

CONSORCIO:



Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda
Dirección General de Caminos



Concurso DGC – 16 – 2004 – E
Contrato No. 257-2006-DGC

SERVICIOS DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN
DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA, SOCIAL Y AMBIENTAL E
INGENIERÍA DE DETALLE DEL PROYECTO:

“RD-HUE-03 TRAMO:
BIF. RN-9 NOR, PET - SAN SEBASTIÁN COATÁN,

ANEXO III.

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

INFORME FINAL
ORIGINAL

Elaborado por:

Ing. Mario César Morales Ávila

Guatemala, julio 2007

1. INDICE

2.	RESUMEN EJECUTIVO	1
3.	INTRODUCCIÓN	15
4.	INFORMACIÓN GENERAL.....	18
4.1	Documentación legal:.....	18
4.2	Información sobre el equipo profesional que elaboró el EIA:	18
5.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	19
5.1	Síntesis general del proyecto	19
5.2	Ubicación geográfica y área de influencia del proyecto	20
5.3	Ubicación político- administrativa	20
5.4	Área estimada del proyecto	22
5.5	Actividades a realizar en cada fase de desarrollo del proyecto.....	22
5.6	Servicios básicos	24
5.7	Materias primas y materiales a utilizar:	26
5.8	Manejo y disposición final de desechos (sólidos, líquidos y gaseosos) ...	27
5.9	Concordancia con el plan de uso del suelo.....	30
6.	DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL (JURÍDICO)	31
7.	MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN:	33
8.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO	34
8.1	Geología del tramo de carretera	34
8.2	Geomorfología	46
8.3	Suelos	48
8.4	Clima:.....	51
8.5	Hidrología.....	54
8.6	Calidad del aire:	58
8.7	Amenazas Naturales.....	59
9.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO	62
9.1	Flora:.....	64
9.2	Fauna:.....	65
9.3	Áreas protegidas:	66
10.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL ...	67
10.1	Características de la población	67
10.2	Seguridad vial y circulación vehicular	77
10.3	Servicios de emergencia	78
10.4	Servicios básicos	78
10.5	Percepción local sobre el proyecto (consulta pública)	82
10.6	Infraestructura comunal	85
10.7	Desplazamiento y/o movilización de comunidades:	85
10.8	Descripción del ambiente cultural, valor histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico y religioso	85
10.9	Paisaje	88

10.10	Áreas socialmente sensibles y vulnerables:.....	89
11.	SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	90
11.1	Ninguna acción	90
11.2	Apertura de nueva carretera	90
11.3	Mejoramiento de carretera actual.....	90
12.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	91
12.1	Identificación y valoración de impactos ambientales.....	91
12.2	Análisis de impactos	98
12.3	Evaluación de impacto social	105
12.4	Síntesis de la evaluación de impactos ambientales	106
13.	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	110
13.1	Organización del proyecto y ejecutor de las medidas de mitigación	116
13.2	Seguimiento y vigilancia ambiental (monitoreo).....	116
13.3	Plan de recuperación ambiental para la fase de abandono o cierre	119
14	ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA	120
14.1	Análisis de riesgo	120
14.2	Planes de contingencia	122
14.3	Plan de seguridad industrial, salud humana, seguridad ambiental y seguridad vial.....	131
14.4	Plan de manejo en la construcción y operación de campamentos, talleres y depósitos de combustible	146
14.4	Instalación y operación de plantas de trituración y plantas de asfalto:...	148
14.6	Plan de manejo bancos de material	151
15.	ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO	154
15.1	Pronóstico de la calidad ambiental del área de influencia.....	154
15.2	Síntesis de compromisos ambientales, medidas de mitigación y de contingencia	154
15.3	Política ambiental del proyecto	169
16.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	170
16.1	Conclusiones.....	170
16.2	Recomendaciones	170
17.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	171

**EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MEJORAMIENTO DEL TRAMO CARRETERO
RD HUE -03, Tram: BIF. RN-9 Nor, Pet – San Sebastian Coatan**

2. RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio ha sido elaborado de acuerdo con los Términos de Referencia preparados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). El estudio de evaluación de impacto ambiental está estipulado en el Artículo 8 del decreto 68-86, "Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.

Este estudio de evaluación de impacto ambiental, constituye el instrumento guía para que el contratista que ejecutará la obra civil, para que realice, de conformidad con sanas prácticas de Ingeniería, los trabajos necesarios que mitiguen y ó compensen los daños ambientales que se generan en el proceso del mejoramiento del tramo antes identificado; asimismo ha de servir a la supervisora para llevar a cabo las actividades de monitoreo que debe realizar la a través del supervisor ambiental y del representante del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales ya que en el mismo se incluye el Plan de Gestión Ambiental con el fin de regular la protección ambiental en el área del proyecto.

El proyecto se ubica en los municipios de Santa Eulalia y San Sebastián Coatán, del departamento de Huehuetenango. El proyecto inicia en el caserío Pet, coordenadas 15° 44.2598 Norte 91° 29.7303 Oeste y finaliza en cabecera municipal de San Sebastián Coatán, coordenadas 15° 14.1240 Norte 91° 33.6580 Oeste, para la cual se utilizó un geoposicionador gps garmin etrex, modelo vista.

La carretera actual tiene un ancho que oscila entre 5 a 6 metros y el diseño contempla construir la carretera de acuerdo a las especificaciones de una sección típica E (5.5 metros de calzada y 0.75 centímetros de hombro a cada lado, debiendo incluir cuneta en los lugares que sean estimados por el Delegado Residente del Proyecto), acepta velocidades hasta de 40 kilómetros por hora pudiendo ser diseñadas las curvas hasta de 101 grados que son en campo hasta 16.37 metros de radio las pendientes promedio según la topografía oscilan entre los 16% y 18% para desarrollar lo anterior es necesario el mejoramiento de la rasante mediante cortes y rellenos, mejoramiento de las características geométricas de la carretera, tanto en alineamiento horizontal como en el vertical en algunos puntos, construcción de obras de drenaje, colocación de alcantarillas, señalización vertical y horizontal, reacondicionamiento de la subrasante, colocación de la capa de subbase granular, colocación de la capa de base triturada, etc., según el diseño que se obtenga.

Para el desarrollo de los trabajos antes mencionados se seguirán las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos (Edición septiembre de 2,001), tanto en la parte técnica como ambiental.

Regionalmente el área de estudio esta enmarcada en la geología de la Sierra de Los Cuchumatanes, la cual en su extremo oeste esta compuesta por un conjunto de rocas sedimentarias de edad antigua, Mesozoica y Paleozoica. Ese conjunto de rocas sedimentarias constituye la envoltura Mesozoica/Paleozoica del núcleo metamórfico e intrusivo del macizo de los Cuchumatanes. La sierra esta situada en el límite sur de la placa de Norteamérica y se encuentra truncada por la zona de falla Chixoy-Polochic que la separa de terrenos de distinta naturaleza. Su disposición evidencia procesos geológicos de gran magnitud. Hacia el sur, la Sierra los Cuchumatanes no tiene continuidad y se encuentra en contacto con terrenos metamórficos, tan extraños que posiblemente son porciones provenientes de otras zonas situadas al oeste que quedaron atrapadas en esta zona de límite de placas.

El proyecto del tramo carretero se enmarca dentro de la Provincia fisiográfica de las Tierras Altas Sedimentarias. Dentro de esta unidad fisiográfica existen una gran variedad de formas de la tierra, entre las que pueden mencionarse, pliegues y fallas regionales, colinas paralelas, paisaje kárstico, anticlinales y sinclinales, etc.

Los suelos se han desarrollados sobre rocas calcáreas a elevaciones altas: Son Suelos pseudoalpinos. Un veinte por ciento del área está constituida por Molisoles; los suelos más profundos tienen una superficie franca y franco arcilloso de color café oscuro, de unos treinta centímetros de espesor. Los subsuelos son de textura franco arcilloso, color café amarillento, de un metro de espesor y más: En Valles no profundos de esta área, se ha concentrado arena volcánica fina dando origen a suelos similares a los descritos. El Ph es de 5.5 a 6.00. De acuerdo a la Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la Republica de Guatemala, desarrollada por Simmons y colaboradores. Los suelos del departamento de Huehuetenango han sido divididos en 26 unidades, que consisten en 22 series de suelo, 2 fases de suelo y dos clases de terreno misceláneo

Los suelos del área del proyecto, se clasifican dentro del grupo III (Suelos de los cerros de caliza) y dentro del subgrupo IIIA, encontrándose la serie de suelos Ixcanac.

De acuerdo a la Clasificación climática de Thornthwaite, el clima en el área del proyecto, se define como B₂'b'Bi, lo anterior indica que el clima es templado, con invierno benigno, húmedo y con invierno seco. La humedad relativa varía entre 80 y 85%, precipitación pluvial entre 1,500 a 2,000 mm anuales; temperatura media de 15 grados centígrados.

El sitio donde se desarrolla la carretera pertenece a la cuenca del río Nentón, en la vertiente del Golfo de México. En la región el drenaje que predomina y por lo tanto a lo largo del tramo carretero es del tipo sub-rectangular y esta controlado principalmente por el fallamiento y fracturamiento que afecta a la zona.

De acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge, la zona de vida donde se desarrolla el proyecto, corresponde a un Bosque muy húmedo montano bajo (**bmh-MB**)

La vegetación indicadora en el área es la siguiente: *Quercus spp*(Roble, encino), *Pinus pseudostrobus* (pino triste), *Pinus montezumae* (pino de ocote), *Pinus quichensis* (pino macho), *Juniperus comitana* (cicop,cipres), *Alnus jorullensis* (ilamo, aliso), *Ostrya sp* (duraznillo), *Carpinus sp* (palomar, mezche), *Prunus capulli* (Capulin, cerezo), *Arbutus xalapensis* (madron), *Cupressus lusitánica* (cipres) y *Nectandra nebulosa* (canoj). En tanto que para el bosque muy húmedo montano bajo las especies indicadoras son las siguientes: *Pinus ayacahuite* (pino blanco, curtidor), *Chirantodendron pentadactylon* (canac), *Pinus hartwegii*(pino de las cumbres), *Pinus pseudostrobus* (pino triste), *Zinowiewia sp*(Leche amarilla) y *Buddleia sp* (Salvia santa)

El ecosistema típico en el área fueron bosques húmedos, a los que se asocia una fauna particular; dicha fauna se ha venido deteriorando en las áreas urbanas y también en ambos lados de la carretera; por lo tanto la fauna que ahora se encuentra en los sitios mencionados, es aquella que coevoluciona con las actividades antrópicas y fauna de tipo domestico, tal es el caso de perros, gatos, aves de corral, ganado ovino; en las áreas más boscosas es posible observar algunas especies de mamíferos, tales como: *Didelphys marsupiales* (Tacuazín), *Dasybus novemcinctus* (Armadillo), *Sciurus yucatanenses* (Ardilla), *Orthogeomys grandis* (Taltuza), *Urocyon cinereoargenteus* (Gato de monte), *Canis latrans* (Coyote), *Sylvilagus sp.* (Conejo), *Mustela frenata* (Comadreja), *Spilogale putorius* (Zorrillo), entre otras.

De acuerdo con el análisis efectuado de los impactos generados por el proyecto, a continuación se presenta una síntesis de los mismos.

- **Calidad del Aire:**

Para proyectos de construcción y/o mejoramiento de carreteras, las emisiones gaseosas, proceden del uso de maquinaria y equipo, debido a la combustión del diesel utilizado para su funcionamiento.

Así mismo existe producción temporal de polvo debido a la extracción de materiales en la cantera y en la trituración de roca en la planta para las capas de subbase, base, mejoramiento de la subrasante y para la producción de agregados pétreos necesarios para la mezcla asfáltica y debido al transporte de áridos a las zonas de trabajo.

Tanto las emisiones gaseosas como el polvo, son en general niveles de emisión localizados y temporales, por lo que la calidad del aire será levemente afectada por la ejecución del proyecto.

Las actividades que normalmente producirán un aumento del ruido son: Funcionamiento de la planta trituradora y de asfalto, utilización de maquinaria y equipo para realizar cortes y rellenos, extracción de materiales en la cantera y la pavimentación propiamente dicha.

La calidad del aire al final del tramo se ve afectada por la presencia del basurero de la población de San Sebastián Coatán, para lo cual se recomienda se utilice como botadero de material de corte

Al igual que las emisiones gaseosas, el impacto por **ruido** causado durante la pavimentación de la carretera es no significativo, de naturaleza temporal, afectando principalmente al personal involucrado en la obra, a los habitantes de las viviendas cercanas a la carretera.

Mediciones de ruido realizadas en el área, muestran los siguientes resultados:

- Punto 1. A lo largo del tramo mínima de 39 y máxima de 45 db(A). promedio 42 db(A).
- Punto 2. Ingreso a San Sebastián Coatán mínima de 49 y máxima de 57 db(A). promedio 53 db(A).

Durante la operación del proyecto, con el tiempo habrá un incremento sonoro debido al incremento en el tránsito, este aumento de niveles sonoros se deriva de la velocidad de los automotores (contacto de las llantas con el asfalto y sistema de propulsión del motor).

- **Geología y Geomorfología:**

Los impactos a la geología y geomorfología se generarán principalmente debido a las siguientes actividades:

- Cortes y rellenos debido al mejoramiento de las curvas y del alineamiento de la carretera
- Extracción de materiales en canteras.
- Disposición final de material sobrante

- **Patrimonio cultural e histórico**

Los trabajos de pavimentación no afectan el patrimonio cultural ni histórico.

- **Suelos:**

Las principales afecciones al suelo y que en la matriz se calificaron como negativa y de naturaleza permanente, es la provocada por la disposición de material producto de los cortes, para el mejoramiento del alineamiento de la carretera, ya que son escasas las áreas que se consideran aptas para esta labor o en otros casos las mismas están ocupadas por vegetación arbórea o son suelos agrícolas.

En el mapa del proyecto y en el cuadro 5 (recorrido de campo) se identifican los potenciales puntos para botaderos, aunque estos deben ser analizados a detalle por el supervisor ambiental de la obra,

A continuación se presentan algunas de las recomendaciones para el manejo de los sitios de disposición:

- ✚ Las zonas de disposición final de material deberán quedar lo suficientemente alejadas de los cuerpos de agua, para asegurar que en ningún momento el nivel del agua, durante la ocurrencia de crecientes, sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. Debe tenerse presente que no deben depositarse en lugares donde puedan perjudicar condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población sea expuesta a algún tipo de riesgo.
- ✚ Previo a la implementación del relleno, se retirará la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que pueda soportar el sobrepeso inducido por el depósito, de forma que no se produzcan asentamientos considerables que pondrían en peligro la estabilidad del depósito.

- ✚ Se planeará cuidadosamente la forma como se colocarán los materiales en los sitios de depósito; para lo cual se deberá zonificar, construir los accesos que sean necesarios y establecer drenajes adecuados para cada zona.
- ✚ El manejo del drenaje es de suma importancia en los sitios de disposición de estériles para evitar su posterior erosión, para lo cual, si se hace necesario, se colocarán filtros de desagüe para permitir el paso del agua.
- ✚ Para aquellos depósitos en donde solamente se dispondrá material común, la compactación deberá hacerse con dos pasadas de tractor de oruga, sobre capas de un espesor adecuado, esparcidas uniformemente sobre el área a compactar; cuando se coloque una mezcla de material común y material rocoso, deberá compactarse con por lo menos 4 pasadas de tractor de oruga, sobre capas de un espesor adecuado. Cuando trate de material rocoso, deberá colocarse desde adentro hacia afuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños; los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa del depósito de forma que sirvan de protección definitiva del talud. El material más fino debe quedar ubicado hacia la parte interior del depósito. Antes de proceder a la compactación se debe extender la capa y acomodarla por medio de tractores pesados, retirando las rocas cuyo tamaño interfiera en el proceso de compactación, que se hará con cuatro pasadas de un tractor pesado.
- ✚ Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente tal que no ocurran deslizamientos, y deberán ser cubiertos de suelo y revegetados cuando se haya llegado a su máxima capacidad.
- ✚ Cuando se rellenan ciertas depresiones, suele ser necesario conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de pata en gavión.
- ✚ Terminada la colocación del material, se construirán canales interceptores de agua en la corona del depósito y a lo largo del mismo.

La superficie superior del depósito se deberá conformar con una pendiente suave que, por una parte, asegure que no va a ser erosionada y, por otra, permita el drenaje de las aguas, reduciendo con ello la infiltración

Adicionalmente, otro efecto negativo de carácter permanente al recurso suelo, lo constituye la pavimentación propiamente dicha, la cual provoca su impermeabilización a lo largo de los 10 kilómetros donde se colocará la carpeta de rodadura.

La compactación, posible contaminación del suelo con hidrocarburos, puede presentarse en sitios puntuales, como lo son, área de instalación del campamento y área de instalación de la planta de asfalto. Esta actividad también causa cambio de uso del suelo local; aplicando las medidas de mitigación, pueden recuperarse estas áreas.

- **Hidrología:**

Ningún cuerpo de agua atraviesa la ruta, pero aproximadamente a 2.500 kilómetros del inicio del proyecto se ubica una laguna temporal, lo cual es un indicio de que las aguas subterráneas no se encuentran muy profundas; dicha área debe protegerse y eliminarse la posibilidad de utilizarse como botadero

El hecho de que ningún cuerpo de agua atraviesa la ruta no quiere decir que no puedan presentarse impactos sobre las aguas subterráneas, las actividades del proyecto que pueden provocar impactos sobre este componente son las siguientes

- Instalación y funcionamiento de la planta de asfalto, depósitos de combustibles y funcionamiento de talleres mecánicos: Las plantas de asfalto por lo regular se ubican en el mismo sitio donde se ubica la trituradora. El agua del proceso de la planta de asfalto se contamina con materiales finos e hidrocarburos, los cuales son transportados hacia las pilas de sedimentación y luego llevados hacia el cuerpo de agua receptor. Existe la posibilidad de derramamiento de combustibles o que los desechos líquidos del mantenimiento de la maquinaria no sean correctamente manejados
- Colocación de la carpeta de rodadura: Finalmente la colocación de la carpeta asfáltica provoca cambios en los patrones de naturales del drenaje en el área, considerándose este impacto permanente e irreversible, que es mitigado con la construcción de obras de drenaje tales como alcantarillas y cunetas con sus respectivos bajantes impermeabilizados hasta lugares de suelo natural.

- **Vegetación:**

La carretera actual posee a lo largo de la mayor parte de su recorrido el ancho adecuado, por lo que esto reduce las afecciones a la vegetación, a no ser por la eliminación de casi 25 árboles de pino ubicados al lado derecho de la carretera, en el Km. 5.000.

Otra de las afecciones a la vegetación lo constituye la ocupación de sitios para la disposición de material de corte, ya que algunos de los sitios identificados, se encuentran ocupados por cultivos.

Y finalmente la instalación de campamento, taller mecánico, plantas de asfalto y de trituración, así como de almacenamiento de combustibles y lubricantes, ocupan un área aproximada de 10,000 metros cuadrados, debe procurarse en la medida de lo posible evitar áreas cubiertas por bosque, para minimizar el impacto sobre la vegetación.

- **Fauna:**

Debido a la existencia de la carretera y centros poblados a lo largo de la misma, la fauna cada vez se ha ido refugiando en las zonas boscosas adyacentes a los centros poblados.

Por lo anterior los impactos que se identificaron fueron de tipo indirecto y no significativos y se relacionan con el aquellos componentes del proyecto generadores de ruido o donde exista la necesidad de eliminar la vegetación, entendiéndose (montaje de campamentos, funcionamiento de trituradoras, funcionamiento de planta de asfalto, extracción de materiales en cantera, disposición de material sobrante y pavimentación), la operación del proyecto, contribuye en un aumento potencial de colisión con la fauna que cruce la carretera. En general la fauna se alejará aún más pero a medida que se acostumbre pueden coexistir y es aquí donde se puede dar la caza furtiva.

- **Paisaje**

La mayor parte del paisaje en el área es de tipo natural, mismo que varía a paisaje antropico en las áreas donde se encuentran los centros poblados, afortunadamente la carretera actual no necesita mayores cortes en los taludes, ni eliminación de vegetación, lo cual afectaría el paisaje grandemente; sin embargo la actividad de pavimentación del tramo provoca un impacto significativo permanente al paisaje del área.

Los demás impactos al paisaje son de tipo local y reversible y se asocian con la instalación del campamento, planta trituradora, planta de asfalto, extracción de materiales en canteras y disposición de material sobrante.

Labores de limpieza y revegetación de las áreas intervenidas, son actividades que contribuyen a mejorar el paisaje en la zona. Es importante señalar e insistir en la necesidad de acelerar los procesos de revegetación de las áreas intervenidas, para su mejor incorporación al paisaje.

- **Empleo y mano de obra:**

Todas las actividades que se desarrollan en el proyecto son generadoras de empleo temporal para la mano de obra local y por lo tanto generadoras de ingresos, por lo que se considera como impacto positivo este hecho; pero a la vez debe indicarse que las actividades del proyecto pueden propiciar la ocurrencia de accidentes sobre la mano de obra debido a imprudencia de los propios trabajadores o por la utilización de maquinaria y equipo mecánicamente deficiente.

- **Incidencia en los vecinos del área**

El movimiento de tierra (cortes y rellenos) y presencia de maquinaria y equipo pueden causar algunas molestias a los vecinos que habitan en los alrededores inmediatos del proyecto, por ejemplo debido a la generación de polvo, ruido y emisiones gaseosas.

Otro aspecto importante lo constituyen los rellenos, en algunos casos pueden superar la altura de localización de viviendas, principalmente aquellas que están localizadas topográficamente más abajo que la carretera y cuando llueve, la escorrentía y la tierra suelta, pueden ingresar a las casas.

Cuando la carretera se encuentre en operación, los impactos serán positivos, debido a la utilización de una carretera pavimentada, lo cual facilitará la extracción de productos agrícolas, se mejora el acceso a los servicios de salud, transporte de personas más seguro, rápido y cómodo ya que ingresarán un mayor número de buses extraurbanos.

- **Potencialidad de accidentes**

Durante el período de construcción los accidentes pueden suceder en dos vías, hacia la mano de obra involucrada en el proceso constructivo y hacia los usuarios de la carretera.

Los accidentes hacia la mano de obra se deben en muchos casos a imprudencia de los propios trabajadores o por la utilización de maquinaria y equipo mecánicamente deficiente.

En relación a la ocurrencia de accidentes hacia los usuarios de la carretera, estos son propiciados por el irrespeto de los conductores a la señalización correspondiente o porque la empresa que ejecuta la obra deja obstáculos en la carretera o no señala adecuadamente.

Durante la operación del proyecto la potencialidad de accidentes va ligada a la excesiva velocidad y en este caso a la falta de costumbre de los pilotos de transitar en una carretera asfaltada.

En base a lo anterior se preparó el correspondiente Plan de Gestión Ambiental, los compromisos ambientales, los cuales a continuación se presentan como Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales (ETEA).

Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales SUPERVISIÓN

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES AMBIENTALES
ETEA 1	<p>SUPERVISOR AMBIENTAL. La empresa supervisora debe contar dentro de su personal con un profesional universitario de las ciencias ambientales u otras a fines, preferentemente con postgrados relacionados al tema, no siendo necesaria la experiencia en proyectos similares, debiendo estar en calidad de colegiado activo y que tendrá las funciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprobar el Plan de Gestión Ambiental (PGA) para la implementación de las Disposiciones Especiales Ambientales y de las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio de impacto ambiental, presentado por el ejecutor ambiental en el primer informe mensual 2. Supervisar y exigir el manejo técnico ambiental de sitios de disposición de material de desperdicio, campamentos, talleres, planta de trituración, planta de asfalto, bancos de préstamo, control de erosión, y aquello relacionado con la construcción de carreteras. 3. Permanecer en el proyecto a tiempo parcial, debiendo supervisar que las actividades de ingeniería civil se ejecuten adecuadamente para que no generen mayores daños ambientales. Siendo el tiempo de su contratación desde el periodo de preconstrucción hasta la postconstrucción, el cual se estima en 9 meses. 4. Responsable de monitorear permanentemente el cumplimiento de las Disposiciones Especiales Ambientales y las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio y aquellos que a su criterio deberá incorporarse según ejecución del proyecto, tomando las acciones pertinentes en caso de incumplimiento por parte de la empresa constructora. 5. De acuerdo con la inspección realizada a los sitios de instalación del campamento, planta de asfalto, planta trituradora, sitios de extracción de materiales (cantera y/o río), exigir al Ejecutor Ambiental que realice los correspondientes análisis físicos, químicos y bacteriológicos que demuestren la calidad del agua, así como la presencia y/o ausencia de hidrocarburos, previo al inicio de operaciones y por lo menos cada tres meses, hasta el final de la construcción del proyecto. Además debe solicitarse los muestreos sobre niveles de ruido (a diferentes distancias de la fuente) y de los parámetros que determinan la calidad del aire (NO₂, SO₂, PM₁₀ y PST). 6. Aprobar el contenido de la capacitación ambiental del ejecutor ambiental a dirigirse al personal de la contratista.

	<p>7. Supervisar la capacitación ambiental del Ejecutor Ambiental dirigida a los trabajadores del contratista en aspectos de salud ocupacional y seguridad, debiendo exigir su implementación con el 100 % de los trabajadores por lo menos al inicio de cada relación de trabajo de los mismos.</p> <p>8. Supervisar la implementación de las recomendaciones dadas por él y el DGA, fundamentado en los resultados del análisis de laboratorio sobre la Calidad del agua, generación de ruido, partículas en suspensión (polvo y humo), revisión de maquinaria y equipo para prever fugas de hidrocarburos, grasas y lubricantes.</p> <p>9. No podrá delegar sus funciones contractuales a otro profesional o empresa.</p> <p>10. Velará porque la ubicación y funcionamiento de la planta de asfalto, explotación de bancos de materiales y depósitos de combustibles, estén basada en las Leyes y Reglamentos respectivos del Ministerio de Energía y Minas.</p> <p>11. Capacitará a los inspectores de la Supervisora, para que sus actividades de supervisión en el proyecto las realice con enfoque ambiental.</p> <p>12. Deberá poseer, conocer y exigir la aplicación por lo menos, de las Leyes siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. • Ley Forestal • Ley de Áreas Protegidas • Ley de Comercialización de Hidrocarburos • Ley de Protección de Patrimonios Culturales • Ley de Minería. <p>13. A requerimiento del DGA de la DGC y a través de la División de Supervisión de Construcciones, podrá cancelarse el contrato del Supervisor Ambiental, por la observancia del no cumplimiento de sus funciones parciales o totales y el DGA podrá emitir opinión para la contratación del nuevo supervisor ambiental que lo sustituya.</p>
--	---

CONSTRUCCIÓN

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES AMBIENTALES
ETEA 1	<p>EJECUTOR AMBIENTAL El contratista debe contar dentro de su personal con un profesional universitario de las ciencias ambientales u otras a fines, preferentemente con postgrados relacionados al tema, no siendo necesaria la experiencia en proyectos similares,debiendo estar en calidad de colegiado activo y que tendrá las funciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Debe elaborar el Programa de Manejo Ambiental (PMA) de la implementación de las Disposiciones Especiales Ambientales y las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio de impacto ambiental y aquellos que a su criterio deberá incorporarse, debe presentarlo en el primer informe mensual. 2. Permanecer en el proyecto a tiempo completo durante la fase de construcción del proyecto que se estima en 9 meses. 3. Responsable de implementar lo indicado en las Disposiciones Especiales Ambientales y en las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio de impacto ambiental y aquellos que a criterio del ejecutor, en coordinación del supervisor ambiental. deberá incorporarse según ejecución del proyecto.

	<ol style="list-style-type: none"> 4. Debe tener experiencia en trabajos relacionados con afectaciones de personas y familias. 5. Conocimientos ambientales y aplicación de los mismos en el manejo de sitios de disposición de material de desperdicio, campamentos, talleres, planta de trituración, planta de asfalto, bancos de préstamo, control de erosión, y aquello relacionado con la construcción de carreteras. 6. Debe capacitar a los trabajadores del contratista en aspectos de salud ocupacional y seguridad, debiendo implementarlo con el 100 % de los trabajadores por lo menos al inicio de cada relación de trabajo de los mismos. 7. De acuerdo con la inspección realizada a los sitios de instalación del campamento, planta de asfalto, planta trituradora, sitios de extracción de materiales (cantera y/o río), debe realizar los correspondientes análisis físicos, químicos y bacteriológicos que demuestren la calidad del agua, así como la presencia y/o ausencia de hidrocarburos, previo al inicio de operaciones y por lo menos cada tres meses, hasta el final de la construcción del proyecto. Además debe realizar los muestreos sobre niveles de ruido (a diferentes distancias de la fuente) y de los parámetros que determinan la calidad del aire (NO₂, SO₂, PM₁₀ y PST). 8. Cumplir con las recomendaciones dadas por el Supervisor Ambiental ó el DGA, fundamentado en los resultados del análisis de laboratorio sobre la Calidad del agua, generación de ruido, partículas en suspensión (polvo y humo), revisión de maquinaria y equipo para prever fugas de hidrocarburos, grasas y lubricantes. 9. Elaborar y presentar al Supervisor Ambiental informes mensuales del avance de la ejecución de las Disposiciones Especiales Ambientales y las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio de impacto ambiental y aquellos que a su criterio deberá incorporarse. 10. Elaborar el informe mensual de cumplimiento de las recomendaciones del supervisor ambiental y/ó del DGA en relación al Programa del Muestreo Mensual. 11. No podrá delegar sus funciones contractuales a otro profesional o empresa. 12. Velará porque la ubicación y funcionamiento de la planta de asfalto, explotación de bancos de materiales y depósitos de combustibles, estén basada en las Leyes y Reglamentos respectivos del Ministerio de Energía y Minas. 13. A requerimiento del DGA de la DGC y a través de la División de Supervisión de Construcciones, podrá cancelarse el contrato del Ejecutor Ambiental, por la observancia del no cumplimiento de sus funciones parciales o totales y el DGA podrá emitir opinión para la contratación del nuevo ejecutor ambiental que lo sustituya. 14. Deberá conocer, poseer y aplicar, por lo menos, las Leyes siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. • Ley Forestal • Ley de Áreas Protegidas • Ley de Comercialización de Hidrocarburos • Ley de Protección de Patrimonios Culturales • Ley de Minería
<p>ETEA 2</p>	<p>Para mejorar el alineamiento de la carretera deben realizarse cortes en los taludes de la misma, se estima que aproximadamente 8,000 metros cuadrados de taludes quedaran desprovistos de cobertura.</p>

	<p>Para prevenir el proceso erosivo deben revegetarse los taludes con gramíneas u otra especie adaptada a la región que tenga la características de ser plantas rastreras y permanentes; para lo anterior se debe utilizar un método de siembra que garantice el establecimiento de la vegetación sembrada.</p>
ETEA 3	<p>Deben localizarse y emplearse los sitios que reúnan las mejores condiciones para la disposición de material de corte, en dichos sitios se formaran rellenos con su respectiva plataforma y talud. Es menester que para la selección trabajen coordinadamente los expertos ambientales de ambas empresas.</p> <p>La experiencia ha demostrado que al final de la utilización del sitio, los propietarios de los terrenos no permiten la revegetación de las plataformas; pero si deben revegetarse los taludes para prevenir el proceso erosivo.</p> <p>Los taludes de los botaderos abarcan un área aproximada de 7,000 metros cuadrados por lo que deben revegetarse estos con gramíneas u otra especie adaptada a la región que tengan la característica de ser planta rastrera y permanente; para lo anterior se debe utilizar un método de siembra que garantice el establecimiento de la vegetación sembrada.</p>
ETEA 4	<p>Para reponer la cobertura forestal y mitigar los efectos sobre la vegetación, fauna, paisaje y suelo, debe sembrarse 500 árboles de pino, estos deben sembrarse en las áreas intervenidas por el proyecto y en otros sitios en donde se llegue a acuerdos con el propietario del terreno y con anuencia del DGA y no en la orilla de la carretera.</p> <p>La distancia de siembra debe ser a 2.5X2.5 metros al cuadro o tresbolillo dependiendo de las características del terreno y siguiendo las curvas a nivel, para lo cual se perforaran agujeros de 40X40X40 centímetros y los árboles deben tener una altura mínima de 30 centímetros y no más de 50 centímetros al momento de la siembra.</p>
ETEA 5	<p>Como medida de compensación deben construirse una caseta para la espera del transporte colectivo, misma que se ubicara al inicio del proyecto en PET y de acuerdo a lo establecido en los planos del diseño.</p> <p>La caseta será construida de acuerdo al diseño proporcionado por el Departamento de Gestión Ambiental de la Dirección General de Caminos.</p>
ETEA 6	<p>En relación a las actividades relacionadas con la seguridad vial y peatonal, durante el proceso constructivo, la DGC dará un estrecho seguimiento a las actividades que se implementen con tal fin, incluyendo en ello pero no limitándose a: señalización vertical y horizontal, obras de protección (defensas metálicas), dispositivos para el control de velocidad, construcción de bahías de espera, paradas de buses, etc. efectuando las observaciones, sugerencias y planteamientos necesarios a la supervisión del proyecto, a fin de que estos sean analizados e incorporados a la ejecución del proyecto cuando así sea considerado viable y oportuno</p>
ETEA 7	<p>A requerimiento del Departamento de Gestión Ambiental de la Dirección General de Caminos en su providencia No. DGA-016-2007 del 6/3/07. Para cubrir los costos de mitigación ambiental, control y seguimiento ambiental del proyecto por conceptos de trabajos ambientales, materiales, equipos u otros que contribuyan a las exigencias ambientales por acciones del proyecto se demandan y que no se contemplaron durante la planificación ambiental, para lo cual se hace necesario su implementación al momento al momento de la ejecución ambiental del proyecto</p>

Cantidades de trabajo y costos de las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales

ETEA	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (Q)	Costo total (Q)
1	Supervisor ambiental	Mes	9	22,500.00	202,500.00
	Costo total				202,500.00

Construcción del proyecto

ETEA	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (Q)	Costo total (Q)
1	Ejecutor ambiental	Mes	9	22,500.00	202,500.00
2	Siembra de gramíneas en taludes de corte	M ²	8,000	26.00	208,000.00
3	Siembra de gramíneas en taludes de botaderos	M ²	7,000	26.00	182,000.00
4	Siembra de árboles para reposición de la vegetación talada, en sitios intervenidos por el proyecto.	Planta	500	35.00	17,500.00
5	Construcción de caseta para parada de bus	caseta	1	20,000.00	20,000.00
6	Seguridad vial y peatonal	N/A	N/A	N/A	N/A
7	Trabajos por administración ambiental	Global	1	N/A	300,000.00
	Costo total				930,000.00

En conclusión y salvo mejor criterio, el proyecto de Pavimentación de la carretera, es técnica y ambientalmente viable de acuerdo a los análisis de evaluación utilizados por los profesionales responsables de ejecutar el presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.

