la Región Terrestre Prioritaria No 130 (CONABIO 1996) y presenta condiciones ambientales diversas lo que hace que su conservación requiera de acciones de acuerdo a sus características.

Estas afectaciones se considera han estado ocurriendo paulatinamente sobre todo en los últimos treinta años, las actividades agropecuarias ya alcanzan un 5 % de la superficie total⁸. Sin tomar en cuenta la siembra de café de sombra. Ello, como fue señalado tiene mayor incidencia cerca del parte aguas.

⁸ Extrapolado sobre la base del censo de INEGI de 2000. En esa misma fecha la CONABIO estima un 3 % dentro de la RTP 130.



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

El daño es causado por el derribo de individuos para apertura de zonas de cultivo.

2.- Alteración a las formas de crecimiento

La alteración a las formas de crecimiento se ha venido dando desde hace tiempo sobre todo por el crecimiento de especies arbustivas lo cual es un empobrecimiento de los recursos naturales para la proliferación de especies nativas.

3.- Alteración de los patrones de distribución.

Se ha dado el crecimiento de formas de vegetación secundaria.

4.- Modificación a la densidad relativa.

La densidad relativa se ha ido modificando a través del tiempo debido a la tala de las especies alboreas, ello reduce su densidad.

4.- Modificaciones en la interacción entre las especies.

La interacción entre las especies se modifica siempre que intervienen actividades externas a la comunidad vegetal principalmente el desmonte de árboles y la siembra de café.

5.- Pérdida de la sustentabilidad en el manejo de los recursos

La reducción de la vegetación natural, sobre todo al fragmentarse pudiera influir en la sobre vivencia de algunas especies a mediano y largo plazo.

IV.4.2.2 Fauna terrestre

1.- Interrupción de las rutas migratorias.

En el Sistema Ambiental Regional se considera que en la parte correspondiente RTP 130 se le asigna un valor alto, ya que se le menciona como posible corredor entre la Chinantla y los Chimalapas con pocos estudios que sustenten dicha valoración.⁹.

2.- Disminución en la abundancia

La fauna ha disminuido como consecuencia de diversas actividades de la población en la zona y del cultivo de café. Con objeto de no dañar más la situación de los animales deberán tomarse las medidas necesarias durante el desmonte, construcción y operación de la carretera, que permita que se desplacen a otros sitios más protegidas o que deambulen por la vialidad.

⁹ CONABIO, Regiones Terrestres Prioritarias de México, 200, página 507.



3.- Alteración de las interacciones poblacionales

La alteración del medio que se ha efectuado durante muchos años en este lugar ha alterado gradualmente la interacción de las poblaciones. La construcción del proyecto contempla la protección de la fauna que llegara a cruzarse en el trazo de la carretera.

4.- Pérdida de la sustentabilidad

En el manejo de los recursos la fauna nativa no forma parte de la sustentabilidad de la zona.

IV.4.2.3 Ecosistema

1.- Modificación de los patrones de distribución.

Se considera por lo reducido de la obra, ello es casi puntual, ya que solamente afecta en un km el medio biótico, que no se modificarán los patrones de distribución y abundancia de las comunidades vegetales. Así como de la biodiversidad alfa y beta, de hecho ya modificada con la introducción del café.

2.- Producción primaria y secundaria.

La perdida de vegetación natural trae como consecuencia una reducción en la productividad.

3.- Procesos de fragmentación

El proceso más importante lo constituye que se continúa con la fragmentación de las diferentes comunidades vegetales.

4.- Afectación de servicios ambientales

La afectación del área con vegetación primaria (Bosque mesófilo de montaña) y cafetales así como demás vegetación en laderas, disminuirá la captación de agua subterránea y ocasionará aporte de sedimentos aguas abajo.

IV.4.2.4 Paisaje

Deterioro visual por modificación de en la fisonomía de la zona, debido a la pérdida de vegetación, erosión del suelo y fragmentación del medio.

IV.4.3.- MEDIO SOCIOECONÓMICO

IV.4.3.1.- Medio social

Demografía

El sistema ambiental regional presenta características en cuanto a su crecimiento demográfico, que se considera alto, la tasa de natalidad se ubica entre 3 y 4 %.



Cambios en el uso del suelo

Este incremento poblacional es el que ocasiona una mayor demanda de productos y, entre ellos, el de alimentación es el que ha expandido la frontera agrícola.

Salud

La zona en su conjunto presenta deficiencias alimentarias, dentro de los 2403 municipios que componían la estructura política en el año 2000, padecen desnutrición severa todos los municipios de la Sierra Mixe, con indicadores que duplican casi al doble los señalados por el Instituto Nacional de la Nutrición como aceptables. Este último indicador señala claramente el problema de marginación que vive este segmento de la entidad el cual también se refleja en vivienda, educación y transporte.

IV.4.3.2 Medio económico

1.- Modificaciones en el nivel de ingresos de la población local y/o de la población económicamente activa.

El nivel de ingresos no se modificará, de hecho, los salarios de los empleados (pocos de ellos) se mantienen de acuerdo al tabulador de sueldos y salarios para el Estado de Oaxaca.

2.- Cambio estructural en el nivel adquisitivo

No se contempla

3.- Alteraciones en la tenencia de la tierra

Se tendrá solamente el cambio en la tenencia de la tierra en lo que será el derecho de vía, esto es 2 ha.

4.- Desequilibrio en la oferta y demanda del factor trabajo.

No se considera por lo reducido de la obra y su corto tiempo de ejecución.

IV.5.- CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS

En síntesis puede señalarse que el Sistema Ambiental Regional muestra los siguientes impactos ambientales:

Contaminación de arroyos y ríos por descarga de desechos líquidos y sólidos, como tiraderos a cielo abierto.

Tala ilegal de árboles para fabricación de muebles y autoconsumo principalmente como combustible



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

Explotación de bancos de materiales para construcción urbana y obras de infraestructura.

Principio de erosión por terrenos en zonas consideradas como no aptas debido a su pendiente

Sustitución del estrato medio y bajo de la vegetación natural donde se ha introducido al siembra de café.

Fragmentación de la zona por cambio de uso o construcción de brechas, caminos o tendido de líneas de energía o comunicación.

En gran parte los impactos se deben al incremento poblacional, que al desarrollarse dentro de una zona que vive básicamente de los recursos y actividades del sector primario tiene incidencia en la explotación de los primeros y la ampliación de la frontera agrícola a costa de las superficies que detentan vegetación natural y, en una segunda etapa, para la dotación de infraestructura, principalmente dotación de agua y drenaje, así como la de transportes y suministro de energía eléctrica.

Dicha tendencia deberá mantenerse mientras no se modifique el crecimiento demográfico y existan programas de conservación y/o mejoría de los ecosistemas existentes.



ANEXO DE FAUNA

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Mamíferos		
<i>Marmosidae</i>	<i>Marmosa canescens</i>	tlacuachit
<i>Marmosidae</i>	<i>Marmosa mexicana</i>	ratón tlacuache
<i>Soricidae</i>	<i>Cryptotis mexican</i>	musaraña
<i>Mormoopidae</i>	<i>Pteronotus parnelli mexicana</i>	murciélago
<i>Phyllostomidae</i>	<i>Glossophaga leachi</i>	murciélago
<i>Phyllostomidae</i>	<i>Glossophaga soriciana</i>	murciélago
<i>Phyllostomidae</i>	<i>Carollia brevicauda</i>	murciélago
<i>Phyllostomidae</i>	<i>Dermanura tolteca</i>	murciélago
<i>Phyllostomidae</i>	<i>Enchisthenes hasrtii</i>	murciélago
<i>Phyllostomidae</i>	<i>Sturnina ludovici</i>	murciélago
<i>Vespertilionidae</i>	<i>Myotis keaysi pilosatibialis</i>	murciélago
<i>Vespertilionidae</i>	<i>Myotis nigricans nigricans</i>	murciélago
<i>Canidae</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus orinomus</i>	zoarra gris
<i>Procyonidae</i>	<i>Bassariscus sumichrasti sumichrasti</i>	cacomixtle
<i>Sciuridae</i>	<i>Sciurus aureogaster aureogaster</i>	ardilla gris
<i>Sciuridae</i>	<i>Sciurus aureogaster nigrescens</i>	ardilla gris
<i>Sciuridae</i>	<i>Sciurus deppei deppei</i>	ardilla
<i>Heteromyidae</i>	<i>Liomys pictus annectens</i>	ratón esinoso
<i>Muridae</i>	<i>Neotoma mexicana tropicalis</i>	rata
<i>Muridae</i>	<i>Oligoryzomys fulvescens fulvescens</i>	ratón
<i>Muridae</i>	<i>Oryzomys alparoi palatinus</i>	ratón
<i>Muridae</i>	<i>Oryzomys chapmani chapmani</i>	rata
<i>Muridae</i>	<i>Oryzomys couesi couesi</i>	rata arrozera
<i>Muridae</i>	<i>Oryzomys rostratus rostratus</i>	ratón
<i>Muridae</i>	<i>Peromyscus aztecus oaxacensis</i>	ratón
<i>Muridae</i>	<i>Peromyscus mexicanus</i>	ratón
<i>Muridae</i>	<i>Peromyscus mexicanus mexicanus</i>	ratón
<i>Muridae</i>	<i>Peromyscus mexicanus totontepecus</i>	ratón
<i>Muridae</i>	<i>Sigmodon hispidus saturatus</i>	rata algodónera
<i>Leporidae</i>	<i>Sylvilagus floridanys correctens</i>	conejo
AVES		
<i>Parulidae</i>	<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe de tolmie A
<i>Podicipedidae</i>	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor PE
<i>Psittacidae</i>	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde P
<i>Ramphastidae</i>	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucaneta verde PE
<i>Strigidae</i>	<i>Lophotrix cristata</i>	Búho cuerno blanco A
<i>Strigidae</i>	<i>Bubo virginianus</i>	Búho carnudo A



Santiago Ixcuintepéc-Arroyo Canela

<i>Strigidae</i>	<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote serrano P
<i>Strigidae</i>	<i>Strix varia</i>	Búho listado PE
<i>Strigidae</i>	<i>Asio flammeus</i>	Búho cuerno corto PE
<i>Trochilidae</i>	<i>Amazilia viridifrons</i>	Colibrí frente verde A END
<i>Trochilidae</i>	<i>Eupherusa poliocerca</i>	Colibrí cola blanca A END
<i>Trochilidae</i>	<i>Lamprolaima rhami</i>	Colibrí ala castaña A
<i>Trochilidae</i>	<i>Heliomaster longirostris</i>	Colibrí pico largo PE
<i>Trochilidae</i>	<i>Tilmatura dupontii</i>	Colibrí cola pinta A
<i>Trogonidae</i>	<i>Trogon collaris</i>	Trogón de collar PE
<i>Turdidae</i>	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero A
<i>Turdidae</i>	<i>Myadestes unicolor</i>	Clarín unicolor A
<i>Turdidae</i>	<i>Catharus mexicanus</i>	Zorsal corona negra PE
<i>Turdidae</i>	<i>Catharus frantzii</i>	Zorsal de Frantzius A
<i>Turdidae</i>	<i>Turdus infoscatus</i>	Mirlo negro A
<i>Turdidae</i>	<i>Ridgwayia pinicola</i>	Mirlo pjnto PE END
<i>Vireonidae</i>	<i>Vireo atricapillus</i>	Vireo gorra negra P
<i>Vireonidae</i>	<i>Vireo nelsoni</i>	Vireo enano PE
Anfibios		
<i>Hylidae</i>	<i>Anotheca spinosa</i>	Rana
<i>Hylidae</i>	<i>Hyla ebraccata</i>	Rana
<i>Hylidae</i>	<i>Hyla picta</i>	Rana
<i>Hylidae</i>	<i>Smilisca</i>	Rana
<i>Leptodactylidae</i>	<i>Eleutherodactylus rugulosus</i>	Rana
<i>Plethodontidae</i>	<i>Bolitiglossa mexicana</i>	
Reptiles		
<i>Anguidae</i>	<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	Culebra con patas PE
<i>Boidae</i>	<i>Boa constrictor</i>	Boa A
<i>Colubridae</i>	<i>Adelphicos quadrivirgatus</i>	Serpiente PE
<i>Colubridae</i>	<i>Geophis carinosus</i>	Serpiente
<i>Colubridae</i>	<i>Geophis dubius</i>	Serpiente PE END
<i>Colubridae</i>	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falso coralillo A
<i>Colubridae</i>	<i>Leptodeira septentrionalis</i>	Serpiente
<i>Colubridae</i>	<i>Ninia diademata</i>	Serpiente
<i>Colubridae</i>	<i>Ninia sebae</i>	Serpiente
<i>Colubridae</i>	<i>Oxybelis aeneus</i>	Serpiente
<i>Colubridae</i>	<i>Pituophis lineaticollis</i>	Serpiente
<i>Colubridae</i>	<i>Pliocercus elapoides</i>	Serpiente
<i>Colubridae</i>	<i>Senticolis triaspis</i>	Llamacoa
<i>Colubridae</i>	<i>Sibon dimidiatus</i>	Serpiente
<i>Colubridae</i>	<i>Sternorrhina freminvillei</i>	Serpiente
<i>Colubridae</i>	<i>Thamnophis cirtopsis</i>	Serpiente A
<i>Colubridae</i>	<i>Trimorphodontau</i>	Culebra
<i>Elapidae</i>	<i>Micrurus distans</i>	Serpiente PE
<i>Elapidae</i>	<i>Micrurus elegans</i>	Serpiente PE
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija PE
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija
<i>Teiidae</i>	<i>Aspidozelis depii</i>	Cuije



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

<i>Viperidae</i>	<i>Atropoides nummiper</i>	Serpiente A
<i>Viperidae</i>	<i>Bothrops aspre</i>	Serpiente
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus atrox</i>	Víbora PE
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora PE
<i>Xenosauridae</i>	<i>Xenosaurus grandis</i>	PE

Las letras mayúsculas en la última columna significan:

A Amenazada

END Endémica

P Peligro de extinción

PE Protección especial

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 REGIONAL.

V.1.1.- Construcción del escenario modificado por el proyecto.

El sistema, para efectos de identificar las afectaciones se dividirá en dos zonas, una referente a la parte existente, la cual requiere de mantenimiento y revestimiento, y la segunda, donde es necesaria una construcción nueva. Ambas se encuentran dentro de un ecosistema conformado por bosque mesófilo de montaña, que sustenta café de sombra, y bosque de pino encino.