3. INTRODUCCIÓN

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, fue elaborado para dar cumplimiento a la legislación ambiental del país, la Dirección General Caminos, dependencia del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, saco a concurso la elaboración de los Estudios de Factibilidad, Técnica, Económica y Ambiental del proyecto objeto del presente EIA, luego de los procesos establecidos en la legislación Nacional, el mismo fue adjudicado al asocio de empresas, INOCSA-EDICRO, de nacionalidad española y nicaragüense respectivamente, el cual cuenta dentro de su personal con profesionales especializados en este tipo de estudios.

Es importante indicar que los trabajos se desarrollarán sobre una carretera existente y los mismos consistirán en la sustitución de la actual capa de rodadura de balasto, por la colocación de una carpeta de rodadura debidamente impermeabilizada y que mejore el confort del usuario, tentativamente puede ser de concreto asfáltico con una estructura de pavimento previamente definida, según lo que se establezca de los distintos análisis de vialidad.

La carretera actual tiene un ancho que oscila entre 5 a 6 metros y el diseño contempla construir la carretera de acuerdo a las especificaciones de una sección típica E (5.5 metros de calzada y 0.75 centímetros de hombro a cada lado, debiendo incluir cuneta en los lugares que sean estimados por el Delegado Residente del Proyecto), acepta velocidades hasta de 40 kilómetros por hora pudiendo ser diseñadas las curvas hasta de 101 grados que son en campo hasta 16.37 metros de radio las pendientes promedio según la topografía oscilan entre los 16% y 18% para desarrollar lo anterior es necesario el mejoramiento de la rasante mediante cortes y rellenos, mejoramiento de las características geométricas de la carretera, tanto en alineamiento horizontal como en el vertical en algunos puntos, construcción de obras de drenaje, colocación de alcantarillas, señalización vertical y horizontal, reacondicionamiento de la subrasante, colocación de la capa de subbase granular, colocación de la capa de base triturada, etc., según el diseño que se obtenga.

La metodología utilizada para la calificación de impactos en el presente estudio, consistió en la confección de una matriz de verificación y calificación (Leopold modificada).

Esta matriz compara cada componente del medio ambiente con las actividades que se llevarán a cabo por el proyecto de pavimentación. La calificación es de la siguiente manera:

NATURALEZA DEL IMPACTO:

Positivo (+)

Negativo (x)

Inexistente (○)

Previsible, pero difícil de cuantificar sin estudios previos (z)

Para la evaluación y análisis se concentra en las interacciones designadas "x", "+" que tienen relevancia en el contexto de identificar las medidas de mitigación, es decir aquellas que son significativas y que por lo tanto hay que reducirán los efectos negativos de las operaciones y apoyar o mantener aquellas que potenciarán los efectos positivos.

La identificación en grupos de impactos constituye lo que se ha denominado las "características del impacto". Ellas permiten efectuar la calificación de los impactos ambientales potenciales que pueden ocurrir como consecuencia del proyecto. Estas características que se tomaron en cuenta para la calificación son las siguientes:

MAGNITUD

Hace referencia a la intensidad y área afectada. **De Intensidad Baja (1)** si el área afectada es inferior a una hectárea o no afecta significativamente la línea base. **Intensidad Moderada (2)** cuando el área afectada comprende entre 1 y 10 hectáreas, pero puede ser atenuado hasta niveles poco dañinos. **Intensidad Alta (3)** cuando el área afectada por el impacto es mayor a 10 hectáreas.

DURACIÓN

τ =temporal: se refiere a una duración acotada en el tiempo que para efectos de este estudio puede ser de algunos semanas hasta unos 6-8 meses.

p =permanente: califica a un impacto de duración indefinida, en el caso del presente proyecto mayor a 5 años.

TIPO

Directo (D): El impacto es consecuencia directa de la construcción u operación del proyecto, el efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

Indirecto (In): El impacto es consecuencia indirecta de la construcción u operación del proyecto, supone una incidencia retrasada en el tiempo respecto a la interdependencia o relación de un factor ambiental con otro.

Acumulativo (Ac): Cuando los impactos individuales repetitivos dan lugar a otros de mayor impacto, o bien al prolongarse en el tiempo la acción del agente o

actividad inductora, se incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto –medio con fragilidad ambiental-).

Mitigable (1): Se refiere a aquellos impactos, que mediante la intervención antrópica o no previenen, reducen, minimizan, corrigen o restauran los impactos generados por la obra o actividad.

No mitigable (2): Supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales o antrópicos, a la situación anterior a la acción que lo produce.

SIGNIFICANCIA

***=significativo:** Se considera en esta calificación la certidumbre del impacto, en este caso como probable y cierto: Cierto (c), cuando el impacto ocurrirá con una probabilidad > al 75%. Probable (p), el impacto ocurrirá con una probabilidad entre 50 y 75%.

Además se analiza el grado de perturbación o beneficio, en este caso **medio** (**m_e**, se modifican algunas de las características del medio), **mayor** (**m_a**, se modifican todas o la mayoría de las características) y **sinérgico** (**s_i**, que aumenta la amplitud sumado a otras modificaciones del medio).

◇=no significativo: Esta calificación se conceptúa como opuesta a significativo. Poco probable (i), el impacto ocurrirá con una probabilidad menor del 50%. Desconocido (d), se requieren de estudios específicos para evaluar la certeza del impacto.

Para el proceso de elaboración del EIA, se realizaron visitas al campo, se consultó a vecinos de las comunidades, autoridades, etc. para que finalmente se integrara la información de los diferentes especialistas de la empresa.

4. INFORMACIÓN GENERAL

4.1 Documentación legal:

En anexo 1 y 2 se adjunta la documentación legal de acuerdo a la hoja de requisitos establecida por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

4.2 Información sobre el equipo profesional que elaboró el EIA:

El Estudio fue Elaborado por el consorcio INOCSA & EDICRO, la que cuenta con profesionales especialistas en este tipo de estudios, entre los profesionales participantes se encuentran: Ing. Mario César Morales Ávila, Colegiado No. 3822, Licencia del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, No. 94 e Ing. Agr. Melinton Vinicio Cabrera Linares, Colegiado No. 1,681 y Licencia MARN No. 133.

En el anexo 3, se adjunta la documentación que respalda la capacidad del personal profesional que elaboró el presente EIA.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1 Síntesis general del proyecto

Es importante indicar que los trabajos se desarrollarán sobre una carretera existente (fotografía 1) y los mismos consistirán en la sustitución de la actual capa de rodadura de balasto, por la colocación de una carpeta de rodadura debidamente impermeabilizada y que mejore el confort del usuario, tentativamente puede ser de concreto asfáltico con una estructura de pavimento previamente definida, según lo que se establezca de los distintos análisis de vialidad.

La carretera actual tiene un ancho que oscila entre 5 a 6 metros y el diseño contempla elevar dicho ancho a 7 metros (5.5 metros de calzada y 0.75 centímetros de hombro a cada lado, debiendo incluir cuneta en los lugares que sean estimados por el Delegado Residente del Proyecto), acepta velocidades hasta de 40 kilómetros por hora pudiendo ser diseñadas las curvas hasta de 101 grados que son en campo hasta 16.37 metros de radio las pendientes promedio según la topografía oscilan entre los 16% y 18% para desarrollar lo anterior es necesario el mejoramiento de la rasante mediante cortes y rellenos, mejoramiento de las características geométricas de la carretera, tanto en alineamiento horizontal como en el vertical en algunos puntos, construcción de obras de drenaje, colocación de alcantarillas, señalización vertical y horizontal, reacondicionamiento de la subrasante, colocación de la capa de subbase granular, colocación de la capa de base triturada, etc., según el diseño que se obtenga.

Para el desarrollo de los trabajos antes mencionados se seguirán las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Caminos (Edición septiembre de 2,001), tanto en la parte técnica como ambiental.

Fotografía 1. Muestra la carretera existente, la cual será mejorada en su alineamiento geométrico y posteriormente pavimentada



5.2 Ubicación geográfica y área de influencia del proyecto

El proyecto se ubica en los municipios de Santa Eulalia y San Sebastián Coatán, del departamento de Huehuetenango. El proyecto inicia en el caserío Pet, coordenadas 15° 44.2598 Norte 91° 29.7303 Oeste y finaliza en cabecera municipal de San Sebastián Coatán, coordenadas 15° 14.1240 Norte 91° 33.6580 Oeste, para la cual se utilizó un geoposicionador gps garmin etrex, modelo vista C (ver figura 1 y fotografías 2 y 3).

El área de influencia directa del Proyecto está conformada por los municipios de San Sebastián Coatán y Santa Eulalia del departamento de Huehuetenango toda vez que al construirse el referido tramo, los beneficios recibidos directamente será toda la población ubicada en dichos municipios, pues por el lado de los municipios de San Sebastián Coatán y Santa Eulalia, habrán ahorros de tiempo de pasajeros, de combustible, menos costos por los bienes y servicios que ingresan y salen, menos depreciaciones, entre otros. Además, se estimularía la actividad tanto productiva como de comercialización, facilitando la prestación de servicios públicos y privados.

5.3 Ubicación político- administrativa

El proyecto se ubica en región VII, departamento de Huehuetenango, específicamente en los municipios de Santa Eulalia y San Sebastián Coatán y comunica el caserío Pet con la cabecera municipal de San Sebastián Coatán, en una longitud de 10.500 kilómetros.

La vía más conveniente para llegar al sitio del proyecto lo constituye la carretera CA-01 occidente, la cual conduce hacia la Mesilla, Frontera con México, a la altura de la cabecera departamental de Huehuetenango y atravesando la misma, inicia la carretera RN-9 norte, la cual conduce hasta el lugar denominado PET, donde inicia el proyecto.



Fotografías 2 y 3: A la izquierda se observa el inicio del proyecto en el caserío Pet y a la derecha el final del proyecto en la cabecera municipal de San Sebastián Coatán

5.4 Área estimada del proyecto

La carretera tiene una longitud de 10,500 metros (10.500 kilómetros) y un ancho de 8 metros, por lo que el área estimada es de 84,000 metros cuadrados, que se pueden considerar como el área directa de afectación del proyecto.

5.5 Actividades a realizar en cada fase de desarrollo del proyecto

Fase de preconstrucción:

- Levantamientos topográficos
- Limpia, chapeo y destronque
- Construcción de campamento
- Montaje de planta trituradora
- Montaje de planta de asfalto y/o de concreto hidráulico

Fase de construcción: Durante esta fase las actividades más relevantes son las siguientes

- Explotación de bancos de material
- Trituración de agregados para base y mezcla de concreto asfáltico
- Cortes y rellenos
- Reacondicionamiento y mejoramiento de sub-rasante
- Transporte de asfalto y áridos
- Obras de drenaje
- Pavimentación de capa de rodadura
- Manejo y disposición final de desechos
- Señalización.

Fase de operación y mantenimiento

- Libre locomoción del tránsito
- Limpieza de taludes, cunetas y cabezales
- Bacheo
- Remoción de derrumbes

5.5.1 Fase de construcción:

5.5.1.1 Infraestructura a desarrollar

- **Campamento:** De acuerdo con la División 100, Sección 104.04 de las Especificaciones Generales Para la Construcción de Carreteras y Puentes, edición Septiembre de 2001, el Contratista debe a su costa, construir,

mantener y operar un campamento apropiado para el alojamiento y alimentación de su personal.

Es conveniente, para evitar la intervención de otros sitios, que en la misma área donde se ubique el campamento, se instale la trituradora, planta de asfalto, parqueo de maquinaria, depósito de combustibles y lubricantes y taller mecánico, esta infraestructura ocupará un área aproximada de 10,000 metros cuadrados.

En esta área debe existir energía eléctrica, agua potable, facilidades sanitarias, el taller mecánico y área de depósito de combustibles y lubricantes debe contar con piso impermeable y recolectores de aceites y grasas.

En el capítulo 14, sección 14.3 se presentará los planes de manejo en la Construcción y Operación de Campamentos, Talleres y Depósitos de Combustible; Planta de trituración y planta de asfalto.

5.5.1.2 Equipo y maquinaria a utilizarse durante la preconstrucción y construcción

El cuadro 1 muestra la maquinaria y equipo mínimo requerido para la realización del proyecto.

**Cuadro 1
Maquinaria y equipo**

No.	Maquinaria y/o equipo
1	Equipo de topografía
1	Equipo para laboratorio de suelos
1	Planta de asfalto
1	Planta trituradora
1	Equipo de soldadura
1	Camión grúa
2	Cargador frontal, potencialmente 930
1	Motoniveladora, potencialmente 140G
2	Excavadora 330 o un tractor D6
2	R retroexcavadora,
1	Rodo liso
10	Camiones de volteo de 12 metros
1	Camión cisterna de 3000 galones para agua
1	Camión distribuidor de asfalto

Fuente: Elaboración propia, enero 2,006.

5.5.2 Fase de operación y mantenimiento

5.5.2.1 Infraestructura a desarrollar:

Durante la fase de mantenimiento no se desarrolla ningún tipo de infraestructura; las cuadrillas son conformadas por personas de la localidad.

5.5.2.2 Equipo y maquinaria a utilizar:

Durante el mantenimiento, se utilizan las herramientas y equipo siguientes:

Cuadro 2
Herramientas y/o equipo

Piochas, palas y azadones
Carretillas de mano
Compactadora manual
Camión de volteo
Chapeadotas
Machetes

Fuente: Elaboración propia, enero 2,006.

5.6 Servicios básicos

5.6.1 Abastecimiento de agua

El agua que se utilizará para las labores de construcción, será extraída con una bomba la cual succiona el agua hacia el camión cisterna y la misma se obtiene de algún río o quebrada cercana al sitio proyecto.

En tanto que el agua para consumo humano será suministrada por el contratista a su personal.

5.6.2 Drenajes de aguas servidas y pluviales

Para el manejo de las aguas servidas, si se cuentan con drenajes en el área, el contratista conecta sus instalaciones sanitarias a estos, caso contrario se instalan sanitarios con su respectiva fosa séptica y pozos de absorción o en su defecto el uso de sanitarios portátiles.

En el caso de las aguas pluviales, de existir algún zanjón cercano las mismas se canalizan hacia este de lo contrario se construyen pozos de absorción.

5.6.3 Energía eléctrica

La energía eléctrica en la mayoría de casos se obtiene mediante producción propia por lo que se contará con una planta generadora portátil.

5.6.4 Vías de acceso:

La vía más conveniente para llegar al sitio del proyecto lo constituye la carretera CA-01 occidente, la cual conduce hacia la Mesilla, Frontera con México, a la altura de la cabecera departamental de Huehuetenango y atravesando la misma, inicia la carretera RN-9 norte, la cual conduce hasta el lugar denominado PET, donde inicia el proyecto.

5.6.5 Mano de obra

- **Durante la preconstrucción y construcción:**

La mano de obra para las fases de preconstrucción y ejecución es local, salvo para la operación de equipos especializados; se estima que el número de trabajadores es de 60 personas, entre personal de campo y administrativo, tanto de la empresa contratista como de la supervisora. (Ver cuadro 3).

**Cuadro 3
Recurso humano para el desarrollo del proyecto**

CONSTRUCTORA	SUPERVISORA
Ingeniero superintendente	Ingeniero Delegado Residente
Ingeniero auxiliar	Ingeniero Auxiliar
Dibujante	Cuadrilla de topografía
Laboratorista	Laboratorista
Auxiliar de laboratorista	Auxiliar de laboratorista
Cuadrilla de topografía	Inspectores
Operadores de maquinaria	Dibujante
Encargado de maquinaria	Pilotos
Pilotos de camión de volteo y camión cisterna	
Cheque de materiales	
Albañiles	
Ayudantes de albañil	
Banderilleros	
Bodeguero	
Guardianes	
Personal administrativo	

Fuente: Elaboración propia, enero de 2,006.

- **Durante el mantenimiento:**

En la actualidad el mantenimiento de carreteras, se encuentra a cargo de la Unidad de Conservación Vial (COVIAL), dependencia del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda. Al finalizar la construcción del proyecto COVIAL debe contratar dos empresas, una que se dedique al mantenimiento de drenajes y limpieza del derecho de vía y otra empresa que se dedique a labores de bacheo de la carpeta de rodadura; se estima en 10 el número de trabajadores para las labores de bacheo y 3 para la limpieza de drenajes y del derecho de vía.

5.7 Materias primas y materiales a utilizar:

5.7.1 Etapa de construcción, operación y mantenimiento

En el cuadro 4 se presentan los materiales que se utilizan en la construcción y mantenimiento del proyecto.

**Cuadro 4.
Materiales que se utilizarán en la construcción
y mantenimiento del proyecto**

Nombre comercial	tóxico	inflamable	Almacenamiento
Cemento pórtland para fabricación de cunetas y cabezales.	No	No	Bodega
Concreto asfáltico para la carpeta de rodadura.	Si	Si	Cisterna
Material bituminoso	Si	Si	Cisterna
Material pétreo triturado que se utiliza para base, subbase, etc.	No	No	Intemperie
Diesel para funcionamiento de maquinaria y equipo.	Si	Si	Cisterna
Lubricantes para mantenimiento de maquinaria y equipo.	Si	Si	Tonel
Pintura termoplástica para señalización.	Si	Si	Tonel
Repuestos para maquinaria y vehículos	No	No	Bodega
Arena de río y piedrin	No	No	Intemperie
Estacas de madera	No	No	Bodega
Hierro para construcción de cabezales	No	No	Bodega
Cal			
Madera	No	No	Bodega
Alambre de amarre	No	No	Bodega
Clavos			

Fuente: Elaboración propia, enero de 2,006.

5.7.2 Inventario y manejo de sustancias químicas, tóxicas y peligrosas

Entre las sustancias químicas, tóxicas y peligrosas que se utilizan en la construcción de carreteras, se encuentra el diesel, material bituminoso y concreto asfáltico. En el capítulo 14, sección 14.4, se presenta la forma correcta para el manejo de hidrocarburos.

5.8 Manejo y disposición final de desechos (sólidos, líquidos y gaseosos)

5.8.1 Fase de construcción

5.8.1.1 Desechos sólidos, líquidos (incluyendo drenajes) y gaseosos:

En cuanto a desechos líquidos, los mismos están constituidos por las aguas residuales que generan los trabajadores. La empresa contratista conecta sus drenajes a la red existente, en caso la misma no exista se instalan sanitarios con su respectiva fosa séptica y pozos de absorción o bien instalan sanitarios portátiles los cuales reciben mantenimiento de la empresa que los alquile.

Los desechos gaseosos, son los gases que emanan los escapes de la maquinaria, equipo y camiones que se utilizarán en la construcción; se estima que los niveles de contaminación del aire, no se elevarán de manera significativa ya que la presencia de maquinaria es temporal y a la misma se le realizan los servicios mecánicos suficientes para minimizar las emanaciones en el escape.

Los desechos sólidos que se generan durante la construcción son: bolsas vacías de cemento, restos de concreto, material de desperdicio producto de los cortes, restos de hierro, repuestos de maquinaria y equipo, pedazos de madera, basura, entre otros. Para el caso de la basura tipo orgánica, será depositada en el botadero que indique la municipalidad de San Sebastián Coatlán.

Los repuestos de maquinaria y equipo, serán recogidos y llevados a las bodegas del contratista.

Para el caso del material de desperdicio producto de los cortes, el mismo es transportado a botaderos, utilizando criterios técnicos y ambientales para la selección de los lugares, ver el cuadro 5 en donde se proponen los lugares que reúnen mejores condiciones para la disposición del material de desperdicio, es oportuno mencionar que lo que se persigue es disponer el material aportando la consolidación necesaria a través del bandeo con el equipo para reducir la cantidad de vacíos que todo suelo posee, evitando que con la presencia de agua se formen presiones intersticiales que ocasionen movimientos en masa.

Cuadro 5
Recorrido de campo y ubicación de posibles botaderos

LADO	WP	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN
	1	1740385	661194	Inicio del proyecto en Aldea PET
LD	2	1740000	661001	Potencial botadero, 10,000 metros cúbicos, prolongar alcantarilla
LD	3	1740385	661194	Potencial botadero, 800 metros cúbicos
LI	4	1740000	661001	Potencial banco de caliza
LD	5	1740645	659841	Potencial botadero, terreno de don Miguel Ramón
LD				Escuela de cantón Mujajolon
LI	6	1740640	659474	Cruce a San Rafael la Independencia, potencial botadero, Chemalito
LD	7	1740464	659596	Reforestar, protección laguna
LI	8	1740251	659477	Botadero, prolongar alcantarilla
LI	9	1739815	659386	Botadero
LD	10	1739777	658704	Eliminar cerca de 25 árboles de pino
LI	11	1739741	658236	Botadero, extender alcantarilla
LI	12	1739557	657696	Potencial botadero
LI	13	1739163	657327	Botadero
LD	14	1739095	655783	Botadero, aldea ixquebaj
LD	15	1739626	654356	Botadero
LD	16	1740045	654194	Botadero (
	17	1740085	654181	Ingreso, San Sebastián Coatan (Fin del proyecto), al lado derecho se ubica un basurero, el cual debe utilizarse como botadero.

Fuente: Elaboración propia en base a recorrido de campo, octubre 2,005.



Fotografía 4: Muestra un sitio potencial para utilizarse como botadero.

En el capítulo 14, sección 14.7, se presenta el plan para manejo para botaderos de material de desperdicio producto de cortes.

5.8.1.2 Desechos tóxicos y peligrosos:

Los desechos tóxicos y peligrosos, que puede generar esta fase, están constituidos por los lubricantes producto del mantenimiento de la maquinaria, equipo, camiones, etc. Para su manejo los servicios se realizan en el área de campamento, en donde se cuenta con pisos impermeables y trampas de aceites en caso ocurra un derrame accidental; posterior a los servicios realizados a la maquinaria, los aceites son recolectados en toneles y enviados a una planta de reciclaje.

5.8.2 Fase de operación y mantenimiento

5.8.2.1 Desechos sólidos, líquidos (incluyendo drenajes) y gaseosos

En la fase de operación los desechos que se generan, son por lo regular basura que los conductores de vehículos lanzan a la carretera en tanto que en la fase de mantenimiento, los desechos lo constituyen, residuos de carpeta asfáltica, producto del bacheo, basura que se extrae de los drenajes y restos de material vegetal producto de la limpieza de taludes.

5.8.2.2 Desechos tóxicos y peligrosos

En la fase de operación y mantenimiento no se generaran este tipo de desechos.

5.9 Concordancia con el plan de uso del suelo

El uso del suelo, en el área del proyecto, de acuerdo a lo observado en campo, lo constituye la carretera que actualmente se encuentra en servicio y en los alrededores se observan cultivos de maíz, viviendas y áreas boscosas. El patrón actual de uso del suelo no se ve modificado por la ejecución del proyecto ya que el mismo se desarrolla sobre carretera existente, salvo en los sitios donde se dispondrá el material de corte y en áreas donde se modifican algunas curvas. Las fotografías 5 y 6, muestran la ocupación del suelo en el área del proyecto.



Fotografías 5 y 6: Muestran la ocupación del suelo en los alrededores de la carretera; a la izquierda cultivos de maíz; a la derecha área boscosa

6. DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL (JURÍDICO)

- ✓ **Constitución Política de la República de Guatemala:** Capítulo segundo, sección séptima de la Salud, Seguridad y Asistencia Social, Artículo 97 se refiere al medio ambiente y equilibrio ecológico, aquí se indica que el Estado, las Municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.
- ✓ **Decreto No. 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, en el Artículo 8,** se indica la obligación que se tiene para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al medio ambiente o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo, un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por el Ministerio De Ambiente y Recursos Naturales. El mismo artículo impone sanciones a funcionarios públicos y a los particulares que obvien este requisito.
- ✓ **Decreto No. 90-2000, Crea el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales** y el artículo 29 indica que a este Ministerio le corresponde formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo, cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, debiendo prevenir la contaminación del ambiente, disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural.
- ✓ **Acuerdo Gubernativo No. 023-2003, Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales**
Artículo 1. Materia. Este Reglamento norma los procedimientos para el proceso de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, de acuerdo a lo establecido en la ley de la materia.
Artículo 2. Competencia. Compete al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales, la aplicación de este Reglamento.
Artículo 4. Del Sistema de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental. Se establece el Sistema de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, en adelante Sistema, como el conjunto de entidades, procedimientos e instrumentos técnicos y operativos cuya organización permite el desarrollo de los procesos de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental de los proyectos, obras, industrias o actividades que, por sus características, pueden producir deterioro a los recursos naturales, renovables o no, al ambiente, o introducir

modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional.

✓ **Acuerdo Gubernativo No. 273-98 “Reglamento de Tránsito”**
Capítulo IX: Señalización

Concepto: La señalización es el conjunto de directrices que tienen por objeto advertir e informar a los usuarios de la vía, ordenar o reglamentar su comportamiento con la necesaria antelación, en determinadas circunstancias de la vía o de la circulación.

Señalización de obras: Las obras públicas o privadas, que dificulten la circulación de cualquier usuario de la vía deberán ser señalizadas, tanto de día como de noche y balizadas luminosamente durante las horas nocturnas. El responsable de la señalización de circulación es el encargado de la obra o el proyecto que cause molestias.

7. MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN:

Aproximadamente el costo del proyecto incluida la supervisión es de 12 millones de quetzales.

8. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

8.1 Geología del tramo de carretera

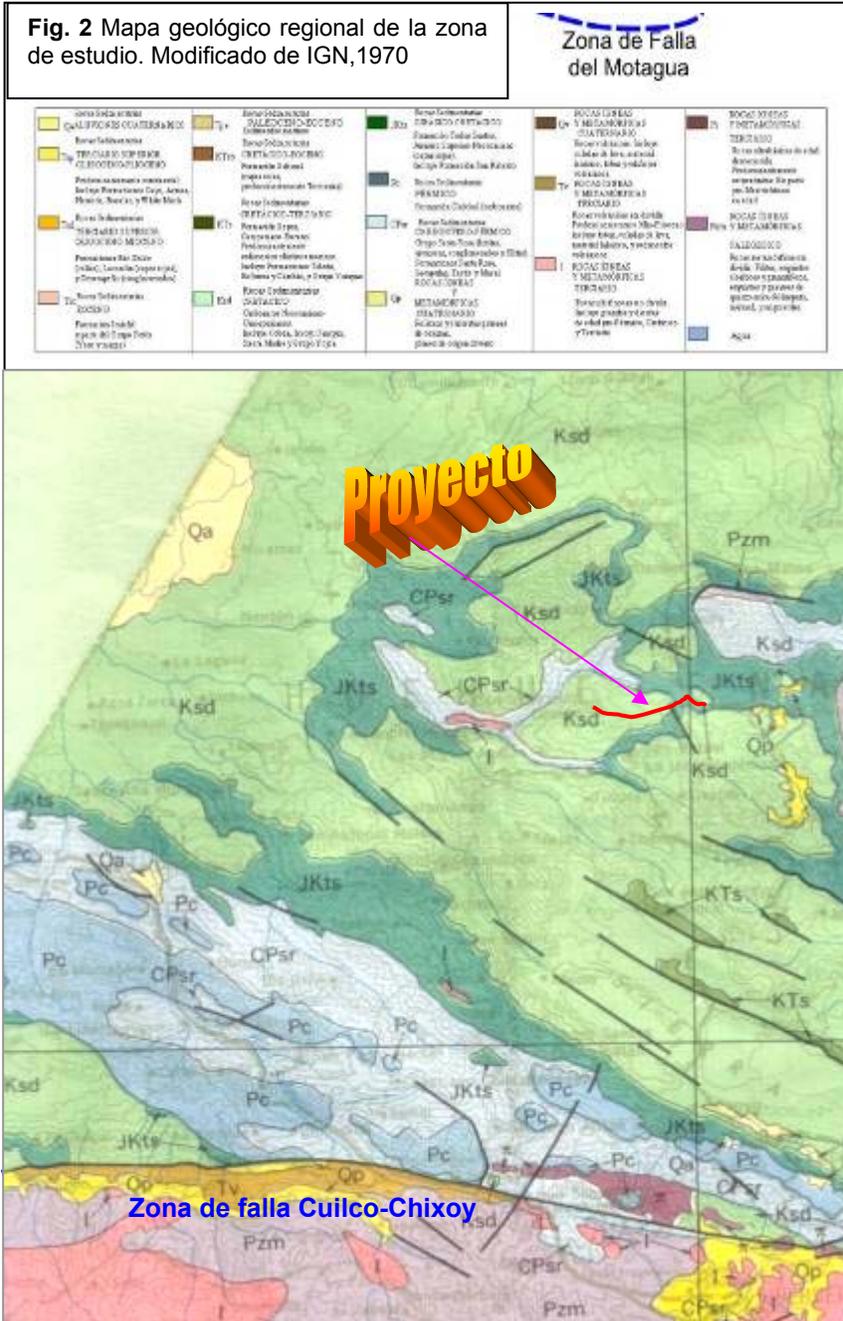
8.1.1 Aspectos Geológicos regionales.

Regionalmente el área de estudio esta enmarcada en la geología de la Sierra de Los Cuchumatanes, la cual en su extremo oeste esta compuesta por un conjunto de rocas sedimentarias de edad antigua, Mesozoica y Paleozoica.

Ese conjunto de rocas sedimentarias constituye la envoltura Mesozoica/Paleozoica del núcleo metamórfico e intrusivo del macizo de los Cuchumatanes. La sierra esta situada en el límite sur de la placa de Norteamérica y se encuentra truncada por la zona de falla Chixoy-Polochic que la separa de terrenos de distinta naturaleza. Su disposición evidencia procesos geológicos de gran magnitud. Hacia el sur, la Sierra los Cuchumatanes no tiene continuidad y se encuentra en contacto con terrenos metamórficos, tan extraños que posiblemente son porciones provenientes de otras zonas situadas al oeste que quedaron atrapadas en esta zona de límite de placas.

La distribución de los tipos de roca en su contexto regional se muestra en el mapa de la Figura 2. En el podemos apreciar claramente la naturaleza geológica diferenciada dispuesta en franjas paralelas:

1. Terrenos sedimentarios al norte, 2. Metamórficos/intrusivos en la parte media y 3. Volcánicos al sur. La zona Falla Chixoy-Polochic es un rasgo prominente del conjunto y separa las áreas 1 y 2. Es una zona de falla transcurrente con movimiento relativo hacia la izquierda, siniestral. El Límite entre las áreas 2 y 3 lo determina la Zona de Falla del Motagua que también es transcurrente, con movimiento relativo lateral siniestral.



8.1.2 Aspectos geológicos locales.

El tramo de carretera examinado tiene una longitud 9.74 Km. y está situado en el extremo occidental de la Sierra de Los Cuchumatanes. Las rocas que atraviesa son predominantemente sedimentos marinos carbonáticos, calizas de edad Cretácica. Arenisca, lutitas y un poco de conglomerados de la unidad de capas rojas de edad Jurásico-Cretácico. Mas o menos 1 Km. al NW de San Sebastián Coatán, en un profundo barranco, afloran lutitas y calizas oscuras.

La literatura geológica reconoce las rocas en la zona de influencia como Formación Ixcoy de edad Cretácica; Formación Todos Santos de edad Jurásico-Cretácica y Grupo Santa Rosa de edad Permo/carbonífera, respectivamente. La secuencia y composición de las rocas que afloran a lo largo del tramo se resumen en el cuadro 6.

**Cuadro 6
Secuencia y composición de rocas**

Tipos de roca	Nombre en este estudio	Nombre formal	Edad
Carbonatos; caliza y dolomía	Caliza	Formación Ixcoy	Cretácico
Capas rojas, areniscas, conglomerados y lutitas	Capas rojas	Formación Todos Santos	Jurásico/Cretácico
Lutitas principalmente, areniscas, algo de conglomerados y capas de caliza	Lutita	Grupo Santa Rosa	Carbonífero/Permico

Tipos de roca a lo largo del camino.

El camino atraviesa 2 unidades de roca las cuales se encuentran en similar proporción; capas rojas y calizas. Estas unidades tienen pocas variaciones a lo largo del tramo.

La unidad de capas rojas, que es la más antigua, esta constituida por capas de lutita y arenisca y algo de conglomerado. La lutita es una roca de grano fino de coloración verdosa, beige. Las areniscas y conglomerados tienen coloración beige y rojiza. La unidad de capas rojas aflora en la mitad oriental del trayecto y en general se le encuentra poco meteorizada, las capas de lutita exhiben un grado de meteorización ligeramente mayor, pero son bastante estables en los taludes.

Las calizas se encuentran desde San Sebastián Coatán hasta la parte media y luego otro tramo en el valle de Pet. Los terrenos de caliza están caracterizados por suelos de perfil irregular, tienen coloración rojiza y son muy plásticos cuando están húmedos, produciendo un barro pegajoso.

El camino atraviesa 5 trazas de falla, aunque ninguna de ellas parece afectarle significativamente produciendo deslizamiento y derrumbes importantes. Siempre es recomendable tomarlas en consideración durante la rehabilitación de la carretera, cuidando especialmente el drenaje y compactación en las zonas donde se identificaron estas trazas.

Cuadro 7
Resumen de la distribución de rocas

Unidad	Litología	Extensión (m)	% parcial	% total
Capas rojas	Lutita, arenisca y conglomerado			47
	Tramo central	4,210	91	
	Tramo final	425	9	
	Total	4 635	100	
Caliza	Caliza Brechada			52
	Tramo occidental inicial	3,875	76	
	Tramo oriental final	1,230	24	
	Total	5,105	100	
		9,740		100

El detalle y localización de rasgos geológicos importantes como contactos, fallas y afloramientos se presentan en el cuadro 8 de recorrido y su documentación gráfica.

8.1.3 Análisis estructural y evaluación

Al igual que los tramos de San Rafael La Independencia y San Miguel Acatán, que están en la misma región geológica, este tramo carretero también se sitúa al norte de la zona de falla Cuilco-Chixoy y el fallamiento mayor regional es paralelo en parte y oblicuo a esta zona de falla, pudiendo estas ser en su mayoría fallas secundarias del tipo Skampton y Riedel principalmente, asociadas al fallamiento regional sinistral mayor, cuya expresión en este tramo se observa más bien como un sistema conjugado de fallas (ver Figura 3).

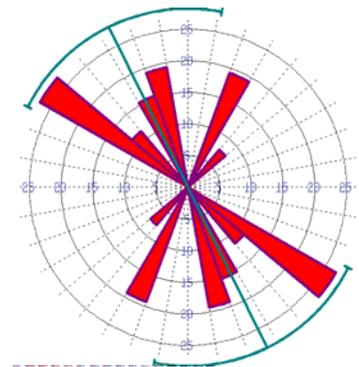


Figura 3 Roseta de rumbo que muestran el comportamiento del fallamiento y fracturamiento mayor que afecta el tramo carretero estudiado. Evidentemente trimodal, la Moda principal se orienta N1285, con dos modas secundarias orientada N160 y N30.

La roseta de rumbos muestra una clara tendencia trimodal con una moda principal orientada N125 y dos secundarias de igual ponderación que se orientan la primera N160 que prácticamente coincide con el “mean vector” del grupo de mediciones y la segunda orientada N030, que se comporta como un set conjugado de fallas con respecto de la de N160.

Por supuesto que a nivel local este fallamiento mayor produce fracturamiento más intenso y que guardar relación direccional con las fallas principales. El tectonismo en la zona se manifiesta en parte con las brechas calcáreas que se encuentran en el área, las cuales son fácilmente ripables, pero que pueden ser inestables al cortarlas debido al patrón de fracturamiento. Algunas de estas calizas brechadas son aprovechadas como materiales de construcción, siendo explotadas de forma artesanal.

8.1.4 Caracterización geotécnica

En el proyecto, se localizaron y muestrearon los siguientes Bancos de materiales:

BANCO 1

- Ubicación: En estación 3+100 Lado Derecho de San Sebastián Coatán a Pet (En Explotación).
- Utilización: Sub – Base
- Material: Arena Color Gris con poca Gravilla
- Clasificación: A – 1 – b
- Volumen Aproximado: 75,000 m³

BANCO 2

- Ubicación: En estación 8+900 Lado Derecho de San Sebastián Coatán a Pet (En Explotación).
- Utilización: Sub – Base
- Material: Arena color Gris con Fragmentos de Roca
- Clasificación: A – 1 – a
- Volumen Aproximado: 90,000 m³

BANCO 3

- Ubicación: A 3.8 Km. De San Sebastián Coatan a San Miguel Acatan Lado Derecho (en explotación).
- Utilización: Sub – Base

- Material: Fragmentos de Roca con Arena Gris.
- Clasificación: A – 1 – a
- Volumen Aproximado: 75,000 m³

BANCO 4

- Ubicación: A 2.5 Km. De San Sebastián Coatán a San Miguel Acatán Lado Derecho (en explotación).
- Utilización: Base y Concreto Asfáltico
- Material: Fragmentos de Roca con Arena Gris.
- Clasificación: A – 1 – a
- Volumen Aproximado: 150,000 m³

Cuadro 8
Características de materiales de los bancos

Banco	Abrasión %	L.L.	I.P.	P. U. Lbs./p ³	Contracción %	Densidad Máxima Lb/p ³	Humedad Optima %	C.B.R %	% de Hinch.	Equivalente de arena %
1	42.4	N.L.	N.P.	116.8	18.2	139.0	7.1	53.0	0.0	51.8
2	34.2	N.L.	N.P.	114.8	18.2	134.0	8.3	72.0	0.0	51.9
3	43.6	N.L.	N.P.	120.3	18.2	131.1	7.4	60.0	0.0	51.9
4	29.4	N.L.	N.P.	119.7	21.2	133.8	5.7	96.0	0.0	41.0

Fuente: Recorrido de campo y análisis de laboratorio, marzo de 2,006

Límite líquido (L.L.): Se Define por convención como el contenido de humedad para el cual una acanaladura en el equipo normalizado requiere 25 golpes para cerrarse en una longitud de 13 mm.

Índice de plasticidad (I.P.): Es un parámetro físico que se relaciona con la facilidad de manejo del suelo, por una parte, y con el contenido y tipo de arcilla presente en el suelo.

% de contracción: Es la reducción del volumen que ocurre cuando disminuye el contenido de humedad del existente en el suelo cuando éste está saturado.

CBR: Índice empleado para expresar las características de resistencia y deformación de un suelo.

8.1.5 Mapa geológico del área del proyecto

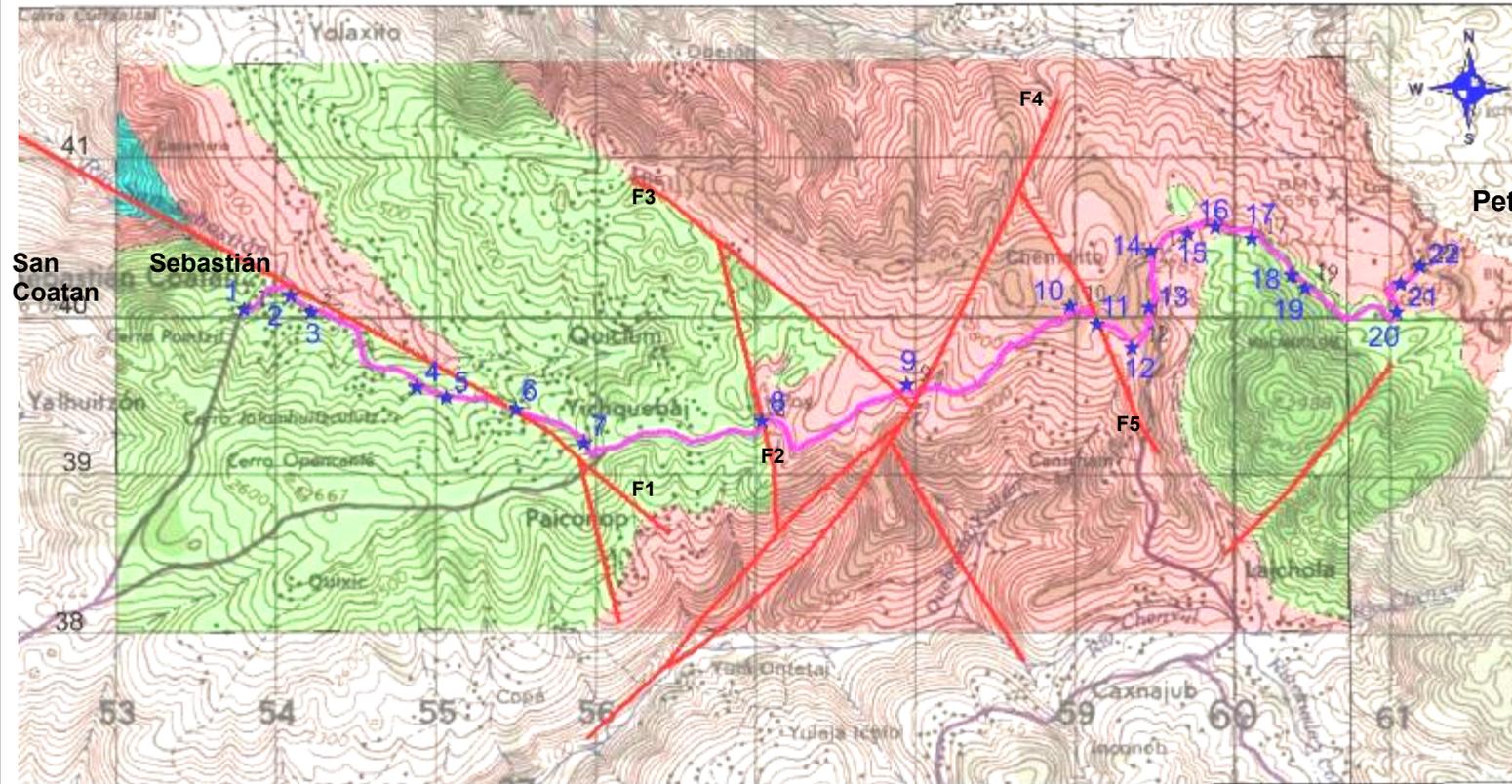
El siguiente mapa geológico compuesto (Figura 4) combina datos registrados en la literatura y los obtenidos durante el recorrido del tramo de carretera. Las estaciones marcadas con números en el mapa se describen en el cuadro de recorrido de campo, presentado a continuación.

Cuadro 9
Recorrido de campo, aspectos geológicos

Coord. UTM NAD27 central	Lado	Descripción
1 6 53 809 17 40 036		Inicio del Tramo en SSC, terrenos con caliza brechada, capas con buzamiento de 8 grados a 165. Fotografía 7.
2 654094 1740141	→	Porción del camino paralelo a la traza de la falla F1 localizada pocos metros al norte, cuyo rumbo es N50W,
3 6 54 206 17 40 044	→	Sitio de extracción de caliza. Terreno afectado por la falla.
4 6 54 878 17 39 556	→	Deposito de suelo grueso –terra rosa- barro muy plástico. Tramo de camino estrecho con viviendas a los lados. Fotografía 8.
5 6 55 058 17 39 481	→	Afloramiento de roca caliza brechada
6 6 55 486 17 39 427		El camino atraviesa la traza de falla F1. Zona de debilidad y humedad.
7 6 55 935 17 39 212	→	Sitio de extracción de material –caliza frente a Yichquebaj. La misma se encuentra mas fracturada por la cercanía de la falla F1 paralela al camino. Fotografía 9
8 6 57 055 17 39 329		El camino atraviesa zona de falla (F2, rumbo N15W). Contacto tectónico entre calizas brechadas y sedimentos de capas rojas (lutitas, areniscas arcóscicas de coloración beige y rojiza). Zona de debilidad y humedad por cambio de consistencia en las rocas. Caliza 30 grados al sur; capas rojas 39 grados al sur.
9 6 57 962 17 39 551	→	Porción del camino entre fallas F3 y F4 (rumbos N40W y N30E, respectivamente). Roca quebradiza y suelta, pero no afecta el camino por el poco relieve del terreno. Después de la falla, las capas buzan 35 grados a155.
10 6 58 995 17 40 067	←	Sitio de extracción de arenisca, beige, capas sub-horizontales y a 18 grados al N035. Fotografía 10
11 6 59 147 17 39 985		El camino atraviesa zona de falla (F5, rumbo N15W). capas de arenisca y algo de lutita.
12 6 59 383 17 39 808	→	Chemalito, cruce a San Rafael La Independencia.
13 6 59 473 17 40 057	←	Afloramiento de arenisca y lutita, taludes estables. El contenido de lutita verdosa aumenta hacia delante. Fotografía 11
14 6 59 508 17 40 414		Contacto estratigráfico inferior de la caliza brechada con lutitas verdes subyacentes. Algunos bloques de caliza quedan como remanentes en el suelo.
15 6 59 726 17 40 537	→	Tramo de suelo grueso, colinas redondeadas de topografía suave característico de rocas de grano fino. Depresiones conteniendo lagunas temporales, dejadas por la disolución de la roca carbonática superior. También se observan hundimientos y deslizamientos en las laderas de las colinas a unos 200 m del camino probablemente por la misma causa. Fotografía 12
16 6 59 904 17 40 577		Zona de contacto lutita/caliza, cambio a condiciones de terreno mas duro, menos arcilloso. Desarrollo de Suelo grueso sobre roca caliza en un talud cercano. Foto gasolinera. Al lado derecho del camino queda un bloque grande de caliza remanente. Fotografía 13
17 6 60 121 17 40 493	→	Cantera abandonada, caída de bloques y detritos, terrenos expuestos a la erosión por la lluvia. Porción inferior de la caliza brechada. Fotografía 14
18 6 60 383 17 40 227	→	Sitio de extracción de caliza brechada. A menos de 100 metros a la derecha del camino esta el contacto caliza/lutita. Fotografía 15
19 6 60 447 17 40 191	→	Sitio de extracción de caliza brechada, perfil de suelo irregular con porciones mayores de 2 m de espesor. Fotografía 16
20 6 61 043 17 40 035	→	Contacto de caliza y lutita verdosa
21 6 61 064 17 40 199	→	Tramo de camino sobre lutitas verdes, poco relieve sin problemas en los taludes. Fig. 17
22 6 61 176 17 40 322	→	Fin del tramo en la aldea Pet y entronque con camino a Santa Eulalia. Afloramiento de lutita verdosa en posición sub-horizontal. Fotografías 18 y 19

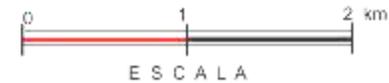
Figura 4

MAPA GEOLOGICO DEL TRAMO SAN SEBASTIAN COATAN - PET, HUEHUETENANGO



Coordenadas UTM, NAD 27 Central

Simbología	
	Calizas brechadas, Cretácico
	Areniscas y lutitas, Jurásico Cretácico
	Lutitas, areniscas y capas delgadas de caliza, Permico
	Falla
	Estación
	Tramo de camino SSC/Pet



Registro fotográfico del recorrido de campo aspectos geológicos



Fotografía 7 Estación 1, salida de San Sebastián Coatán.



Fotografía 8. Estación 4. Desarrollo de suelos gruesos -terra rosa- sobre calizas.



Fotografía 9. Estación 7. Sitio de extracción de caliza. Afectada por fallamiento.



Fotografía 10 Estación 10. Areniscas y lutitas en sitio de extracción en Chermalito. Capas orientadas 18 grados al NE. Suelo de poco espesor con materia orgánica.



Fotografía 11. Estación 13. El contenido de lutitas en la unidad aumenta hacia el este. Taludes estables.



Fotografía 12 en Estación 15. Colinas de topografía suave con depresiones en lutitas verdes. Pocos m adelante esta el contacto con calizas v el cambio de consistencia en el



Fotografía 13. Estación 16 Suelo de perfil irregular, afectado por fallamiento. Cb caliza brechada. Suelo de terra rosa.



Fotografía 14 en Estación 17. Cantera de caliza, área sujeta a erosión que afecta al camino que pasa perpendicular a su entrada.



Fotografía 15 en Estación 18. Perfil de suelo irregular en límite inferior de caliza brechada. Pocos m a la izquierda del camino se encuentra el contacto.



Fotografía 16 en la Estación 19. Cantera de caliza brechada. Se nota la deformación y fracturamiento de la caliza cercana al contacto con la lutita verde.



Fotografía 17 en estación 21. Panorámica de la aldea Pet. Relieve suave en rocas de lutita verde. Vista desde la cantera de la estación 19.



Fotografía 18 en Estación 22. Aflojamiento de lutita verde en capas subhorizontales.



Fotografía 19 en Estación 22. Final del tramo de camino en Pet.

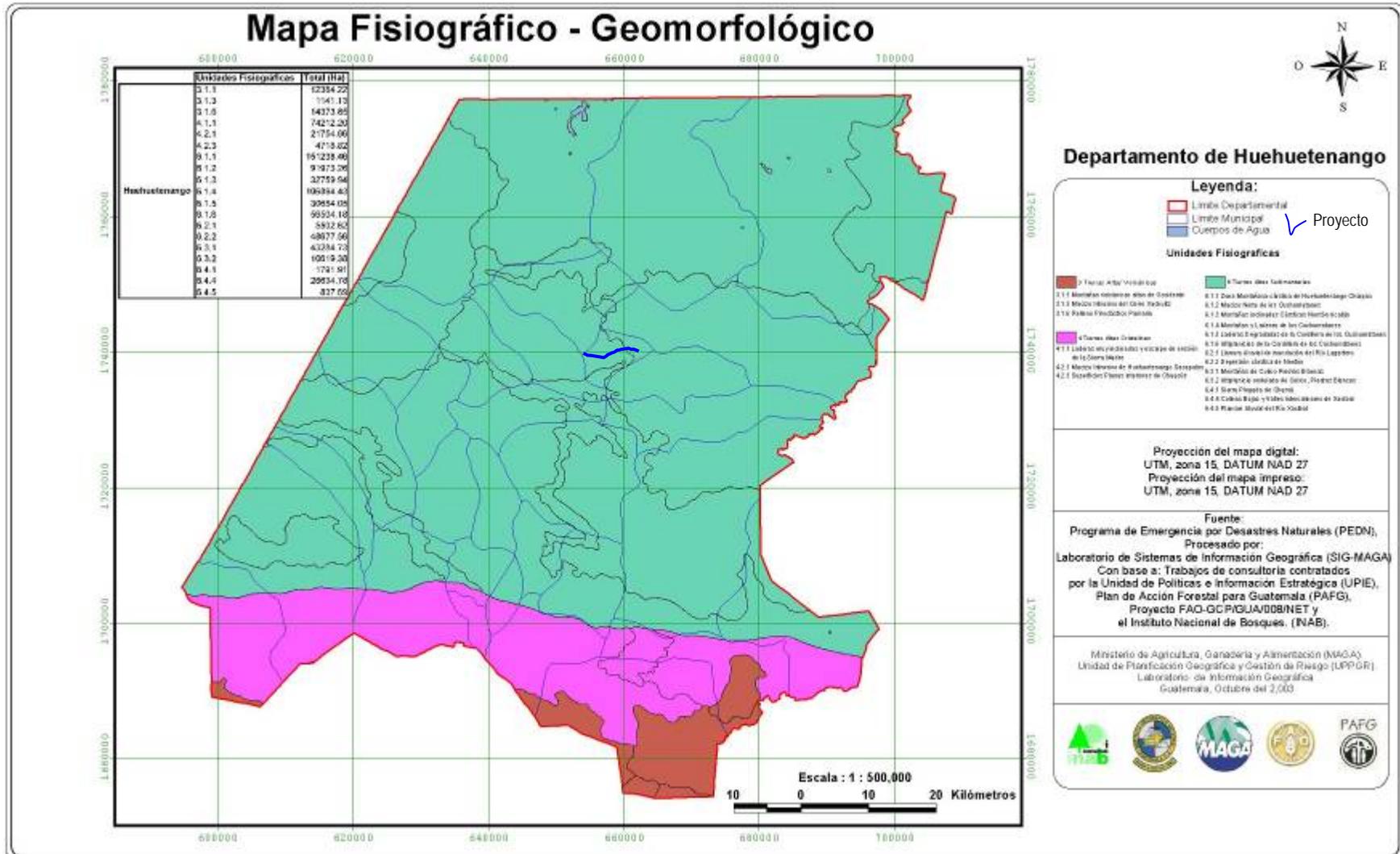
8.2 Geomorfología

El proyecto del tramo carretero se enmarca dentro de la Provincia fisiográfica de las Tierras Altas Sedimentarias (ver Figura 5). Dentro de esta unidad fisiográfica existen una gran variedad de formas de la tierra, entre las que pueden mencionarse, pliegues y fallas regionales, colinas paralelas, paisaje kárstico, anticlinales y sinclinales ,etc.

La Sierra de Los Cuchumatanes en su parte sur con gran número de fallas, es abrupta. Domina la parte occidental de la región y contiene algunas de las más espectaculares vistas del país.

El tramo carretero discurre prácticamente en terreno montañoso de topografía de abrupta a ondulada, que presenta elevaciones máximas de hasta 2,800 msnm cerca de San Rafael y zona más bajas de alrededor de 2,180 msnm cerca de Villa Linda. La erosión se facilita dada las pendientes de la topografía, en una combinación con el grado de meteorización de la roca y la abundancia o falta de vegetación. En la época de lluvia es muy común encontrar deslizamientos de masa, caída de bloques y detritos principalmente que arrastran sedimentos pendiente abajo buscando los drenajes naturales de las microcuencas.

Figura 5



8.3 Suelos

Génesis de suelos: Suelos desarrollados sobre rocas calcáreas a elevaciones altas: Son suelos pseudoalpinos. Un veinte por ciento del área está constituida por Molisoles; los suelos más profundos tienen una superficie franca y franco arcilloso de color café oscuro, de unos treinta centímetros de espesor. Los subsuelos son de textura franco arcilloso, color café amarillento, de un metro de espesor y más: En Valles no profundos de esta área, se ha concentrado arena volcánica fina dando origen a suelos similares a los descritos. El Ph es de 5.5 a 6.00.

De acuerdo a la Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la Republica de Guatemala, desarrollada por Simmons y colaboradores. Los suelos del departamento de Huehuetenango han sido divididos en 26 unidades, que consisten en 22 series de suelo, 2 fases de suelo y dos clases de terreno misceláneo

Los suelos han sido divididos en cinco grupos amplios:

- I Suelos de las Montañas Volcánicas
- II Suelos de la Altiplanicie Central
- III Suelos de los cerros de caliza
- IV Suelos de la Tierras bajas del Petén – Caribe
- I. Clases Misceláneas de Terreno.

Los suelos del grupo III, han sido divididos en 4 sub-grupos.

- A. Suelos profundos
- B. Suelos poco profundos a gran altitud
- C. Suelos poco profundos a altitudes medianas, en un clima húmedo y
- D. Suelos poco profundos a altitudes medianas en un clima relativamente seco

Los suelos del área del proyecto, se clasifican dentro del grupo III (Suelos de los cerros de caliza) y dentro del subgrupo IIIA, encontrándose la serie de suelos Ixcanac (figura 6).

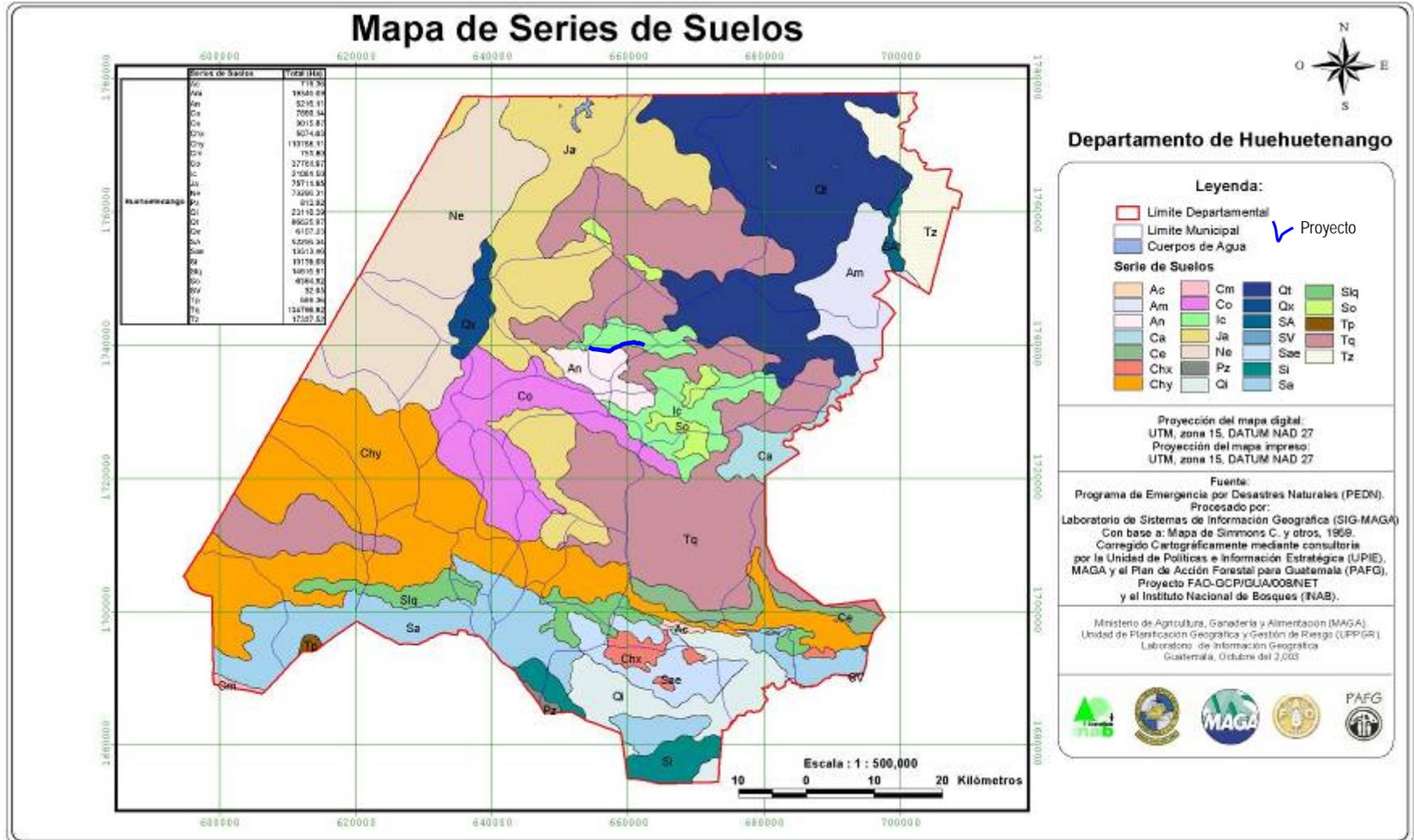
- **Suelos Ixcanac:** Son suelos relativamente profundos, bien drenados, que se han desarrollado sobre caliza fragmentada en un clima frío y húmedo. Ocupan relieves inclinados de bastante altitud en el noroeste de Guatemala

La vegetación nativa consiste en bosques de encino, ciprés, pino y matorrales.

El suelo superficial, a una profundidad cerca de 10 centímetros, es arcilla, friable, de color café oscuro, con un contenido alto de materia orgánica, 17%. La estructura granular está bien desarrollada y el suelo es friable. La reacción es de ligeramente ácida a neutra, pH alrededor de 6.5.

El subsuelo más profundo, a una profundidad cerca de 70 centímetros, es arcilla de café rojiza oscura a café rojiza, es plástica cuando está húmeda.

Figura 6



8.4 Clima:

De acuerdo a la Clasificación climática de Thornthwaite, el clima en el área del proyecto, se define como B'₂b'Bi, lo anterior indica que el clima es templado, con invierno benigno, húmedo y con invierno seco.

La humedad relativa varía entre 80 y 85%, precipitación pluvial entre 1,500 a 2,000 mm anuales; temperatura media de 15 grados centígrados. (Figuras 7 y 8).

Figura 7

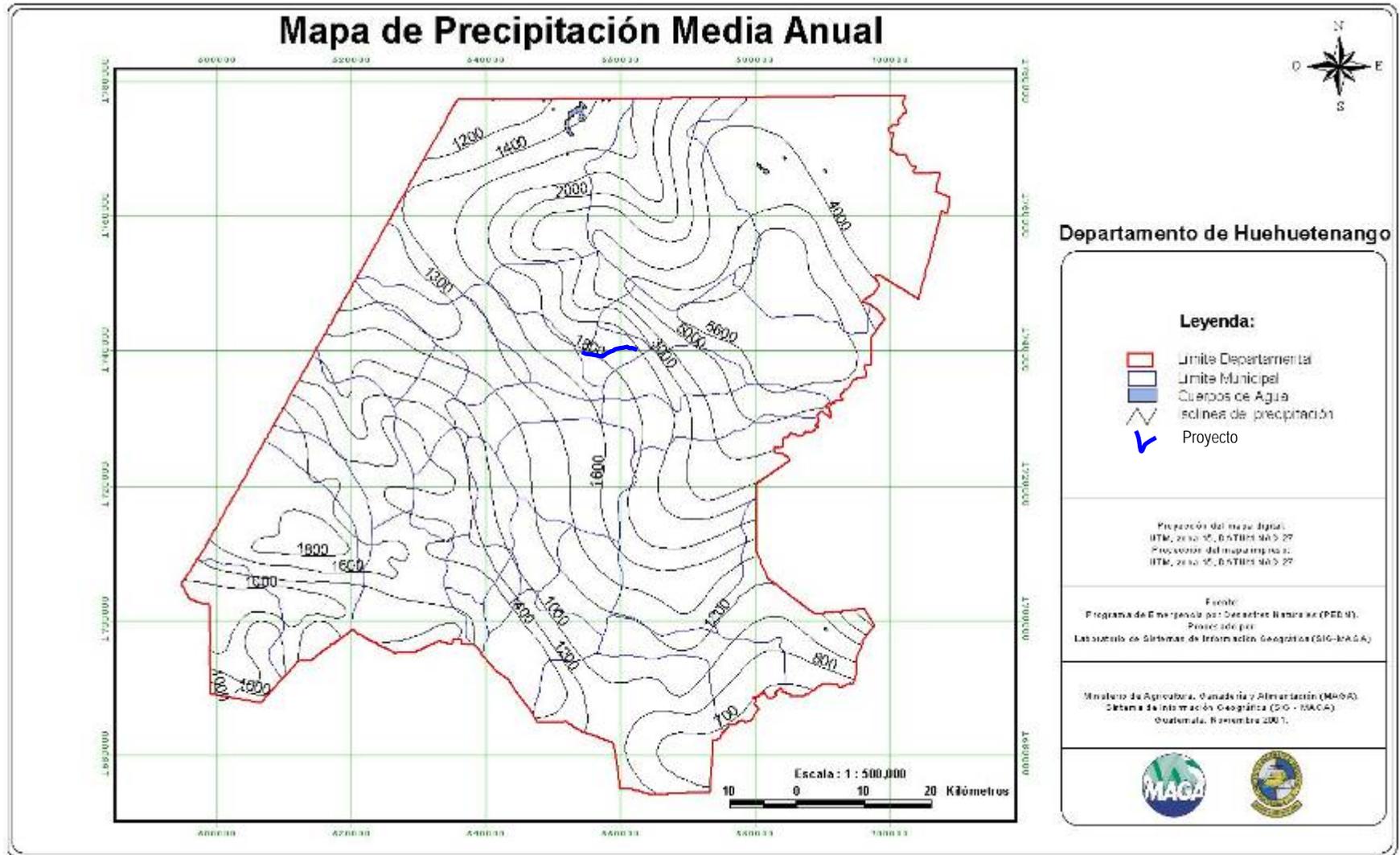
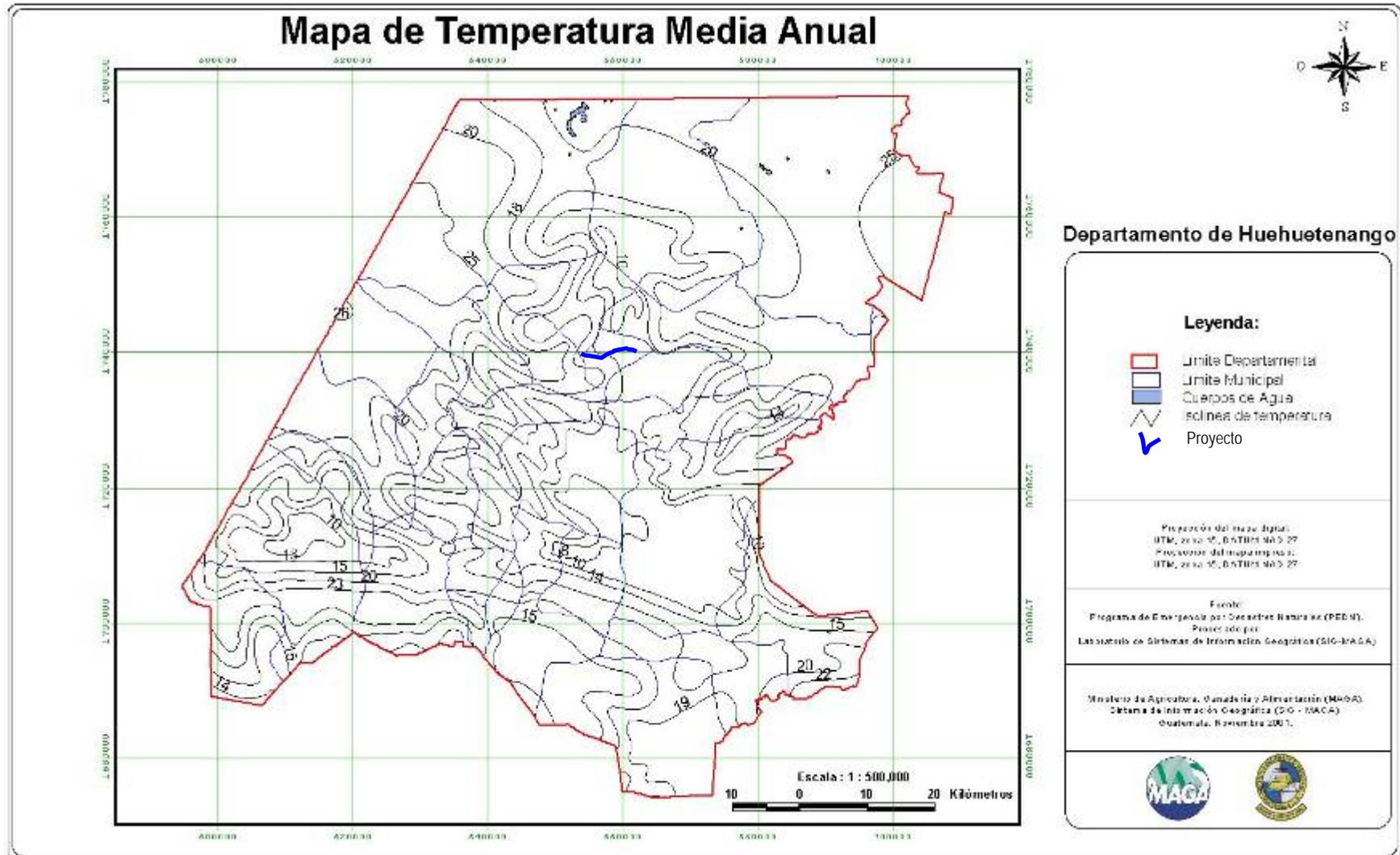


Figura 8



8.5 Hidrología

El sitio donde se desarrolla la carretera pertenece a la cuenca del río Nentón, en la vertiente del Golfo de México. (Figura 9).

En la región el drenaje que predomina y por lo tanto a lo largo del tramo carretero es del tipo sub-rectangular y esta controlado principalmente por el fallamiento y fracturamiento que afecta a la zona (ver Figura 10).

8.5.1 Aguas superficiales y subterráneas

De los flancos de la sierra de los Cuchumatanes salen muchas corrientes, algunas de las cuales forman el río San Sebastián, el cual penetra en San Miguel Acatán y con otros ríos es el origen del Catarina, afluente importante del Selegua. Entre los principales cuerpos de agua superficial se tienen:

Ríos:

Bolomtaj, Ixtenam, Nubilá, San Sebastián, Yolaquecná, El Naranjo Jajaniguán, Nupxuptenam, Xoncol, Yolatemux, Ixpajau, Nentón y Pet Xoquil.

Riachuelos:

Jucup y Xolxaclá

Quebradas:

Ixcopox, Pajsutz, Yalamculutz, Xolpachab y Yolcú

Arroyos:

Ichucum, La Meona, y Yolachalapté

En tanto que para las aguas subterráneas, no se cuenta con información al respecto.