La primera de ellas, se encuentra al inicio del trazo; se inscribe, como ya se dijo, dentro de bosque mesófilo de montaña y un sistema hidrológico pequeño por ubicarse la obra cerca del parte aguas, dicha área sigue siendo explotada para la producción de café de sombra, lo cual ha permitido el mantenimiento del sistema en cuanto a humedad y biodiversidad se refiere, aún cuando actualmente el bosque mesófilo de montaña se encuentra fragmentado. El cambio de uso de suelo a áreas de cafetales altamente diversos de especies que proporciona sombra en ésta zona, permite conservar el sistema en mejor condición. Esta parte tiene una longitud de 5,675 m.

La segunda parte se presenta dentro del mismo sistema, pero en esta son necesarias todas las actividades constructivas para conformar una carretera



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

nueva. Desde el desmonte de 960 árboles hasta el revestimiento. Esta parte corresponde a los últimos 1,000 metros de la vialidad.

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

Las fuentes de cambio que se prevén en el presente proyecto son las diferentes actividades involucradas. En el tramo de construcción nueva se identificaron 13 actividades; tres corresponden a la etapa de preparación del sitio, ocho a la fase de construcción y dos a la etapa de operación y mantenimiento. En la siguiente tabla se presentan dichas actividades y su definición.

Actividades de la obra	Definición
1. Liberación del derecho de vía	Compra o expropiación de los terrenos necesarios para la construcción de la carretera
2. Desmonte	Remoción de la vegetación por medio de tractores o motosierras para despejar el área de construcción
3. Despalle	Remoción de la capa de suelo vegetal por medio de tractores
4. Excavación en cortes	Remoción de material pétreo por los cortes
5. Obras de drenaje	Construcción de las obras de drenaje menores y encauzamiento superficial
6. Construcción de terraplenes	Formación de terraplenes mediante el apisonamiento mecánico del terreno natural
7. Tendido de revestimiento	Apisonamiento mecánico del terreno natural y formación de capas inferiores del pavimento (base, sub-base)
8. Acarreo de materiales	Traslado de tierra y materiales dentro del derecho de vía y desde banco de préstamo.
9. Disposición de residuos	Ubicación final de los residuos domésticos, líquidos y de madera
10. Banco de tiro	Depósito de material pétreo de desperdicio en los bancos designados
11. Operación de maquinaria y equipo	Operación y maniobras del equipo y la maquinaria
12. Circulación vehicular	Uso de la carretera por los auto transportes
13. Mantenimiento preventivo y correctivo	Actividades de mantenimiento y supervisión de los componentes de la carretera

En la reparación de la brecha existente se tendrá:



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

Actividades	Definición
1. Construcción de muro donde erosionó el arroyo	Construcción de muro de mampostería o concreto en el segmento erosionado.
2. Excavación en cortes (derrames de material)	Remoción de material pétreo por los cortes fallados
3. Formado de terraplenes (completar sección)	Formación de terraplenes /en balcón) mediante el apisonamiento mecánico del material pétreo
4. Revestimiento	Tendido y compactado del material pétreo de revestimiento.

Se considera que la ejecución de las anteriores actividades desencadenará los cambios y los impactos que se evalúan en el presente capítulo. Por tanto, son precisamente estas actividades las fuentes de cambio y perturbaciones y efectos. Posteriormente, en el inciso V.3.1 se discuten cuáles son las actividades que ocasionan los mayores impactos, ya sea por número o por su significancia.

Para analizar los procesos de cambio que se generarán, así como los efectos indirectos, se elaboraron diagramas de flujo para cada una de las etapas del proyecto. Los diagramas incluyen las variables más relevantes, debido a que no se pretende representar la totalidad de los efectos que se presentarán en cada etapa, sino los más importantes. De esta manera, en lugar de presentar diagramas complejos saturados de información, se presentan diagramas más sintéticos que se acompañan de breves descripciones.

En la siguiente figura se muestran los principales efectos que se producirán durante la etapa de preparación, en caso de que no se efectuará ninguna de las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI. Es decir, esto sucedería en el peor escenario. En la columna de la izquierda aparecen las fuentes de cambio. En este caso se incluyen la liberación del derecho de vía, el desmonte y el despalme.

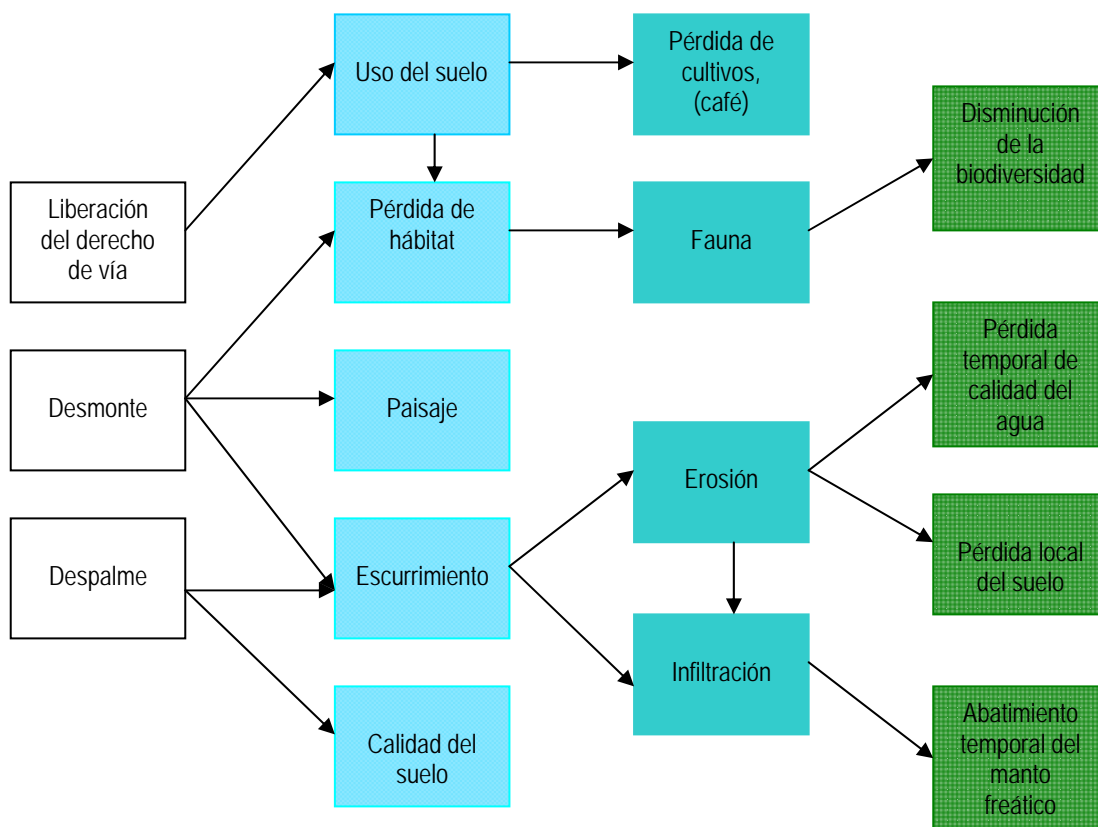
Los cuadros de la columna siguiente representan los efectos directos o primarios (perturbaciones) causados por las actividades señaladas. Se tiene que la liberación del derecho de vía ocasionará cambios en el uso del suelo, puesto que a partir de la compra o expropiación de los terrenos que corresponden al derecho de vía dejarán de tener su uso actual. A su vez, el cambio en el uso del suelo tiene un efecto en la productividad agropecuaria, debido a que el área destinada a cultivos disminuirá.

En lo que se refiere al desmonte, los efectos primarios son: la eliminación de cobertura, pérdida de hábitat, así como cambios en el paisaje. Otro efecto



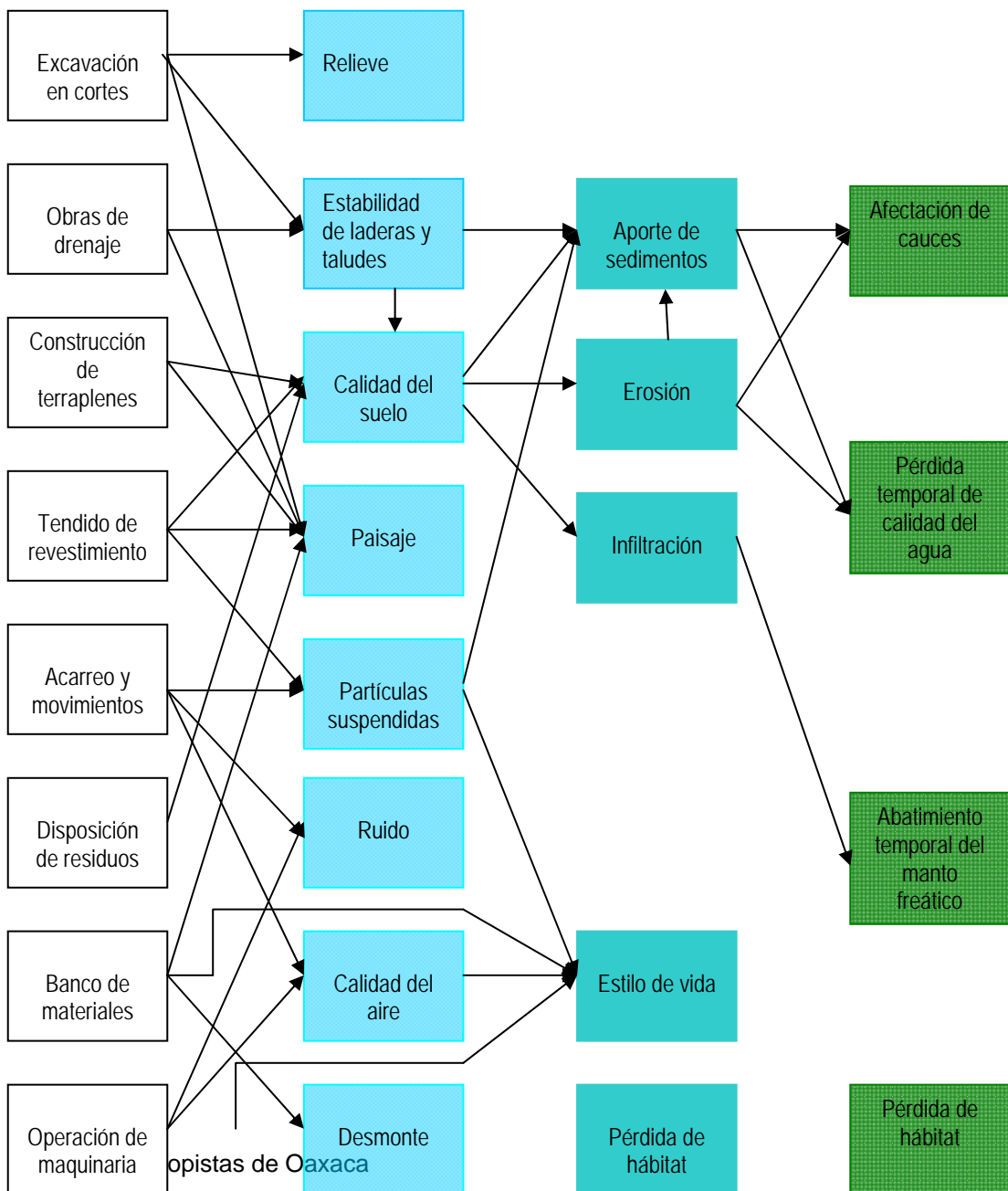
primario es el aumento en el escurrimiento, ya que disminuirá la captación e infiltración del agua en el suelo. Los efectos de la tercera columna incluyen: alteraciones en la diversidad local y distribución de la fauna como consecuencia de alteraciones en el hábitat.

En el caso del despalme, entre los efectos primarios se tienen cambios en la calidad del suelo, originados por la remoción y compactación de la capa superficial del suelo. También se puede llegar a generar un incremento en el escurrimiento superficial del agua, causado tanto por la remoción de la vegetación (desmorte) como por la del suelo (despalme). Esto ocasionará efectos secundarios consistentes en disminución de la infiltración del agua hacia el subsuelo y en el incremento de la erosión, que a su vez puede alterar la calidad del agua por arrastre de sedimentos, materiales y partículas.





En la etapa de construcción (siguiente figura) se consideran de manera general ocho fuentes de cambio: excavación en cortes, obras de drenaje, construcción de terraplenes, tendido de revestimiento, acarreo y movimiento de materiales, disposición de residuos, banco de materiales y operación de maquinaria.





Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela



Los efectos primarios ocasionados por las excavaciones en los cortes son cambios en el relieve y alteración en la estabilidad de laderas; los efectos secundarios son el aporte de sedimentos que a su vez podrían afectar los cauces y la calidad del agua.

Los efectos de la construcción de obras de drenaje son diversas: modificar temporalmente la calidad del agua por el aporte de sedimentos y derrame de materiales durante la construcción. Este tipo de obras también altera el paisaje. Ninguna de las obras modifica la posición o capacidad hidráulica de los arroyos.

En el caso de la construcción de terraplenes y colocación del revestimiento, los efectos primarios incluyen cambios en la calidad del aire ocasionados por la emisión de polvo que ello origina. La construcción también ocasionará cambios en el paisaje y en la calidad del suelo, que a su vez afectará la infiltración.

En la figura anterior también se presentan los cambios provocados por las actividades de deposición de residuos originados por los empleados, acarreo de tierra y materiales (principalmente del banco de préstamo), operación de equipo y maquinaria, mismos que se presentarán durante la etapa de construcción. Los efectos primarios ocasionados por las actividades mencionadas se representan en los cuadros de la segunda fila. Estos son: posible afectación de cauces, pérdida de calidad del agua, modificación del transporte (principalmente en Santiago Ixcuintepec), partículas suspendidas, utilización de bancos de préstamo, emisiones y ruido. Lo último, sin una mención específica es parte del cambio denominado “estilo de vida”.

Los efectos secundarios inciden sobre la calidad del agua, del aire y del suelo, ya sea por emisiones de maquinaria, (derrame de combustibles o gases de combustión), suspensión de polvos, o aporte de sedimentos o basura. Esta contaminación de agua, aire y suelo tendrá a su vez efectos sobre la vegetación, cuyos cambios incidirán sobre la fauna.