8.5.2 Calidad del agua

No existe una caracterización bacteriológica y físico-química de las aguas superficiales y subterráneas en el área de influencia del proyecto; sin embargo las actividades que se desarrollan en la rehabilitación y mejoramiento de la carretera no alteran las condiciones actuales de las aguas, tanto superficiales como subterráneas.

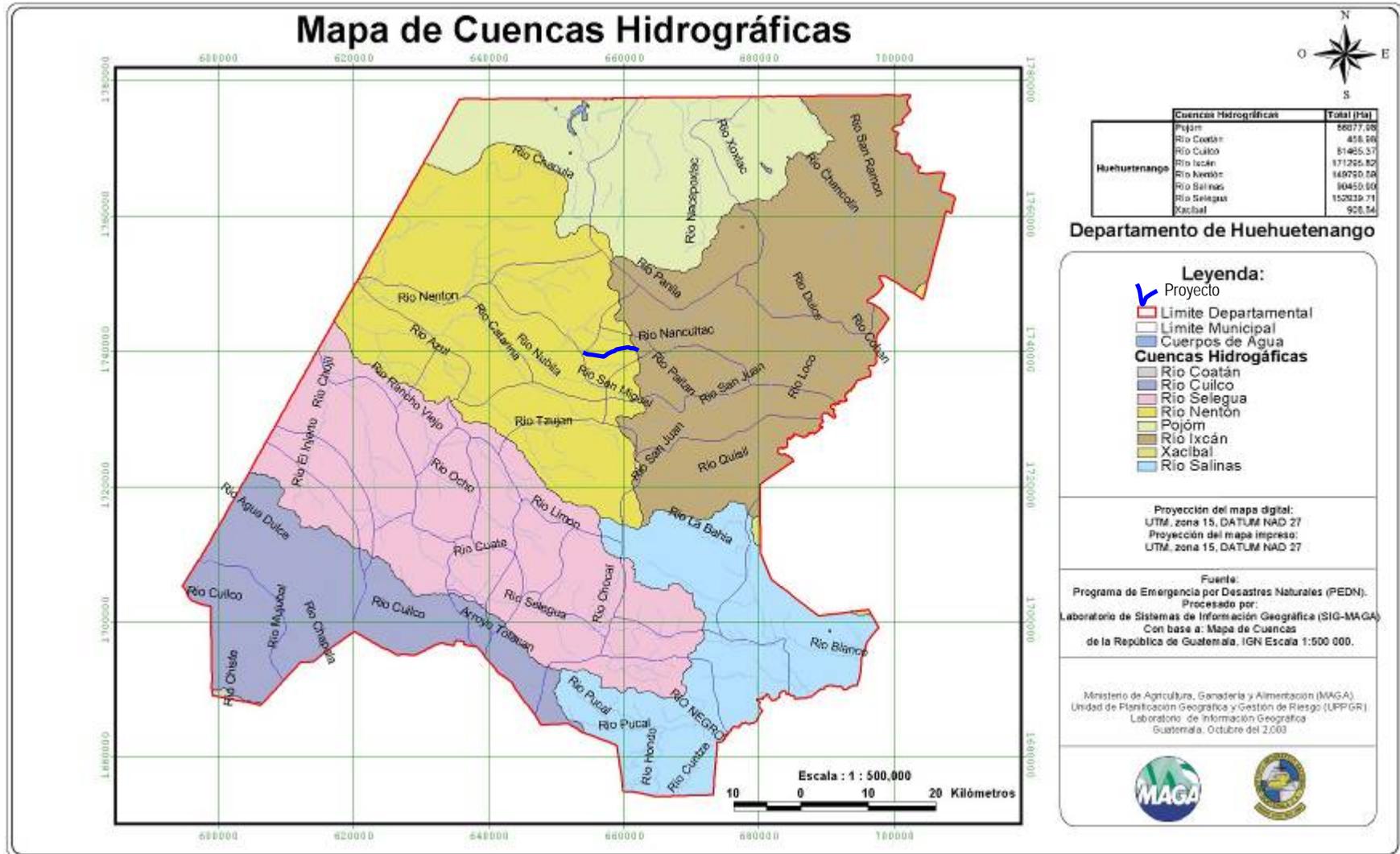
8.5.3 Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas

Dentro de los proyectos de rehabilitación y mejoramiento de carreteras, se desarrolla infraestructura que hace vulnerable la contaminación no solo de las aguas subterráneas sino también las aguas superficiales.

Dentro de la infraestructura que debe desarrollarse, se encuentra la instalación de campamento y dentro de estos, instalaciones sanitarias, áreas de taller mecánico y área para el depósito de combustibles y lubricantes; instalación y funcionamiento de la planta de asfalto y planta de trituración.

Afortunadamente se toman las medidas de seguridad para evitar el mal manejo de las aguas servidas, mediante la instalación ya sea de fosa séptica o sanitarios portátiles; la colocación de pisos impermeables y recolectores de aceite y grasas en las áreas de taller mecánico y en el área de depósito de combustibles y lubricantes, etc.; dentro del capítulo de Análisis de Riesgo y Planes de Contingencia se presentan los planes de manejo para las áreas de campamento, Planta de asfalto y planes de manejo para desechos líquidos y sólidos, entre otros.

Figura 9



8.6 Calidad del aire:

No existe información referente a la calidad del aire en el área de influencia del proyecto, ni existen fuentes fijas, pero si fuentes móviles de producción de contaminantes, debido a la locomoción de vehículos automotores.

La utilización de maquinaria y equipo durante la rehabilitación y mejoramiento de la carretera, son fuentes que modifican la calidad del aire en el área del proyecto, pero se considera que las mismas son de carácter temporal y que no llegan a niveles que puedan afectar a los pobladores del área.

8.6.1 Ruido y vibraciones:

En el área de influencia del proyecto, no se han realizado mediciones de ruido y no existen fuentes fijas que generen el mismo, sino únicamente fuentes móviles, tal es el caso de vehículos automotores. Con el fin de tener parámetros de comparación se realizarán mediciones en diferentes puntos de la carretera, obteniéndose niveles menores de 45 db(A) en los puntos más alejados de la carretera.

En cuanto a las vibraciones, no existen en el área fuentes fijas que provoquen vibraciones.

Tanto para el ruido como para las vibraciones, las fuentes que los generan son la utilización de maquinaria y equipo, considerándose ambas situaciones de carácter temporal y no significativo.

8.6.2 Olores

Los olores durante la realización del proyecto, son producidos por el escape de la maquinaria, equipo y vehículos, así mismo se produce olor cuando se coloque la carpeta de rodadura.

La fuente de emisión de olores, en el área lo constituye un basurero ubicado en la entrada al municipio de San Sebastián Coatlán (fotografía 20)



Fotografía 20. Basurero ubicado en la entrada de San Sebastián Coatlán

8.6.3 Fuentes de radiación

No se encontró en el área del proyecto, ninguna fuente de emisión de radiaciones; a no ser por la presencia de algunas torres de telefonía móvil.

Ni la maquinaria ni el equipo que se utilizará para realizar el proyecto constituyen fuentes de radiación.

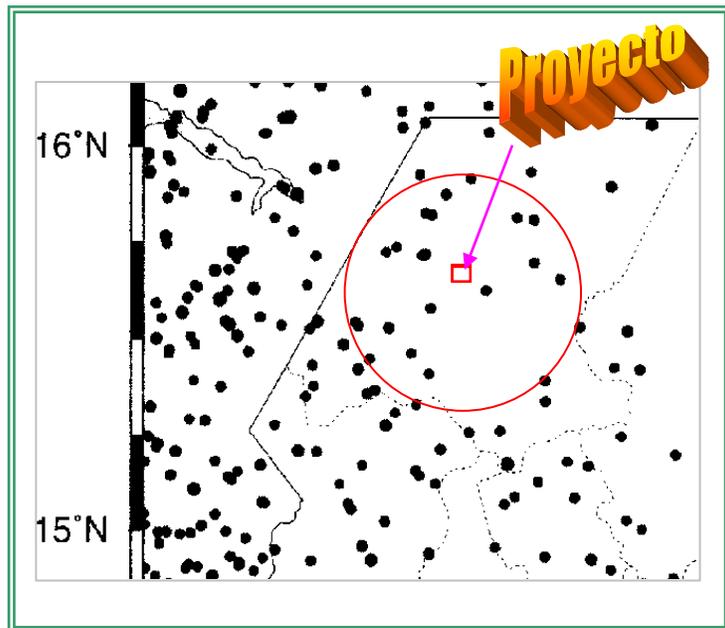
8.7 Amenazas Naturales

Las amenazas naturales que tienen que tomarse en cuenta dentro de la zona de influencia del proyecto son los sismos y los deslizamientos de masa principalmente, estos últimos en combinación con exceso de lluvia durante el invierno

8.7.1 Amenaza sísmica

Se investigó la ocurrencia de epicentros de sismos para el departamento de Huehuetenango y sus alrededores para el periodo 1984-2004 (ver Figura 11), para magnitudes de sismos entre 4 y 5.7 que son los que tendrían mayor incidencia sobre la infraestructura existente y a construir así como en los taludes de corte que se diseñen para los cortes de ampliación de la carretera en estudio.

Figura 11 Epicentros de sismos con magnitudes entre 4 y 5.7 reportados para el periodo 1984-2004 en el que se inserta el área del proyecto. Fuente: INSIVUMEH, 2004.



Es interesante anotar que la mayor sismicidad ocurre al sur y oeste-noroeste del departamento de Huehuetenango. Sin embargo, para efectos del proyecto, aún si tiembla en el norte o centro de San Marcos, o aún en Chiapas, se sentirá en el área del tramo en estudio.

Para la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (AGIES, 1996), el sitio del proyecto se localiza en la macrozona 4.1, esto es utilizando el criterio difundido de dividir la zonas sísmicas de la 0 a la 4, pero dada la alta sismicidad del país, las zonas 0 y 1 no las tenemos.

Cada zona requiere el uso de mayores niveles de protección sísmica. El índice de sismicidad (I_0) para el sitio del proyecto es de 4, entendiéndose este como una medida de la relativa severidad esperada del sismo en una localidad. Es un indicador del nivel de protección sísmica que se hace necesario para diseñar una obra o edificación.

Para la zona 4.1 y un I_0 de 4, se tiene una aceleración máxima efectiva del terreno (A_0) correspondiente al sismo básico de diseño de 0.30g (2.94 m/s^2). Se tiene también que la aceleración máxima efectiva del suelo (A_T) correspondiente al sismo frecuente de diseño es de 0.10 a 0.15g (0.98 a 1.47 m/s^2). Se recomienda sin embargo que se utilicen valores para estas aceleraciones de por lo menos un 18-20% más del valor sugerido.

Para un periodo de retorno de 500 años (A. Kiremidjian, et al, 1977) se tiene calculada una aceleración máxima del terreno de 0.25g (2.45 m/s^2), y para un periodo de retorno de 100 años de 0.15g (1.47 m/s^2) de acuerdo con las aceleraciones calculadas para el terremoto de 1976.

Por otra parte, el proyecto de este tramo carretero se localiza en la zona de Intensidades Modificada de Mercalli con valor asignado de V, de acuerdo con la zonación realizada para el terremoto de 1976, en donde para esta intensidad se tienen las siguientes características (después de Espinosa et al, 1976):

Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento de algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.

8.7.2 Movimientos de masa y erosión

Los movimientos de masa en el área de estudio se dan principalmente en las zonas con mayor pendiente y en aquellos sitios donde ha habido una intervención antrópica, ya sea por cultivos o por una explotación artesanal no

tecnificada de roca caliza u otro material de aprovechamiento para construcción o el propio mantenimiento del tramo a rehabilitar, y normalmente en aquellas zonas donde las trazas de falla cortan la carretera.

Las lluvias en el área normalmente provocan algunos flujos de sedimentos en forma de lodo, escorrentía fuerte en forma de torrentes que arrastra sedimentos, deslizamientos de suelo y roca en forma de detritos o bloques métricos (fotografía 21) y arrastre de sedimentos-detritos procedentes de canteras artesanales, o cortes expuestos de la carretera que no han tenido manejo de la escorrentía local.

Las tasas de erosión para el área (MAGA), 2001). Oscilan entre 10 a 50 Ton/año para un 60% del tramo y alrededor de un 40% con una tasa de erosión de 0 a 10 Ton/año.

Fotografía 21 Caídas de bloques de caliza y arrastre de detritos en los laterales de la ruta San Sebastián Coatlán– Pet.



8.7.3 Inundaciones

El área del proyecto no está expuesta a inundaciones, esto se visualiza fácilmente en el mapa topográfico 1:50,000 Hoja San Miguel Acatán, donde se nota una carretera de montaña con muy pocas zonas planas que sean cruzadas por ríos o quebradas. Por su geomorfología el área está más bien expuesta a escorrentía como ya se mencionó en el ítem anterior y a ocasionales torrentes en las quebradas en época de inviernos severos que depositarán sedientos en forma de lodo en la ruta.

8.7.4 Amenaza Volcánica

El área del proyecto de rehabilitación del tramo carretero no hay peligro de amenaza volcánica.

9. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO

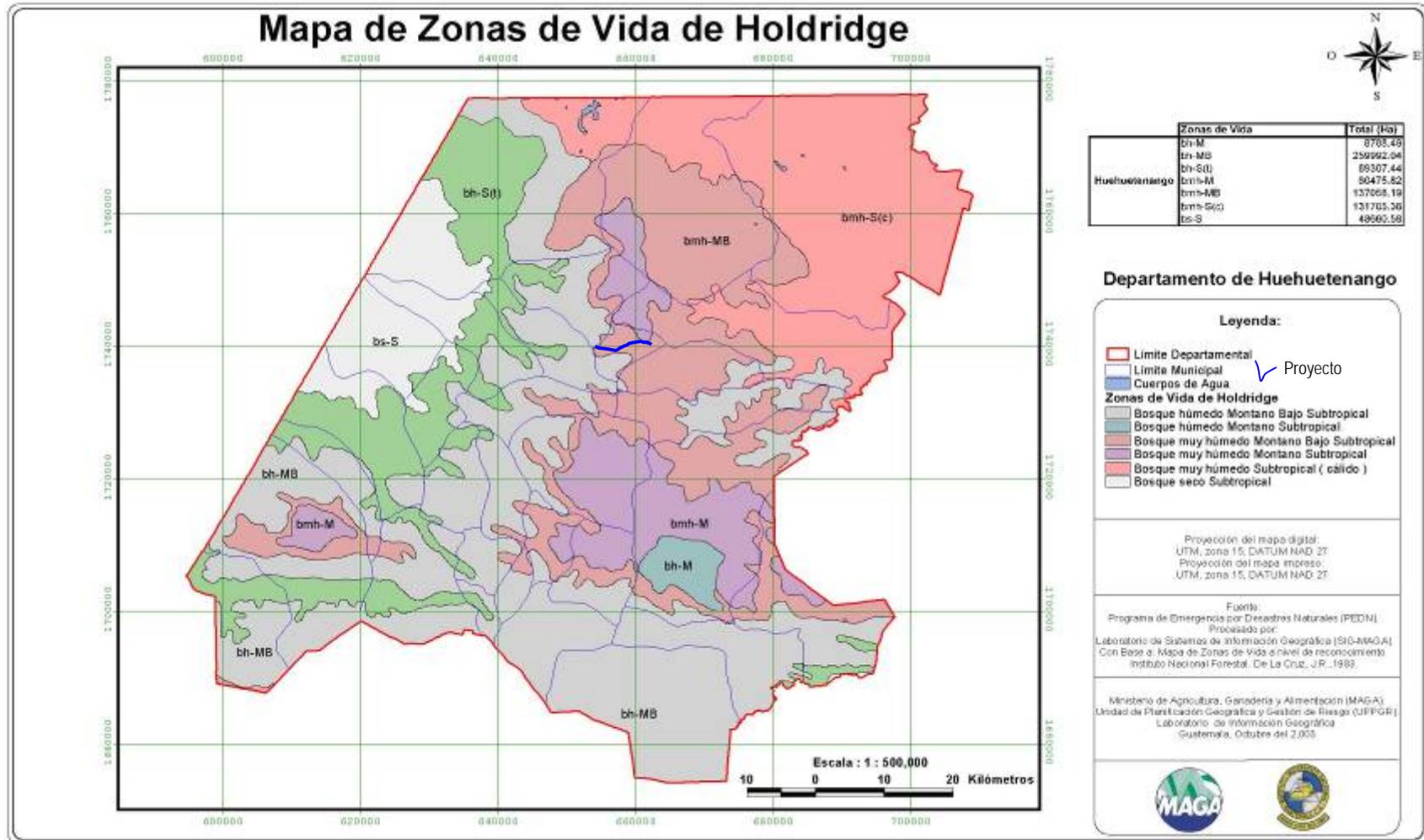
De acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge, la zona de vida donde se desarrolla el proyecto, corresponde a un Bosque muy húmedo montano bajo (**bmh-MB**) (figura 12). El cuadro 10, presenta las principales características de esta zona de vida.

Cuadro 10
Principales características del
bosque muy húmedo montano bajo

ZONA DE VIDA	LOCALIZACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)	BIOTEMPERATURA.	ALTITUD (msnm)	CULTIVOS
Bosque muy húmedo montano bajo	Patzún, Tecpán, Los Encuentros, Patzité, Totonicapán, San Francisco El Alto, San Carlos Sija, Pologuá, Sibilia, Huehuetenango y San Marcos	2,065 – 3,900	18.5 – 18.6	1,800 – 3,000	- trigo - maíz - fresa - Brocoli - manzana - pera - durazno - bosque

Fuente: Clasificación de Zonas de Vida a Nivel de Reconocimiento, INAFOR, 1,982.

Figura 12



9.1 Flora:

Por lo general, en Guatemala los climas templados y fríos tienen la característica de presentar agrupaciones vegetales principalmente de **pináceas y fagáceas**¹, aunque en algunos casos son comunes especies latifoliadas. Las comunidades que se presentan generalmente son de tipo secundario, sin embargo en algunas ocasiones se pueden observar formaciones que están llegando a la madurez.

Los pinares por la condición morfológica de sus especímenes y la estructura de sus hojas, presentan una fisonomía muy peculiar, difícilmente se confunden con otro tipo de vegetación. Con los encinos presentan afinidades ecológicas y las asociaciones pueden ser puras (pinos o encinos), o bien formar comunidades de más de una especie (pinos –encinos, encinos – pinos). Los pinos constituyen árboles de follaje siempre verde, hojas aciculares escamosas permanentes y frutos formados por escamas leñosas, blandas o duras, altura media o elevada, raramente arbustiva, troncos generalmente rectos, con diámetros de 30 a 60 cm. con sus rodales intervenidos y mayores en los no intervenidos; alturas de 15 a 25 metros de acuerdo al sitio

Los encinos presentan una fisonomía particular, forma arbustiva o arbórea, alturas entre 8 a 15 metros, hojas de regular tamaño gruesas, rígidas, fuste o tronco de forma irregular, de tonalidades oscuras, algunas especies tienden a tirar las hojas en las épocas secas del año, es utilizado para obtención de leña para cocinar

En comunidades puras las asociaciones tanto de pino como de encino presentan un solo estrato arbóreo. La combinación de pinos y encinos en comunidades mixtas, expone la distribución de un estrato superior dominante de pinos y un segundo de encinos.

9.1.1 Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción: En el área donde se desarrollará el proyecto no existen especies endémicas o en peligro de extinción.

9.1.2 Especies indicadoras: Las especies que se consideran como indicadoras en el área del proyecto, se mencionan en el cuadro 11.

¹ **Pináceas:** nombre común de una familia de árboles, en su mayor parte perennifolio, de amplia distribución en las regiones templadas; el género del pino es el más amplio de la familia, con unas 110 especies distribuidas en el mundo.

Fagáceas: Nombre común que se aplica a una familia de plantas leñosas con flor que domina los bosques de clima templado. La familia de las Fagáceas se compone de árboles y, en menor medida, de arbustos. Las hojas son por lo común caducas (caen en otoño), pero en algunas especies son perennes.

Cuadro 11
Vegetación indicadora del Bosque muy húmedo montano bajo

Nombre científico	Nombre común
<i>Cupressus lusitánica</i>	Ciprés común
<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino blanco, curtidor
<i>Chirantodendron pentadactylon</i>	Canac
<i>Pinus hartwegii</i>	Pino de las cumbres
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino triste
<i>Alnus Jorullensis</i>	Ilamo, aliso
<i>Quercus spp</i>	Roble, encino
<i>Zinowiewia sp</i>	Leche amarilla
<i>Budleia sp</i>	Salvia santa

Fuente: Clasificación de Zonas de Vida a nivel de reconocimiento, Instituto Nacional Forestal, 1,982.

9.2 Fauna:

El ecosistema típico en el área fue bosque húmedo, a los que se asocia una fauna particular; dicha fauna se ha venido deteriorando en las áreas urbanas y también en ambos lados de la carretera; por lo tanto la fauna que ahora se encuentra en los sitios mencionados, es aquella que coevoluciona con las actividades antrópicas y fauna de tipo domestico, tal es el caso de perros, gatos, aves de corral, ganado ovino. En las áreas más boscosas es posible observar algunas especies que se mencionan en los cuadros 12,13 y 14.

Cuadro 12
Especies de mastofauna

Nombre científico	Nombre común
<i>Didelphys marsupialis</i>	Tacuazín
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla
<i>Orthogeomys grandis</i>	Taltuza
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Gato de monte
<i>Canis latrans</i>	Coyote
<i>Sylvilagus sp.</i>	Conejo
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
<i>Spilogale putorius</i>	Zorrillo

Fuente: Atlas Nacional de la República de Guatemala

Cuadro 13
Especies de avifauna

Nombre científico	Nombre común
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Lechuza
<i>Geococcyx velox</i>	Siguamonta
<i>Melanerpesa formicivorus</i>	Cheje
<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero
<i>Otus cooperi</i>	Tecolotes
<i>Claravis spp</i>	Tortolita
<i>Columba spp</i>	Paloma espumuy

Fuente: Atlas Nacional de la República de Guatemala

Cuadro 14
Especies de Herpetofauna

Nombre científico	Nombre común
<i>Eleutherodactylus rugulosus</i>	Ranas
<i>Bufo sp</i>	Sapos
<i>Drymarchon corais</i>	Arroyera cola negra
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falso coral
<i>Ninia sebae</i>	Basurera roja
<i>Porthidium godmani</i>	Cantil

Fuente: Atlas Nacional de la República de Guatemala

9.2.1 Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción: Se analizan los listados de CONAP, para determinar si alguna de las especies de fauna se encuentra amenazada o en peligro de extinción.

9.2.2 Especies indicadoras.

De los listados de fauna que antecede, ninguna de las especies citadas se considera como indicador para efectos del estudio, por la razón de que el trazo de la carretera es existente y el mismo transcurre en zonas de cultivos permanentes y anuales.

9.3 Áreas protegidas:

La carretera, transcurre fuera de los límites del Área de Protección Especial Sierra de los Cuchumatanes, esto se confirmará en el Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

10. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

10.1 Características de la población

- **Población total y por sexo**

La población total del área de influencia directa del Proyecto se sitúa en 48,124 que al relacionarla con la población total del país, la que asciende a 11,237,196 habitantes de conformidad con el Censo de Población del año 2002, ésta representa el 0.43%. Además, el área de influencia presenta, en relación con el sexo, un relativo equilibrio que mantiene la estructura a nivel nacional de la población por sexo, pudiéndose apreciar en el cuadro 15 que el 49.03% corresponde a hombres y el 50.97% a mujeres. A nivel nacional esta estructura es: 48.92% hombres y 51.08% mujeres, lo que confirma lo expuesto con anterioridad.

Cuadro 15
Población total y por sexo, según lugar poblado

Fuente	Lugar poblado	Categoría	Población total	Sexo			
				Hombres	%	Mujeres	%
	Total área de influencia		48,124	23,594	49.03%	24,530	50.97%
	San Sebastián Coatán	Municipio	18,022	8,774	18.23%	9,248	19.22%
	Santa Eulalia	Municipio	30,102	14,820	30.80%	15,282	31.76%

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. INE

- **Población urbana y rural**

Como era de esperarse, y con base en las cifras del cuadro 16, la población del área de influencia es predominantemente rural, la cual experimenta un peso relativo del 90.93%, y la urbana con un 9.07%.

Esta estructura difiere totalmente en relación con la de la población total del país, pues de acuerdo con las cifras del Censo de Población de 2002, la población urbana es del 46.14% y la rural del 53.86%, de donde se desprende que el país en términos generales presenta una sociedad rural, y en el caso específico del área de influencia, podría indicarse que es eminentemente rural, situación que favorece la iniciativa por ejecutar el Proyecto, toda vez que con ello se estaría propiciando el desarrollo de dichos municipios. También se hace constar que la población del área de influencia, según el X Censo de Población y V de habitación realizados por el INE en 1994, era de 33630 habitantes, lo que representa una tasa de crecimiento promedio anual del 5.0% en relación con el Censo del 2002, tasa que supera al crecimiento nacional, la que se sitúa en 2.8%.

Cuadro 16
Población urbana y rural según lugar
poblado del área de influencia

Lugar poblado	Categoría	Población total	Área	
			Urbana	Rural
Total área de influencia		48,124	4,364	43,760
Sebastián Coatán	Municipio	18,022	791	17,231
Santa Eulalia	Municipio	30,102	3,573	26,529

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. INE

- Población por edad**

En el cuadro 17 se consignan las cifras relacionadas con la edad de la población del área del Proyecto, las que se han agrupado en intervalos de edades cuyo recorrido de cada uno es de cinco años. De acuerdo con el referido cuadro puede notarse que la edad de la población de 19 a menos años es del 59.67% y del 40.33% la población que experimenta mas de 19 años de edad. Ante estas cifras, puede deducirse que la población del área de influencia es joven. Esta estructura guarda una estrecha relación con las cifras a nivel nacional que señala el Censo de Población de 2002, cuyos porcentajes, respectivamente, son de 53.03% y 46.97%.

Cuadro 17
Distribución por grupos de edad

Intervalo de edad	No. de personas	%	% acumulado
Total área de influencia	48,124	100.00%	--
DE 0 A 4	7,945	16.51%	16.51%
DE 5 A 9	7,932	16.48%	32.99%
DE 10 A 14	7,179	14.92%	47.91%
DE 15 A 19	5,658	11.76%	59.67%
DE 20 A 24	4,211	8.75%	68.42%
DE 25 A 29	2,854	5.93%	74.35%
DE 30 A 34	2,310	4.80%	79.15%
DE 35 A 39	2,001	4.16%	83.31%
DE 40 A 44	1,715	3.56%	86.87%
DE 45 A 49	1,351	2.81%	89.68%
DE 50 A 54	1,325	2.75%	92.43%
DE 55 A 59	892	1.85%	94.28%
DE 60 A 64	915	1.90%	96.18%
65 Y MAS	1,836	3.82%	100.00%

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. INE

- **Población por grupo étnico**

En lo que respecta a la población por grupo étnico, el predominante está constituido por el indígena, con un peso relativo dentro de la población del área de influencia que asciende a un 99.54%; contrariamente, el peso del grupo no indígena es del 0.46%. En el cuadro 18 se aprecia la población por grupo étnico. Esta estructura difiere totalmente en relación con la de la población total del país, pues de acuerdo con las cifras del Censo de Población de 2002, la población indígena es del 41.03% y la no indígena del 58.97%.

Como ya es de conocimiento general, el Estado debe reconocer la existencia de los pueblos y comunidades indígenas, su organización social, política y económica, sus culturas, usos y costumbres, idiomas y religiones, así como su hábitat y derechos originarios sobre las tierras que ancestral y tradicionalmente ocupan y que son necesarias para desarrollar y garantizar sus formas de vida.

Los pueblos indígenas tienen derecho a mantener y promover sus propias prácticas económicas basadas en reciprocidad, la solidaridad y el intercambio; sus actividades productivas tradicionales, su participación en la economía nacional y a definir sus prioridades.

De esa cuenta es que el Proyecto viene a constituir un elemento importante dentro de sus formas de vida, contribuyendo a mejorar sus condiciones socioeconómicas.

Cuadro 18
Población por grupo étnico según lugar poblado del área de influencia

Lugar poblado	Categoría	Población total	Grupo étnico			
			Indígena	%	No Indígena	%
Total área de influencia		48,124	47,902	99.54%	222	0.46%
San Sebastián Coatán	Municipio	18,022	18,007	37.59%	15	6.76%
Santa Eulalia	Municipio	30,102	29,895	62.41%	207	93.24%

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. INE

- **Población económicamente activa e inactiva**

En el área de influencia se pudo establecer que dentro del total de su población, el 33.02% representa población económicamente activa y el 66.98% inactiva. A nivel nacional la situación es ligeramente mejor, ya que el 39.00% es activa y el 61.00% inactiva. Esta situación se explica en virtud de

que la población asentada en el área de influencia no recibe mayores oportunidades de trabajo derivado a que la actividad económica del país que se concentra dentro del área metropolitana, así como en las cabeceras departamentales.

En el cuadro 19 se consignan las cifras relacionadas con el área de influencia del proyecto.

Cuadro 19
Población económicamente inactiva y activa del área de influencia

Lugar poblado	Categoría	Total	Inactiva	Activa
Total área de influencia mayor de siete años		36,830	24,669	12,161
San Sebastián Coatán	Municipio	13,916	10,318	3,598
Santa Eulalia	Municipio	22,914	14,351	8,563

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. INE

- **Población económicamente activa por rama de actividad**

La población económica activa por rama de actividad, de conformidad con el cuadro 20, la agricultura, caza, silvicultura, y pesca representa el 81.25%; Comercio por mayor y menor, restaurantes y hoteles el 4.38%; industria manufacturera, textil y alimenticia con 4.10%; servicios comunales, sociales y personales el 3.86%; la construcción un 3.36% y las ramas de electricidad, gas y agua; entre otras con un 3.05%.

Con base en la fuente del citado cuadro, a nivel nacional difiere en forma apreciable, ya que solo la agricultura, caza, silvicultura y pesca capta el 42.07%, siguiéndole comercio por mayor y menor, restaurantes y hoteles con el 16.51%.

Cuadro 20
Población económicamente activa por rama de actividad

Rama de actividad	No. de personas	%
Total área de influencia mayor de siete años	12,097	100.00%
Agricultura, caza, silvicultura y pesca	9,829	81.25%
Explotación de minas y canteras	6	0.05%
Industria manufacturera textil y alimenticia	496	4.10%
Electricidad, gas y agua	9	0.07%
Construcción	406	3.36%
Comercio por mayor y menor, restaurantes y hoteles	530	4.38%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	118	0.98%
Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a empresas	28	0.23%
Administración pública y defensa	46	0.38%
Enseñanza	111	0.92%
Servicios comunales, sociales y personales	467	3.86%
Organizaciones extraterritoriales	0	0.00%
Rama de actividad no especificada	51	0.42%

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. INE

- **Población económicamente activa por ocupación**

La población económicamente activa por ocupación se caracteriza porque predominan tres ocupaciones a saber: a) Trabajadores no calificados; b) Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios y pesqueros y c) Oficiales, operarios y artesanos de las artes mecánicas y de otros oficios. En total, estas ocupaciones emplean el 94.8%.

A nivel nacional, los trabajadores no calificados representan el 43.93% siguiéndole oficiales, operarios y artesanos de las artes mecánicas y de otros oficios, con el 17.75%. En el cuadro 21 se observa población activa por ocupación.

Cuadro 21
Población económicamente activa por ocupación

Ocupación	No. de personas	%
Total área de influencia mayor de siete años	12,097	100.00%
Miembros del poder ejecutivo y de los cuerpos legislativo y personal directivo de la administración pública y de empresas	30	0.25%
Profesionales, científicos e intelectuales.	25	0.21%
Técnicos profesionales de nivel medio	108	0.89%
Empleados de oficina	27	0.22%
Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados	313	2.59%
Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios y pesqueros	1,800	14.88%
Oficiales, operarios y artesanos de las artes mecánicas y de otros oficios	851	7.03%
Operarios de instalaciones y máquinas y montadores	129	1.07%
Trabajadores no calificados	8,814	72.86%
Fuerzas armadas	0	0.00%

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. INE

Nota no incluye a los que buscaron trabajo por primera vez

- **Población económicamente activa por categoría ocupacional**

La población del área de influencia, según categoría ocupacional se ubica principalmente por cuenta propia con el 40.42%; vendiendo su fuerza de trabajo a el empresas de carácter privado, representando el 17.42%. Es oportuno subrayar que a nivel nacional esta estructura es de 30.18% y 42.26% respectivamente. En el cuadro 22 se consigna las categorías ocupacionales.

Cuadro 22
Población económicamente activa por categoría ocupacional

Categoría ocupacional	No. de personas	%
Total área de influencia mayor de siete años	12,097	100.00%
Patrono	866	7.16%
Cuenta propia	4,890	40.42%
Empleado público	464	3.84%
Empleado privado	2,107	17.42%
Familiar no remunerado	3,770	31.16%

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. INE

- **Población alfabeta y analfabeta**

Es indudable que la población asentada en el área de influencia del Proyecto no dispone de mayores oportunidades para asistir a centros educativos o que la población en edad para estudiar se ve obligada a trabajar para complementar el nivel de ingreso del hogar.

Esta situación se refleja en la estructura educativa de dicha población, pues de acuerdo con el cuadro 23, el 50.28% es alfabeto, es decir que sabe leer y escribir, mientras que el 49.72% es población analfabeta. A nivel nacional, la población alfabeto es de 56.51% y la analfabeta de 43.49%. De esa cuenta se tiene que la población del área de influencia del Proyecto presenta una estructura muy similar con los parámetros que presenta la población a nivel nacional.

Cuadro 23
Población alfabeto y analfabeto por lugar
poblado del área de influencia

Lugar poblado	Categoría	Población	Alfabetas			Analfabetos
		Total	subtotal	Hombres	Mujeres	subtotal
Total área de influencia		36,830	18,517	11,082	7,435	18,313
San Sebastián Coatán	Municipio	13,916	6,634	4,013	2,621	7,282
Santa Eulalia	Municipio	22,914	11,883	7,069	4,814	11,031

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. INE

- **Población por niveles de escolaridad**

En adición a los epígrafes expuestos con anterioridad, en el cuadro 24 puede apreciarse los niveles de escolaridad que presenta la población del área de influencia. Se observa que las personas situados en el nivel primario representan el 46.73%; el nivel preprimario representa el 3.06%; el nivel básico el 1.60% y el diversificado el 1.05%. Llama la atención que la población que acusa estudios a nivel superior se sitúa en un 0.41%, toda vez que a nivel nacional se tiene un 2.87%. Es indudable que esta situación se debe a que la población del área de influencia no goza de mayores oportunidades de estudiar no solo por la distancia existente entre los centros educativos a nivel universitario situados en la cabecera departamental de Huehuetenango, donde figuran varias cedes universitarias.