Finalmente, los efectos de la operación y mantenimiento de la carretera son cambios positivos dados por la obra que incrementan la accesibilidad a una región incomunicada.



V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional

Para evaluar los impactos ambientales, se realizó una estimación cualitativa, pero antes de presentar los resultados, se considera conveniente presentar el método de evaluación, y en la siguiente sección se presenta el método y posteriormente, en la sección V.3 se muestran los resultados de la evaluación de impactos, ello teniendo en mente que las principales actividades que inducen dichos impactos son:

- a) Denudación del suelo en 1 ha de despalme a lo largo del último tramo de la vialidad, ello se acumulará a los terrenos ya erosionados cerca del parte aguas.
- b) La pérdida de biomasa ocasionada por el desmonte de 0.43 ha el área afectada es menos de la diezmilésima parte del SAR.
- c) Algo similar acontece con el cambio de uso del suelo ocasionado por la integración del derecho de vía, por una sola vez. El cambio de uso en 2 ha es reducido en el contexto general donde se tienen cerca de 157,000, ha la mayor parte de vegetación natural.
- d) El proyecto es una vialidad de 6.675 km, de ésta se tienen 5.575 km, a partir del origen, como una brecha ya formada y 1.0 km adicional donde habrá de formarse terracería nueva. El conjunto fragmenta dos ecosistemas, de bosque templado y de bosque mesófilo de montaña. Esta fragmentación se adiciona a la que gradualmente se ocasiona por efecto de otros caminos y tendido de líneas de transmisión que se han venido haciendo.
- e) La barrera lineal, al igual que la fragmentación señalada anteriormente, tiene una longitud de 1 km.
- f) La explotación de 2,670 m³ en bancos de material, por una sola vez, se adiciona a la que hacen los pobladores de las diferentes localidades dentro del SAR, principalmente de piedra en algunos afloramientos y de arena y grava de los lechos de arroyos y ríos, volumen este último despreciable en relación al que tradicionalmente se utiliza para construcción urbana.

V.2.- TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS GENERADOS

Se realizará una valoración cualitativa, donde se llenará una matriz de impacto tipo causa-efecto, el cual se constituye en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones ya determinadas en este capítulo, necesarias para la construcción de un camino, dispuestos en filas todos los factores ambientales que pueden recibir un impacto ya sea positivo o negativo.



Esta matriz permite identificar, prevenir y comunicar los efectos de este proyecto en el medio. Así mismo, esta matriz nos permitirá obtener la valoración de estos impactos. Una vez identificadas las acciones y los factores del medio, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa. Cada casilla de cruce de la matriz, nos dará una idea del efecto de cada acción sobre cada factor del medio impactado.

Los elementos de la matriz identifican el impacto ambiental (I) generado por la acción de una actividad (A) sobre un factor considerado (F). En esta forma, el valor medirá el impacto en base al grado cualitativo del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia relativa del impacto.

La importancia del impacto es el valor con el cual lo medimos cualitativamente en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración que se produce, como la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad, señalados en la siguiente tabla.

Naturaleza del impacto		Intensidad (I)		Extensión (E)	
Impacto beneficioso	+	Baja	1	Puntual	1
Impacto perjudicial	-	Mediana	2	Parcial	2
		Alta	4	Extenso	4
		Muy alta	8	Total	8
		Total	12	Crítica	12
Momento (M) (Plazo de manifestación)		Persistencia (P) (Por medios naturales)		Reversibilidad (R) (Medios artificiales)	
Largo Plazo	1	Fugaz	1	Corto plazo	1
Mediano plazo	2	Temporal	2	Mediano plazo	2
Inmediato	4	Permanente	4	Irreversible	4
Crítico	8				
Sinergia (S)		Acumulación (A) (Incremento progresivo)		Efecto (F) (Relación causa-efecto)	
Sin sinergia	1	Simple	1	Indirecto	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4	Directo	4
Muy sinérgico	4				
Periodicidad (C)		En el presente caso por lo reducido de la extensión y no ser específico el plazo de manifestación, no se tienen elementos críticos.			
Irregular, no periódico o discontinuo	1				
Periódico	2				
Continuo	4				



--	--	--

Los elementos tipo, o casillas de cruce de matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a los once símbolos. De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza del efecto, el segundo representa el grado de incidencia o intensidad del mismo; reflejando los nueve siguientes los atributos que caracterizan dicho efecto.

A continuación se presenta la descripción de los efectos:

Naturaleza del impacto.- Pueden ser de carácter benéfico (+) o perjudicial (-) las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados.

Intensidad, I.- Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El factor está comprendido entre 1 y 12 en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y, el 1 representa una afección mínima. Los valores intermedios entre estos dos términos manifestarán una afectación gradual.

Extensión, E.- Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el área del entorno del proyecto (porcentaje del área respecto al entorno en el que se manifiesta el efecto). La selección producirá un efecto considerando lo siguiente: carácter puntual (uno). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto se calificará como máximo (ocho), considerando las situaciones intermedias, según gradación, como impacto parcial (dos) y extenso (cuatro). En el caso de que el efecto sea puntual pero se produzcan un lugar crítico (vertidos próximos y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada, etc), se le atribuirá un valor de cuatro por encima del que correspondiera en función al porcentaje de extensión en que se manifiesta.

Momentos, M.- El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del impacto sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato o si es inferior a un año, (corto plazo) se les asignará en ambos casos un valor de cuatro. En un período de tiempo que va de uno a cinco años, (largo plazo), se le asignará un valor de 1.



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

Persistencia, P. Se refiere al tiempo que permanecerá el efecto, desde su aparición y hasta que el factor afectado retorne a las condiciones iniciales por medios naturales. Situará menos de un año, considerando que la selección produce un efecto fugaz, asignándole un valor de uno. Si dura entre uno y diez años es considerado temporal (dos); y si el efecto tiene una duración superior a los diez años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de cuatro. La persistencia es independiente a la reversibilidad. Si la persistencia es fugaz la reversibilidad es mínima.

Reversibilidad, R.- Se refiere al tiempo de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, existe la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales preveas a la acción, por medios artificiales una vez que la acción cesa. Si es a corto plazo, se le asigna un valor de uno, si es a medio plazo (dos) y si el efecto es irreversible se le asigna el valor cuatro.

Sinergia, S.- Este atributo completa el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocado por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente y no simultánea. Cuando una acción actúa sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor y el atributo toma el valor de uno, si presenta un sinergismo moderado el valor asignado será dos y si es altamente sinérgico cuatro.

Acumulación, A.- Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada a la acción que lo genera (la ingestión reiterada de algunos tóxico, al no eliminarse de los tejidos, da lugar a un incremento progresivo de su presencia y de sus consecuencias, llegando a producir la muerte). Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como uno. Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro.

Periodicidad, C.- se refiere a la regularidad de la manifestación, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor cuatro, a los periódicos un



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

valor de dos y a los de aparición irregular - que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia - y los discontinuos uno.

Importancia del impacto. -Ya se ha asentado que la importancia del impacto, es la importancia del efecto ante una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental aceptado. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto a continuación, en función el valor asignado a los símbolos considerados:

$$I_i = \pm(3I + 2E + M + P + S + A + F + R + C)$$

La importancia del impacto tomará valores entre 13 y 90

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando su importancia se encuentre entre 50 y 75. Críticos cuando el valor sea superior a 75.

Los factores ambientales que se pudieran ver afectados con la construcción de la carretera (estos factores serán a los cuales determinaremos el impacto relacionado con las actividades de la obra se describen a continuación

Factores Ambientales	Definición
1. Calidad del aire	Superficie (ha) en la que se cumplen los criterios de calidad atmosférica
2. Ruido	Niveles sonoros audibles (68 dB)
3. Erosión	Pérdida de suelo
4. Relieve	Elevaciones topográficas del terreno (m)
5. Estabilidad de laderas	Grado de consolidación o estabilidad de los materiales
6. Calidad del suelo	Suelos con potencial agrícola (ha)
7. Calidad del agua	Agua (m ³) que cumple con los criterios de calidad
8. Abastecimiento de agua	Volumen de agua (m ³) necesaria para la operación y construcción de la obra
9. Cauces	Número de cauces en el área del proyecto
10. Infiltración	Cantidad de agua (m ³) que penetra en mantos acuíferos
11. Bosque mesófilo	Superficie con cobertura vegetal de bosque mesófilo (ha)
12. Cafetales	Superficie con cobertura vegetal cafetales
13. Diversidad de fauna	Número de especies de vertebrados
14. Hábitat y distribución	Cobertura vegetal (ha)
15. Especies animales en peligro de extinción	Número de especies animales en peligro de extinción
16 Población económicamente	Número de individuos con empleo



Factores Ambientales	Definición
activa	
17. Estilo de vida	Índice de bienestar (ingreso, educación, salud y vivienda)
18. Paisaje	Áreas con calidad estética
19. Uso de suelo	Actividades o elementos que se desarrollan en una superficie determinada
20. Expropiación	Adquisición de terrenos privados o ejidales
21. Productividad agropecuaria	Producción (ton/año) proveniente de la agricultura y la ganadería
22. Transporte	Ahorro en tiempo y dinero en el transporte de mercancías y personas

Si bien se recuerda que los factores de persistencia y reversibilidad son aquellos que presentan la mitigación probable para este proyecto, por lo que la matriz de importancia del impacto ya cuenta con la mitigación del mismo.

V.3.- IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

Realizada una selección de los impactos, la cual se basa en su naturaleza, se llegó a determinar que se presentarán 18 impactos positivos y 32 impactos negativos. A continuación se presenta una tabla en la cual se define los impactos seleccionados.

Interacción Actividad/factor ambiental		Definición
Impactos positivos		
1-15	Desmante-Población económicamente activa	El producto del desmante puede ser utilizado por la población ya sea para su venta o para consumo.
2-8	Obras de drenaje-Calidad de agua	La continuidad de los sistemas actuales de arroyos y ríos permitirá, que no se observen cambios en la estructura ambiental por falta de agua.
3-9	Obras de drenaje-Cauces	
3-10	Obras de drenaje-infiltración	
3-11	Obras de drenaje-Bosque mesófilo	
3-12	Obras de drenaje-cafetales	
3-13	Obras de drenaje-diversidad	
3-14	Obras de drenaje-hábitat y distribución	
3-15	Obras de drenaje-Especies en peligro	



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

Interacción Actividad/factor ambiental		Definición
3-18	Obras de drenaje-paisaje	
3-19	Obras de drenaje-uso de suelo	
3-21	Obras de drenaje-Productividad agropecuaria	
4-16	Movimiento de tierras-población económicamente activa	Trabajo para la población.
5-16	Disposición de residuos-población económicamente activa	
6-16	Circulación vehicular-población económicamente activa	
6-21	Circulación vehicular-Productividad agropecuaria	
6-22	Circulación vehicular-Transporte	Tiempos de recorridos más rápidos y seguros.
7-22	Mantenimiento-Transporte	Se verán beneficiados las personas y el transporte que circule en esta autopista
Impactos negativos		
01-25	Liberación del derecho de vía – Uso del suelo	Cambio en el uso del suelo por la compra – venta de terrenos sobre el área comprendida por el derecho de vía
01-21	Liberación del derecho de vía – Productividad agropecuaria	Disminución de las actividades agrícolas y pecuarias por el cambio en el uso del suelo en el área de la carretera
02-01	Desmante - Calidad del aire	Disminución de la calidad del aire por la suspensión de partículas y polvo durante el desmante
02-03	Desmante - Erosión	Incremento en la erosión derivada de la remoción de vegetación.
02-06	Desmante - Calidad del suelo	Pérdida de nutrientes en el suelo
02-07	Desmante - Calidad del agua	Disminución de la calidad del agua por el aporte de sedimentos removidos durante el desmante.
02-08	Desmante - Abastecimiento de agua	



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

Interacción Actividad/factor ambiental		Definición
02-09	Desmante - Cauces	
02-10	Desmante - Infiltración	Disminución en la infiltración del agua hacia mantos acuíferos debido a la remoción de vegetación.
02-11	Desmante - Bosque mesófilo	Disminución de la cobertura vegetal
02-12	Desmante - Cafetal	Disminución de la cobertura vegetal.
02-13	Desmante – Diversidad	Disminución de la diversidad por el desmante, eliminando nichos ecológicos y alimento.
02-14	Desmante – Hábitat y distribución	Disminución de la diversidad por el desmante, eliminando nichos ecológicos y alimento.
03-1	Despalme - Calidad del aire	Disminución de la calidad del aire por la suspensión de partículas y sedimentos durante el despalme.
03-3	Despalme - Erosión	Pérdida de suelo debido a la remoción de la capa arable.
03-6	Despalme – Calidad del suelo	Cambio en la calidad del suelo por remoción y alteración en la estructura del suelo.
03-7	Despalme - Calidad del agua	Disminución de la calidad de agua por aporte de sedimentos en suspensión.
04-1	Excavación en cortes – Calidad del aire	Disminución de la calidad del aire por la generación de polvo y suspensión de partículas durante la excavación en cortes laterales.
04-2	Excavación en cortes-ruído	La maquinaria generará ruido durante la excavación.
04-3	Excavación en cortes – erosión	Erosión por excavaciones
04-9	Excavación en cortes- Cauces	Cambio de los cauces en las excavaciones
04-7	Excavación en cortes – Calidad del agua	Disminución de la calidad del agua por incremento de sedimentos en suspensión
5-2	Construcción de terraplenes- Ruido	Aumento de ruido debido al uso de maquinaria para realizar terraplenes



Interacción Actividad/factor ambiental		Definición
5-4	Construcción de terraplenes- Relieve	Cambio de relieve para estabilidad de la carretera
6-2	Tendido de revestimiento - ruido	Aumento de ruido debido al uso de maquinaria para realizar terraplenes
7-1	Movimientos de tierra - Calidad del aire	Disminución de la calidad del aire a causa de la emisión de polvos y partículas a la atmósfera por movimientos de tierra.
7-3	Movimientos de tierra - Erosión	Cambios en la calidad del suelo y productividad, en los sitios de disposición de residuos.
8-1	Disposición de residuos - Calidad del aire	Disminución de la calidad del aire a causa de la emisión de polvos y partículas a la atmósfera por movimientos de tierra.
8-3	Disposición de residuos - Erosión	Cambios en la calidad del suelo y productividad, en los sitios de disposición de residuos
9-02	Operación de equipo y maquinaria - Ruido	Incremento en los niveles de ruido debido a la operación de maquinaria pesada durante las etapas de preparación del sitio y construcción
10-01	Circulación vehicular - Calidad del aire	Emisión de contaminantes (CO, HC, NOx y SOx) a la atmósfera por el tránsito de vehículos.
10-02	Circulación vehicular - Ruido	Ruido generado por la circulación de vehículos

V.3.1 Identificación de impactos

Una vez determinada la cantidad de impactos negativos, se procedió a clasificarlos de acuerdo a los criterios señalados en V.2. para formar con actividades y factores una matriz cualitativa mostrada a continuación.



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

Naturaleza del Impacto		Naturaleza del Impacto											
		1 Liberación de derecho de vía	2 Desmonte	3 Despalme	4 Excavación en cortes	5 Obras de drenaje	6 Construcción de terraplenes	7 Tendido de bases	8 Movimiento de tierra y materiales	9 Disposición de residuos	10 Operación de equipo y maquinaria	11 Circulación vehicular	12 Mantenimiento preventivo y correctivo
Atmósfera	1 Calidad del aire		22	20	20				20	20		17	
	2 Ruido				22		20	20			20	29	
Geomorfología	3 Erosión		35	32	28				23	25			
	4 Relieve						20						
Suelo	5 Estabilidad de laderas												
	6 Calidad del suelo		25	23									
Hidrología superficial	7 Calidad del agua		23	23	17								
	8 Abastecimiento de agua		17										
	9 Cauces		17		23								
	10 Infiltración		29										
Vegetación	11 Bosque mesófilo		44										
	12 Cafetales		44										
Fauna	13 Diversidad		21	21								39	
	14 Hábitat y distribución		22	22								39	
	15 Especies en peligro		22	22								43	
	16 Población eco. activa												
Paisaje	17 Estilo de vida												
	18 Paisaje												
Tenencia de la tierra	19 Uso de suelo	69											
	20 Expropiación	72											
	21 Productividad agropecuaria	66											
Servicios	30 Transporte												

Valor	Impactos
0-25	Irrelevantes
26-50	Moderados
50-75	Severos
75-90	Críticos
	Impactos positivos



Santiago Ixcuinteppec-Arroyo Canela

V.3.2. Selección y descripción de los impactos significativos

Una vez identificados los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas del sistema ambiental, se realizó un análisis de cada uno de ellos para determinar su potencial de ser afectado por las obras. El resultado de dicho análisis permite de cierta manera establecer la magnitud e importancia de los posibles impactos ambientales y los parámetros a utilizar para la construcción de escenarios predictivos.

Los factores ambientales que recibirán mayor número de impactos serán los sociales debido a la pérdida de tierras productivas, afectando principalmente las zonas con un nivel de marginación. Le siguen las superficies que quedan de bosque mesófilo y finalmente se verá afectada la diversidad faunística que actualmente se encuentra protegida por la gran cantidad de cafetales que funcionan como corredores biológicos.



Derrumbe existente en la brecha.

Otra forma de calificar los impactos es la que aparece en el siguiente cuadro que se corresponde a una doble lista de chequeo.



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

Obra o actividad	Elemento del medio sobre el cual incide	Impacto generado	Calificativo
Adquisición del Derecho de vía	Población	1. Afectación de inmuebles	La afectación de los terrenos comunales necesarios para constituir el derecho de vía, 2 ha, es un proceso que debe negociarse con prudencia para no causar problemas sociales. El impacto es de signo negativo, de efecto inmediato, simple, no sinérgico, que se produce en el corto plazo, permanente, reversible, recuperable, de aparición irregular y discontinua.
		2. Derrama económica	Existe una derrama económica entre la comunidad propietaria de las tierras que constituirán el derecho de vía. Este impacto es de signo positivo
Desmonte	Vegetación	3. Pérdida de biomasa en bosque	Impacto ambiental negativo ocasionado por el desmonte en 0.4 ha, es de aparición inmediata, se acumula a la tala que se lleva a cabo dentro del SAR, no sinérgico, es irreversible e irrecuperable, de periodicidad irregular y efecto continuo.
		4. Diversidad de flora	El desmonte señalado en el párrafo anterior ocasiona una disminución en la diversidad de flora. La afectación es negativa, de aparición inmediata, se acumula con la que se produce dentro del SAR por otras causas, no tiene sinergia, se produce en el corto plazo.
		5. Especies protegidas	Existen especies en status de protección, señaladas en el Capítulo IV, el impacto será negativo, de aparición inmediata, simple, no sinérgico, permanente, duración indefinida, irreversible, irrecuperable de aparición irregular y continua.
	Fauna	6. Diversidad de fauna	La reducción de la superficie con cubierta vegetal natural en 0.43 ha (incluida la correspondiente al banco de préstamo), presupone una disminución en la densidad, este es un impacto de signo negativo, de efecto directo, que se acumula a la captura ilegal que se lleva en la zona, no sinérgico, irreversible, irrecuperable, de aparición irregular y discontinua.
		7. Hábitat, distribución y Corredores	El desmonte ocasiona una barrera lineal adicional de 1 km de longitud de signo negativo, aparición inmediata, acumulable con otras obras de tipo lineal que se llevan a cabo en el SAR, irreversible e irrecuperable, de aparición irregular y discontinua.



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

Obra o actividad	Elemento del medio sobre el cual incide	Impacto generado	Calificativo
		8. Especies en peligro	Existen especies en status de protección, sobre todo aves, señaladas en el Capítulo IV, dichas especies tratarán de ser rescatadas, en caso contrarios el impacto será negativo, de aparición inmediata, simple, no sinérgico, permanente, duración indefinida, irreversible, irrecuperable de aparición irregular y continua.
Despalme	Aire	9. Calidad	El despalme en 0.4 ha, estando el suelo seco, genera polvo, esta impacto es de signo negativo, de efecto inmediato, simple, no sinérgico, que se produce en el corto plazo, temporal, reversible, recuperable de aparición irregular y discontinuo.
	Suelo	10. Erosión	La superficie señalada anteriormente quedará descubierta temporalmente mientras se cubre la caja del corte o se forma el terraplén y existe posibilidad de erosión, en cuyo caso el impacto será negativo, de efecto directo, acumulativo dentro del SAR, no sinérgico, se presenta en el corto plazo, irreversible, irrecuperable, de aparición irregular y discontinuo.
Cortes con maquinaria	Geomorfológico	11. Relieve	La afectación al relieve es negativa, directa, no acumulativa, permanente, irreversible e irrecuperable, de aparición irregular y discontinua.
		12. Estabilidad de taludes	Durante la ejecución de los cortes existe una alta probabilidad de derrumbes, este es un impacto de tipo negativo, de efecto directo, simple, no sinérgico, que se produce en el corto plazo, permanente, reversible, recuperable, de aparición irregular y discontinua.
	Paisaje	13. Modificación del entorno	La modificación de la topografía es impacto negativo, de efecto directo, simple, no sinérgico, que se produce en el corto plazo, permanente, reversible, recuperable, de aparición irregular y discontinua.
Obras de drenaje menor	Agua	14. Calidad del agua	Durante la construcción de las obras se puede tener arrastre de material por el agua, ello es un impacto negativo, de efecto directo, simple, no sinérgico, de corto plazo, temporal, irreversible, irrecuperable, de aparición irregular y discontinua.



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

Obra o actividad	Elemento del medio sobre el cual incide	Impacto generado	Calificativo
Acarreos	Servicios	15. Seguridad vial	El tránsito de la maquinaria afecta la seguridad vial en el camino existente, sobre todo en Santiago Ixcuintepec, el impacto es negativo, de efecto directo, simple, no sinérgico, en el corto plazo, temporal, reversible, recuperable, irregular y discontinuo.
Bancos de préstamo	Geomorfológico	16. Relieve	En el banco de préstamo se modifica el relieve, ello constituye un impacto negativo, de efecto directo, simple, no sinérgico, en el corto plazo, permanente, irreversible, irrecuperable, de aparición irregular, discontinua.
	Vegetación	17. Pérdida de biomasa en bosque	En el banco de préstamo existe Impacto ambiental negativo ocasionado por el desmonte en 0.03 ha, es de aparición inmediata, se acumula al desmonte por la obra y a la tala que se lleva a cabo dentro del SAR, no es sinérgico, se manifiesta a corto plazo, es irreversible e irrecuperable, de periodicidad irregular y efecto continuo.
	Población	18. Derrama económica	Existe una derrama económica entre los comuneros propietarios del banco de préstamo. Este impacto es de signo positivo, simple, sin sinergia, que se produce en el corto plazo, temporal, irreversible, irrecuperable, de aparición irregular y discontinua.
Formación y compactación de terracería	Suelo	19. Calidad	La modificación de la estratigrafía es un impacto negativo, de efecto directo, simple, no sinérgico, que se produce en el corto plazo, permanente, irreversible, irrecuperable, de aparición irregular, discontinua.
	Agua	20. Cantidad de agua	La demanda de agua para la compactación, es un impacto negativo, de efecto directo, que se acumula a otras demandas dentro del SAR, no sinérgico, que se produce en el corto plazo, temporal, irreversible, irrecuperable, de aparición irregular, y discontinua.
	Paisaje	21. Modificación del entorno	La formación de los terraplenes modifica la topografía, es un impacto negativo, de efecto directo, simple, no sinérgico, que se produce en el corto plazo, permanente, irreversible, irrecuperable, de aparición irregular y discontinua.
Empleados de la construcción	Suelo	22. Calidad del suelo	La disposición incorrecta de desechos sólidos por parte de empleados, contamina el suelo, ello es un impacto



Santiago Ixcuintepec-Arroyo Canela

Obra o actividad	Elemento del medio sobre el cual incide	Impacto generado	Calificativo
			negativo, de efecto directo, simple, no sinérgico, que se produce en el corto plazo, temporal, reversible, recuperable de aparición irregular y discontinua.
	Agua	23. Calidad del agua	Asimismo la disposición de desechos sanitarios por parte de empleados contamina el agua, ello es un impacto negativo, de efecto directo, simple, no sinérgico, que se produce en el corto plazo, temporal, reversible, recuperable y de aparición irregular y discontinua.
	Población	24. Derrama económica	*Existe una derrama económica entre los empleados de la obra. Este impacto es de signo positivo, simple, sin sinergia, que se produce en el corto plazo, temporal, es irreversible, irrecuperable, de aparición irregular y discontinua.
Operación de Maquinaria y Equipo	Suelo	25. Calidad	Es posible la contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos, ello constituiría un impacto ambiental negativo, de efecto directo, simple, no sinérgico, que se produce en el corto plazo, permanente, reversible, recuperable, de aparición irregular y discontinua.
Mantenimiento correctivo	Suelo	26. Atención de derrumbes	El mantenimiento correctivo atiende principalmente al derrumbe de taludes, lo cual se da principalmente en época de lluvia.



Arroyo Canela

Santiago Ixcuintepec-

Los impactos positivos son los beneficios de carácter económico y social que la obra traerá a una de las zonas más atrasadas y deprimidas de la nación como lo es la Sierra Mixe. La vía de comunicación significa disminuir la marginación dentro del Sistema Ambiental Regional, constituye un factor del desarrollo, representa eficiencia en el traslado personas y estimula el comercio, en suma, significa la incorporación de esa zona al proceso de desarrollo.

No se tienen impactos críticos, dentro de aquellos calificados como severos se tienen la mayoría de los impactos permanentes o aquellos otros que manifiestan acumulación con los propios del Sistema Ambiental Regional, estos son:

1. Reducción de la biomasa existente ocasionado por el desmonte de 0.43 ha. Dicho desmonte se produce sólo en el tramo último de 1 km de longitud, en total significa el derribo de 960 árboles –sin contar arbustos ni plantas de café – y se acumula a la tala que se lleva a cabo dentro del Sistema Ambiental Regional. A esta pérdida se adiciona la ocasionada por el desmonte en el banco de préstamo donde se pierden otras 0.03 ha. Dicho desmonte deberá hacerse en forma direccional para no exceder los límites entre líneas de ceros.
2. La reducción de la superficie con cubierta vegetal natural presupone una disminución en la capacidad de carga para la fauna, este impacto se acumula a la captura ilegal que se lleva a cabo en el Sistema Ambiental. Sin embargo la existencia de cafetales prolonga artificialmente los corredores.
3. Reducción de la superficie productiva debido, principalmente, al desmonte de plantas de café.
4. Se incrementa la barrera lineal, de 1 km de longitud, acumulable con otras obras de tipo lineal que se llevan a cabo en el Sistema Ambiental Regional. Esta barrera produce un impacto leve por lo angosto de la corona y la baja velocidad sin embargo ello disminuye su diversidad. Se contemplan obras de drenaje de tamaño adecuado para el tránsito de pequeños mamíferos.

Existen otros impactos de menor importancia sea por su magnitud o temporalidad:

5. Consumo probable de agua cruda para la compactación de terraplenes, este pudiera alcanzar un volumen de 100 m^3 , el monto total depende de la humedad existente durante la construcción, tanto en el material de



Arroyo Canela

Santiago Ixcuintepec-

cortes como del banco de préstamo al momento de su utilización. Este consumo se puede requerir durante la construcción a lo largo de toda la vialidad y en el Arroyo Sayuch existe agua disponible, previo permiso de la Comisión Nacional del Agua.

6. Existe la posibilidad de erosión hídrica, entre líneas de cerros, mientras se cubre la caja del corte o se forma el terraplén, este fenómeno es accidental, dependiente de la precipitación pluvial, pendiente de taludes, tipo de material, etc. La ubicación y volumen son de naturaleza aleatoria.
7. En los cortes, terraplenes, estructuras y banco de préstamo se modifica el relieve, ello constituye un cambio en el paisaje natural en la vialidad y banco de préstamo y el impacto es de naturaleza residual.
8. Los procesos de negociación para la adquisición de terrenos necesarios para constituir el derecho de vía, conllevan el riesgo de ocasionar problemas sociales, deberán negociarse con prudencia y con una justa asignación de valores unitarios para eliminar dicha probabilidad.
9. La terracería y las estructuras complementarias modifican el relieve en forma permanente, ello es el objeto de la construcción – proveer una superficie uniforme – y quedará como impacto residual.
10. Existe una pérdida de terrenos forestales con cultivo de café en una superficie de 0.4 ha dentro del derecho de vía, impacto negativo que ocasiona una reducción en la superficie de dicho cultivo.
11. Existe emisión de polvo durante los acarreos, tanto del vehículo que acarrea como de la superficie de rodamiento, ello será molesto principalmente en el poblado de Santiago Ixcuintepec, donde cuando este impacto se produzca deberá humedecerse el material transportado así como el material acarreado.
12. La disposición in situ de desechos sólidos de tipo doméstico por parte de empleados contamina el suelo. Asimismo, la disposición indiscriminada de excretas. Deberá instalarse incineradores para la basura y fosa séptica para aguas residuales.