Cuadro 24
Población por niveles de escolaridad
de 7 años y más y cifras relativas

Nivel de escolaridad	No. de personas	%
Total área de influencia	36,830	100.00%
Ninguno	17,366	47.15%
Pre Primaria	1,126	3.06%
Primaria 1 - 3 Grado	11,595	31.48%
Primaria 4 – 6	5,616	15.25%
Media 1-3 Grado	590	1.60%
Media 4-7 grado	387	1.05%
Superior	150	0.41%

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. INE

- **Hogares por condición de tenencia del local de habitación**

Otro dato interesante lo constituye la condición de tenencia en que se encuentra cada una de las viviendas de habitación. Con base en el cuadro 25, el 98.16% de los hogares del área de influencia están bajo el régimen de propiedad y el 1.84% bajo otras condiciones como alquiler, cedido, entre otras. Sin embargo, la condición de tenencia a nivel nacional presenta cifras menos favorables, toda vez que el 80.55% de las casas están bajo el régimen de propiedad y el 19.45% en alquiler y otras condiciones.

Cuadro 25
Vivienda u hogares por condición
de tenencia en el área de influencia

Condición	No. Viviendas u hogares	%
Total viviendas u hogares de área de influencia	7,454	100.00%
En propiedad	7,317	98.16%
El alquiler	39	0.52%
Cedido (prestado)	90	1.21%
Otra condición	8	0.11%

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. INE

- **Vivienda u hogares por tipo de local**

También se ha considerado importante presentar el tipo de local que experimenta los habitantes del área de influencia. En efecto, y de acuerdo con el cuadro 26 el 95.79% constituyen casas formales, independientemente del tipo de material con que estén construidas y el 3.43% por ranchos.

Cuadro 26
Tipo de local de habitación en el área de influencia

Condición	No. Viviendas u hogares	%
Total viviendas u hogares de área de influencia	10,059	100.00%
Casa formal	9,636	95.79%
Apartamento	12	0.12%
Cuarto en casa de vecindad (palomar)	4	0.04%
Rancho	345	3.43%
Casa improvisada	46	0.46%
Otro tipo	16	0.16%

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. INE

- **Vivienda u hogar por material predominante en paredes**

El material predominante en paredes de una u otra forma refleja las condiciones económicas en que vive una determinada población. En el caso específico objeto de estudio, puede observarse en el cuadro 27, que el 47.37% de los hogares sus paredes están construidas con adobe; el 23.84% con madera; con block el 19.11% y 8.06% con concreto. Estas cifras no muestran el impacto que ha tenido el ingreso de las remesas familiares. A nivel nacional el material predominante de las paredes lo constituye el block con el 43.86%, siguiéndole en su orden el adobe y la madera con el 24.28% y 16.54%, respectivamente.

Cuadro 27
Material predominante en paredes de las viviendas del área de influencia

Tipo de material	No. Viviendas u hogares	%
Total viviendas u hogares de área de influencia	10,059	100.00%
Ladrillo	19	0.19%
Block	1,922	19.11%
Concreto	811	8.06%
Adobe	4,765	47.37%
Madera	2,398	23.84%
Lámina metálica	29	0.29%
Bajareque	49	0.49%
Lepa, palo o caña	50	0.50%
Otro material	16	0.16%

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. INE

- **Vivienda u hogares por material predominante en techo**

También el material con que está construido el techo, de una forma u otra refleja el estatus económico de los habitantes del área de influencia. De acuerdo con el cuadro 28, el 84.76% de los techos de las viviendas son de lámina; el 6.69% de teja; el 5.85% de concreto y el 2.70% de asbesto cemento, paja, palma o similar y otros materiales.

A nivel nacional la estructura es muy diferente, ya que el 67.35% de los hogares poseen techos de lámina metálica; el 14.56% de concreto; el 11.96% de teja y el 6.13% con el resto de materiales anteriormente citados. Indudablemente que el envío de remesas familiares también ha favorecido que cada hogar mejore las condiciones de las viviendas.

Cuadro 28
Material predominante en el techo de las viviendas del área de influencia

Tipo de material	No. Viviendas u hogares	%
Total viviendas u hogares de área de influencia	10,059	100.00%
Concreto	588	5.85%
Lámina metálica	8,526	84.76%
Asbesto cemento	97	0.96%
Teja	673	6.69%
Paja, palma o similar	155	1.54%
Otro material	20	0.20%

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. INE

- **Viviendas u hogares por material predominante en el piso**

Al igual que las dos variables antes expuestas, el piso de las viviendas podría ser un indicador de las condiciones económicas de cada hogar; empero debe de tenerse cuidado que el hecho de que un hogar posea un piso de tierra, dicha situación podría deberse a cuestiones de carácter cultural. En el cuadro 29 se aprecia los materiales predominantes en el piso.

En el área de influencia el piso predominante de las viviendas lo constituye el ladrillo de cemento, con el 51.97%; el piso de tierra con 19.12%; la torta de cemento con el 12.31%; y el 16.60% el material del piso está constituido por otros materiales.

A nivel nacional el material del piso predominante es la torta de cemento con el 31.21%, le sigue el piso de tierra con el 28.58% y el ladrillo de cemento con el 16.52%.

Cuadro 29
Material predominante en el piso de las viviendas del área de influencia

Tipo de material	No. Viviendas u hogares	%
Total viviendas u hogares de área de influencia	10,059	100.00%
Ladrillo cerámico	374	3.72%
Ladrillo de cemento	5,228	51.97%
Ladrillo de barro	34	0.34%
Torta de cemento	1,238	12.31%
Parque	125	1.24%
Madera	40	0.40%
Tierra	1,923	19.12%
Otro material	0	0.00%
Material no establecido	1,097	10.91%

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002.

Instituto Nacional de Estadística. INE

10.2 Seguridad vial y circulación vehicular

La vía más conveniente para llegar al sitio del proyecto lo constituye la carretera CA-01 occidente, la cual conduce hacia la Mesilla, Frontera con México.

La seguridad vial a lo largo de toda la carretera, hasta llegar al punto de finalización del proyecto puede dividirse en varios tramos:

- a) De la ciudad capital hasta el cruce de Santa Apolonia (km. 90 aproximadamente), las condiciones de transitabilidad son adecuadas a no ser por algunos puntos donde la carretera se encuentra en mal estado debido a que la misma se encuentra en rehabilitación.
- b) Del cruce de Santa Apolonia (km. 90), hasta el ingreso a la Ciudad de Huehuetenango, la carretera presenta problemas para el tránsito de vehículos, debido a que varios tramos de la misma fue destruida durante la tormenta tropical Stan.
- c) En Huehuetenango, inicia la carretera RN-9 norte, la cual conduce hasta el municipio de Santa Eulalia y de esta se transita en busca del lugar conocido como PET, donde inicia el proyecto. Esta carretera presenta problemas en la seguridad vial, debido a lo accidentado del terreno y a varios hundimientos a lo largo de la misma.

10.3 Servicios de emergencia

De acuerdo a investigación de campo, se estableció que en las comunidades asentadas a lo largo de la carretera no cuentan con servicios de emergencia, tales como bomberos, Policía Nacional Civil, únicamente en las cabeceras municipales existen centros de salud.

10.4 Servicios básicos

- **Disponibilidad de infraestructura y servicios**

Agua potable

El agua, como es de conocimiento general, constituye un bien importante para asegurar la subsistencia de la vida, tanto humana, vegetal y animal. Adicionalmente, desde el punto de vista de la economía de un país, se ha demostrado que el abastecimiento de agua potable y el servicio de alcantarillado para la disposición de las aguas residuales domésticas, influyen indirectamente en la productividad de los trabajadores. En efecto, y de acuerdo con el cuadro 30, el 64.78% de los hogares asentados en el área de influencia disponen de agua potable en cada uno de sus hogares; el 15.76% a través de río, lago o manantial; 9.44% a través de pozos, y el 4.09% por medio de chorros públicos, distribución de agua en camión o tonel entre otros.

Llama la atención que en la referida área de influencia, la población cuenta con un problema relacionado con el abastecimiento de agua, por cuanto que el 15.76% se provee de agua a través de río, lago o manantial, siendo éstas fuentes de agua de dudosa potabilidad.

La estructura de abastecimiento de agua potable en el área de influencia ofrece un panorama no tan favorable en relación con el que reporta el VI Censo de Habitación 2002, donde a nivel nacional se tiene que el 66.28% de los hogares disponen directamente de agua potable y el 33.72% se abastecen de agua a través de otras fuentes.

Cuadro 30
Disponibilidad de servicio de agua en las viviendas del área de influencia

Tipo de servicio	No. Viviendas u hogares	%
Total viviendas u hogares de área de influencia	7,454	100.00%
Chorro de uso exclusivo	4,829	64.78%
Chorro para varios hogares	69	0.93%
Chorro público fuera del local	305	4.09%
Pozo	704	9.44%
Camión o tonel	10	0.13%
Río, lago o manantial	1,175	15.76%
Otro tipo	362	4.86%

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. INE

- **Servicio sanitario**

Los servicios sanitarios, incluyendo desde luego el sistema de alcantarillado (drenajes sanitarios) tienen beneficios evidentes para la salud y el mejoramiento del entorno de las viviendas y en general tienen incidencia en el aumento de la calidad de vida de las familias.

En comunidades urbanas y rurales, ya sea que no se cuente con un servicio sanitario, o que éste funcione inadecuadamente, genera problemas como los siguientes: a) Anegamiento de los sectores adyacentes a la vivienda, como consecuencia de la evacuación superficial de las aguas servidas o residuales, afectando el entorno, y provocando malos olores, entre otros; b) Propagación e incremento de enfermedades relacionadas con el aparato digestivo, c) Aparición de focos infecciosos; d) Falta de artefactos sanitarios en la vivienda que ocasiona molestias e incomodidades, y e) Pérdida de valor de la vivienda.

Sin embargo, dentro del área de influencia del proyecto, véase cuadro 31, la situación es crítica en relación con todo el país, toda vez que del total de hogares únicamente el 6.98% disponen de inodoro ya sea de uso exclusivo o compartido, ambos conectados a red de drenaje, correspondiendo el 93.02% a otros tipos de servicios sanitarios que no están conectados a drenajes, como fosa séptica, excusado lavable, entre otros. Cabe subrayar que aún dentro del total de hogares existentes en el área de influencia, el 9.83% no disponen de servicio sanitario.

A nivel nacional se tiene que únicamente el 35.63% de los hogares están conectados a red de drenajes, mientras que el 49.86% están conectados a sistemas que no constituyen drenajes y 14.50% no dispone de servicio

sanitario. Como se aprecia, la situación en el área de influencia es más crítica al relacionarse con la con las cifras a nivel nacional lo que indudablemente incide en la aparición de los problemas enunciados con anterioridad.

Cuadro 31
Disponibilidad de servicio sanitario
en las viviendas del área de influencia

Tipo de servicio	No. Viviendas u hogares	%
Total viviendas u hogares de área de influencia	7,454	100.00%
Inodoro de exclusivo conectado a red de drenaje	509	6.83%
Inodoro de uso exclusivo conectado a fosa séptica	414	5.55%
Excusado lavable de uso exclusivo	74	0.99%
Letrina o pozo ciego de uso exclusivo	5,631	75.54%
Inodoro de uso compartido conectado a red de drenaje	11	0.15%
Inodoro de uso compartido conectado a fosa séptica	0	0.00%
Excusado lavable de uso compartido	3	0.04%
Letrina o pozo ciego de uso compartido	79	1.06%
Hogares que no disponen de servicio sanitario	733	9.83%

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. INE

- **Tipo de alumbrado**

Sin duda, uno de los servicios que tiene mayor incidencia en las comunidades para asegurar un nivel de vida aceptable e impulsar actividades productivas que, a su vez, tengan un impacto significativo en los niveles de ingreso de la población, es el abastecimiento de la energía eléctrica.

La experiencia indica que la electricidad afecta en forma positiva las actividades domésticas de las personas, fundamentalmente entretenimiento e iluminación. Así mismo, la disponibilidad de energía eléctrica posibilita el desarrollo de actividades productivas de mayor rentabilidad, permite la introducción de nuevas tecnologías y facilita las condiciones para invertir en aquellas localidades que cuentan con ese suministro.

Por otra parte, existen innumerables beneficios adicionales a los mencionados y que son percibidos por las comunidades como resultado de la disponibilidad de energía eléctrica. Entre los más importantes podemos mencionar la seguridad, ya que el uso de este tipo de energía reduce la tasa de accidentes que se producen por la utilización de otras

fuentes de energía. Además se reduce el daño al medio ambiente al sustituir el consumo de fuentes energéticas naturales como la leña y, al mismo tiempo, disminuir la contaminación ya que la electricidad es un medio energético limpio que no genera residuos al momento de su utilización.

Otros efectos que resultan de importancia son aquellos que se logran sobre la comunidad en su conjunto, ya que al existir la energía en espacios públicos se facilita y se extienden las actividades sociales. Las localidades se transforman en centros de convivencia de aquellas comunidades más cercanas que aún no cuentan con este servicio, generando en algunas oportunidades condiciones favorables para el aumento de la población.

En relación con el tipo de alumbrado eléctrico, véase cuadro 32, el 51.38% de los hogares disponen de dicho servicio, mientras que el 48.62% se alumbran a través de otras fuentes, destacando el uso de gas corriente cuyo peso relativo es del 23.89% y el uso de candelas con el 23.17%; mientras que a nivel nacional el 79.55% su alumbrado es eléctrico, y el 20.45% de otras fuentes.

Como se aprecia la situación en el área de influencia por concepto de abastecimiento de energía eléctrica, es relativamente crítica.

Cuadro 32
Disponibilidad alumbrado en las viviendas del área de influencia

Tipo de alumbrado	No. Viviendas u hogares	%
Total de hogares del área de influencia	7,454	100.00%
Eléctrico	3,830	51.38%
Panel solar	72	0.97%
Gas corriente	1,781	23.89%
Candela	1,727	23.17%
Otro tipo	44	0.59%

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. INE

- **Fuente de energía para cocinar**

En lo que respecta a la fuente de energía para cocinar, véase cuadro 33, el 97.22% de los hogares del área de influencia del Proyecto utilizan leña y carbón para cocinar; electricidad el 1.10% gas propano, 1.02%. Sin embargo, a nivel nacional la situación no es tan crítica en relación con el

área de influencia, ya que el 58.00% de los hogares utilizan la leña y el carbón como fuente de energía para cocinar. Esta situación que vive el área de influencia afecta indudablemente al recurso bosque, degradando la diversidad biológica de ésta. Es oportuno señalar que el hecho de utilizar los bosques como fuente de energía para cocinar, implica su destrucción, lo que a su vez genera erosión en los suelos, pérdida de fuentes de agua, rompimiento del ciclo hidrológico, pérdida de captura de Dióxido de carbono (CO₂), entre otros.

Cuadro 33
Tipo de energía para cocinar en
las viviendas del área de influencia

Fuente de energía para cocinar	No. Viviendas u hogares	%
Total viviendas u hogares de área de influencia	7,454	100.00%
Electricidad	82	1.10%
Gas propano	76	1.02%
Gas corriente	42	0.56%
Leña	7,229	96.98%
Carbón	18	0.24%
Hogares que no cocinan	7	0.09%

Fuente: XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002. Instituto Nacional de Estadística. INE

10.5 Percepción local sobre el proyecto (consulta pública)

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el proceso de consulta pública, desarrollada por el Lic. Eliseo Gálvez.

Para desarrollar el presente capítulo, se solicitó la información con el fin de conocer la aceptación o rechazo a la ejecución del proyecto, por parte de las comunidades asentadas a lo largo del tramo carretero, el análisis del mismo se fundamentó en la opinión unánime de líderes locales entrevistados, representantes de vecinos, consejos de desarrollo comunitario y miembros del gobierno local.

De acuerdo a la opinión de los entrevistados, en las comunidades de San Sebastián Coatán, Yoljul, Ixquebaj, Paiconop, Chemalito, Pet y Murgan Jolom, se logró determinar lo siguiente:

- En el 100% de las comunidades, se considera importante y necesaria la pavimentación y mejoramiento del tramo carretero.

- Existe anuencia en las comunidades (100%) para otorgar permiso de ocupación de tierra para ampliar, pavimentar y mejorar el tramo carretero.
- Es consenso general en todas las comunidades, que la ampliación, pavimentación y mejoramiento del tramo carretero, representará mejoría a nivel local de la economía, el acceso a las mismas, en las condiciones de vida y de las oportunidades de desarrollo.
- Es manifiesta en forma unánime de las comunidades, la anuencia para que se amplíe, pavimente y mejore el tramo carretero, que pasa por cada comunidad, construyendo áreas o espacios para seguridad de las personas que transitan en la carretera.
- En estas comunidades no se prevén peligros para la población local con la ampliación y mejoramiento del tramo carretero ni hay lugares especiales (tales como sitios arqueológicos) en la ruta del proyecto que deba tomarse en consideración)

En los cuadros siguientes se puede observar con más claridad algunas de las anotaciones anteriormente realizadas

Cuadro 33
No. de comunidades según necesidad e importancia de ejecutar el proyecto

Importante y necesario		No importante y necesario		Total	
Nº	%	Nº	%	Nº	%
7	100			7	100

Fuente: Cuestionario de aceptación para el mejoramiento del tramo carretero, febrero 2,006

Cuadro 34
No. de comunidades según anuencia de permiso de ocupación de tierra para ampliar la carretera

Anuente		Renuente		Total	
Nº	%	Nº	%	Nº	%
7	100				100

Fuente: Cuestionario de aceptación para el mejoramiento del tramo carretero, febrero 2,006

Cuadro 35

No. de comunidades según anuencia de construcción de áreas o espacios para seguridad de las personas

Anuente		Renuente		Total	
Nº	%	Nº	%	Nº	%
7	100				100

Fuente: Cuestionario de aceptación para el mejoramiento del tramo carretero, febrero 2,006

Cuadro 36

No. de comunidades según aspectos que mejoraría en la comunidad con la ejecución del proyecto

No.	Aspectos que se mejoran	No.	%
1	Economía		
2	Acceso		
3	Condiciones de vida		
4	Oportunidades de desarrollo		
5	Todos los aspectos anteriores	7	100
6	Ningún aspecto		
	Total	7	100

Fuente: Cuestionario de aceptación para el mejoramiento del tramo carretero, febrero 2,006

Cuadro 37

No. de comunidades según aspectos que podría alterar la ejecución del proyecto

Aspectos de alteración	No.	%
En nada afectará	5	72
Presencia considerable de vehículos	1	14
Aumento de comercio y transporte	1	14
Total	7	100

Fuente: Cuestionario de aceptación para el mejoramiento del tramo carretero, febrero 2,006

Cuadro 38

No. de comunidades según existencia de peligros para la población durante la ejecución del proyecto

No.	Peligros	No.	%
1	Ninguno	4	58
2	La circulación lenta de vehículos en una emergencia	1	14
3	Contaminación del medio ambiente	2	28
	Total		

Fuente: Cuestionario de aceptación para el mejoramiento del tramo carretero, febrero 2,006

Cuadro 39
No. de comunidades según existencia de lugares especiales (sagrados) a lo largo de la carretera

Con lugares especiales		Sin lugares especiales		Total	
Nº	%	Nº	%	Nº	%
		7	100	7	100

Fuente: Cuestionario de aceptación para el mejoramiento del tramo carretero, febrero 2,006

10.6 Infraestructura comunal

DE acuerdo a los resultados obtenidos en la consulta pública la ejecución del proyecto no afecta la infraestructura comunal existente.

10.7 Desplazamiento y/o movilización de comunidades:

Aunque para proyectos tipo B₁ esta información no aplica, es importante indicar que no existirá un desplazamiento masivo de comunidades, sino que únicamente la ocupación de algunos espacios de terrenos para darle el ancho a la carretera, en este sentido los resultados de la consulta pública indican la anuencia de las comunidades a ceder los derechos de paso en donde sea necesario

10.8 Descripción del ambiente cultural, valor histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico y religioso

San Sebastián Coatán: Municipio del departamento de Huehuetenango, con un área aproximada de 168 km². y a una altitud de 2,350 metros sobre el nivel del mar; colinda al norte con San Mateo Ixtatán y Nentón (Huehuetenango); al este con San Rafael La Independencia y Santa Eulalia (Huehuetenango); al sur con San Miguel Acatán y San Rafael La Independencia (Huehuetenango); al oeste con San Miguel Acatán y Nentón (Huehuetenango.).

El municipio se extiende en los ramales de los Cuchumatanes, culminando la sierra por los lados norte y sureste en alturas considerables, para descender paulatinamente formando mesetas, lomas, valles y laderas, pasando así desde las frías cumbres hasta la región del banano, de la caña de azúcar y demás frutos tropicales. De los flancos de la sierra salen muchas corrientes, algunas de las cuales forman el río San Sebastián, el cual penetra en San Miguel Acatán y con otros ríos es el origen del Catarina, afluente importante del Selegua.

El Clima varía considerablemente, desde, las altas montañas donde en época fría ha caído escarcha, hasta lugares más bajos. El tránsito por las cumbres se ha hecho muy penoso en los meses de diciembre a febrero. Las lluvias han sido abundantes y frecuentemente ha caído granizo por la proximidad de las altas cimas. Los nublados han sido corrientes en octubre y noviembre.

Los indígenas, de raza y habla chuj, son muy industriosos, fuertes y de buenas costumbres. La fiesta titular del patrono del pueblo, San Sebastián, se ha celebrado del 18 al 20 enero, siendo el último día el principal, en que la iglesia conmemora a San Sebastián mártir. Se tiene conocimiento de otra fiesta religiosa, del 2 al 4 octubre, con motivo de que se celebra la de San Francisco.

Por acuerdo gubernativo del 5 diciembre 1876 se segregaron de San Sebastián Coatán y San Mateo Ixtatán varios poblados para formar el municipio de Nentón.

El 4 junio 1949 se abrió al servicio público oficina de 4ª categoría de Correos y Telecomunicaciones, hoy oficina postal de 4ª categoría de la Dirección General de Correos y Telégrafos. Cuenta con puesto de salud. En enero 1973 se inauguró un nuevo edificio escolar urbano. En punto 5, acta 25 del 17 junio 1974, publicada en el diario oficial el 3 septiembre 1974, la municipalidad emitió el reglamento para operación y administración del mercado.

El municipio cuenta con 1 pueblo que es la cabecera, San Sebastián Coatán, 6 aldeas y 54 caseríos.

Las aldeas son:

Jucup, con los caseríos Biltac, Ichucum, Lolbatzám, Ticolal, Ucachoj, Calhuitz Ixquén, Namtetac, Timacap, Ulná, Chamvacax, Jajhuitz, Quecná, Tipojí, Xeen, Chenén, Jolómbop, Sutzub, Tiquén, Yalamculutz, Chotán, Jolomtáj, Tequitoj, Tocalab, Yolaquecná, Guanoy, Jolomtenam, Tiajailá y Tzaj
Quiclum, con los caseríos Achijlanbat, Chamolín, Nanalté, Suy, Tzalanatáj, Yichtenam, Chalib, His, Obetón, Ticolal, Tzulá y Yolté
Yichquebaj, con los caseríos Chanquejebé, Latac, Quenoqués, Xemalito, Yoljul, Chiquinté, Poy, Tichaclum, Yalxmín y Yoltán
Yolaxito, con los caseríos Cojop, Olsatqueen, Yolhuitzón y Yolxaclá

Sitios arqueológicos:

Chanquejebé y Mojá

Accidentes hidrográficos:

Ríos: Bolomtaj, Ixtenam, Nubilá, San Sebastián, Yolaquecná, El Naranja, Jajaniguán, Nupxuptenam, Xoncol, Yolatemux, Ixpajau, Nentón, Pet y Xoquil

SANTA EULALIA. Municipio del departamento de Huehuetenango, con un área aproximada 292 km². y una altitud de 2,580 metros sobre el nivel del mar; Colinda al norte con San Mateo Ixtatán y Barillas (Huehuetenango.); al este con Chajul y Nebaj (Quiche); al sur con Soloma y San Rafael La Independencia (Huehuetenango); al oeste con San Sebastián Coatán y San Rafael La Independencia (Huehuetenango.). La cabecera está al sur del río Champacajalé y al norte del río Yulcol, sierras Los Cuchumatanes.

El terreno del municipio es bastante alto y de consiguiente de temperamento frío, separando las altas montañas de los Cuchumatanes la jurisdicción de Santa Eulalia de la de San Sebastián Coatán, hacia el oeste. En dirección al este, una cordillera irregular y áspera encierra la cuenca del río San Juan, hasta su confluencia con el río de Amelco, elevándose en esta cordillera varias cumbres hasta más de 3,000 metros sobre el nivel del mar, donde se encuentra el pico de Chojzunil, a unos 10 km. de la cabecera., que entre los aborígenes también se conoce como cerro Ixcalamté.

La feria titular de la patrona del pueblo se ha celebrado en febrero. El día principal es el 12, en que la Iglesia conmemora a la virgen Santa Eulalia.

La tradición oral que ha persistido en Santa Eulalia, es que el pueblo estuvo originalmente en lo que la actual aldea Paiconop, existen diversas leyendas sobre la llegada de Santa Eulalia a Paiconop, así como las incursiones de los lacandones, a los que llaman Kapnales, su derrota definitiva y agregando que sucedió en paixa, o sea un punto histórico para comprender cambios del presente. Es decir, que accidentes geográficos de la región han sido enlazados con una leyenda que trata sobre la creación de la nueva población de Santa Eulalia.

La oficina postal de 2a. clase fue establecida por acuerdo gubernativo del 25 agosto 1911; el del 9 octubre 1912 estableció oficina telegráfica y el del 4 junio 1949 abrió al servicio público oficina de 3a. categoría de Correos y Telecomunicaciones. Ahora funciona oficina postal y telegráfica de 3a. categoría de la Dirección General de Correos y Telégrafos. Existe un puesto de salud. El servicio eléctrico se inauguró el 2 junio 1972 por medio de una planta hidroeléctrica que genera 60 kilovatios, construida por el Instituto Nacional de Electrificación (INDE). En punto 4, acta 22, sesión municipal del 30 octubre 1973 publicada en el diario oficial el 22 julio 1975, se emitió el reglamento para operación y administración del mercado. El acuerdo del Ministerio de Educación del 17 febrero 1966, publicado en el diario oficial el

10 enero 1967, autorizó el funcionamiento del 4º año de primaria en el colegio mixto parroquial Santa Eulalia.

El municipio cuenta con 1 pueblo, 7 aldeas y 30 caseríos. La cabecera con categoría de pueblo, Santa Eulalia, tiene los caseríos Chicalá, Moclii, Pucbaltán, Tzeltaj, Jomcú, Paxquil, Tzatacná, Tziquiná y Yulchén

Las aldeas son:

Asil, con los caseríos Cansaclaj, Pilá y Cocolá

Chojzunil, con los caseríos Pananxilac, Quixabaj y Yulchoj

Ixtenam, con los caseríos Bololac, Chibal, Chibal y Chiquito

Nancultac, con los caseríos Incú, Ixjoyam, Poxtac y Yularachán

Paiconop, con los caseríos Cunín, Molná, Yalbá, Yulá, Yulá Ixcap y Yulxac

Temux, con los caseríos Pet, Rijchén y Yoch

Sitios arqueológicos:

Captelac, Cuncurús, El Naranjo, Santa Eulalia y Yulquet

Accidentes hidrológicos:

Ríos:

Asil, Chenxul, Paiconop, Yalquich, Cobán, Chojzunil, Paijilá, Yatzunún, Cocolá, Ibal, Pananlajchal, Yoch, Cunín, Ixtiacal, Pet, Yulá, Ixcap, Champacajalé, Oxlajuntax, San Juan y Yulcol

10.9 Paisaje

El paisaje es simplemente un indicador ambiental y puede ser natural, antrópico o una combinación de ambos. El área del proyecto en la mayor parte de su recorrido esta representado por un paisaje natural (Fotografía 22), y en las áreas pobladas y de cultivo por un paisaje antrópico (fotografía 23),



Fotografías 22 y 23: Paisaje natural a la izquierda y paisaje antrópico a la derecha

10.10 Áreas socialmente sensibles y vulnerables:

De acuerdo a la información proporcionada por el sociólogo asignado al estudio, en el área no existen áreas socialmente sensibles y vulnerables que puedan verse afectadas con la ejecución del proyecto

11. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

11.1 Ninguna acción

Esta alternativa, se interpreta como no ejecutar el proyecto, la misma no afecta a los componentes bióticos ni físicos pero si al componente humano ya que las comunidades asentadas a lo largo del proyecto permanecerían sin los beneficios de contar con una carretera en mejores condiciones y transitable todo el año.

11.2 Apertura de nueva carretera

Debido a las condiciones topográficas del área y a la presencia de varios ríos y barrancos profundos, resulta onerosa la posibilidad de hacer una nueva brecha.

En esta alternativa habría mayor movimiento de tierras, corte de vegetación arbórea, ocupación de tierras agrícolas, etc. en general los impactos ambientales se incrementan.

11.3 Mejoramiento de carretera actual

La carretera actual se desarrolla por zonas agrícolas y viviendas, su topografía es bastante plana y donde la demanda del camino es más sentida y el impacto ambiental es mínimo por no haber ningún cambio significativo de trazo.

Si bien es cierto el hecho de mejorar la carretera, podría incrementar los accidentes, debido al incremento en la velocidad de operación, existen medidas que permiten disminuir su ocurrencia, tal es el caso de colocar la señalización correspondiente, colocación de defensas para carreteras, etc. ambas actividades se contemplan dentro del diseño de la carretera

En vista de lo anterior el equipo consultor considera que la alternativa más viable, tanto técnica como ambiental es ejecutar el proyecto, siguiendo el alineamiento actual (**ALTERNATIVA 3**).

12. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

12.1 Identificación y valoración de impactos ambientales

La metodología que será utilizada para la calificación de impactos en el presente estudio, es la confección de una matriz de verificación y calificación (Leopold modificada para proyectos de carreteras). Esta matriz compara cada componente del medio ambiente con las actividades que se llevarán a cabo para desarrollar el proyecto de pavimentación de la carretera. La calificación es de la siguiente manera:

NATURALEZA DEL IMPACTO:

Este puede ser:

Positivo (+)

Negativo (x)

Inexistente (○)

Previsible, pero difícil de cuantificar sin estudios previos (z)

Para la evaluación y análisis se concentra en las interacciones designadas "x", "+" que tienen relevancia en el contexto de identificar las medidas de mitigación, es decir aquellas que son significativas y que por lo tanto hay que reducir los efectos negativos de las operaciones y apoyar o mantener aquellas que potenciarán los efectos positivos. La identificación en grupos de impactos constituye lo que se ha denominado las "características del impacto". Ellas permiten efectuar la calificación de los impactos ambientales potenciales que pueden ocurrir como consecuencia del proyecto. Las características que se tomaron en cuenta para la calificación son las siguientes:

MAGNITUD

Hace referencia a la intensidad y área afectada. **De Intensidad Baja (1)** si el área afectada es inferior a una hectárea o no afecta significativamente la línea base. **Intensidad Moderada (2)** cuando el área afectada comprende entre 1 y 10 hectáreas, pero puede ser atenuado hasta niveles poco dañinos. **Intensidad Alta (3)** cuando el área afectada por el impacto es mayor a 10 hectáreas.

DURACIÓN

τ =temporal: Se refiere a una duración acotada en el tiempo que para efectos de este estudio puede ser de algunas semanas hasta unos 6-8 meses.

p=permanente: Califica a un impacto de duración indefinida, en el caso del presente proyecto mayor a 5 años.

TIPO

Directo (D): El impacto es consecuencia directa de la construcción u operación del proyecto, el efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

Indirecto (In): El impacto es consecuencia indirecta de la construcción u operación del proyecto, supone una incidencia retrasada en el tiempo respecto a la interdependencia o relación de un factor ambiental con otro.

Acumulativo (Ac): Cuando los impactos individuales repetitivos dan lugar a otros de mayor impacto, o bien al prolongarse en el tiempo la acción del agente o actividad inductora, se incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

Mitigable (1): Se refiere a aquellos impactos, que mediante la intervención antrópica o no previenen, reducen, minimizan, corrigen o restauran los impactos generados por la obra o actividad.

No mitigable (2): Supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales o antrópicos, a la situación anterior a la acción que lo produce.

SIGNIFICANCIA

***=significativo:** Se considera en esta calificación la certidumbre del impacto, en este caso como probable y cierto: Cierto (c), cuando el impacto ocurrirá con una probabilidad > al 75%. Probable (p), el impacto ocurrirá con una probabilidad entre 50 y 75%. Además se analiza el grado de perturbación o beneficio, en este caso **medio (m_e)** se modifican algunas de las características del medio), **mayor (m_a)**, se modifican todas o la mayoría de las características) y **sinérgico (s_i)**, que aumenta la amplitud sumado a otras modificaciones del medio).

◇=no significativo: Esta calificación se conceptúa como opuesta a significativo. Poco probable (i), el impacto ocurrirá con una probabilidad menor del 50%. Desconocido (d), se requieren de estudios específicos para evaluar la certeza del impacto.

La matriz de verificación permite la evaluación con todas las interacciones relevantes, evitando asignar un gran esfuerzo para compilar e interpretar información para interacciones no existentes o insignificantes, con respecto a los objetivos del EIA.

Las fuentes potenciales de impacto, asociados con las actividades de mejoramiento de la carretera, representan aspectos tanto positivos como negativos desde el punto de vista ambiental.

Las actividades que pueden generar impactos en el proceso de pavimentación de la carretera, se mencionan a continuación:

- Limpieza y desmonte
- Montaje y funcionamiento de campamento
- Instalación y funcionamiento de trituradora y planta de asfalto
- Extracción de materiales en cantera
- Cortes y rellenos
- Transporte de asfalto y áridos
- Construcción de obras de drenaje
- Pavimentación con concreto asfáltico
- Manejo y disposición final de desechos
- Señalización
- Utilización de la carretera
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

En la calificación de impactos en la matriz que se presentará a continuación, los dos números que se presentan al final de cada casilla, se refieren a la calificación de mitigable y no mitigable y a la magnitud del impacto respectivamente, de acuerdo a la metodología que se indicó al inicio de este capítulo (ver ejemplo a continuación).