V.4. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Los valores relativos de la matriz señalan un total de 59 impactos. De los cuales 20 son impactos positivos y 39 son impactos negativos. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los impactos generados en cada etapa del proyecto, mostrando el número de impactos que perteneció a cada grado de dificultad.



Santiago Ixcuintepepec-

Arroyo Canela

Se observó que las etapas de preparación del sitio y de construcción son las más problemáticas, debido a que generarán 34 de los 39 impactos negativos. En la etapa de preparación del sitio se presentan los impactos, los cuales no pueden ser muy mitigados porque el área se tendrá que utilizar para la creación de la vialidad. Lo anterior se debe a que en esta fase se realizará la liberación de derecho de vía que es la que afectará a los pobladores del municipio y sus actividades productivas, que es el mayor problema que se puede presentar. La etapa de construcción generará 13 impactos negativos, donde 2 se consideran moderados y 11 irrelevantes. En la etapa de operación se tiene 5 impactos negativos.

Etapas del proyecto	Clase de significancia				Número Total
	Críticos	Severos	Moderada	Irrelevantes	
Preparación del sitio	0	3	5	13	21
Construcción	0	0	2	11	13
Operación y mantenimiento	0	0	1	4	5
Total	0	3	8	28	39

Debe recordarse que la magnitud general de los impactos se considera reducida por lo reducido de la obra, un kilómetro.

V.5. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia de los impactos severos está relacionada con la liberación de derecho de vía, la cual estará delimitada por todo el trazo del camino, esto se debe a que los terrenos deberán de ser comprados a sus dueños, afectando así el uso actual del mismo. La longitud de la vialidad y por ende la superficie del derecho de vía está limitada a un kilómetro por lo que su área de influencia es muy pequeña y ello lo sería con respecto a cualquier forma de determinación del área de



Arroyo Canela

Santiago Ixcuintepec-

influencia y más aun con respecto al tamaño de Sistema Ambiental determinado.

El desmonte, despalme, cortes y el derecho de vía tendrán, como área de influencia este pequeño trazo, pudiendo inducir los derrames de material y la erosión de taludes y suelos descubiertos, afectando el sistema ambiental, estos efectos son permanentes; sin embargo la zona a través del tiempo y con el manejo de un buen programa podrá recuperar su estructura actual.

La obras de drenaje tienen un área de influencia puntual que sólo será en su sitio de construcción, no hay que olvidar que este tipo de estructuras, son las que permiten y ayudan a la continuidad del sistema ambiental, evitando el corte de cauces, que podrían afectar la característica del sistema, así como paso importante para las especies de fauna de la zona.

El acarreo de material pétreo de cortes y de banco de préstamo, tienen una incidencia mayor, sobre todo en la calidad del aire, debido a la dispersión de partículas, pero no hay que olvidar que este impacto es temporal.

VI.- ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1 Clasificación de las medidas de mitigación

Se identificaron diversas medidas de mitigación que pueden agruparse de acuerdo con lo que marca la guía aplicable a este proyecto en:



Santiago Ixcuintepec-

Arroyo Canela

- *Preventivas (prev)*
- *De remediación (rem)*
- *De rehabilitación (reh)*
- *De compensación (com)*
- *De reducción (red)*

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias.

Otras medidas que tienen gran importancia son aquellas que mitigarán el mayor número de impactos o los impactos más significativos. Entre estas se encuentran las que se llevarán a cabo para el rescate de especies y retención de sedimentos. En la sección VI.3 se describen las medidas de mitigación.

Medida de mitigación	Clasificación	<u>Impactos sobre los que actuará / Factor ambiental</u>
MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO FÍSICO		
1. Programa de seguridad para el manejo de combustibles	Prev	Almacenamiento y manejo de combustibles y lubricantes y sus residuos / Calidad de suelo, calidad de agua.
2. Ubicar sitios de tiro lejos de cauces	Prev	Disposición de derrumbes existentes sin que derramen sobre los cauces / Calidad del agua, infiltración, abastecimiento.
3. Mantenimiento de la superficie de revestimiento y drenaje de la carretera	Prev, Red	Mantenimiento preventivo / calidad de suelo, calidad de agua.
4. Programa de manejo de residuos de los empleados	Prev, Red	Disposición de residuos / calidad de suelo y calidad de agua.



Arroyo Canela

Santiago Ixcuintepec-

Medida de mitigación	Clasificación	<i>Impactos sobre los que actuará / Factor ambiental</i>
5. Seguimiento riguroso de proyecto, normatividad y reglamentación aplicables	Prev, Red	Cortes y obras de drenaje, construcción de terraplenes, tendido de revestimiento, acarreo de materiales, disposición de residuos, operación de equipo y maquinaria / calidad de aire, suelo, agua, cauces, estabilidad de laderas y ruido.
6. Arrope o protección de laderas, terraplenes y taludes	Red, Com, Rem, Reh	Despalme / Relieve y estabilidad de cauces
7. Evitar el aporte de sedimentos	Red	Construcción de terraplenes, movimiento de tierra y materiales / erosión, cauces, calidad del agua.
8. Mantenimiento de equipo y maquinaria	Red	Operación de equipo y maquinaria / Calidad de aire y ruido
9. Poner lona a los camiones	Red	Banco de tiros y operación de maquinaria / calidad de aire
10. Obras de drenaje	Com	Drenaje de capacidad suficiente, / calidad de agua, cauces, infiltración
MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO BIÓTICO		
11. Programa de seguridad para el manejo de sustancias y combustibles	Prev	Tendido de revestimiento, disposición de residuos / Vegetación (Bosque mesófilo de montaña,



Arroyo Canela

Santiago Ixcuintepec-

Medida de mitigación	Clasificación	<i>Impactos sobre los que actuará / Factor ambiental</i>
		bosque de pino, cafetales).
12. Realizar las maniobras sin afectaciones a las zonas con vegetación natural	Prev	Desmante, despalme, obras de drenaje, construcción de terraplenes, tendido de bases y revestimiento / bosque mesófilo de montaña y cafetales.
13. Seguimiento riguroso del proyecto, normatividad y reglamentación aplicables	Prev, Red	Cortes, obras de drenaje, construcción de terraplenes, tendido de base, movimiento de materiales, disposición de residuos, operación de equipo y maquinaria / Principalmente en bosque mesófilo de montaña.
14. Capacitar al personal para la corta y poda de la vegetación	Red	Desmante / erosión, Vegetación (bosque mesófilo de).
15. Evitar el aporte de sedimentos	Red	Construcción de terraplenes, movimiento de tierra y materiales, disposición de residuos, / Bosque mesófilo de montaña, y en laderas con pendientes fuertes.
16. Trabajar por el frente de obra y restaurar áreas dañadas	Red	Áreas de trabajo / principalmente en Bosque mesófilo de montaña.
17. Reforestación en el derecho de vía	Com, Rem	Desmante, excavación en cortes, obras de drenaje, construcción de terraplenes / reubicación de especies nativas.
18. Programa de rescate de	Com	Desmante, banco de



Arroyo Canela

Santiago Ixcuintepec-

Medida de mitigación	Clasificación	<i>Impactos sobre los que actuará / Factor ambiental</i>
especies endémicas o en peligro de extinción		préstamo / Bosque mesófilo de montaña.
19. Recuperación de la capa fértil del sustrato del suelo.	Prev	Acamellonar el material para arropar taludes / Bosque mesófilo de montaña.
20. Establecer terrazas con los cortes arbóreos que fueron desmontados, formando barreras para evitar la erosión y deslaves de material, principalmente en zonas con laderas de pendientes pronunciadas.	Rem	Antes y durante la etapa de construcción / Bosque mesófilo de montaña y cafetales bajo sombra.
21. Establecer la reforestación de sitios alternos y cercanos al derecho de vía cuyas condiciones sean favorables principalmente para las especies vegetales nativas.	Com	Después de la etapa de construcción de la obra y una vez que los caminos de acceso se encuentren en desuso / Bosque mesófilo de montaña.
22. No arrojar residuos de desmonte sobre la vegetación natural aledaña	Prev	Desmonte / Bosque mesófilo de montaña, cafetales.
23. Prohibir la captura y/o caza de fauna	Red	Desmonte / fauna
24. Obras de paso para fauna	Comp.	Drenaje / fauna
25. Quemar algunos de los residuos del desmonte y triturar otros, para incorporarlos a la tierra del despalme y conformar un fertilizante	Reh.	Desmonte / calidad de suelo, taludes y laderas.
26. Retirar cualquier animal que se localice entre la	Red	Desmonte / fauna



Arroyo Canela

Santiago Ixcuintepec-

Medida de mitigación	Clasificación	<u>Impactos sobre los que actuará / Factor ambiental</u>
vegetación a desmontar y reubicarlo en un hábitat similar al que se encontró		
27. Retirar las madrigueras y nidos para reubicarlos en otros lugares con características similares.	Red. Com	Desmante / fauna
28. Reforestación en el derecho de vía	Com, Rem	Desmante, excavación en cortes, obras de drenaje, construcción de terraplenes / vegetación y fauna
MEDIDAS DE MITIGACIÓN SOBRE EL SISTEMA EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO		
29. Restitución del área afectadas fuera de la línea de ceros	Reh, Com	Derrame de laderas / uso de suelo y población
30. Indemnización justa	Com	Liberación de derecho de vía / Población
31. Seguimiento riguroso del proyecto, normatividad y reglamentación aplicables	Prev, Red	Cortes, obras de drenaje, construcción de terraplenes, tendido de bases, movimiento de materiales, disposición de residuos, banco de materiales, operación de equipo y maquinaria / estabilidad de laderas, suelo, población y servicios.

VI.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas.

En la tabla anterior se presentaron los impactos que se van a mitigar y cada una de las medidas a llevar a cabo, pudiendo ser de tipo: preventivo, remediación, rehabilitación,



Santiago Ixcuintepec-

Arroyo Canela

compensación o reducción. En la tabla siguiente se agrupan las medidas de mitigación de acuerdo a las actividades de la obra en la que deberán ejecutarse.

Actividad	Factor afectado	Medida de Mitigación
Liberación del derecho de vía	Uso del suelo, expropiación y productividad agropecuaria	<ul style="list-style-type: none"> • Indemnización justa
Desmante y despalme. (Tanto para la construcción del trazo carretero como para la explotación del banco de materiales)	Flora, fauna, microclima, erosión, estabilidad de laderas, calidad del agua, cauces, infiltración y paisaje.	<p>ÁREAS CON VEGETACIÓN NATURAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desmante mínimo, sólo en el área requerida. • Programa de rescate de especies endémicas o en peligro de extinción • Quemar algunos de los residuos del desmante y triturar otros, para incorporarlos a la tierra del despalme y conformar un fertilizante. • No arrojar residuos del desmante sobre la vegetación natural aledaña. • Retirar los desechos de vegetación de cauces • Acamellonar suelo descapotado para posterior reforestación de taludes y banco de material. • Reforestación con especies propias del sitio, utilizar al máximo las mismas especies rescatadas. • Humedecer superficies en Santiago Ixcuintepec para eliminar polvos. • Retirar cualquier animal que se localice entre la vegetación a desmontar y reubicarlo lateralmente en un hábitat similar al que se encontró. • Arrope o protección de laderas y taludes



Arroyo Canela

Santiago Ixcuintepec-

Actividad	Factor afectado	Medida de Mitigación
		<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de obras de drenaje para que sirvan de paso a fauna
Despalme	Calidad del aire, del suelo y del agua, erosión, estabilidad de laderas, fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Reforestar terraplenes y taludes con vegetación del sitio • Evitar aporte de sedimentos a corrientes de agua
Excavación en corte y explotación de banco.	Ecurrimientos superficiales, erosión, relieve, estabilidad de laderas, cambio del uso de suelo, calidad del aire, paisaje.	<ul style="list-style-type: none"> • Restringir el área de trabajo • Realizar el vertido del material pétreo producto de los cortes solamente en sitios de terraplén. No se deberá realizar el vertimiento de material sobre terrenos aledaños ni sobre cuerpos de agua o donde se afecte la vegetación natural. • Evitar aporte de sedimentos a los cauces o manantiales. • Restitución del área de los bancos de material al término del proyecto. • Arrope o protección de laderas
Obras de drenaje	Calidad del agua superficial y subterránea, cauces.	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar el aporte de sedimentos a los cauces y a los manantiales. • Poner una barrera física entre la obra de drenaje y el lecho del río para evitar derrames de contaminantes. • Diseñar las obras de un tamaño sobrado, que permita el paso de fauna mediana.
Construcción de terraplenes	Infiltración en el sitio de emplazamiento directo de la obra, liberación de polvos, erosión, calidad del agua superficial y subterránea,	<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de las alcantarillas y obras de drenaje. • Evitar la construcción de terraplenes en el área de ojos de agua • En los tramos donde se requiera de taludes por la configuración del terreno, estos tendrán que ser recubiertos con tierra vegetal del



Arroyo Canela

Santiago Ixcuintepepec-

Actividad	Factor afectado	Medida de Mitigación
	abastecimiento de agua a las poblaciones	<p>área para favorecer su reforestación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar el aporte de sedimentos a cauces y manantiales
Tendido de base y revestimiento	Infiltración del agua, calidad del aire y del agua, cauces, paisaje	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar las obras humedeciendo la tierra para compactar y evitar liberación de polvo. • Evitar el aporte de sedimentos en cauces y manantiales • Trabajar en condiciones óptimas de dispersión de contaminantes atmosféricos
Operación de maquinaria y equipo y movimiento de tierra y de materiales	<p>En todas las etapas:</p> <p>Suelo, vegetación, calidad del aire, del suelo y del agua, ruido, transporte</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Circulación por el propio terraplén o el derecho de vía con el adecuado señalamiento. • Realizar las maniobras sin afectaciones a las zonas con vegetación natural. • Operación de maquinaria y equipo dentro de los límites permitidos para emisiones atmosféricas y ruido. • Programa de mantenimiento de equipo y maquinaria • Programa para el manejo de combustibles y lubricantes. • Poner lona a los camiones para eliminar posibles pérdidas de materia • Evitar el aporte de sedimentos.
Disposición de residuos	<p>En todas las etapas:</p> <p>Calidad del aire, suelo, cauces, paisaje, transporte</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Poner lona a los camiones • Utilizar sitios autorizados para la disposición de residuos domésticos • Establecer horarios para el transporte de residuos • Evitar el aporte de sedimentos y residuos a cauces y manantiales • Los residuos generados por la



Santiago Ixcuintepepec-

Arroyo Canela

Actividad	Factor afectado	Medida de Mitigación
		operación de la carretera, serán colectados por brigadas de limpieza y depositados en los basureros que correspondan.
Mantenimiento preventivo y correctivo	Calidad del aire, ruido, calidad del suelo, transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipo • Establecer horarios de trabajo • Programa de señalización

VI.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

Lineamientos generales de las medidas de mitigación

En esta sección se presentan las características generales de las medidas de mitigación. Se omiten algunas de las medidas que se mencionaron en la tabla anterior, debido a que están contenidas en otra de las medidas que se describen.