<p>x ρ D c * m_e 2,(1)</p>	<p>x τ In c ◇ 1,(1)</p>
--	---

<p>+ ρ D c * m_e 1,1</p>	<p>+ τ In c ◇ 1,(1)</p>
--	---

+ = positivo x = negativo ○ = No hay Impacto τ = temporal ρ = permanente
 Directo = D Indirecto = In Acumulativo = Ac * = significativo (cierto: c; probable: P
 medio: m_e; mayor: m_a; sinérgico: s) ◇ = no significativo ® = residual Mitigable = 1
 No mitigable = 2 Irrecuperable = 3; Magnitud: Baja intensidad (1); Moderada intensidad (2) y Alta intensidad (3)

**Calificación de Impactos pavimentación de la carretera,
RD HUE -03, Tramo: BIF. RN-9 Nor, Pet – San Sebastian Coatan**

ACTIVIDADES	SINTESIS DE IMPACTOS POTENCIALES Y ACTUALES	Emisiones a la atmósfera incluye ruido	Patrimonio cultural e histórico	Hidrología	Geomorfología	Suelos	Vegetación	Fauna	Paisaje	Empleo y mano de obra	Incidencia en vecinos del área y usuarios de la carretera
Montaje y funcionamiento de campamento, taller mecánico, depósitos de bitumen y de combustibles.	<p>Remoción de suelo y vegetación arbustiva, en aproximadamente 10,000 metros cuadrados; emisiones gaseosas y ruido por uso de maquinaria.</p> <p>Probabilidad de contaminación del suelo y aguas subterráneas, debido al derramamiento accidental del bitumen utilizado para preparar la mezcla asfáltica o por inadecuado manejo de lubricantes durante el servicio a la maquinaria y vehículos e inadecuado manejo de aguas servidas.</p> <p>Cambio de uso del suelo en aproximadamente 10,000 metros cuadrados.</p> <p>Posibilidad de incendio debido al inadecuado manejo de combustibles y otros materiales inflamables.</p>	○	○	x ρ D P * m _e S _i 2,(1)	○	x ρ D P ◇ 2,(1)	x τ D P ◇ 1,(1)	○	x τ D c ◇ 1,(1)	+ τ D c ◇ 1,(1)	○
Instalación y funcionamiento de trituradora y planta de asfalto	<p>Potencial contaminación del agua subterránea debido al inadecuado manejo del agua de lavado de los filtros y por derramamiento accidental de bitumen.</p> <p>Molestias a los vecinos del área, debido a generación de ruido, emisión de partículas de polvo y gases por el funcionamiento de las plantas y por fuentes móviles (cargador, camiones y vehículos en general que se relacionen con la operación de las plantas).</p>	x τ D P ◇ 1,(1)	○	x ρ D P * m _e S _i 1,(1)	○	x ρ D P ◇ S _i 2,(1)	○	x τ In P ◇ 1,(1)	x τ D c ◇ 1,(1)	+ τ D c ◇ 1,(1)	x τ D P ◇ 1,(1)

ACTIVIDADES	SINTESIS DE IMPACTOS POTENCIALES Y ACTUALES	Emisiones a la atmósfera incluye ruido	Patrimonio cultural e histórico	Hidrología	Geomorfología	Suelos	Vegetación	Fauna	Paisaje	Empleo y mano de obra	Incidencia en vecinos del área y usuarios de la carretera
Cortes y rellenos para mejoramiento de subrasante y alineamiento de la carretera	<p>Afecciones a la vegetación arbustiva, debido al ensanchamiento de la carretera en algunos puntos. Eliminación de aproximadamente 25 árboles de pino</p> <p>Perdida de suelo y cambios en la geomorfología del terreno debido a los cortes que se realizan para mejorar el alineamiento de la carretera y para ensanchar la misma en algunos puntos.</p> <p>Generación de ruido, polvo y emanaciones gaseosas por el uso de maquinaria.</p> <p>Modificación del microdrenaje</p> <p>Potencialidad de accidentes en los trabajadores y usuarios de la ruta.</p> <p>Molestias a los usuarios debido a las interrupciones al tráfico de vehículos.</p> <p>Generación de empleo temporal</p>	<p>x τ D c ◇ 1,(1)</p>	○	<p>x ρ D c ◇ 1,(1)</p>	<p>x ρ D c ◇ 2,(1)</p>	<p>x ρ D c ◇ 2,(1)</p>	<p>x τ D c ◇ 1,(1)</p>	<p>x τ In P ◇ 1,(1)</p>	<p>x ρ D c ◇ 2,(2)</p>	<p>+ τ D c * m_e 1,(1)</p>	<p>x ρ D c * m_e 1,(1)</p>
Construcción de obras de drenaje	<p>Afecciones a los terrenos donde se ubican las tuberías de drenaje, esta afectación es mínima debido a que la mayoría de tuberías se ubicarán donde se encuentran actualmente.</p> <p>Afecciones a la libre locomoción de vehículos, debido al zanjeado para colocar la nueva tubería.</p> <p>Generación de empleo temporal y de la localidad.</p>	○	○	<p>x ρ In P ◇ 1,(1)</p>	○	<p>x ρ D P ◇ 1,(1)</p>	<p>x ρ D P ◇ 1,(1)</p>	○	○	<p>+ τ D c ◇ 1,(1)</p>	<p>x ρ D P ◇ 1,(1)</p>
Extracción de materiales en cantera	<p>Modificación del drenaje debido al proceso de extracción.</p> <p>Eliminación de vegetación para habilitar la cantera, emisión de polvo y gases por el uso de maquinaria.</p> <p>Generación de ruido.</p>	<p>x τ D c ◇ 1,(1)</p>	○		<p>x ρ D c ◇ 2,(1)</p>	<p>x ρ D c ◇ 2,(1)</p>	<p>x τ D c ◇ 1,(1)</p>	<p>x τ In c ◇ 1,(1)</p>	<p>x τ D c ◇ 1,(1)</p>	<p>+ τ D c ◇ 1,(1)</p>	<p>x ρ D P ◇ 1,(1)</p>

ACTIVIDADES	SINTESIS DE IMPACTOS POTENCIALES Y ACTUALES	Emissiones a la atmósfera incluye ruido	Patrimonio cultural e histórico	Hidrología	Geomorfología	Suelos	Vegetación	Fauna	Paisaje	Empleo y mano de obra	Incidencia en vecinos del área y usuarios de la carretera
Transporte de asfalto y áridos	<p>Generación de polvo y gases debido al transporte de áridos</p> <p>Generación de olores debido al transporte de asfalto.</p> <p>Probabilidad de accidentes debido al constante paso de camiones y maquinaria.</p>	x τ D c ◇ 1,(1)	○	○	○	○	○	○	○	+ τ D c ◇ 1,(1)	x τ D c ◇ 1,(1)
Disposición final de material sobrante	<p>Afecciones al suelo y a la vegetación cultivada, arbustiva y arbórea.</p> <p>Probabilidad de afecciones a las lagunas temporales que se forman en el área debido a la inadecuada disposición de materiales o que los mismos queden expuestos a erosión al no compactar los mismos.</p>	○	○	x ρ D P ◇ 2,(1)	○	x ρ D P *m _e 2,(1)	x τ D c ◇ 1,(1)	x τ In P ◇ 1,(1)	x τ D c ◇ 1, (1)	+ τ D c ◇ 1, (1)	x ρ D P ◇ 1, (1)
Pavimentación con concreto asfáltico	<p>Impermeabilización del suelo y cambios en el drenaje del área debido a la colocación de la carpeta de rodadura.</p> <p>Generación de ruido, gases y olores y por ende molestias a los vecinos debido al riego de concreto asfáltico.</p> <p>Probabilidad de accidentes (quemaduras) debido a la utilización de asfalto en caliente.</p> <p>Modificación del paisaje debido a la colocación de concreto asfáltico</p> <p>Afecciones a la libre locomoción de vehículos, debido a las labores de riego de concreto asfáltico.</p> <p>Generación de empleo temporal.</p>	x τ D c ◇ 1,(1)	○	x ρ D P ◇ 2,(1)	○	x ρ D c *m _e 2,(2)	○	x τ In P ◇ 1,(1)	x τ D c ◇ 2,(1)	+ τ D c ◇ 1,(2)	x τ D c ◇ 1, (1)
Señalización horizontal y vertical	<p>Mayor seguridad al transitar por la carretera, ya que la actual carece de señalización.</p>	○	○	○	○	○	○	○	○	+ τ D c ◇ 1,(1)	+ ρ D c ◇ 1,(1)

ACTIVIDADES	SINTESIS DE IMPACTOS POTENCIALES Y ACTUALES	Emisiones a la atmósfera incluye ruido	Patrimonio cultural e histórico	Hidrología	Geomorfología	Suelos	Vegetación	Fauna	Paisaje	Empleo y mano de obra	Incidencia en vecinos del área y usuarios de la carretera
Utilización de la carretera (tráfico de vehículos)	Mayor rapidez en el transporte de cosechas y enfermos Se propicia la introducción de nuevos servicios o mejoramiento de los existentes. Probabilidad de accidentes debido a la utilización de una nueva carretera, en tanto los conductores de vehículos se acostumbren a transitar por la carretera pavimentada.	x ρ D c ◇ 1, (1)	○	○	○	○	○	x ρ D c ◇ 1, (1)	○	○	+ ρ D c * m _e 1, (2)
Mantenimiento preventivo y correctivo	Generación de empleo temporal. Probabilidad de afecciones al suelo, vegetación y a los cuerpos de agua debido a la inadecuada disposición de material producto de la limpieza de derrumbes.	○	○	○	○	x ρ D P ◇ 1, (1)	x τ D P ◇ 1, (1)	○	x τ D P ◇ 1, (1)	+ τ D c ◇ 1,(1)	+ ρ D c ◇ 1,(1)
Implementación de medidas de mitigación ambiental (Reforestación, compactación y revegetación de botaderos, entre otras)	Reposición de cobertura vegetal eliminada, creación de hábitat de fauna. Se contribuye a la recuperación del paisaje y drenaje del área. Se contribuye a la estabilización de los sitios de depósito de material de corte, minimizando el proceso erosivo.	○	○	+ ρ D c * m _e 1, (1)	○	+ ρ D c * m _e 1, (1)	+ ρ D c * m _e 1, (1)	x ρ D c ◇ 1, (1)	+ ρ D c ◇ 1, (1)	+ τ D c ◇ 1,(1)	+ ρ D c ◇ 1, (1)

Leyenda: + = positivo x = negativo ○ = No hay Impacto τ = temporal ρ = permanente Directo = D Indirecto = In Acumulativo = Ac * =significativo (cierto:c; probable: P medio:m_e; mayor:m_a; sinérgico:s_i) ◇=no significativo @=residual Mitigable=1 No mitigable=2 Irrecuperable=3; Magnitud: Baja intensidad(1); Moderada intensidad (2) y Alta intensidad (3).

* Modificada por el equipo consultor, para proyectos de carreteras

12.2 Análisis de impactos

- **Calidad del Aire:**

Para proyectos de construcción y/o mejoramiento de carreteras, las emisiones gaseosas, proceden del uso de maquinaria y equipo, debido a la combustión del diesel utilizado para su funcionamiento.

Así mismo existe producción temporal de polvo debido a la extracción de materiales en la cantera y en la trituración de roca en la planta para las capas de subbase, base, mejoramiento de la subrasante y para la producción de agregados pétreos necesarios para la mezcla asfáltica y debido al transporte de áridos a las zonas de trabajo.

Tanto las emisiones gaseosas como el polvo, son en general niveles de emisión localizados y temporales, por lo que la calidad del aire será levemente afectada por la ejecución del proyecto.

Las actividades que normalmente producirán un aumento del ruido son: Funcionamiento de la planta trituradora y de asfalto, utilización de maquinaria y equipo para realizar cortes y rellenos, extracción de materiales en la cantera y la pavimentación propiamente dicha.

La calidad del aire al final del tramo se ve afectada por la presencia del basurero de la población de San Sebastián Coatán (**ver fotografía 24**), para lo cual se recomienda se utilice como botadero de material de corte



Fotografía 24: Basurero en la entrada a la población de San Sebastián Coatán, esta área debe utilizarse como botadero de material de corte

Al igual que las emisiones gaseosas, el impacto por **ruido** causado durante la pavimentación de la carretera es no significativo, de naturaleza temporal, afectando principalmente al personal involucrado en la obra, a los habitantes de las viviendas cercanas a la carretera.

Mediciones de ruido realizadas en el área, muestran los siguientes resultados:

- Punto 1. A lo largo del tramo mínima de 39 y máxima de 45 db(A). promedio 42 db(A).
- Punto 2. Ingreso a San Miguel Acatán mínima de 49 y máxima de 57 db(A). promedio 53 db(A).

Durante la operación del proyecto, con el tiempo habrá un incremento sonoro debido al incremento en el tránsito, este aumento de niveles sonoros se deriva de la velocidad de los automotores (contacto de las llantas con el asfalto y sistema de propulsión del motor).

- **Geología y Geomorfología:**

Los impactos a la geología y geomorfología se generarán principalmente debido a las siguientes actividades:

- Cortes y rellenos debido al mejoramiento de las curvas y del alineamiento de la carretera
- Extracción de materiales en canteras.
- Disposición final de material sobrante

- **Patrimonio cultural e histórico**

Los trabajos de pavimentación no afectan el patrimonio cultural ni histórico.

- **Suelos:**

Las principales afecciones al suelo y que en la matriz se calificaron como negativa y de naturaleza permanente, es la provocada por la disposición de material producto de los cortes, para el mejoramiento del alineamiento de la carretera, ya que son escasas las áreas que se consideran aptas para esta labor o en otros casos las mismas están ocupadas por vegetación arbórea o son suelos agrícolas (fotografías 25 y 26).



Fotografías 25 y 26: Muestran dos posibles sitios para la disposición de materiales de corte

En el mapa del proyecto y en el cuadro 5 (recorrido de campo) se identifican los potenciales puntos para botaderos, aunque estos deben ser analizados a detalle por el supervisor ambiental de la obra,

A continuación se presentan algunas de las recomendaciones para el manejo de los sitios de disposición:

- ✚ Las zonas de disposición final de material deberán quedar lo suficientemente alejadas de los cuerpos de agua, para asegurar que en ningún momento el nivel del agua, durante la ocurrencia de crecientes, sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. Debe tenerse presente que no deben depositarse en lugares donde puedan perjudicar condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población sea expuesta a algún tipo de riesgo.
- ✚ Previo a la implementación del relleno, se retirará la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que pueda soportar el sobrepeso inducido por el depósito, de forma que no se produzcan asentamientos considerables que pondrían en peligro la estabilidad del depósito.
- ✚ Se planeará cuidadosamente la forma como se colocarán los materiales en los sitios de depósito; para lo cual se deberá zonificar, construir los accesos que sean necesarios y establecer drenajes adecuados para cada zona.
- ✚ El manejo del drenaje es de suma importancia en los sitios de disposición de estériles para evitar su posterior erosión, para lo cual, si se hace necesario, se colocarán filtros de desagüe para permitir el paso del agua.

- ✚ Para aquellos depósitos en donde solamente se dispondrá material común, la compactación deberá hacerse con dos pasadas de tractor de oruga, sobre capas de un espesor adecuado, esparcidas uniformemente sobre el área a compactar; cuando se coloque una mezcla de material común y material rocoso, deberá compactarse con por lo menos 4 pasadas de tractor de oruga, sobre capas de un espesor adecuado. Cuando trate de material rocoso, deberá colocarse desde adentro hacia afuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños; los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa del depósito de forma que sirvan de protección definitiva del talud. El material más fino debe quedar ubicado hacia la parte interior del depósito. Antes de proceder a la compactación se debe extender la capa y acomodarla por medio de tractores pesados, retirando las rocas cuyo tamaño interfiera en el proceso de compactación, que se hará con cuatro pasadas de un tractor pesado.
- ✚ Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente tal que no ocurran deslizamientos, y deberán ser cubiertos de suelo y revegetados cuando se haya llegado a su máxima capacidad.
- ✚ Cuando se rellenan ciertas depresiones, suele ser necesario conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de pata en gavión.
- ✚ Terminada la colocación del material, se construirán canales interceptores de agua en la corona del depósito y a lo largo del mismo.

La superficie superior del depósito se deberá conformar con una pendiente suave que, por una parte, asegure que no va a ser erosionada y, por otra, permita el drenaje de las aguas, reduciendo con ello la infiltración

Adicionalmente, otro efecto negativo de carácter permanente al recurso suelo, lo constituye la pavimentación propiamente dicha, la cual provoca su impermeabilización a lo largo de los 10 kilómetros donde se colocará la carpeta de rodadura.

La compactación, posible contaminación del suelo con hidrocarburos, puede presentarse en sitios puntuales, como lo son, área de instalación del campamento y área de instalación de la planta de asfalto. Esta actividad también causa cambio de uso del suelo local; aplicando las medidas de mitigación, pueden recuperarse estas áreas.

- **Hidrología:**

Ningún cuerpo de agua atraviesa la ruta, pero aproximadamente a 2.500 kilómetros del inicio del proyecto se ubica una laguna temporal, lo cual es un indicio de que las aguas subterráneas no se encuentran muy profundas; dicha área debe protegerse y eliminarse la posibilidad de utilizarse como botadero



Fotografía 27: Laguna temporal a 2.500 kilómetros del inicio del proyecto.

El hecho de que ningún cuerpo de agua atraviesa la ruta no quiere decir que no puedan presentarse impactos sobre las aguas subterráneas, las actividades del proyecto que pueden provocar impactos sobre este componente son las siguientes

- Instalación y funcionamiento de la planta de asfalto, depósitos de combustibles y funcionamiento de talleres mecánicos: Las plantas de asfalto por lo regular se ubican en el mismo sitio donde se ubica la trituradora. El agua del proceso de la planta de asfalto se contamina con materiales finos e hidrocarburos, los cuales son transportados hacia las pilas de sedimentación y luego llevados hacia el cuerpo de agua receptor. Existe la posibilidad de derramamiento de combustibles o que los desechos líquidos del mantenimiento de la maquinaria no sean correctamente manejados
- Colocación de la carpeta de rodadura: Finalmente la colocación de la carpeta asfáltica provoca cambios en los patrones de naturales del drenaje en el área, considerándose este impacto permanente e irreversible, que es mitigado con la construcción de obras de drenaje tales como alcantarillas y cunetas con sus respectivos bajantes impermeabilizados hasta lugares de suelo natural.

- **Vegetación:**

La carretera actual posee a lo largo de la mayor parte de su recorrido el ancho adecuado, por lo que esto reduce las afecciones a la vegetación, a no ser por la eliminación de casi 25 árboles de pino ubicados al lado derecho de la carretera, en el Km. 5.000.

Otra de las afecciones a la vegetación lo constituye la ocupación de sitios para la disposición de material de corte, ya que algunos de los sitios identificados, se encuentran ocupados por cultivos. (Fotografías 28 y 29)



Fotografías 28 y 29: Muestran un posible sitio para la disposición de material sobrante, el los cuales se evidencia las afecciones a un área cultivada

Y finalmente la instalación de campamento, taller mecánico, plantas de asfalto y de trituración, así como de almacenamiento de combustibles y lubricantes, ocupan un área aproximada de 10,000 metros cuadrados, debe procurarse en la medida de lo posible evitar áreas cubiertas por bosque, para minimizar el impacto sobre la vegetación.

- **Fauna:**

Debido a la existencia de la carretera y centros poblados a lo largo de la misma, la fauna cada vez se ha ido refugiando en las zonas boscosas adyacentes a los centros poblados.

Por lo anterior los impactos que se identificaron fueron de tipo indirecto y no significativos y se relacionan con el aquellos componentes del proyecto generadores de ruido o donde exista la necesidad de eliminar la vegetación, entendiéndose (montaje de campamentos, funcionamiento de trituradoras, funcionamiento de planta de asfalto, extracción de materiales en cantera, disposición de material sobrante y pavimentación), la operación del proyecto, contribuye en un aumento potencial de colisión con la fauna que cruce la carretera. En general la fauna se alejará aún más pero a medida que se acostumbre pueden coexistir y es aquí donde se puede dar la caza furtiva.

- **Paisaje**

La mayor parte del paisaje en el área es de tipo natural, mismo que varía a paisaje antropico en las áreas donde se encuentran los centros poblados, afortunadamente la carretera actual no necesita mayores cortes en los taludes, ni eliminación de vegetación, lo cual afectaría el paisaje grandemente; sin embargo la actividad de pavimentación del tramo provoca un impacto significativo permanente al paisaje del área.



Fotografía 30: Paisaje en el área de estudio

Los demás impactos al paisaje son de tipo local y reversible y se asocian con la instalación del campamento, planta trituradora, planta de asfalto, extracción de materiales en canteras y disposición de material sobrante.

Labores de limpieza y revegetación de las áreas intervenidas, son actividades que contribuyen a mejorar el paisaje en la zona. Es por ello urgente la realización de las medidas de mitigación particulares.

- **Empleo y mano de obra:**

Todas las actividades que se desarrollan en el proyecto son generadoras de empleo temporal para la mano de obra local y por lo tanto generadoras de ingresos, por lo que se considera como impacto positivo este hecho; pero a la vez debe indicarse que las actividades del proyecto pueden propiciar la ocurrencia de accidentes sobre la mano de obra debido a imprudencia de los propios trabajadores o por la utilización de maquinaria y equipo mecánicamente deficiente.

- **Incidencia en los vecinos del área**

El movimiento de tierra (cortes y rellenos) y presencia de maquinaria y equipo pueden causar algunas molestias a los vecinos que habitan en los

alrededores inmediatos del proyecto, por ejemplo debido a la generación de polvo, ruido y emisiones gaseosas.

Otro aspecto importante lo constituyen los rellenos, en algunos casos pueden superar la altura de localización de viviendas, principalmente aquellas que están localizadas topográficamente más abajo que la carretera y cuando llueve, la escorrentía y la tierra suelta, pueden ingresar a las casas.

Cuando la carretera se encuentre en operación, los impactos serán positivos, debido a la utilización de una carretera pavimentada, lo cual facilitará la extracción de productos agrícolas, se mejora el acceso a los servicios de salud, transporte de personas más seguro, rápido y cómodo ya que ingresarán un mayor número de buses extraurbanos.

- **Potencialidad de accidentes**

Durante el período de construcción los accidentes pueden suceder en dos vías, hacia la mano de obra involucrada en el proceso constructivo y hacia los usuarios de la carretera.

Los accidentes hacia la mano de obra se deben en muchos casos a imprudencia de los propios trabajadores o por la utilización de maquinaria y equipo mecánicamente deficiente.

En relación a la ocurrencia de accidentes hacia los usuarios de la carretera, estos son propiciados por el irrespeto de los conductores a la señalización correspondiente o porque la empresa que ejecuta la obra deja obstáculos en la carretera o no señala adecuadamente.

Durante la operación del proyecto la potencialidad de accidentes va ligada a la excesiva velocidad y en este caso a la falta de costumbre de los pilotos de transitar en una carretera asfaltada.

12.3 Evaluación de impacto social

El impacto social de una obra de infraestructura vial, no es posible cuantificarlo de manera inmediata, se considera que la pavimentación de la carretera permitirá el desarrollo de nuevas formas de relaciones económicas, culturales y sociales que son una demanda por parte de los pobladores locales, mencionándose las siguientes:

- Mejora la comunicación entre el municipio de Santa Eulalia y San Sebastián Coatán.

- Mejoramiento en la transportación de mercancías y personas.
- Mayor facilidad para mover los productos agrícolas.
- Aumento en la demanda de bienes y servicios y mejora de la economía local.
- Menor tiempo de viaje.
- Mejora en la economía de los propietarios de vehículos al disminuirse las reparaciones y los costos de operación, ya que se transitará por una carretera en mejor estado.
- Mejora la calidad de vida sobretodo en el aspecto de salud al facilitar el acceso a la misma.

12.4 Síntesis de la evaluación de impactos ambientales

12.4.1 Análisis descriptivo

La matriz resumen nos permitió definir las acciones que van a causar mayor impacto negativo en el proyecto, así como las que serán positivas para el mismo. Los últimos dos números que aparecen en las casillas de la matriz, se refieren a la mitigación y no mitigación de los impactos y a la magnitud de los mismos respectivamente.

La suma de columnas indica las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental, por lo tanto la fragilidad del medio ante el proyecto. De esta manera el factor ambiental que soportará más impactos significativos negativos es la hidrología y suelos con dos (2) cada uno, seguido de por los vecinos y usuarios de de la carretera, con uno (1).

También ocurren sobre algunos factores ambientales impactos positivos significativos, estos son los siguientes: Empleo y mano de obra, hidrología, suelos, vegetación y vecinos y usuarios de la carretera con uno (1) cada uno.

En total se contabilizan la misma cantidad de impactos negativos significativos (5) que positivos significativos (5), esto es debido a que la carretera tiene un ancho adecuado, a lo largo de la mayor parte de su recorrido, no existen taludes demasiado altos y la topografía del terreno es bastante plana; así también el entorno ambiental soporta y asimila la mayor cantidad de acciones del proyecto, es decir que su **fragilidad es baja**.

La suma de las filas de la matriz resumen, da una valoración relativa del efecto que cada acción producirá en el medio y por lo tanto la agresividad del proyecto. Las actividades que causan mayor impacto significativo negativo al medio son: La instalación y funcionamiento de triturador y planta de asfalto, el montaje y funcionamiento de campamentos, taller mecánico, depósitos de bitumen y combustibles; disposición de material sobrante y la pavimentación con uno (1) cada uno.

Los impactos positivos significativos identificados y en orden de frecuencia para las acciones del proyecto, son las siguientes: Implementación de medidas de mitigación ambiental con tres (3); utilización de la carretera y cortes y rellenos con uno (1) cada uno.

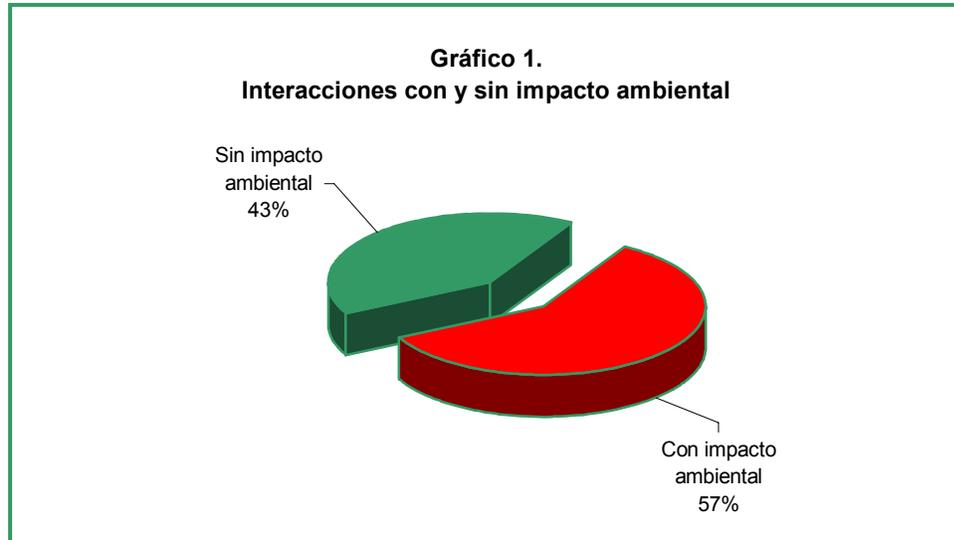
Con estos resultados, se deduce que la agresividad del proyecto hacia el medio ambiente es baja

Las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación deberán focalizarse entonces en aquellas actividades del proyecto que causan los impactos negativos señalados en la matriz resumen, que afectan a los diferentes factores ambientales indicados.

Los impactos positivos deberán mantenerse, darles continuidad e incentivarse, de tal manera que se logre un desarrollo sostenible de este proyecto.

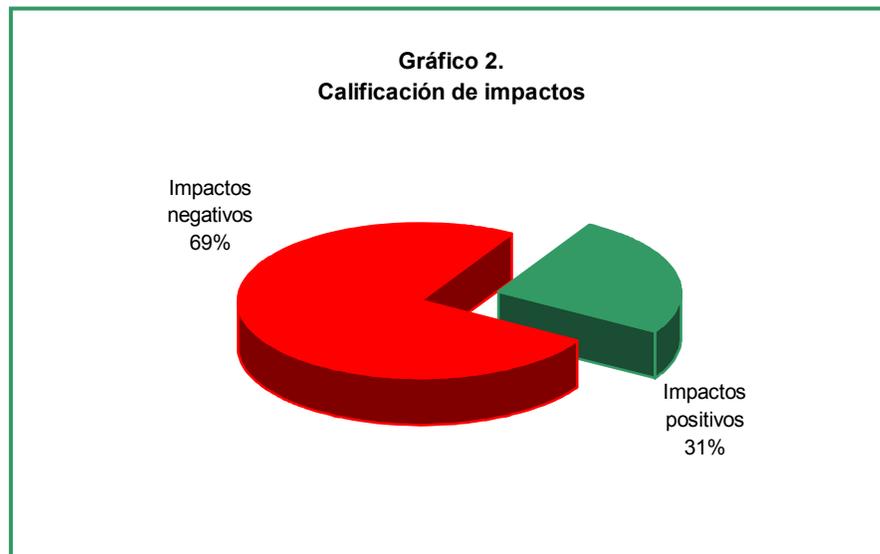
12.4.2 Análisis gráfico

Se concluye que era posible tener 120 interacciones con posibilidades de impacto ambiental, pero luego de analizar el proyecto se determinó que únicamente ocurren 68 impactos o sea 57% y las restantes 52 (41%) no producen ningún impacto (ver gráfico 1)



Fuente: Matriz de identificación de impactos ambientales

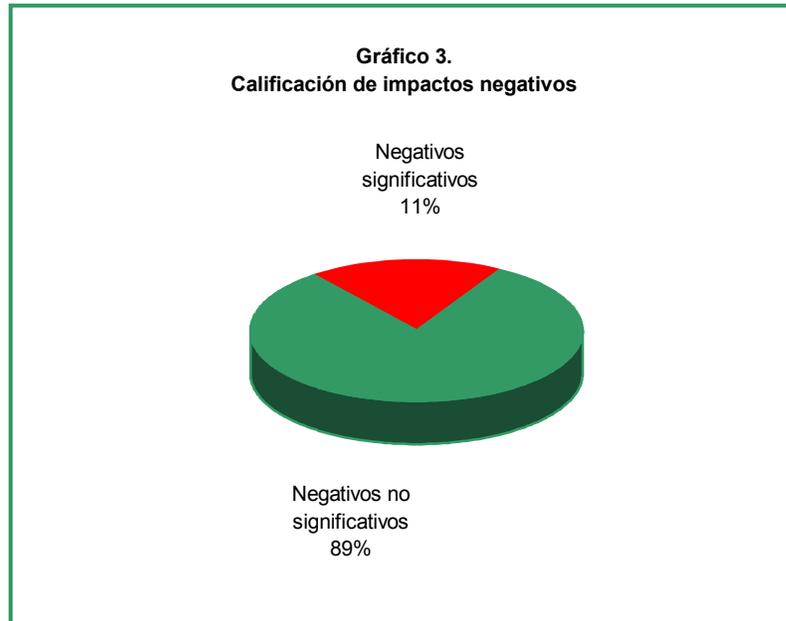
De las 68 interacciones que provocan impacto ambiental, 47 se clasificaron como negativas y 21 como positivas (ver gráfico 2).



Fuente: Matriz de identificación de impactos ambientales

Los resultados mostrados en el gráfico 2, harían pensar que el proyecto no es viable desde el punto de vista ambiental, por lo que el equipo consultor analizó con más detenimiento el proyecto y clasificó los impactos en significativos y no significativos, tal clasificación arroja los siguientes resultados, de las 47 interacciones negativas únicamente 5 son negativas

significativas y 42 negativas no significativas y de las 21 interacciones positivas, 5 son significativas positivas (ver gráficos 3 y 4).



Fuente: Matriz de identificación de impactos ambientales



Fuente: Matriz de identificación de impactos ambientales

13. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

**Cuadro 40. Plan de gestión ambiental
Mejoramiento del tramo carretero RD HUE-03,
Tramo: Bif. RN-9 Nor, Pet –San Sebastián Coatán**

Variable ambiental afectada	Fuente generadora de impacto	Impacto ambiental	Medidas ambientales establecidas	Tiempo de ejecución de la medida	Costo de la medida	Responsable de su aplicación
Calidad del aire y ruido	Utilización de maquinaria y equipo en las labores de extracción y trituración de material, funcionamiento de planta de asfalto, cortes y pavimentación de la carretera.	Incremento temporal y localizado de las emisiones gaseosas, niveles de ruido y partículas de polvo, lo cual provoca molestias a los trabajadores de la obra y a los vecinos.	Para el caso de los trabajadores debe dotarse del equipo de protección personal. Mantener riego constante en las áreas de trabajo lo que minimiza levantamiento de partículas de polvo	Durante el tiempo de ejecución de la obra (Aproximadamente 9 meses)	Incluido dentro del costo de la obra civil	Contratista que ejecute la obra
Hidrología (aguas superficiales y subterráneas)	Funcionamiento del campamento, depósitos de combustibles y taller mecánico. Funcionamiento de la planta de trituración, planta de asfalto. Disposición de material sobrante producto de los cortes. Pavimentación Manejo de los residuos del mantenimiento de la maquinaria y de las aguas servidas	Probabilidad de contaminación del agua subterránea debido al derramamiento accidental de combustibles, manejo inadecuado de residuos del mantenimiento de la maquinaria e inadecuado manejo de aguas servidas. Posibilidad de contaminación de las aguas de las lagunetas temporales, debido a la inadecuada disposición de material de corte En la planta de asfalto potencial contaminación del agua subterránea por el inadecuado manejo del agua de lavado de filtros y por derrames de bitumen Cambios en el drenaje del área debido a la pavimentación de la carretera.	Los depósitos de combustibles, así como el área de taller mecánico deben poseer piso impermeable y contar con trampas de grasa y aceites. Recolectar en toneles los aceites provenientes del mantenimiento de la maquinaria y enviarlos a reciclaje, colocar por lo menos dos sanitarios portátiles para uso de los trabajadores. En la planta de asfalto las aguas deben conducirse hacia lagunas de sedimentación; a éstas lagunas se les deberá realizar un mantenimiento periódico consistente en la extracción de los lodos los cuales se dispondrán temporalmente en zonas de secado, para luego	Durante el tiempo de ejecución de la obra (Aproximadamente 9 meses)	Incluido dentro del costo de la obra civil	Contratista que ejecute la obra

Variable ambiental afectada	Fuente generadora de impacto	Impacto ambiental	Medidas ambientales establecidas	Tiempo de ejecución de la medida	Costo de la medida	Responsable de su aplicación
		Posibilidad de contaminación del agua debido al inadecuado manejo de las aguas servidas	ser reutilizados en el proceso de elaboración de la mezcla. Se recomienda, además, incorporar en la piscina de sedimentación, una trampa para retención de hidrocarburos y aceites.			
Geología y geomorfología	Cortes en algunos puntos de la carretera y extracción de material en canteras.	Cambios en la geomorfología del área	<p>En el banco de material de cantera deben realizarse lo siguiente:</p> <p>Realizar la extracción del material en terrazas, cuyos escalones pueden tener un frente vertical con alturas que oscilen entre 3 y 11 metros y anchos entre 4 a 6 mt.). Tomar en cuenta los principios de estabilidad de taludes, para la seguridad del personal involucrado, así como para una correcta extracción.</p> <p>Construirse las contracunetas que sean necesarias para que capten el agua en la parte alta y sean conducidas a cunetas de descarga, lo anterior para evitar la erosión.</p>	Durante el tiempo de ejecución de la obra (Aproximadamente 9 meses)	Incluido dentro del costo de la obra civil	Contratista que ejecute la obra
Suelos	<p>Funcionamiento de campamento, planta de trituración, planta de asfalto,</p> <p>Construcción de obras de drenaje.</p> <p>Cortes en algunos puntos de la carretera.</p>	Probabilidad de contaminación del suelo debido al derramamiento accidental de combustibles y lubricantes, tanto en el área de campamento como en las áreas de la planta de asfalto y trituración, probabilidad de contaminación por el	<p>Los depósitos de combustibles, así como el área de taller mecánico deben poseer piso impermeable y contar con trampas de grasa y aceites;</p> <p>Recolectar en toneles los aceites provenientes del</p>	Durante el tiempo de ejecución de la obra (Aproximadamente 9 meses).	La mayor parte de actividades incluidas dentro del presupuesto de la obra.	Contratista que ejecute la obra

Variable ambiental afectada	Fuente generadora de impacto	Impacto ambiental	Medidas ambientales establecidas	Tiempo de ejecución de la medida	Costo de la medida	Responsable de su aplicación
	<p>Extracción de materiales en cantera.</p> <p>Disposición de material sobrante.</p> <p>Pavimentación</p>	<p>inadecuado manejo de residuos del mantenimiento de la maquinaria e inadecuado manejo de aguas servidas.</p> <p>Impermeabilización del suelo en el área a pavimentar.</p> <p>Cambios en el uso del suelo debido a la disposición de material sobrante y a la instalación del campamento.</p> <p>Posibilidad de erosión en botaderos</p>	<p>mantenimiento de la maquinaria y enviarlos a reciclaje, colocar por lo menos dos sanitarios conectados a fosa séptica con pozo de absorción o en su defecto dos sanitarios portátiles para uso de los trabajadores.</p> <p>En los cortes de talud seleccionar el suelo orgánico y almacenarlo para utilizarlo en las labores de revegetación de botaderos y otras áreas.</p> <p>Revegetación de aproximadamente 8,000 metros cuadrados de taludes de corte con gramíneas de la región.</p> <p>Evitar el uso de áreas con alto potencial agrícola para la disposición de material sobrante.</p> <p>En los botaderos deben tomarse en cuenta lo siguiente:</p> <p>El manejo del drenaje es de suma importancia en los sitios de disposición de estériles para evitar su posterior erosión, si se hace necesario, se colocarán filtros de desagüe para permitir el paso del agua.</p> <p>Para los botaderos en donde solamente se dispondrá</p>	3 meses	Q. 320,000.00 a un costo de Q. 40.00/metro cuadrado	Contratista que ejecute la obra

Variable ambiental afectada	Fuente generadora de impacto	Impacto ambiental	Medidas ambientales establecidas	Tiempo de ejecución de la medida	Costo de la medida	Responsable de su aplicación
			<p>material fino, la compactación deberá hacerse con dos pasadas de tractor de oruga, esparcidas uniformemente sobre el área a compactar. Cuando se coloque una mezcla de material fino y material rocoso, deberá compactarse con por lo menos 4 pasadas de tractor de oruga, sobre capas de un espesor adecuado.</p> <p>Construir muro de escollera al fondo del talud del botadero.</p> <p>Aplicación de capa de suelo orgánico de por lo menos 20 centímetros de espesor posteriormente revegetación de 7,000 metros cuadrados con gramíneas en el talud del botadero. (1,000 metros cuadrados por botadero).</p>	3 meses	Q.280,000.00 a un costo de Q. 40.00/metro cuadrado	
Flora y fauna	<p>Cortes en los taludes de la actual carretera.</p> <p>Ampliación de la sección existente</p> <p>Disposición de material de corte</p>	<p>Eliminación de vegetación en los taludes y a orillas de la Carretera (aproximadamente 25 árboles de pino)</p> <p>Ocupación de áreas con plantas de café debido a la disposición de material sobrante</p>	<p>Depositar el material sobrante, producto de los cortes en áreas que no afecten la vegetación, en caso esto no fuera posible debe reponerse la vegetación eliminada,</p>			
Paisaje	<p>Instalación del campamento, trituradora, planta de asfalto.</p> <p>Explotación de cantera.</p> <p>Cortes a lo largo de la carretera</p> <p>Pavimentación</p> <p>Disposición de material sobrante</p>	<p>Perdida del paisaje de manera temporal debido a la presencia de maquinaria y equipo.</p> <p>Cambio permanente en el paisaje del área debido a los cortes y pavimentación de la carretera.</p>	<p>Retiro de la maquinaria y equipo y limpieza del área donde se instaló</p> <p>De ser posible revegetación en las diversas áreas intervenidas por el proyecto. con 500 árboles de pino a una distancia de 3X3 metros, para la siembra se perforaran</p>	3 meses	<p>Costo incluido dentro del presupuesto de la obra civil</p> <p>Q. 17,500.00 a un costo de Q. 35.00 cada árbol</p>	Contratista que ejecute la obra

Variable ambiental afectada	Fuente generadora de impacto	Impacto ambiental	Medidas ambientales establecidas	Tiempo de ejecución de la medida	Costo de la medida	Responsable de su aplicación
		Cambio del paisaje debido a la disposición indiscriminada de material producto de los cortes	agujeros de 40X40X40 centímetros y los árboles deben tener una altura mínima de 30 centímetros y no más de 50 centímetros			
Mano de obra	Proceso constructivo de la carretera	<p>Generación temporal de empleo.</p> <p>Probabilidad de accidentes, por inadecuada utilización de la maquinaria o que la misma se encuentre con fallas mecánicas o atropellamiento por vehículos que se desplazan en el área.</p>	<p>Dotar del equipo de protección a los trabajadores, tales como cascos, guantes, etc.</p> <p>Señalización preventiva y restrictiva a lo largo de la carretera</p>	Durante el tiempo de ejecución de la obra (Aproximadamente 12 meses).	Incluido dentro del costo de la obra civil	Contratista que ejecute la obra civil
Vecinos del área	<p>Funcionamiento del campamento, trituradora, planta de asfalto.</p> <p>Construcción de drenajes</p> <p>Proceso constructivo de la carretera</p> <p>Operación del proyecto (utilización de la carretera).</p>	<p>Incremento temporal y localizado de las emisiones gaseosas, niveles de ruido y partículas de polvo.</p> <p>Mayor tiempo de viaje para llegar a sus destinos</p> <p>La inadecuada conducción de las aguas de los drenajes de la carretera puede provocar daños a la propiedad privada.</p>	<p>Riego de agua de manera constante para prevenir el levantamiento de partículas de polvo.</p> <p>Instalar la trituradora y la planta de asfalto en sitios alejados de viviendas y centros escolares</p> <p>Ejecutar los trabajos en horario diurno.</p> <p>Informar al usuario de la ruta acerca de los trabajos.</p> <p>Señalización vertical y horizontal a lo largo de toda la carretera</p> <p>Canalizar adecuadamente los drenajes de la carretera, colocar los desfuegos de las alcantarillas fuera de terrenos, prolongar las tuberías de drenaje hacia suelo firme o en su defecto</p>	Durante el tiempo de ejecución de la obra (Aproximadamente 12 meses).	Incluido dentro del costo de la obra civil	Contratista que ejecute la obra civil

Variable ambiental afectada	Fuente generadora de impacto	Impacto ambiental	Medidas ambientales establecidas	Tiempo de ejecución de la medida	Costo de la medida	Responsable de su aplicación
			canalizarlas hacia pozos de absorción.			
Seguridad vial	Proceso constructivo de la carretera. Operación del proyecto.	Potencialidad de accidentes durante la construcción y operación del proyecto	Señalización preventiva durante la ejecución de la obra y señalización permanente durante la operación. Información a los usuarios de la ruta respecto a la ejecución de los trabajos	Durante el tiempo de ejecución de la obra (Aproximadamente 12 meses). La señalización durante la operación del proyecto debe ser y permanente		Contratista que ejecute la obra civil y durante la operación de la carretera, contratista que ejecute el mantenimiento

Fuente: Elaboración propia en base al recorrido de campo, octubre 2005.

13.1 Organización del proyecto y ejecutor de las medidas de mitigación

La organización del proyecto, contempla dos figuras, una es la empresa contratista, quien será la responsable de la ejecución total de las obras tanto de ingeniería civil como de mitigación ambiental, así también se cuenta con la Empresa Supervisora quien será la que verifique y le de seguimiento a las actividades constructivas y de mitigación ambiental del proyecto.

Dentro del equipo que posee la empresa contratista se tendrá a un Ingeniero de Obra (Superintendente), con 1 Ingeniero Auxiliar que será su apoyo fundamental para la ejecución de las actividades, quienes serán los que coordinen las actividades con el resto del personal. Además la empresa contratista contará con un Ejecutor Ambiental, quien será el responsable de ejecutar las medidas de mitigación ambiental propuestas en el Plan de Gestión Ambiental y en los planes de Contingencia.

El ejecutor de las medidas de mitigación ambiental desarrollará su labor en coordinación con el supervisor ambiental de la empresa supervisora e informará a este los avances en la implementación de las medidas de mitigación y todos los acontecimientos que en materia ambiental sucedan durante el desarrollo del proyecto.

13.2 Seguimiento y vigilancia ambiental (monitoreo)

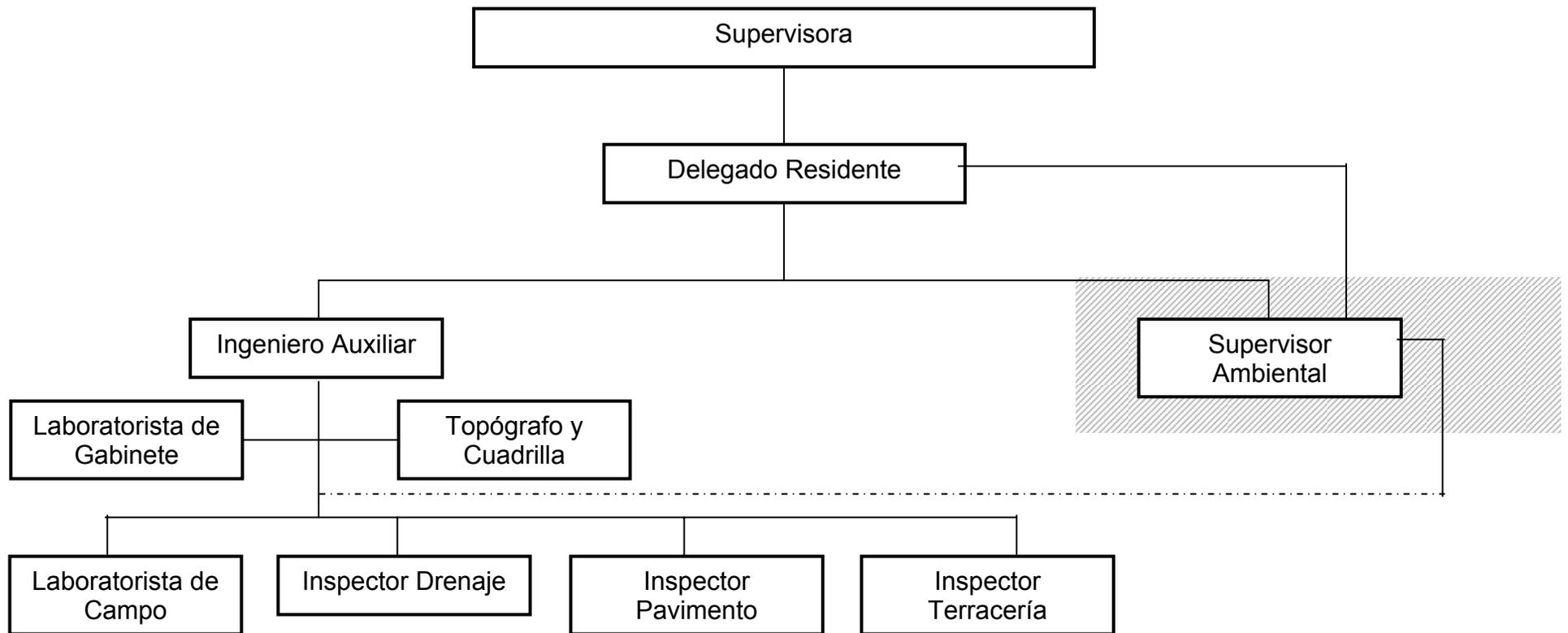
Consiste en la descripción clara y objetiva de las acciones de seguimiento y control de la calidad ambiental en donde se desarrolla el proyecto o actividad propuestos.

Permite además, verificar la funcionalidad de las medidas de mitigación y/o detectar impactos residuales que no se contemplaron en el pronóstico hecho en el EIA. Esto es sumamente útil puesto que se podrán sugerir mejores medidas o corregir algunas que necesiten ser ajustadas, de ser necesarias.

Dentro de la empresa supervisora, se incluye a un Supervisor Ambiental (ver gráfico 5), las funciones de la supervisión ambiental, están el garantizar el cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental, este profesional además será responsable de llevar a cabo el monitoreo ambiental en el proyecto y tiene la potestad de corregir o mejorar cualquier situación negativa que afecte directamente al ambiente, toda vez que sea autorizado por la Unidad Ejecutora que para este caso es la Dirección General de Caminos, a través del Departamento de Gestión Ambiental.

El monitoreo que realice el supervisor ambiental, debe ser en coordinación con el ejecutor ambiental del contratista y el mismo inicia desde la etapa de preconstrucción, con la selección del área de campamento, área para depósitos de combustibles, área para la disposición final del material producto de las excavaciones, áreas para la instalación de trituradora y planta de asfalto y continúa durante la construcción, en esta fase se monitorea el cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental; los planes de contingencia, los planes de manejo para la planta de trituración, de asfalto, campamento y para extracción de materiales de ríos y canteras.

Grafico 5
Organigrama de empresa Supervisora
(Sugerido)



13.3 Plan de recuperación ambiental para la fase de abandono o cierre

Se considera el no abandono o cierre de la obra construida. Sin embargo es importante que cuando el contratista abandone la zona de obras, realice una limpieza total del área del campamento, donde se deberá de recolectar todo tipo de residuos que puedan provocar impactos negativos al ambiente, tales como restos de chatarra, llantas, letrinas portátiles, residuos de maquinaria tales como filtros, depósitos de combustibles, entre otros.

14 ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA

El riesgo ambiental, se define como la probabilidad de exceder un valor específico de consecuencias económicas, sociales o ambientales, en un sitio particular, y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno con una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. El riesgo puede ser de origen natural, geológico, hidrológico, atmosférico o también de origen tecnológico o provocado por el hombre.

Las causas naturales y antropicas identificadas, que potencialmente pueden provocar riesgo ambiental, se deben principalmente a neblina, deslizamientos de masa (erosión) y en menor grado ocurrencia de accidentes y sismos. No existe actividad volcánica dentro del área del proyecto y la más cercana está fuera del área de influencia (Volcán Santiaguito).

14.1 Análisis de riesgo

Neblina:

Se entiende por neblina, al fenómeno meteorológico, originado por la presencia de gotas microscópicas de agua o núcleos giroscópicos húmedos, procedentes de la condensación del vapor cercano a la superficie del suelo, casi siempre, en las primeras horas de la mañana y que reducen la visibilidad en la superficie.

En el área de estudio es común observar los efectos de la neblina principalmente al final de la tarde, aunque en casos extremos al medio día, fenómeno que dificulta la visibilidad de los conductores, lo cual puede ser causa de accidentes, por lo tanto debe colocarse la señalización que sea necesaria a lo largo del tramo para prevenir a los conductores a tomar las precauciones que sean necesarias.

Accidentes:

La posibilidad de ocurrencia de accidentes es mínima, comparada con otros tramos carreteros que se ubican en el área de influencia del proyecto y debido también, a la topografía bastante plana donde se desarrolla la carretera; por lo anterior los accidentes que pueden presentarse luego de la pavimentación de la carretera es debido al incremento en la velocidad de operación y al fenómeno meteorológico denominado neblina el cual como ya se indicó es frecuente en el área y reduce la visibilidad de los conductores.

El diseño de la carretera contempla la colocación de señales preventivas y restrictivas, así como la colocación de defensas metálicas, para minimizar la ocurrencia de accidentes.

Además de lo anterior es importante señalar lo siguiente, en las áreas con desarrollo urbano actual o potencial, se priorizará la seguridad peatonal, mediante la construcción de banquetas y medidas de control de la velocidad. En términos generales, se considerará la aplicación de especificaciones para características urbanas.

Sismos

Para el departamento de Huehuetenango se investigó la ocurrencia de epicentros de sismos para el periodo 1984-2004, para magnitudes de sismos entre 4 y 5.7 que son los que tendrían mayor incidencia sobre la infraestructura existente y a construir así como en los taludes de corte que se diseñen para los cortes de ampliación de la carretera en estudio. La mayor sismicidad ocurre al sur y oeste-noroeste del departamento de Huehuetenango. Sin embargo, para efectos del proyecto, como ya se indicó, dada la regionalidad del mismo, aún si tiembla en el norte o centro de San Marcos, o aún en Chiapas, se sentirá en el área del tramo en estudio.

Por otra parte, el proyecto de este tramo carretero se localiza en la zona de Intensidades Modificada de Mercalli con valor asignado de V, de acuerdo con la zonación realizada para el terremoto de 1976, en donde para esta intensidad se tienen las siguientes características (después de Espinosa et al, 1976):

Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento de algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.

Movimientos de masa y erosión

Los movimientos de masa en el área de estudio se dan principalmente en las zonas con mayor pendiente y en aquellos sitios donde ha habido una intervención antrópica, ya sea por cultivos o por una explotación artesanal no tecnificada de roca caliza u otro material de aprovechamiento para construcción o el propio mantenimiento del tramo a rehabilitar, y normalmente en aquellas zonas donde las trazas de falla cortan la carretera.

Las lluvias en el área normalmente provocan algunos flujos de sedimentos en forma de lodo, escorrentía fuerte en forma de torrentes que arrastra sedimentos, deslizamientos de suelo y roca en forma de detritos o bloques métricos y arrastre

de sedimentos-detritos procedentes de canteras artesanales, o cortes expuestos de la carretera que no han tenido manejo de la escorrentía local.

14.2 Planes de contingencia

14.2.1 Plan de contingencia y prevención

El Plan de Contingencia se refiere a la descripción de las medidas a tomar como contención a situaciones de emergencia derivadas del desarrollo del proyecto.

El mayor beneficio que se obtiene de la prevención y contingencia es la conservación de la vida humana y la disminución o ausencia de daños personales y/o afecciones a la salud del personal involucrado en el proyecto, lo cual es prioritario en los aspectos de seguridad. A continuación se listan los beneficios de contar con un plan de contingencia y prevención:

- Evitar que los trabajadores sufran lesiones temporales o permanentes que los afecten significativamente, lo cual como consecuencia afecta el funcionamiento de la empresa por los atrasos y bajas en la ejecución del proyecto.
- Evitar pérdidas económicas por daños significativos a la infraestructura del proyecto.
- Prevenir el importante riesgo legal ante instituciones gubernamentales o demandas por parte de las personas afectadas.
- Proveer los equipos de seguridad, para alcanzar el resguardo de la integridad física y mental de los trabajadores y de la maquinaria y equipo utilizado por la Empresa.
- Participar, atender y resolver las situaciones de emergencia que se den en el campamento y área de construcción como resultado de accidentes o siniestros.
- Realizar la colocación de equipo contra incendios y elaborar la señalización de zona de riesgo y prohibidas.
- Proporcionar la información referente a aspectos legales de la seguridad e higiene en los ambientes de trabajo, incluyendo un botiquín.

A Continuación se indican aquellas medidas generales de aplicación práctica durante la realización de las actividades que se llevan a cabo en la realización del proyecto. Aunque las actividades contempladas son temporales, se pretende una operación segura del proyecto.

Los aspectos que se tratarán en este Plan de Contingencia y Prevención, serán:

Riesgo de incendio

Prevención control y contención de derrames

Riego de sismo.

Riesgo de incendio

Los incendios pueden provocar quemaduras de diverso grado de severidad, como resultado de la exposición a radiaciones térmicas, cuya magnitud depende de la intensidad del calor y del tiempo que dure la exposición. La muerte de los individuos expuestos a un incendio puede producirse, como consecuencia de la disminución del oxígeno en la atmósfera o por las quemaduras que puede sufrir. En general, este efecto se limita al entorno inmediato del lugar del incendio. Son asimismo importantes los efectos sobre la salud originados por la exposición a los humos generados por el incendio.

Causas mas frecuentes de incendios

Las causas de incendios que se pueden generar en los campamentos son varias y pueden partir de actividades comunes que se lleven a cabo en el lugar de trabajo. Pueden agruparse de la siguiente forma:

- Colillas de cigarros encendidas.
- Chispas por corto circuito.
- Equipo de soldadura de arco eléctrico (soldadura eléctrica) en funcionamiento.
- Material combustible de otro tipo en llamas, tales como papel, cartón, waipe, monte seco, etc.
- Chispas por fricción debido a impactos metal-metal, tales como martillazos en metal, etc.
- Causas naturales: efecto de lupa (vidrios rotos), rayos, etc.
- Causas humanas: imprudencias, falta de vigilancia, fogatas mal apagadas, trabajos mediante calor (soplete, soldadura de arco), etc.
- Corriente eléctrica: instalaciones sobrecargadas, cortocircuitos, etc.
- Líquidos inflamables: los vapores que emiten son inflamables y forman, con el aire, mezclas explosivas.
- Gases inflamables: mezclados con el aire pueden explotar al entrar en contacto con un punto de ignición.

Medidas preventivas para los tanques de almacenamiento de combustible

- Primeramente se recomienda impartir a los trabajadores charlas sobre la seguridad en el trabajo (beneficios que ellos obtienen y la empresa).
- El área de tanques de combustible debe permanecer limpia, libre de toda clase de materiales que puedan entrar en combustión y equipo que no sea de uso obligatorio que signifiquen obstáculos.
- No suministrar combustible a equipos que se encuentren en un espacio cerrado, ni a equipos que todavía estén calientes.
- Se recomienda alejar y/o retirar los recipientes que puedan contener residuos de gasolina o gas. Además este tipo de recipientes no los deberán de exponer al fuego ya que podrían entrar en combustión.
- Almacenar los líquidos inflamables lejos de las fuentes de chispas (talleres).
- Debe establecerse la prohibición de fumar en las áreas donde se manipulen productos derivados del petróleo, así como la presencia de otras fuentes de ignición fijas o portátiles en las zonas donde puedan producirse atmósferas inflamables. Se deberán instalar pictogramas con leyenda y color en el área de almacenamiento del “Diesel” que indiquen “**No Fumar**”.
- Todos los trabajadores, tanto del área operativa como administrativa, deberán saber utilizar un extintor portátil.
- Los trabajos de soldadura deberán realizarse a una distancia mínima de 25 metros de la ubicación del combustible almacenado.
- Es muy importante la revisión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, ya que un corto circuito puede ser una causa de incendio.
- Si ocurre un incendio contacte inmediatamente al cuerpo de Bomberos más cercano y el personal de seguridad industrial de la empresa.
- Mantener un par de toneles con arena en la zona donde se encuentran los tanques de almacenamiento de diesel, para ser utilizados en caso de incendio y/o derrame de combustible.
- Los automóviles y camiones dentro del campamento y talleres, deberán de estacionarse en posición defensiva, es decir de retroceso con el fin de minimizar el número de movimientos para salir en caso de una evacuación de emergencia o atención de accidente en la empresa.
- Es muy importante la utilización de la señalización de seguridad y avisos, estos ayudan a identificar los riesgos en las diferentes zonas y a la vez motivan al trabajador para poner en práctica las medidas de seguridad.

Medidas en caso de incendio en las áreas de almacenamiento de combustible

La potencialidad de un incendio en el área donde se almacena diesel y otros derivados del petróleo se puede generar a partir de las siguientes fuentes:

- Descarga de combustible
- Alrededores de los tanques de almacenamiento
- En los mismos tanques de combustible.

La posibilidad de incendio en la zona de trabajo, se pueden originar por las fuentes anteriormente descritas, comprometiendo tal suceso a la integridad de los trabajadores que laboran en el lugar.

Por tal motivo, la finalidad que busca este plan de contingencia, es proporcionar las medidas que prevengan o eliminen los posibles riesgos de accidentes en el manejo del despacho y almacenamiento de los combustibles, de tal manera que se lleven a cabo prácticas correctas y seguras de trabajo.

- **Incendio potencial en los alrededores de los tanques:**

Si el incendio es en los alrededores de los depósitos de combustible, y lo que esta provocando el incendio son malezas, proceda de la siguiente forma:

- a. Rocíe con agua el perímetro de los tanques de combustible, esto con el objetivo de evitar que alguna chispa provoque un incendio en dicho lugar.
- b. Si el fuego ya esta cercano a los tanques de combustibles corte la energía eléctrica y lance agua sobre todas las instalaciones de los tanques.
- c. Si el incendio esta siendo provocado por otro material que no fueran malezas y combustible proceda utilizando el extintor apropiado para sofocar el incendio.

Prevención, control y contención de derrames

Se pretende reducir la posibilidad de daños a la propiedad o al ambiente por causa de un derrame de hidrocarburos u otros materiales tóxicos y peligrosos, provenientes de las operaciones que se llevan a cabo en el campamento, como en la misma zona de construcción. Entre los objetivos específicos de la prevención de los derrames se incluyen:

- Prevenir o minimizar la contaminación de las aguas y el suelo a causa de un derrame de combustibles dentro de las instalaciones del centro de operaciones y en los frentes de trabajo;
- Evitar cualquier posibilidad de incendio o explosión a causa de un derrame de combustibles dentro de las instalaciones del centro de operaciones.
- Evitar daños a la salud del personal técnico y administrativo.

Con relación a los problemas de seguridad directamente relacionados con el almacenamiento de combustibles y su manejo, se identifican los siguientes impactos potenciales por derrame:

- Posible contaminación e incendio, por derrames del camión tanque de servicio interno, debido fugas en las válvulas, o en la actividad de descarga de combustible a los tanques de la planta por mal ajuste de las mangueras de servicio.
- Exposición de los trabajadores por derrame en cada uno de los tanques de almacenaje
- Riesgo de incendio y explosión en todos los tanques, incluyendo el camión cisterna de servicio y los de despacho, en el caso que los vapores inflamables que emana el combustible se expongan a chispas, llamas, cortos circuitos, actividad de soldadura, electricidad estática y chispas por fricción.

De esta manera, se sugieren las siguientes medidas para implementarse en la zona de trabajo.

- Los tanques deberán estar rotulados indicando su contenido y características de riesgo.
- Con el fin de llevar un control de fugas o derrames deberá hacerse mensualmente un inventario de los tanques de almacenamiento con el objetivo de documentar si existe alguna fuga o derrame no identificado visualmente.
- En el caso de derrame deberán tomarse medidas de acción inmediata para evitar que el material derramado contamine agua, suelo y el aire, algunas de estas medidas son las siguientes:
 - Sellar la fuga inmediatamente: Cualquier fuga deberá ser reparada tan rápido como sea posible.
 - Si la avería en el tanque es significativa, el combustible deberá ser transferido a otro tanque en buen estado.
 - Parar las operaciones en el área de derrame para evitar accidentes y la expansión del mismo, puede utilizarse arena para cubrir el derrame, si este no es muy extenso, luego deberá retirarse la arena y disponerla en lugar autorizado.
 - Para combustibles altamente inflamables, cubrir el derrame con espuma antiincendios para minimizar la evaporación al ambiente.
- Deberán hacerse inspecciones periódicas en los tanques para detectar aspectos que puedan causar derrames o fugas potenciales del combustible almacenado. Estas inspecciones deberán chequear como mínimo los siguientes aspectos:

- Revisar en los tanques de combustible marcas de goteo.
 - Decoloración en los tanques.
 - Charcos con trazas de combustible.
 - Fisuras o grietas en las paredes de los tanques o la formación de estas.
 - Corrosión en las paredes del tanque con el fin de aplicar las medidas anticorrosivos en los mismos.
 - Vegetación muerta en las cercanías de los tanques.
 - Inspeccionar la tubería de conducción de combustible tanto de la distribución interior como la de despacho principal, así como las válvulas y conectores, con el fin de detectar fugas potenciales.
-
- Cuando algún tanque vaya a ser sacado de servicio, este deberá ser vaciado, limpiado, desconectado y etiquetado (rotulado) como fuera de servicio.
 - En caso se suministre combustible a los tanques por la noche, se debe contar con un buen sistema de alumbrado en el área de llenado y movimiento de los camiones cisterna.
 - El parqueo de los camiones cisternas en el área de llenado, debe ser supervisado por una persona que indique la posición correcta del camión, para evitar que choque la parte trasera con el equipo receptor de combustible.
 - Es recomendable darle mantenimiento externo a los tanques con pintura anticorrosiva.
 - Para prevenir que ocurra un derrame asegúrese que la manguera esté bien conectada al tanque cisterna antes de abrir la válvula y, al terminar la descarga asegúrese que la válvula del tanque esté bien cerrada antes de desconectar la manguera.
 - Se establece como medida general que los derrames de derivados del petróleo deben ser absorbidos con materiales inertes como tierra o arena (nunca aserrín u otros materiales que puedan entrar en combustión), y dispuestos en toneles cerrados a efecto de su posterior destrucción por quemado en un lugar seguro.

Si los derrames no son controlados y alcanzan el sistema de drenaje, pueden causar contaminación de las aguas superficiales locales y de los alrededores, así como de los suelos locales dentro de la planta del proyecto, además, un derrame potencia facilidad para provocar un incendio y también pone en peligro la salud de los operarios y trabajadores que se encuentran cerca o en contacto directo con el combustible.

Medidas a implementarse por el personal en caso de derrames.

- Trate de eliminar todas las fuentes de ignición, incluyendo equipos de combustión interna y herramientas de potencia.
- Ventile el área.
- Forme inmediatamente una barricada en el área de peligro.
- Elimine inmediatamente cualquier fuente de ignición que pueda ser llevado con la dirección del viento.
- En lo posible evitar la respiración de los vapores.
- Evite el contacto con los ojos, piel o la ropa.
- Utilice equipo de respiración, si siente fatiga, debido a que en estos casos no se sabe la concentración de los vapores que pueden inhalarse.
- Utilice equipo de protección para las vías respiratorias y el demás equipo de protección personal apropiado para exposición de peligros potenciales.
- Remueva el derrame con materiales inertes (por ejemplo, arena).
- Prevenga que el derrame no entre en desagües, flujos de agua o efluentes en general.

Riesgo de sismo

Los sismos no se pueden predecir con exactitud. No sabemos a ciencia cierta dónde y cuándo ocurrirá un sismo, por lo cual se abordan medidas en caso de movimientos telúricos. Se trata de proporcionar la cantidad de medidas necesarias y las más efectivas posibles. No es recomendable manejar una lista muy larga, debido a la premura del tiempo de respuesta ante la eventual emergencia.

A continuación se dictan pasos que se deberán de seguir para sobrevivir a un temblor.

Antes de un sismo

Como estos no son predecibles es conveniente prepararse preventivamente. En general, deben tornarse en cuenta las siguientes medidas:

- Identificar las áreas más peligrosas y susceptibles de daño, como por ejemplo zonas donde se pueda encontrar el camión cisterna depositando combustible, tanques de almacenamiento de diesel, bombas de diesel.
- Identificar los lugares mas seguros y estables al momento de que ocurriera un sismo que sean zonas de terrenos firmes y plano, con espacio suficiente que evite que objetos o estructuras existentes puedan ser un peligro para los trabajadores. Evitar zonas cercanas a taludes altos.
- Señalice las rutas de evacuación y salidas del campamento.

- Conozca y haga conocer a las personas que laboran en el lugar del proyecto (guardianes, técnicos, ingenieros, operarios), las zonas de seguridad.
- Tenga a mano los teléfonos y direcciones de los centros hospitalarios, bomberos municipales y voluntarios a donde pueda acudir o pedir ayuda en caso de sismo o siniestro.
- Conserve permanentemente un botiquín, linterna, radio de pilas y herramientas para atender una emergencia. Es adecuado tener a mano un pito como sistema de alerta y para pedir ayuda en caso de quedar atrapado.
- Señalice la ubicación de extintores, botiquines, rutas de evacuación y salidas.
- Para evitar incendios, acondicione mecanismos para suspender fácilmente el suministro de energía eléctrica, gas y otros servicios. Enseñe a los otros compañeros cuáles son y cómo funcionan.