- a) *Evitar el derrame de materiales durante los trabajos de construcción de obras de drenaje, ya que pueden afectar a los cauces provocando contaminación del agua. Se deberán tomar las previsiones necesarias para evitar derrames de material. Por ejemplo, durante el colado de losas o estribos, el derrame de concreto se puede evitar colocando un tablestacado dentro o sobre el agua y así confinar dichos escurrimientos. Deberá evaluarse la conveniencia de poner muros de gaviones para retener dichos derrames de material.*

- b) *Programa de seguridad para el manejo de sustancias y combustibles. La empresa constructora, para el conjunto de obras deberá desarrollar un programa de seguridad para el manejo de sustancias y combustibles, que cumpla con las especificaciones que señalan las normas relacionadas: se deberá contar con contenedores suficientes en número y capacidad para contener los lubricantes y combustibles que se manejen y que puedan presentar fuga o derrame.*

- c) Con base en el reglamento de PEMEX, el reglamento de Transporte Terrestre de la SCT y a la NOM-001-SCT2-1994, NOM-020-SCT2-1994 y a LEGEEPA, el máximo volumen a transportar es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX, adicionalmente los lugares de almacenamiento sólo podrán guardar en



Santiago Ixcuintepec-

Arroyo Canela

tambos de 55 galones y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo. Adicionalmente se deberán tomar precauciones para evitar accidentes ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

- d) Para prevenir y atender accidentes, el personal deberá estar obligado a utilizar los dispositivos de seguridad correspondientes. Se contará con equipo de primeros auxilios y se localizará, para su envío, el centro de atención médica u hospital más cercano para el caso de accidentes mayores.
- e) En el área de talleres, se deberá colocar un firme de cemento y concreto en el suelo, para evitar que las fugas accidentales lleguen a contaminarlo.
- f) *Ubicar bancos de materiales lejos de cauces. Otra medida preventiva se relaciona con la ubicación de los bancos de tiro. En caso de que el contratista decida iniciar la explotación de banco(s) de tiro nuevos, este deberá estar alejado de río o cauces. Con ello se evitaría la aparición de impactos secuenciales relacionados con erosión y contaminación de agua por arrastre de sedimentos. Se restringirán a áreas que no tengan como cubierta vegetal comunidades de bosque mesófilo de montaña o de bosque de pinos en buen estado de conservación. Se elaborará y presentará el estudio técnico justificativo correspondiente y se preferirán aquellos bancos que puedan ser sujetos de reforestación o restauración ecológica, lo cual se acordará previamente con los propietarios. Por lo tanto, en el caso de que el material que se deposite no sea adecuado para sustentar una población vegetal viable, se deberá despallar la capa orgánica previamente, acamellonar y protegerla y una vez que el banco se deje de utilizar, se conformará sobre la superficie para servir como soporte de nutrientes a las plantas que serán introducidas. En cuanto a los escurrimientos superficiales, estos deberán ser respetados y la conformación de los bancos obedecerá a su trayectoria. En caso necesario se construirán las obras de drenaje correspondientes. Con el objeto de prevenir la erosión y la pérdida de suelos, el caso de terrenos con pendientes pronunciadas, se deberán incluir obras de retención de taludes o bien, conformar adecuadamente estos últimos.*
- g) Deberá establecerse un programa de mantenimiento, este deberá incluir como mínimo:
 - La limpieza continua de las alcantarillas y drenes para evitar su obstrucción y conservar en óptimas condiciones su funcionamiento



Santiago Ixcuintepec-

Arroyo Canela

- Deshierbe y poda de la vegetación, para mantener el paisaje de la carretera sin que obstruya la circulación o visibilidad. Se deberá evitar el uso de agentes químicos para el deshierbe.
 - Limpieza continua de cunetas, alcantarillas, bordillos, etc., para remover la acumulación de los residuos que pudieran quedarse sobre el revestimiento y así evitar que lleguen a un cuerpo de agua superficial o subterráneo
- h) *Programa de manejo de residuos*
- Se deberá desarrollar un programa para el correcto manejo de residuos sólidos y líquidos. El manejo incluye la recolección, el almacenamiento, transporte y disposición de residuos.
 - Al final de cada actividad (desmante, despalme, construcción de estribos, se deberá retirar todo el material sobrante del derecho de vía), todos los desechos deberán depositarse en los lugares destinados para ello según lo establezcan la autoridad municipal.
- i) El producto del desmante deberá acumularse a un lado del camino y dejarlo a disposición de las autoridades municipales o los propietarios de los terrenos para su utilización. El material que no sea donado deberá quemar, para después mezclarse con el suelo orgánico producto del despalme y con ello arropar los taludes del terraplén y de los cortes cuyas pendientes no sean mayores a la proporción 1 x 1. No arrojar residuos del desmante sobre la vegetación natural aledaña. Otra opción diferente es la trituración de dicho material y su incorporación con la capa vegetal producto del despalme.
- j) En cuanto a los residuos sólidos industriales, cabe mencionar que se prevé la generación de basura industrial como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros. Los residuos del mantenimiento de maquinaria, se dispondrán temporalmente en un almacén cercano, en este lugar se estabilizarán aquellos residuos que lo requieran, una vez hecho esto, se tratarán los residuos de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, así como la **NOM-003-SCT2-1994** y la **NOM-011-SCT2-1994**, posteriormente se embalará y pondrá a disposición de una empresa autorizada por SEMARNAT para la disposición definitiva de estos materiales.



Santiago Ixcuintepec-

Arroyo Canela

- k) Prohibir el acceso del personal a zonas ajenas al proyecto. Se deberá tomar las acciones necesarias para impedir el acceso a áreas ajenas al proyecto, como pudieran ser zonas boscosas. Esto evitará que se haga algún uso de recursos, o daño a los mismos, o bien se ahuyente a la fauna.
- l) Seguimiento riguroso de normatividad y reglamentación aplicables. Como una medida de mitigación preventiva y de reducción de impactos, la empresa constructora deberá acatar todas las disposiciones normativas y reglamentarias aplicables en los diferentes ámbitos del proyecto. Asimismo, en materia de seguridad laboral, se deberá establecer un programa que incluya la supervisión del cumplimiento de la normatividad establecida por la NOM-STPS de la Secretaría del Trabajo.
- m) *Arrope o protección de laderas, terraplenes y taludes. Las laderas, terraplenes y taludes deberán protegerse para disminuir los riesgos de erosión, derrumbes y deslaves. En el caso de terraplenes y taludes, se recomienda que la protección sea mediante la reforestación con herbáceos de especies nativas. En el caso de las laderas, deberá evaluarse la conveniencia de reforestar o bien de revestir las laderas con algún material que evite o contenga los derrumbes y sedimentos que se desprendan.*

Los taludes de corte no deberán tener una pendiente mayor a $\frac{1}{4} \times 1$ y en caso de tener más de 12 m de altura, se deberán construir bermas de 2 a 3 m de ancho para evitar que el material se vaya a la carretera. En caso de que el material sea tipo A (suelto de fácil fluidez) el ángulo del corte será menor de $\frac{1}{2} \times 1$ y se deberá cubrir con el material producto del despalme para favorecer la reforestación por la germinación natural que contenga el material orgánico.

- n) *Capacitar al personal para la corta y poda de la vegetación. Se deberá capacitar al personal para que realice la corta y poda de la vegetación, de no ser así, se podría dañar la planta de tal manera que se comprometa su sobre vivencia.*

De ser necesario cortar algún árbol o rama con un nido, la rama donde se asiente deberá ser delicadamente retirada antes del corte, colocándola y amarrándola fuertemente sobre algún árbol vecino, fuera de la línea de cerros y a una altura similar a la que se encontraba originalmente. Por ningún motivo deberán tocarse los pollos o huevos ni la estructura del nido, ya que son frágiles



Santiago Ixcuintepec-

Arroyo Canela

y pueden ser dañados fácilmente, además de que se podría ocasionar que la madre se aleje de ellos.

- o) Evitar el aporte de sedimentos. Con el desmonte, el despalme, las excavaciones, los cortes y el tendido de terraplenes, se incrementa el riesgo de erosión y transporte de suelo, debido a que se removerán sedimentos que pueden ser transportados por acción del viento, del agua o por gravedad, fuera del sitio al que pertenecen. Esto puede provocar diversos daños, dependiendo del destino de los materiales. Si son conducidos a un cauce, provocarán contaminación del agua, disminución de la transparencia y hasta obstaculización del flujo. En otros casos, el material puede ir a sitios que tengan un tipo de suelo diferente y afectar sitios de germinación y establecimiento de plantas, madrigueras, etc. En ambos casos se altera la dinámica natural del sistema. Por ello se deberá tomar las acciones necesarias para evitar el aporte de sedimentos a ríos, cauces, cañadas, etc. Se recomienda la construcción de presas o muros de gaviones pero garantizando el libre flujo de los escurrimientos naturales.*
- p) Mantenimiento de equipo y maquinaria. Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se utilizará maquinaria que generará ruido y gases de combustión. Para reducir los impactos ocasionados por ello se deberá establecer un programa de mantenimiento del equipo y la maquinaria involucrados en la carretera, que asegure que los equipos operen en óptimas condiciones y la carburación y combustión sean las adecuadas.*
- q) Poner lona a los camiones. Para evitar los impactos ocasionados por el transporte de tierra, así como de cimbras, cal, material pétreo para terraplenes y mamposterías, tubos para alcantarillas, material para bordillos y lavaderos, entre otros, se propone usar camiones cubiertos en los que se impidan las pérdidas accidentales de material en el trayecto y colocar señalamientos apropiados en los camiones y en los puntos de entrada y salida de los mismos.*
- r) Obras de drenajes. Para evitar el impacto sobre la configuración del lecho de los arroyos y la dinámica natural de los escurrimientos de agua, la colocación de alcantarillas y drenes se deberá apegar al estudio geohidrológico de la zona, para evitar se modifique su dinámica después de terminada la construcción de la carretera.*



Santiago Ixcuintepec-

Arroyo Canela

Las características y dimensiones de cada alcantarilla deben ser diseñadas tomando en consideración el índice de escurrimiento en las laderas y el gasto de cada uno de los arroyos y escurrimientos analizados.

- s) *Uso de protección auditiva. Como parte del programa de seguridad, se deberá proporcionar equipo de protección auditiva a los trabajadores cuyas labores se desarrollen bajo condiciones sonoras que rebasen los límites establecidos por la normatividad. El programa deberá incluir la capacitación y concientización de los trabajadores para que se garantice el uso correcto y continuo del equipo.*

A continuación se mencionan las normas oficiales mexicanas relacionadas con el manejo de recursos naturales que deberán tenerse en mente es caso de que proceda su aplicación:

NOM-003-RECNAT-1996 Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.

NOM-004-RECNAT-1996. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal.

NOM-005-RECNAT-1997. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de Corteza, Tallos y plantas completas de Vegetación Forestal.

NOM-007-RECNAT-1997. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.

NOM-008-RECNAT-1996. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de cogollos.

NOM-012-RECNAT-1996. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso doméstico.

- t) *Reforestación / Restauración Ecológica El programa general de restauración ecológica da inicio con el rescate de especies endémicas o en peligro de extinción. Es necesario que durante la ejecución del proyecto se lleva a cabo un programa de rescate de especies consideradas bajo un estatus especial como raras, amenazadas, vulnerables o en peligro de extinción.*

Con respecto a la fauna, dadas las características de desplazamiento de las aves y mamíferos que habitan el sitio, tenderán a moverse hacia lugares fuera del área de las obras. Esto no ocurre con los anfibios y reptiles que generalmente viven enterrados y no suelen desplazarse. En caso de llegar a encontrarlos durante las obras de desmonte, deberán ser cuidadosamente movidos del sitio y enterrarlos de manera similar a como se encontraron.



Arroyo Canela

Santiago Ixcuintepec-

Algunas otras estructuras diseñadas en este trazo carretero pueden considerarse como sitios de paso de fauna silvestre, estas son las obras de drenaje. Las alcantarillas son otro tipo de paso para fauna, por donde cruzan básicamente animales de talla chica y mediana; es importante que las salidas y entradas estén ocultas para motivar a los animales a utilizarla como paso.

Existirá para los empleados la prohibición de capturar o la caza de fauna. En todas las etapas de construcción, se debe prohibir estrictamente a los trabajadores molestar o dañar alguna especie animal de fauna silvestre, sobre todo anfibios y aves, ya que hay algunas especies que se encuentran protegidas bajo estatus especial. Si se ve algún anfibio o ave que pueda ser dañado por la construcción deberá ser llevada a un lugar seguro, similar al hábitat en el que se le encontró.

Asimismo, se reubicarán los animales afectados durante la preparación del sitio. Esta medida de mitigación es de reducción y compensación, actúa sobre el impacto de afectación del hábitat de la fauna nativa.

Si en la vegetación a desmontar se encontrara un nido de cualquier especie de ave, debe ser cuidadosamente reubicado. Los nidos deben ser movidos con todo y la parte principal de la rama que los soporta, deberán ser reubicados inmediatamente en algún árbol cercano de la misma especies, pero fuera del área de influencia del trazo (fuera del derecho de vía).

Algunos reptiles y mamíferos, tienden a desplazarse hacia lugares fuera del área de las obras, esto no ocurre con los invertebrados, anfibios, otros reptiles y pequeños mamíferos que algunas temporadas viven enterrados y no suelen desplazarse a grandes distancias. En el caso de encontrarse con animales de este tipo durante las obras de desmonte, se debe permitir la libre huida, o si no, deberán ser cuidadosamente reubicados a sitios con las mismas características y fuera de la influencia del trazo.

Reforestación. Se deberá establecer un programa de reforestación, que incluya acciones para la conservación y regeneración del suelo, para obtener a mediano y largo plazo, comunidades vegetales adecuadamente estructuradas y diversas, de forma que puedan sostener la función ecológica original de las mismas comunidades en el área; servir como refugio y como corredores de fauna,



Arroyo Canela

Santiago Ixcuintepec-

además de proporcionar otros servicios ambientales. Dicho programa deberá de llevarse a cabo sobre todo en las áreas con vegetación de bosque mesófilo, bosque de pino e incluso cafetales bajo sombra en donde las especies arbóreas sean o hayan sido aquellas de las comunidades vegetales mencionadas. Se deberán efectuar los trabajos utilizando las especies propias de la zona, dando prioridad a aquellas que sean más importantes tanto desde el punto de vista estructural como sucesional. Los trabajos serán realizados a lo largo de las áreas posibles del derecho de vía y en la zona inicial próxima al km 0+000.

Para tal efecto, se deberá desarrollar un programa de restauración ecológica en las zonas arriba mencionadas, que incluya los estudios de detalle necesarios para determinar las áreas libres dentro del derecho de vía y otras zonas, las comunidades de referencia y sus estados sucesionales, los trabajos particulares de restauración de suelos y protección contra la erosión; el rescate, propagación y mantenimiento de especies protegidas y de las especies útiles, de tal forma que se tengan plantas suficientes y adecuadas para llevar a cabo los trabajos de reforestación. Estos programas deberán iniciar antes del inicio de las obras y se calendarizarán de acuerdo al calendario general de seis meses mostrado en el Capítulo II. Las plántulas que se sugieren para la reforestación son:

Nombre Científico	Nombre común/observaciones
Liquidambar styraciflua	Liquidambar Se propaga por semilla, injerto, brote y estaca. Protege y aumenta la fertilidad del suelo
Pinus michoacana	Pino lacio o chamiate blanco Se propaga por semillas
Clethra macrophylla	Marangola. Se propaga por semilla y también puede propagarse por cortes de la raíz. Se utiliza en muchos casos para recuperación de bosque mesófilo. Existe en muchos sitios de Oaxaca.
Inga jinicuil	Jinicuil. Se propaga por semilla y se utiliza para recuperar bosque mesófilo de montaña, entre 900 y 1500 msnm, también para reforestación, mejoramiento ecológico y



Arroyo Canela

Santiago Ixcuintepepec-

	del paisaje.
--	--------------

Reforestación de los terraplenes y taludes con vegetación del sitio. Para estos casos se recomienda utilizar especies herbáceas o rastreras de la zona. Algunas de las especies arbóreas y arbustivas que sean taladas, pueden ser aprovechadas para las obras de reforestación de la carretera a manera de fertilizante. Estos árboles y arbustos deberán ser acumulados en sitios determinados para su quema de manera controlada. Se recomienda acumular este material cada 100 metros aproximadamente, reducirlo a pedazos pequeños de fácil combustión y prenderle fuego, sin utilizar ningún tipo de gasolina para encenderlo. Posteriormente, las cenizas deben rociarse con agua y confinarse en recipientes cerrados para evitar pérdidas por viento o lluvia, para su almacenamiento se podrán utilizar costales o tambos. Una vez que comience el desmonte, el suelo removido producto del despalme se mezclará con estas cenizas y trozos de carbón remanentes, de manera que sirvan como fertilizante para facilitar la reforestación de los taludes y derecho de vía. Esta medida representa además una ventaja, ya que mediante la quema se evita el transporte y la depositación de este material en lugares como el tiradero municipal, que generalmente se encuentran dañando el medio. Sin embargo, es muy importante que se realice de manera cuidadosa para evitar incendios. Otra opción, como ya se mencionó, es la trituración de los residuos por medios mecánicos para su entrega y uso por los agricultores de la zona que estén interesados.

Para evitar en lo posible problemas de erosión y derrumbes, se deberán seguir las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en donde dice que las pendientes de los terraplenes deben ser de 1:2 y 1:1,5 según sea el caso. Aún cuando no son pendientes muy bajas, esta inclinación todavía permite el establecimiento de especies vegetales, que soportan la fuerte perturbación evitando la propensión a su erosión.

Por otro lado los taludes deberán cubrirse con el mezclado de suelo obtenido en el despalme y material carbonizado del desmonte, para favorecer el desarrollo de una cubierta vegetal que impida la erosión y derrumbes, sobre todo en época de lluvias.

- u) Para la liberación del derecho de vía, será necesario adquirir terrenos, lo que conlleva a un impacto por expropiación. La manera de compensar este impacto



Arroyo Canela

Santiago Ixcuintepec-

es otorgar una indemnización justa para que los propietarios de la tierra tengan opción de adquirir otro terreno.



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

CRONOGRAMA DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	2° mes	4° mes	6° mes
1 ADQUISICIÓN DE DERECHO DE VÍA	Antes de empezar los trabajos.		
2 INDUCCIÓN AL PERSONAL	Antes de empezar los trabajos.		
3 CONTRATAR SUPERVISOR AMBIENTAL	Antes de empezar los trabajos.		
4 RESCATE DE FAUNA	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	Conforme avance la obra.
5 RESCATE DE FLORA	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	Conforme avance la obra.
6 VERIFICACIÓN DE MAQUINARIA	Antes de empezar los trabajos.		
7 FORMACIÓN DE COMPOSTA	Conforme avance la obra (Tramo nuevo).	■ ■ ■ ■ ■	■ ■
7 PROTECCIÓN DEL RÍO SAYUCH	—————		
9 CONSTRUCCIÓN DE 3 PASOS DE FAUNA		—————	
10 REFORESTACIÓN			—————
11 BITÁCORA DE LA OBRA	■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

Se propone:

Una fianza de cumplimiento del 20% para las medidas de mitigación de:

Rescate y reforestación \$ 500,000.00

Fianza por 100,000.00 (cien mil pesos)

Una fianza de vicios ocultos del 20% para garantizar sobre vivencia de plántulas:

Rescate y reforestación \$ 500,000.00

Fianza por 100,000.00 (cien mil pesos)

Además se propone **un seguro** del 20% que incluye imprevistos, principalmente contingencias meteorológicas por un monto de \$200,000.00 (Doscientos mil pesos)

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. PROGRAMA DE MONITOREO

La gran riqueza de especies y comunidades biológicas por donde pasará la carretera hace necesario un programa de monitoreo sobre algunas variables ambientales, que a continuación se detallan.

El objetivo general del programa será revisar en el campo las afectaciones sufridas por la flora y fauna debido a la construcción y operación del trazo. Esto con la finalidad de reevaluar las medidas de mitigación y de rehabilitación. De una manera particular será necesario cumplir con los siguientes objetivos:

- a) Para conocer la dinámica sucesional de cada uno de los tipos de vegetación presentes a lo largo del trazo, se calculará la densidad y composición del kilómetro modificado con sucesión secundaria, en cada tipo de vegetación; se deberá incluir un listado de las especies en dicho sitio y el desarrollo, supervivencia y desarrollo de las arbóreas.



- b) Para favorecer que la recuperación de la vegetación original se de en el menor tiempo posible, se deberá eliminar las colonizadoras excluyentes.
- c) Con el fin de dimensionar el efecto barrera que la carretera provoca a las poblaciones faunísticas, se deberán realizar recorridos con el fin de identificar huellas, excretas y/o madrigueras en la vialidad, esos datos deberán compararse con los esperados en las rutas normales de cada tipo de población y se evaluará si la carretera está limitando su desplazamiento.

La selección de variables en función de los objetivos mínimos señalados, son las siguientes: para el caso de las secuencias sucesionales será necesario elegir como variable la composición florística en dicha unidad, por lo menos en dos épocas diferentes del año para las comunidades existentes. Se determinará como otra variable el arreglo espacial y por estratos de las especies (estructura).

El monitoreo de la presencia, supervivencia, crecimiento y desarrollo de los elementos tardíos en la dinámica sucesional en los sitios alterados por la carretera, será de gran importancia para evaluar la resiliencia del sistema y dimensionar los efectos que la construcción de este tipo de carreteras tiene sobre la recuperación de zonas desmontadas.

Para llevar a cabo éstos monitoreos será necesario establecer un polígono regular con un área de 0.1 ha (20 x 50 m) al centro del tramo de 1 km desmontado, para que se convierta en la unidad de medición. Las evaluaciones que a continuación se detallan deben hacerse por lo menos dos veces por año.

El polígono estará orientado de manera paralela al trazo, para evaluar los efectos de la colonización desde el borde del claro, se recomienda establecer el señalamiento de los vértices para mantener una referencia constante.

Dentro de los cuadros se deberá describir la vegetación - si el cuadro es de 20 x 50 metros, se harán tres transectos de 50 metros, sobre los metros 5, 10 y 15, en el otro sentido, el transecto debe tener un metro de ancho. En 20 cuadros de 1 x 1 metros distribuidos al azar dentro del cuadro de 20 x 50, contar el número de plantas arbóreas menores de un metro de alto. Dado que una gran mayoría de la vegetación que se expresará en los sitios en recuperación o alterados son de tipo ruderal, será necesario coleccionar, con la



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

técnica botánica, los ejemplares, colocarlos en papel, etiquetarlos y fecharlos, ponerlos a secar y enviarlos a los especialistas para su determinación (Herbario nacional).

Sin que se haya propuesto como un objetivo particular, será recomendable obtener dos veces al año, muestras de suelo de los sitios sucesionales y evaluar la composición y expresión del banco de semillas, así como algunos parámetros edáficos según se detalla en el monitoreo del medio físico. También se pueden incluir como variables del medio abiótico, la profundidad del suelo, la cantidad de hojarasca, suelo desnudo, cantidad de radiación solar, temperatura del suelo.

La mejor ubicación para los cuadros serán las partes más accesibles de los sitios alterados.

Con los datos obtenidos de la cobertura de herbáceas, el número y altura de las especies arbustivas y los diámetros y alturas de los árboles, será necesario realizar un análisis multifactorial con estas variables y algunas del medio o del suelo para conocer las interacciones entre ellas. Será posible obtener valores de importancia relativa (VIR), índices de similitud o de riqueza. Cabe señalar que la misma área de los cuadros debe ser usada para evaluar la presencia y abundancia de fauna, sobre todo mamíferos.

Se recomienda que el calendario de muestreo sea de la siguiente manera: primera visita en febrero-marzo, segunda en octubre-noviembre. Tanto los botánicos como los zoólogos tendrán la responsabilidad de coleccionar la información, las muestras y las observaciones. Los datos estadísticos serán presentados en forma de textos y a manera de correlaciones, así como figuras. No será necesario elaborar formatos de registro particulares a menos que cada especialista así lo determine.

Un proyecto de monitoreo con objetivos claros y metas a corto plazo requiere de un buen apoyo económico, logístico y de coordinación interinstitucional; por esta causa los costos pueden variar, sin embargo se estima que el total debe estar cerca de \$300,000.

Cuando un disturbio sobrepasa los umbrales del sistema, ya sea por su intensidad, por la amplitud de su acción o por su naturaleza repetitiva, será necesario disminuir la fuente de disturbio y después proponer las medidas



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

de acción. Sin embargo en el presente caso por lo reducido de la obra se duda que ello acontezca.

Todo lo anterior tiene la finalidad de fomentar las interacciones bióticas entre los elementos del sistema y con las variables del medio para garantizar que el proceso sucesional no dependa de insumos sino que adquiera un propio ritmo natural de regeneración en función de las características y condiciones de las unidades de vegetación.

Medio físico

El tramo carretero presenta unos suelos someros que contienen un alto porcentaje de arcilla. Debido a esto, y a la presencia de precipitaciones intensas de origen ciclónico, es frecuente su saturación y posterior pérdida de humedad. Asimismo los escurrimientos superficiales en laderas y taludes producen cárcavas ya que el material es fácilmente erosionable.

Estos cambios en la humedad relativa del suelo en ocasiones producen agrietamientos y los escurrimientos la erosión de superficies descubiertas.

Por ello es de suma importancia implementar un programa de monitoreo de dichas variables físicas que permitan evaluar el grado de afectación del suelo, principalmente en la zona de construcción de la carretera, para prevenir que dichos cambios o la presencia de grietas sean el inicio de derrames de material como ya se ha dado en la brecha existente.

El objetivo general del monitoreo del suelo tiene como finalidad evaluar dichos cambios, la mayoría de los cuales se producen a corto plazo, debido a los cambios en pendiente que induce la ejecución del proyecto. Ello permitirá evaluar las medidas de mitigación propuestas y determinar acciones para su corrección.

Este monitoreo deberá ejecutarse al menos dos veces al año, una vez durante la época de lluvias, Agosto-Septiembre, y otra terminando la estación de secas, Febrero-Marzo, el reconocimiento de las condiciones señaladas lo hará el mismo personal de mantenimiento que tiene Caminos y Aeropistas de Oaxaca dentro de su estructura de operación.

VII.2. ALTERNATIVAS



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

La obra es una pequeña prolongación, por un kilómetro, de una brecha existente, estando fijo el origen y tomando en cuenta la pendiente del terreno, que no tiene forma de modificarse, se considera que no existen alternativas.

Aun modificando la pendiente del proyecto, lo cual la desviaría a lo sumo unos 80 metros en posición, se conservaría dentro del mismo tipo de terreno.

VII.3. CONCLUSIONES

La construcción de un tramo adicional de 1 km de la carretera que va de la vialidad Santiago Ixcuintepepec – San Lucas Camotlán a Arroyo Canela es necesaria para una mejor comunicación e integración en la región. La zona que abarca el trazo presenta un alto grado de pobreza y es origen de la migración de la población a otros municipios, estados y al extranjero, asimismo padece una falta de servicios y un alto nivel de marginalidad. Por lo anterior, en términos generales la reparación de la brecha existente y la construcción del tramo adicional traerá beneficios a la población de Arroyo Canela y Manantiales, ya que la infraestructura implementada permitirá llevar servicios a las zonas de mayor rezago, aumentando la calidad de vida de los habitantes al mejorar las condiciones de educación, seguridad y creación de infraestructura física.

Con relación al análisis de las características del ambiente, tanto físicas como biológicas y socioeconómicas a lo largo del tramo, así como de los impactos sobre el medio ambiente que se deriven de la construcción y de los beneficios socioeconómicos que conllevará su operación, se concluye que los impactos ambientales se dividirán para dos grandes áreas. La primera de ellas es la zona inicial del tramo donde ya existe una brecha que será reparada y revestida en la cual se dan impactos ambientales que deberán evitarse. Y una segunda de 1 km, donde se encuentra relicto de bosque mesófilo de montaña y cafetales de sombra, en los cuales habita fauna; por lo que se deben establecerse las mejores condiciones posibles para su conservación, ya que el aumento en la erosión y la pérdida de estabilidad de las laderas son de consecuencias desfavorables.

Otros impactos se reflejarán en la población ya que el trazo de la vialidad pasa por áreas de cultivo de cafetal, cabe mencionar que estos cultivos han presentado problemas debido a los bajos costos del producto; así mismo dentro de las zonas más bajas se presenta un cambio de uso de suelo de agrícola a ganadero; en donde dicha problemática se vuelve más aguda y compleja debido a los índices de pobreza que se presentan.



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

Durante la construcción será cuando se registre el impacto mayor y permanente, que consiste en el efecto de barrera física artificial, este impacto no podrá ser mitigado totalmente a lo largo de todo el trazo, aunque las obras de drenaje permitirán un flujo de fauna considerable.

El flujo de los escurrimientos superficiales no se vera afectado con la construcción de la carretera, debido a que se construirán obras de drenaje en donde se localizan los escurrimientos. A diferencia de los escurrimientos, la barrera física sobre la fauna y la vegetación será permanente, aunque la intensidad de su impacto se ve disminuida para el caso de la fauna por la construcción de losas y alcantarillas.

La reforestación en el marco de una restauración ecológica a lo largo de las zonas libres del derecho de vía y de las áreas afectadas durante la construcción, sobre todo en áreas de bosque mesófilo de montaña y pino, mitigará parte de las actividades llevadas a cabo durante el desmonte y movimiento de maquinaria.

Bajo este contexto, los beneficios que se obtendrán una vez que la carretera se encuentre operando son considerables, ya que esta obra facilitará el intercambio comercial y de servicios, presentando un recorrido rápido y seguro, con cualidades paisajísticas muy importantes.



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

VII.3.- BIBLIOGRAFÍA

- ISO 14000 GUIDE, THE NEW INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL STANDARDS, Casio, Mitchell and Woodside, McGraaw-Hill, ISBN 0-07-011625-3
- AIR POLLUTION ENGINEERING MANUAL, Buonicore and Davis, Van Nostrand Reinhold, ISBN 0-442-00843-0.
- ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MÉXICO CON DECRETOS ESTATALES, VOLUMEN 1 y 2, Instituto Nacional de Ecología, ISBN 968-817-470-X y ISBN-968-817-491-2, junio 2002.
- ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MÉXICO CON DECRETOS FEDERALES, Instituto Nacional de Ecología, ISBN 968-817-376-2, noviembre 2003.
- ATLAS NACIONAL DEL MEDIO FÍSICO, Escala 1:1,000 000, INEGI, Enero de 1981
- AVES ACUÁTICAS MIGRATORIAS EN MÉXICO, Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C., 1956
- BIODIVERSIDAD DE OAXACA, Abisai, Ordoñez y Salas, 2004, ISBN-970-32-2045-2
- CARRETERAS ELEVADAS, E. BEYER y H. TUL, Editorial Blume, 1968
- CARTA DE MÉXICO, Atlas Topográfico Escala 1:250,000, INEGI, Junio de 1982
- CLEANUP CRITERIA FOR CONTAMINATED SOIL AND GROUNDWATER, Anthony J. Buonicore, American Society for Testing and Materials, ISBN 0-8031-1824-4, c/ disquete.
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, Editorial Porrúa 114ª edición.
- CONTAMINACIÓN DEL AIRE (Origen y Control), WARK K. & WARNER C., 1991, Esp. 1992, ISBN 968-18-1954-3, Editorial Limusa, S. A. de C. V.
- DATOS VIALES 1989, 1991, 1993, 1996, 1998, 2002. Publicación periódica de la Dirección General de Servicios Técnicos, Subsecretaría de Infraestructura, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- DEEP ECOLOGY FOR THE 21ST CENTURY (Readings on the . . .), Edited by George Sessions, ISBN -1-57062-049-0, Shambala Publications, Inc.
- DISPERSIÓN EN RÍOS, PLATA BEDMAR ANTONIO, ISSN: 0211-8203; M-8, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- ECOLOGÍA, E. P. ODUM, MCGRAW-HILL, Esp,1972, ISBN-0-7216-6941-7.
- ECOLOGÍA, CONTAMINACIÓN, MEDIO AMBIENTE, TURK AMOS, TURK JONATHAN & WITTES JANET T., 1972, Esp. 1973, ISBN 968-25-0088-5 Reimp., Nueva Editorial Interamericana, S. A. de C. V.,
- EL EFECTO BARRERA EN VERTEBRADOS, VELASCO, YANES Y SUÁREZ, ISSN:0211-8203;M-44, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

- EL TERRITORIO MEXICANO, Instituto Mexicano del Seguro Social, Junio de 1982, 3 tomos
- ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT, ERICKSON PAUL A., 1994, ISBN 0-12-241555-8, Academic Press, Inc.
- EROSION, SEDIMENTS AND RUNOFF CONTROL FOR ROADS AND HIGHWAYS. EPA-841-1-95-008c, XII-95.
- EVALUACIÓN METEOROLÓGICA DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS OBRAS DE DEFENSA DE COSTAS, ENRIQUEZ Y BERENGUER, ISSN:0211-8203;M-10, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, Domingo Gómez Orea, ISBN 84-8476-084-7
- GACETA ECOLÓGICA. Números 1 al 59, publicación periódica del Instituto Nacional de Ecología.
- GEN III, The Lubrizol Petroleum Chemicals Company, 1987, The Lubrizol Petroleum Co
- GUÍA PARA BANDEREROS, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Conservación de Carreteras, septiembre 2000.
- GUÍAS METODOLÓGICAS PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL, 1. CARRETERAS Y FERROCARRILES, GONZÁLEZ Y GAMARRA, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, ISBN 84-7433-598-I, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica.
- GUÍAS METODOLÓGICAS PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL, 3. REPOBLACIONES FORESTALES, GONZÁLEZ ALONSO, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, ISBN 84-7433-629-5, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica.
- INGENIERÍA AMBIENTAL, J. Glynn Henry y Gary W. Heinke, ISBN 970-17-0266-2, Prentice Hall.
- HANDBOOK OF SOLID WASTE MANAGEMENT, Keith Frank, 1994, ISBN 0-07-035876-1, McGraw-Hill, Inc.
- LA DESNUTRICIÓN A NIVEL MUNICIPAL. Roldán, Chávez, Ávila, Muñoz, Álvarez y Ledesma. Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán. ISBN 970-91902-3-7, mayo del 2000.
- LEY FEDERAL DE ARMAS DE FUEGO Y EXPLOSIVOS Y SU REGLAMENTO, COLECCIÓN PORRÚA, 28ª edición, D. O. F. 24-XII-1998.
- LEY FORESTAL Y SU REGLAMENTO, SEMARNAT, 1ª edición, D. O. F. 20-V-97.
- LISTADOS FAUNÍSTICOS DE MÉXICO, Espinosa, Gaspar, Fuentes, III Los Peces Dulceacuícolas mexicanos, UNAM, 1993
- MAKING PEACE WITH THE PLANET, Commoner Barry, 1990, ISBN 0-394-56598-3, Pantheon Books.



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

- MANEJO DE NUESTROS RECURSOS NATURALES, William Camp y Thomas Dougherty, ISBN 84-283-2642-8, Paraninfo.
- MEDIO AMBIENTE, INGENIERÍA Y EMPLEO, 16º Seminario Internacional de la Federación Europea de Asociaciones de Ingenieros, Madrid, octubre de 1987.
- MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA CARRETERO TRONCAL, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Imagen objetivo para el período 2001-2010, octubre de 1998, ISBN 968-803-322-7
- NORMALES CLIMATOLÓGICAS 1960 - 1980, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Servicio Meteorológico Nacional, marzo de 1981.
- NORMAS DE SERVICIOS TÉCNICOS (Proyecto Geométrico) CARRETERAS, 2.01.011, Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL, 1993 - 1994, Berea Núñez Raúl, 1994, ISBN 968-838-297-3, SEDESOL, Instituto Nacional de Ecología.
- PAISAJE Y EDUCACIÓN AMBIENTAL (Evaluación de cambios de actitudes hacia el entorno), BENAYAS DEL ALAMO JAVIER, ISBN 84-7433-747-X, editado por Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- PLANNING CONSIDERATIONS FOR ROADS, HIGHWAYS AND BRIDGES, EPA-841-F-95, X-95.
- POBLACIÓN CENSOS, 1980, 1990 y 2000, INEGI.
- POLLUTION CONTROL PROGRAMS FOR ROADS AND BRIDGES, EPA-841-F-95-008c, XI-95.
- PRODERS: modelo de evaluación, Gaceta Ecológica INE - SEMARNAP, # 53, 1999.
- PROTECCIÓN, RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS FORESTALES, Manual de obras y prácticas, Comisión Nacional Forestal, ISBN 968-6021-19-1, 2004.
- RECURSOS MUNDIALES, Una guía para el Ambiente Mundial, Instituto de Recursos Mundiales, 1992, ISBN 0-19-506231-0
- REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (Fichas Técnicas y Mapa 1:4'000,000) Publicado por CONABIO, 1998
- REGIONES PRIORITARIAS MARINAS DE MÉXICO, publicado por CONABIO, 1998
- SERIES 60, Detroit Diesel Corporation, 6SA303S 9307, 1993.
- TESAURO DE CARRETERAS, LALLANA DEL VALLE CONCEPCIÓN, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, ISSN 0211-6480-D-15, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica. *Prestado INE P. Aguirre.*
- THE NEXT ONE HUNDRED YEARS (Shaping the Fate of our Living Earth), Weiner Jonathan, ISBN 0-553-05744-8, Bantam Books.
- TÚNELES CARRETEROS 1985, Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos.



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

- TRAYECTORIAS CICLÓNICAS 1960 - 1980, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Servicio Meteorológico Nacional, marzo de 1981.
- WORKBOOK OF ATMOSPHERIC DISPERSION ESTIMATES, D. Bruce Turner, Lewia Publishers, ISBN 1-56670-023-X.

VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII. 1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La información está en el sistema *Windows Profesional, Microsoft Office 2000 PYME*, texto en *Word*, tablas en *Excel* e imágenes insertadas en *Paint*.

VIII. 1. 1. Cartografía

Mapas Temáticos Capítulo IV, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática¹⁰.

Plano topográfico 1:250,000, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Anexo cartográfico.-

2 Planos escala topográfico, escala 1:50,000, 2001, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, donde se señala el eje del proyecto.

VIII.1.2.Fotografías

Anexo con 7 fotografías de diferentes aspectos del Sistema Ambiental Regional

2 ortofotos escala 1:50,000 coincidentes con los planos topográficos a igual escala señalados anteriormente, las imágenes digitales tienen resolución para su reproducción u observación a la escala de 1:20,000..

¹⁰ Síntesis de Información Geográfica, INEGI.



VIII. 2. MEMORIA.

El trabajo se inicia con la firma del contrato y recepción del anteproyecto de donde se determinan los generales del Promoviente y las características de la obra que constituyen la información básica de los dos primeros capítulos. Las características del km de obra nueva se resumen en el cuadro del Capítulo II, página 3. Otro aspecto importante lo constituye la forma en que se pretende conseguir el material faltante, también se señalaron en el Capítulo II, el banco de préstamo.

Las actividades y ubicación de la obra permite una identificación de las disposiciones legislativas y caracterización del medio que tienen relación, derivado de ello cual se tiene una recopilación de las leyes, reglamentos y normas que tienen relación con el proyecto en sus aspectos ambientales, así como la identificación de la ubicación en relación a áreas naturales protegidas o regiones terrestres prioritarias y los objetivos y o programas que persiguen unos y otros. Dichos ordenamientos jurídicos están explícitamente mencionados en el Capítulo III.

Existe una recopilación de información sobre el medio abiótico, biótico y socioeconómico, acompañado de un reconocimiento general con el objeto de conocer los diferentes medios existentes para definir el Sistema Ambiental Regional, toda vez que la entidad no cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial que sirva de base para esta definición. Dicha información y su conjunción con las observaciones de campo permiten afinar la delimitación de la zona ocupar por el Sistema Ambiental.

En el presente caso también contribuyó a dicha definición las observaciones contenidas en la descripción de la RTP 130 de CONABIO, la publicación Biodiversidad de Oaxaca¹¹ y La Desnutrición a Nivel Municipal en México¹². Al final predominó la cobertura vegetal existente, la descripción de esta complementa el capítulo IV.

¹¹ Biodiversidad de Oaxaca, 1ª Edición, 2004, ISBN 970-32-2045

¹² La Desnutrición a Nivel Municipal en México, Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán, Mayo del 2000, ISBN 970-91902-3-7



Santiago Ixcuintepepec-Arroyo Canela

Para la identificación y caracterización de los impactos se utilizó una doble lista de verificación, las obras y actividades por una parte y los elementos del medio por otra, con ellas se constituyó una matriz de la cual se identificaron los cruces que tienen significado, a ellos se les dio un valor relativo mediante ocho atributos definidos en el propio texto, Capítulo V.

En el Capítulo VI se resumen los impactos propios del Sistema Ambiental considerado y luego se listan los ocasionados por la obra o actividades, señalando aquellos están presentes en ambas etapas, esto es que se acumulan y aquellos otros de carácter permanente que dan lugar a medidas específicas de mitigación o compensación.

Todo ello da lugar a estrategias de prevención o mitigación y a determinar valores de las acciones no consideradas en la licitación de la obra para, a su vez, determinar monto de fianzas de cumplimiento y de vicios ocultos. Finalmente, con base en las medidas de mitigación o compensación hacer un pronóstico del comportamiento ambiental del Sistema Ambiental Regional.