Que hacer durante el sismo

En esta fase se ejecutan las actividades de respuesta durante el periodo de emergencia o inmediatamente después de ocurrido el evento. En esta fase se identifican las siguientes actividades:

- Durante un sismo de mayor magnitud, los operarios que se ubican en diferentes puntos de las trituradoras deben apagar las maquinarias y salir de sus puestos de trabajo hacia un lugar estable y lejos de las pilas de material, siempre debiendo guardar la debida calma.
- Durante un sismo, si usted se encuentra en un área donde exista la posibilidad de que haya zonas que puedan colapsar y en consecuencia quedar usted soterrado por los materiales que le rodean debe de moverse hasta llegar a un lugar abierto retirado del lugar de amenaza, permanezca allí hasta que cesen los temblores.
- Todo el personal deberá suspender las labores que se encuentre realizando en el preciso momento del fenómeno natural. Apagar máquinas eléctricas y cerrar válvulas de combustible y agua.
- Todo el personal deberá buscar las zonas y áreas designadas como de menores riesgos y reunirse en dichas áreas. Estas deberán de señalizarse previamente desde el inicio del proyecto.
- Aléjese de postes, árboles, cables eléctricos y otros elementos que puedan caerse. Si está en un vehículo particular o maquinaria pesada, deténgalo inmediatamente permaneciendo en él.
- Si se encuentra cerca de ríos aléjese de las orillas y busque refugio en un sitio alto y de poca pendiente, porque pueden ocurrir deslizamientos de tierra y represamientos.
- Si no es posible el escape, acurrúquese y protéjase la cabeza.

- Mantener la calma, para actuar en forma más segura, ordenada y rápida e instar a las demás personas que lo acompañan a hacer lo mismo.
- Después del sismo principal es posible que ocurran otros conocidos como “réplicas” tumbando algunas partes del lugar que quedan debilitadas. Por ese motivo esté alerta y aléjese de lugares que puedan colapsar, acudiendo a sitios mas seguros previamente identificados
- Colabore para evitar el pánico
- Buscar salidas de emergencia.

Después del sismo

A esta fase le corresponde todas aquellas actividades que se realizan con posterioridad al desastre. Estas actividades incluyen la evacuación de las personas afectadas, la asistencia, la búsqueda y rescate. También se inician acciones con el fin de restaurar los servicios básicos y de reparar cierta infraestructura vital en el área afectada, si este fuera el caso.

En general se orientan al proceso de recuperación a mediano y largo plazo. Esta fase se divide en rehabilitación y reconstrucción. Las actividades básicas a realizar son las siguientes:

- El encargado o encargados del proyecto deberá realizar una inspección general de la situación posterior a la contingencia, evaluando los daños ocasionados, con base a la cual decidir si es posible continuar con los trabajos o suspender temporalmente las actividades.
- Inspeccione el área, localice fugas de agua, de combustible y proceda a desconectar los servicios dañados. Localice líneas de conducción eléctricas caídas o dañadas.
- Limpie derrames de sustancias peligrosas y revise los recipientes o contenedores, reemplazando los dañados.
- Si queda atrapado procure utilizar una señal visible o sonora, para llamar la atención.
- No difunda rumores, pueden causar descontrol y desconcierto.
- Revise el estado de deterioro en que quedó el lugar, porque pueden ocurrir nuevos temblores que derrumben lo que ha quedado débil. Si es el caso trasládese a un lugar más seguro y reporte las zonas inestables del lugar.
- Observe si hay heridos en el lugar donde se encuentra. No mueva a personas lesionadas a no ser que estén en peligro de sufrir nuevas heridas. Si debe hacerlo y sospecha que puede tener fracturada la columna vertebral no doble al herido; trasládelo con mucho cuidado sobre una superficie plana, a un lugar seguro. Si la fractura es de brazos o piernas no lo hale por ningún motivo.
- No camine descalzo.

- Sintone en su radio alguna emisora y allí poder recibir instrucciones de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) u otra institución de socorro.
- Utilice el teléfono solamente para informar sobre cualquier situación que ponga en peligro vidas humanas. Así disminuye la congestión telefónica facilitando las comunicaciones de emergencia.
- No use agua de los grifos para beber, puede estar contaminada. Use como reserva el agua de otros estanques limpios.
- No encienda fósforos o velas, ya que puede causar una explosión por los escapes de gas o combustible, que puedan haber en los campamentos.

14.3 Plan de seguridad industrial, salud humana, seguridad ambiental y seguridad vial

El objetivo del Plan de Seguridad Industrial y Salud Humana es proporcionar tanto a los administradores como a los trabajadores del proyecto las medidas y conductas de protección personal, con el fin de disminuir las causas potenciales de accidentes y proteger en forma general el factor de la salud humana, apoyando con esto un mejor funcionamiento y rendimiento de los individuos y del grupo laboral. Los dueños del proyecto son los llamados a dar el ejemplo para todo el personal involucrado.

Se abordará la Salud y Seguridad del personal como un Plan de Seguridad Industrial y Salud Humana, que deberá de ponerse en práctica por todo el personal del proyecto.

14.3.1 Plan de Seguridad Industrial

Este Plan supone el uso de distintos medios de comunicación, como carteles o afiches (colocados en lugares estratégicos donde todos puedan leerlos), folletos, además de conferencias sobre seguridad, videos, etc. Estos materiales van a servir para motivar a los empleados a seguir los procedimientos en el trabajo y a reducir los accidentes dentro de la empresa.

A fin de que el plan de seguridad alcance su objetivo, se debe prestar especial atención a los incentivos que se usan para motivar una conducta de seguridad en los trabajadores.

Seguridad por servicio

Durante la realización de los servicios de mantenimiento es necesario evitar los descuidos, la falta de precaución y el exceso de confianza en sí mismo, ya que estos factores pueden provocar accidentes e incluso la muerte. Por ello se deben tener muy presentes las siguientes consideraciones:

- Herramienta adecuada
- Personal calificado
- Utilización de equipos de protección

La herramienta adecuada es necesaria e indispensable para la realización de las tareas de mantenimiento. Muchas veces la falta de la misma hace que el personal de mantenimiento utilice equipo y herramientas que no son los ideales y que no proporcionan ninguna seguridad cuando se trabaja con ellas. Hay que tomar en cuenta que a pesar de la buena calidad de la herramienta, no se deberá exceder el límite de capacidad de ésta. Para la realización de las tareas de manera eficaz y eficiente es necesario que estas sean realizadas por personal calificado y, a la vez, se de una orientación y evaluación del desempeño de las tareas. Así se pueden evitar muchos accidentes causados por falta de conocimiento.

Las causas y factores de los accidentes normalmente se refieren a lo que es la fuente de los mismos y que generalmente se asocia a determinada lesión.

Como tipo de fuentes se pueden mencionar las siguientes:

- **Condiciones inseguras**

Son aquellas situaciones que hacen que se genere un accidente, ya sea por falta de algo o porque algo estuvo donde no tenía que estar. Por ejemplo, equipo defectuoso, basura tirada en el área de trabajo, etc.

Las condiciones inseguras (de cualquier clase) son una causa principal de accidentes. Comprenden elementos como:

- Equipo protegido inadecuadamente.
- Equipo defectuoso
- Procedimiento peligroso en, sobre o cerca de maquinas o equipo
- Almacenamiento inseguro, aglomeración, sobrecarga
- Iluminación inadecuada, luz insuficiente, reflejos.
- Ventilación inadecuada, cambio de aire insuficiente, fuente de aire impuro.

Aunque los accidentes pueden ocurrir en cualquier parte, existen algunas zonas llamadas de “alto riesgo”. Por ejemplo, la mayoría de accidentes industriales sucede en torno a áreas de manejo y carga, sucediendo los mas graves que generalmente ocurren cerca de las maquinas. Las herramientas de mano y el equipo eléctrico son otra causa importante de accidentes.

- **Actos inseguros**

Es toda aquella realización de las personas que contribuyen a hacer inoperante la seguridad, o crear condiciones inseguras, por ejemplo las bromas, o el equipo manejado inadecuadamente. No hay dudas de que los **actos inseguros** (no las condiciones inseguras) son la causa principal de accidentes, ni de que las personas, provocan estos actos inseguros.

Una descripción de actos inseguros más comunes se cita a continuación:

- No utilizar equipo de protección personal o ropa de seguridad.
Es importante que los trabajadores, utilicen todo su equipo de protección personal (mascarillas, zapatos, cascos, guantes, tapones auditivos, lentes, chaleco, etc.).
- Tirar materiales en cualquier lugar en las zonas de trabajo.
- Operar o trabajar a velocidades poco seguras; demasiado rápido o demasiado lento.
- Hacer inoperantes los dispositivos de seguridad al eliminarlos, ajustarlos o desconectarlos.
- Utilizar procedimientos inseguros en la carga, colocación, tratamiento y combinación de materiales.
- Utilizar equipo inseguro o de manera insegura
- Cargar inapropiadamente
- Distraerse, empujarse, atropellar, correr, pelear y jugar rudamente.

La colaboración de los trabajadores es de suma importancia. De ellos se desea su plena conciencia y buena voluntad para no caer o provocar accidentes, pues ellos serán quienes utilicen la maquinaria, las herramientas y los equipos. En cuanto al uso de herramientas es necesario que se evite el uso de herramientas defectuosas, (como ya se indicó) utilizando la adecuada a cada operación, así como los procedimientos correctos y contando con el mantenimiento de la misma.

- **Equipo de seguridad básico**

El equipo mínimo de protección personal que deben de utilizar en cada una de las operaciones realizadas, es el siguiente:

- ✓ **Protección respiratoria**

La utilización de protección respiratoria es sumamente importante y recomendable para aquellas áreas, que presentan ambientes respirables con polvo, humo, etc., que pueden ser inhalados por los trabajadores.

Dependiendo del tipo de trabajo que se realice y el ambiente que rodea al trabajador, debe considerarse el uso de mascarillas contra polvo, gases y vapores.

✓ **Protección para los pies**

Los operarios expuestos a riesgos potenciales en los pies, deben calzar zapatos de seguridad industrial. No se permitirán zapatos de lona o sandalias en los sitios de trabajo. Los zapatos de seguridad que se utilicen deben de ser con puntera de acero o plástico reforzado donde se corra el riesgo de caída de objetos pesados o la introducción de objetos en las plantas de los pies. La piel del zapato que se utiliza también debe ser considerada cuando se trabaja en ambiente donde hay aceites y grasas usando como mínimo zapato industrial de cuero sintético con suela antideslizante.

✓ **Protección para las manos.**

Los mayores peligros para las manos son: Rozamientos, temperaturas, ropa y joyas sueltas, herramientas manuales, movimientos de carga, maquinas automáticas, materiales químicos.

La protección de las manos y brazos consiste básicamente en guantes con protección de cuero en la palma de la mano se deben de usar principalmente para las personas que trabajan en las condiciones anteriormente mencionadas, los cuales deben de utilizarse con base al tipo de trabajo que realiza.

✓ **Protección para la cabeza.**

Los operarios que trabajan en áreas donde exista peligro de daños resultantes de impactos por objetos voladores o donde exista el riesgo de caída de objetos en la cabeza, choques eléctricos y quemaduras, deben utilizar cascos. Protegiendo la cabeza de impactos, quemaduras o descargas eléctricas. Los cascos tienen un sistema de suspensión que sirve para absorber la energía que pueda traer un objeto que cae. Por tal razón, el sistema suspensión no debe removerse del casco.

✓ **Protección ocular y facial.**

Los ojos y la cara deben protegerse de sustancias químicas, partículas irritantes, quemaduras por radiación, golpes y heridas, herramientas punzo cortantes, infecciones en los ojos, partículas que se puedan insertar en el tejido ocular.

Según el trabajo a realizar, es necesario considerar la utilización de lentes de seguridad. Lentes oscuros, protectores faciales, caretas de soldador.

La finalidad de los lentes de seguridad es protegerse contra las partículas que saltan por el aire, como por ejemplo, partículas en suspensión, metal fundido, productos químicos y la soldadura o radiación. Los empleados cuya visión requiera del uso de lentes correctivos, deben estar protegidos por visores de uno de los siguientes tipos: a) Visores cuyos lentes protectores brinden corrección óptica y b) Visores que pueden ser usados sobre los lentes de corrección sin alterar el ajuste de los anteojos. La necesidad de utilización de estos objetos se debe determinar analizando la actividad que desarrolla cada trabajador.

✓ **Tapones anatómicos**

Cuando no sea factible reducir los niveles de ruido o la duración de la exposición a estos ruidos debe dotarse de dispositivos de protección para los oídos. Los dispositivos de protección de oídos introducidos dentro del canal auditivo, deben ser medidos o determinados de forma individual por personas competentes. El algodón por sí sólo no es aceptable como medida de protección. Los tapones anatómicos se utilizarán cuando los niveles de ruido sean igual o mayores a 85 dB(A). Como factor de seguridad se recomienda tomar como máximo 80 Db(A).

• **Señalización de seguridad y prevención.**

Por medio de la señalización se trata de llamar la atención de los trabajadores sobre determinadas circunstancias de riesgo cuando no se puede proteger al individuo.

Se trata básicamente de identificar los lugares y situaciones de riesgo, por medio de señales o símbolos, que deberán ser fáciles de identificar, para que los trabajadores que los observen reconozcan los diferentes riesgos a que podrían estar expuestos y además, indicaran los lugares, situaciones, ubicaciones y el tipo de equipo de seguridad que requiere el área señalizada, ya que con una adecuada señalización se evitaban accidentes.

Para llevarse a cabo la señalización deberá cumplir con los siguientes requisitos: atraer la atención del usuario, dar a conocer el riesgo con suficiente antelación, interpretar claramente el verdadero riesgo, saber lo que tiene que hacerse en cada caso concreto.

Se deberá hacer una señalización correcta en los lugares que sean considerados de riesgo, se deben colocar rótulos, que estimulen la seguridad en el trabajo con figuras amigables y leyendas cortas, tales como: nuestra meta no tener accidentes; seguridad ante todo, su familia lo espera; tu mejor amigo, tu equipo de seguridad.

Cuando se trabaje de noche, se recomienda la utilización de señalización reflectiva en el área de trabajo. Aún utilizando señalización nocturna, es conveniente que se evite en lo posible que queden obstáculos en el área de trabajo.

Es aconsejable que los conos de señalización en la carretera que se encuentra a la entrada y salida del campamento, como los que se encuentran en la ruta, sean ubicados a una distancia de por lo menos 300 metros, antes de los accesos, como una señal preventiva.

Se recomienda que a una distancia de 150 metros, colocar pictogramas con leyendas indicativas para el tránsito vehicular que circula en el tramo, que advierta a las personas de lo siguiente: Prohibido adelantar, puente en construcción, maquinaria trabajando.

- **Medidas de seguridad en el uso de maquinaria.**

La señalización vial y peatonal es un componente muy importante para la mitigación y/o prevención de accidentes durante la realización del proyecto. A continuación se presenta una lista de medidas de mitigación que se recomienda implementar tanto en las operaciones de maquinaria como de los operarios y personal administrativo.

- Los operadores de maquinaria pesada y liviana, vehículos, y camiones deben ser certificados por el encargado de Maquinaria en cuanto al manejo de las normas de seguridad, para minimizar la posibilidad de accidentes.
- La maquinaria pesada y liviana, vehículos y camiones deben ser certificados por la Unidad de Maquinaria de la Empresa para asegurarse que el equipo funciona bien y no representa peligro para la integridad de las personas, bienes de la organización y de terceros.
- Se debe contar con señalización que identifique el área de trabajo y zonas donde circule y se estacione maquinaria y camiones que lleven materiales.

- Es conveniente para el buen desarrollo de las operaciones en el campamento la seguridad de todos los empleados, estando debidamente identificados (uniformados) para que no se les confunda con personas ajenas al proyecto.
- El parqueo y tránsito de camiones y maquinaria se realizará previniendo accidentes y evitando molestias. Los vehículos destinados para transportar los materiales tendrán la carrocería apropiada, con el fin de evitar que se derramen los mismos durante la movilización.
- Manejo de la maquinaria: Los motores de la maquinaria, deben estar limpios y libres de exceso de grasa y aceite, debiendo dárseles un mantenimiento preventivo. Según el tiempo de servicio recomendado por el mecánico del taller.
- Disposición del equipo y maquinaria: Se debe conformar un espacio específico para dejar la maquinaria y el equipo. Además en ningún momento se deberá permitir que personas no autorizadas utilicen las maquinas. Al terminar de utilizarse, éstas deberán quedar sin sus llaves puestas para evitar que alguna persona ajena pueda encenderlas a propósito. En las horas de comida de los trabajadores deberá quedarse siempre una persona encargada de la supervisión de la maquinaria para evitar accidentes por personas ajenas al proyecto.
- Sitios de carga y descarga: Los sitios de carga, descarga y almacenamiento temporal de materiales serán acordonados, apilado y debidamente señalizado, garantizando el flujo vehicular seguro y el paso de peatones.
- Establecer por escrito un plan de emergencia para evacuación en caso de un siniestro.
- Evacuación de heridos: El contratista tendrá un plan de evacuación de los heridos por algún accidente de trabajo.
- Instalar y mantener en perfectas condiciones los silenciadores de los equipos a motor (vehículos y/o maquinaria).
- Evitar los ruidos innecesarios generados por silbatos, bocinas, pitos, motores encendidos, etc.

- Debe colocarse señales de tránsito en accesos, del tipo restrictivas, de precaución y aviso, **tales como límites de velocidad, entrada y salida de camiones, etc.**
- El trayecto de los camiones y las zonas de descarga, deben de estar correctamente señalizados, así como los sitios permisibles y prohibidos a determinadas personas.
- Bajo ningún motivo, los operarios de la maquinaria y vehículos trabajaran bajo los efectos de alcohol.

14.3.2 Plan de Salud Humana

El objetivo principal de las especificaciones aquí descritas, es la operación segura y libre de riesgos durante las operaciones realizadas en el área de campamento y las operaciones que se realizaran para la construcción de la carretera.

La empresa contratista debe asegurarse que en el proyecto haya trabajadores que conozcan de estos primeros auxilios y previendo que en el proyecto se cuente con los recursos necesarios para realizar este tipo de auxilio, por lo que debe existir un botiquín adecuado para la prestación de primeros auxilios.

La empresa contratista debe estar preparada para proporcionar primeros auxilios cuando se presenten casos como los que se citan a continuación, algunos de los cuales se desarrollan con más detalle en el transcurso de la descripción del presente.

- Resucitación cardio pulmonar
- Traumatismo craneo-encefálico.
- Atragantamiento.
- Hemorragias y heridas cortantes y punzantes
- Fracturas, luxaciones y esguinces.
- Intoxicación.
- Quemaduras.
- Descarga eléctrica
- Lesiones oculares

Los procedimientos de salud han sido desarrollados para satisfacer las necesidades de emergencia, tanto anticipadas como urgentes de todo el personal del proyecto, debiéndose hacer lo siguiente.

- Contar siempre con la asistencia de un vehículo en casos de emergencia, con el fin de trasladar a algún herido o afectado en caso de accidente. Evaluar al lesionado y conseguir servicio médico lo más pronto posible.
- Se recomienda la formación de una brigada de primeros auxilios, entrenada por un médico, la que contará con botiquines.
- En coordinación con el IGSS, se debe contemplar la atención de los accidentes de mediana importancia.

A continuación se presentan las medidas básicas para diferentes situaciones que pueden causar daño a la salud de los trabajadores.

Medidas de emergencia en caso de entrar en contacto con el diesel

- **Ojos:** Inmediatamente enjuague los ojos con gran cantidad de agua por aproximadamente 15 minutos; parpadee constantemente mientras se enjuaga con agua, para que los ojos tengan contacto con el agua. Obtener atención médica inmediata para la evaluación de la severidad del daño.
- **Piel:** Lávese la piel con agua y jabón, hasta que queden removidas en mayor parte las trazas de material. Quítese la ropa contaminada y límpiela o deséchela. Quítese o destruya los zapatos no resistentes empapados del material. Obtenga atención médica si sufre irritación por contacto prolongado.
- **Ingestión:** Si la persona está consciente y puede deglutir, darle de beber dos vasos de agua (16 Onz), pero NO trate de producirle vómito. Si el vómito ocurre, se le debe dar de beber agua de nuevo. Personal médico debe determinar si es necesario inducirle evacuación estomacal o vómito. No se debe suministrar nada por la boca si la persona se encuentra inconsciente o con ataques de convulsión.
- **Inhalación:** Si se inhalan los gases, muévase hacia un lugar donde pueda respirar aire fresco. Si la persona sufre de asfixia, inmediatamente se le debe suministrar oxígeno con equipo de válvula y mascarilla para oxígeno o con válvula manual de suministro.

Medidas en caso de choque eléctrico

- Como prevención inicial se debe contar con avisos de precaución perfectamente claros y bien ubicados.

- No toque las partes eléctricas vivas. Por regla general estas no deben estar expuestas.
- Si realizan soldadura eléctrica, asegúrese que el equipo esté bien instalado, que la cubierta esté conectada a tierra y que el equipo esté en buenas condiciones para realizar el trabajo.
- Nunca suelde en una zona mojada o inundada. Si no puede evitarlo, use botas de caucho y colóquese sobre una plataforma (tarima) seca y aislada. Manténgase seco.
- Siempre use porta-electrodos aislados y cuando no los utilice, cuélguelos sobre ménsulas (colgador). Nunca se los ponga bajo el brazo.
- Asegúrese de que todas las conexiones eléctricas estén apretadas, limpias, secas y aisladas.
- Nunca intente reparar el equipo eléctrico que se encuentra dentro de la máquina de soldar o dentro de los paneles de control, etc.
- Asegúrese de que todos los cables de energía estén aislados, al igual que los cables de soldadura. No se enrolle los cables en el cuerpo (brazo principalmente).
- Todo el sistema eléctrico debe contar con dispositivos de seguridad automática en caso de sobrecarga o corto circuito.
- No use cables cuyo aislamiento presente puntos deshilachados, fisurados o descubiertos. Si el cable de soldadura tiene algún empalme, asegúrese que esté apretado y aislado.

Primeros auxilios.

Los primeros auxilios son los cuidados inmediatos, adecuados y provisionales prestados a las personas accidentadas o con enfermedad antes de ser atendidos en un centro asistencial. No son un tratamiento médico. Son un conjunto de decisiones que deben tomarse con sentido común para mejorar las condiciones de una persona hasta que sea atendida por un médico.

Los objetivos de los primeros auxilios son:

- 1) Conservar la vida
- 2) Evitar complicaciones físicas y psicológicas

- 3) Ayudar a la recuperación.
- 4) Asegurar el traslado de los accidentados a un centro asistencial.

Medidas generales ante un accidente

Ante un accidente que requiere la atención de primeros auxilios se deben recordar las siguientes normas:

- Actuar si se tiene la seguridad de lo que va a hacer. Si existen dudas es preferible no hacer nada porque es probable que el auxilio que se preste no sea adecuado y que contribuya a agravar al lesionado.
- Conservar la tranquilidad para actuar con serenidad y rapidez.
- No se debe retirar del lado de la víctima. Si se encuentra solo, solicite la ayuda necesaria.
- Efectuar una revisión de la víctima, para descubrir lesiones distintas a la que motivo la atención y que no pueden ser manifestadas por esta o sus acompañantes. Ejemplo: una persona quemada que simultáneamente presenta fracturas y a las cuales muchas veces no se les presta suficiente atención por ser más visible la quemadura.

Procedimiento para prestar primeros auxilios.

- Determine posibles peligros en el lugar del accidente y ubique a la víctima en un lugar seguro.
- Comuníquese continuamente con la víctima.
- Afloje las ropas del accidentado y compruebe si las vías respiratorias están libres de cuerpos extraños.
- Cuando realice la valoración general de la víctima, evite movimientos innecesarios. No trate de vestirlo.
- Si la víctima está consciente, pídale que mueva cada una de sus cuatro extremidades, para determinar sensibilidad y movimiento.
- Coloque a la víctima en posición lateral, para evitar acumulación de secreciones que obstruyan las vías respiratorias (vómito y mucosidades).
- Cubra al lesionado para mantenerle la temperatura corporal.

- Proporcione seguridad emocional y física.
- No obligue al lesionado a levantarse o moverse, especialmente si se sospecha fractura, antes es necesario inmovilizarlo.
- No administre medicamentos, excepto analgésicos, si es necesario.
- No dé líquidos por vía oral a personas con alteraciones de la conciencia.
- No haga comentarios sobre el estado de salud del lesionado, especialmente si éste se encuentra inconsciente,

Botiquín y enfermería

Todos los lugares de trabajo deben poseer un botiquín médico quirúrgico con los elementos indispensables en casos de urgencia, de conformidad con los requerimientos del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y del Ministerio de Trabajo y debe estar a cargo de personal adiestrado. El Botiquín de Primeros Auxilios debe contener material aprobado por un médico de consulta, empaquetado en un embalaje a prueba de agua, con paquetes sellados individuales para cada tipo de artículo. El contenido del botiquín de primeros auxilios debe ser verificado, antes de ser enviado al lugar de trabajo, para asegurar que cualquier artículo utilizado haya sido reemplazado.

Un botiquín de primeros auxilios debe contener como mínimo lo siguiente:

- | | |
|------------------------|---|
| ▪ Vendas esterilizadas | ▪ Agua oxigenada |
| ▪ Gasas esterilizadas | ▪ Algodón |
| ▪ Antibióticos | ▪ Curitas |
| ▪ Aspirinas | ▪ Antiácidos |
| ▪ Analgésicos | ▪ Antipiréticos |
| ▪ Antidiarreicos | ▪ Sulfas para los alérgicos a la penicilina |
| ▪ Bicarbonato | |
| ▪ Alcohol | |

El contratista debe desarrollar e implementar un plan de emergencia para el caso de urgencias médicas de considerable gravedad (ataque cardíaco, amputación, laceraciones de gravedad, heridas en la cabeza, etc.), el cual describirá detalladamente los procedimientos que deben seguirse como tratamiento inicial y la estabilización del personal afectado, hasta que se cuente con el tratamiento médico y de transporte de emergencia al hospital más cercano, que cuente con capacidad para tratar ese tipo de urgencias.

- **Transporte adecuado**

El traslado innecesario de las víctimas de un accidente o de los enfermos graves es muy peligroso. **TRANSPÓRTELOS CON SEGURIDAD**

Si se llegará a trasladar a un accidentado o un enfermo grave, se deberá garantizar que las lesiones no aumentarán, ni se le ocasionarán nuevas lesiones o se complicará su recuperación ya sea por movimientos innecesarios o transporte inadecuado.

Es mejor prestar la atención en el sitio del accidente, a menos que exista peligro inminente para la vida de la víctima o del auxiliador como en un incendio, peligro de explosión o deslizamientos de las pilas de material.

Una vez que haya decidido cambiar de lugar a la víctima, considera tanto la seguridad de la víctima como la suya. También tenga en cuenta su propia capacidad, así como la presencia de otras personas que pueden ayudarle.

- **Accidentes de tráfico**

Si alguna de las personas del área administrativa u operativa se viera afectado por un accidente por parte de uno de los vehículos particulares o maquinaria utilizada, se recomienda algunas normas básicas de protección a tener en cuenta, las cuales se citan a continuación:

- ✓ Apartar a la víctima del peligro.
- ✓ Procurar que el accidente no sea mas grave (señalización)
- ✓ No arriesgar su vida ni la de terceros.

Hay cinco puntos básicos que se deben de examinar al accidentado, los cuales son:

- ✓ ¿Está consciente? ¿Habla y entiende lo que se le dice?
- ✓ ¿Respira, tiene pulso?
- ✓ ¿Sangra?
- ✓ ¿Presenta fracturas?

No abandonar a la víctima ni en el lugar del accidente ni durante su traslado.

Asegurarse de que la víctima va a hacer transportada con garantía (vigilancia permanente de la conciencia, respiración y pulso).

Muy importante que un herido grave no debe ser movilizado salvo por estas tres razones:

- ✓ Para poderle aplicar los primeros auxilios.
- ✓ Evitar el agravamiento de sus heridas
- ✓ Protegerle de un nuevo accidente.

Si no se cuenta con una camilla se debe de improvisar una, usando cualquier cosa que sirva como superficie firme y plana. Puede fabricarse con dos chaquetas y dos barras fuertes. Colóquelas en el suelo con los bajos tocándose y abotonadas. Igualmente puede servir una puerta.

En lesiones de columna, el paciente se movilizará sin flexionar la espalda. La camilla debe ser rígida (una puerta). De no tener ninguna al alcance y si hay varios socorristas estos pueden hacer una cadena con las palmas de las manos hacia arriba. **No Mover**. Si se puede disponer de asistencia medica, no movilice a la víctima con fractura de columna.

14.3.3 Plan de seguridad vial

Plan descriptivo que contiene las medidas preventivas y correctivas para la protección de la obra en ejecución y la seguridad y conveniencia del usuario de la carretera.

- **Implementación del plan de seguridad vial**
 - ✓ La Empresa responsable de los trabajos deberá proporcionar señales de precaución y dirección, banderas rojas y luces de prevención.
 - ✓ Los controladores de tráfico deberán llevar chalecos de seguridad en colores amarillo o naranja o en su defecto arneses de seguridad en los colores indicados.
 - ✓ Todos los vehículos deberán contar con la identificación de la empresa a los lados del mismo.
 - ✓ Todos los vehículos deben trabajar con faros encendidos y cuando sea posible deberán llevar luces de ráfagas amarillas. Si no se dispone de luces de ráfagas amarillas, cada vehículo o elemento del equipo debe llevar banderines de color amarillo o rojo en un lugar visible.
 - ✓ Todas las máquinas (tractores, niveladora, etc.) deben estar pintadas de color amarillo o naranja y deberán llevar delante y detrás, zonas ocupadas por franjas en rojo y blanco de pintura o papel reflectante.

- ✓ Los operarios que trabajan junto a las máquinas deben llevar chalecos o arneses de seguridad de color amarillo o naranja.
- ✓ Las máquinas no deben conducir a una velocidad arriba de lo permitido.
- ✓ El área deberá estar señalizada al inicio y al final del puente que sé éste trabajando en el momento y a todo lo largo de la obra.
- ✓ Todo el material de trabajo se debe colocar en un lugar adyacente, nunca en la carretera.
- ✓ El Supervisor y todos los trabajadores deberán tener chalecos o arneses de seguridad de color amarillo o naranja.
- ✓ Señales de obras y de hombres trabajando a 300 metros de la zona de trabajo.

14.3.4 Plan de seguridad ambiental

Descripción de las medidas preventivas y correctivas para la adecuada conservación y protección de la calidad ambiental del área de influencia del proyecto.

- **Implementación del plan de seguridad ambiental**

- ✓ La Empresa responsable de la realización del proyecto, será la que debe divulgar los resultados del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, dentro del personal del proyecto con el fin de concientizarlos acerca de la problemática ambiental y prevenirlos de los riesgos ocupacionales que el mismo conlleva.
- ✓ La Empresa responsable de ejecutar el proyecto debe cumplir con las recomendaciones contenidas en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y cualquier otra que pudiera provenir del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- ✓ Respecto a derrames de sustancias tóxicas y materiales diversos provocados por la construcción del puente, deberán aplicarse los planes de contingencia para cada caso.
- ✓ Los desechos de lubricantes se confinarán en recipientes adecuados para después reciclarlos, donarlos o reutilizarlos; el manejo deberá ser el adecuado para evitar la contaminación de suelos y agua.

- ✓ Los desechos generados en los campamentos serán confinados convenientemente con el propósito de evitar la contaminación del suelo y del agua; los desechos sanitarios se depositarán en fosas sépticas.
- **Objetivos**
 - ✓ Conservación de la calidad ambiental del área del proyecto.
 - ✓ Contribuir efectivamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente de acuerdo a lo establecido en el Decreto No. 68-86 “Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente”
 - ✓ Minimizar a niveles permisibles los efectos negativos que la realización del proyecto podría conllevar.

14.4 Plan de manejo en la construcción y operación de campamentos, talleres y depósitos de combustible

En la construcción y operación de campamentos se pueden presentar diversas afectaciones sobre el entorno, relacionadas principalmente con la remoción de cobertura vegetal, cambios temporales en el uso del suelo y en sus propiedades físico-químicas, emisiones de gases, hidrocarburos y ruidos, emisión de partículas, aporte de aguas residuales domésticas, sedimentos y lubricantes a cuerpos de agua, modificación de flujos de agua, demanda de mano de obra, demanda de servicios públicos, demanda de bienes y servicios, aumento de riesgos de accidentes, cambios negativos en la percepción del paisaje, entre otros, por lo anterior deben tomarse en consideración lo siguiente:

En la construcción de los campamentos se evitará al máximo la realización de cortes de terreno, rellenos y remoción de vegetación y en lo posible éstos serán prefabricados.

Se deberán construir canales perimetrales al área utilizada con el fin de conducir las aguas de lluvia y de escorrentía al drenaje natural más próximo.

De ninguna manera se permitirá el vertimiento de aguas negras o cualquier otro contaminante a los cuerpos de agua cercanos.

Se instalarán como mínimo trampas de grasas, tanques sépticos y rellenos sanitarios de tipo manual (se entiende que el diseño contemplará mecanismos que impidan la contaminación por gases y lixiviados).

Deben disponerse estratégicamente toneles para depósito de basura.

Se instalarán en los talleres y patios de almacenamiento, sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites; así mismo, los residuos de aceites y lubricantes se deberán retener en recipientes herméticos y disponerse en sitios adecuados de almacenamiento con miras a su posterior manejo.

El abastecimiento de combustible y mantenimiento de maquinaria y equipo, incluyendo lavado, se efectuará de forma tal que evite el derrame de hidrocarburos, u otras sustancias contaminantes, a ríos, quebradas, arroyos o al suelo.

Se instalarán en las zonas de lavado de maquinaria sistemas de desarenadores y trampas de grasas, así mismo los patios destinados para la realización de estas operaciones deben estar alejados de cursos y cuerpos de agua.

Dado que los depósitos de combustible son vulnerables a cualquier contingencia que pueda ocasionar el derrame de los mismos, se deben construir diques o trampas de combustible en la zona perimetral del depósito.

El contratista deberá disponer dentro del campamento, de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo; aquellas deberán contar con duchas, lavamanos, sanitarios y el respectivo suministro de agua potable. Los sanitarios se instalarán en proporción de uno por cada 10 trabajadores en promedio.

Los campamentos estarán dotados de una adecuada señalización para indicar las zonas de circulación de equipo pesado y la prevención de accidentes de trabajo. De igual manera, los campamentos deberán contar con equipos de extinción de incendios y material de primeros auxilios.

Es de carácter obligatorio para los contratistas adoptar las medidas necesarias que garanticen a los trabajadores las mejores condiciones de higiene, alojamiento y salud.

Los campamentos serán desmantelados una vez se terminen las obras, excepto en el caso en que puedan ser donados a las comunidades para beneficio común como sería el caso de destinarlos a escuelas o centros de salud.

14.4 Instalación y operación de plantas de trituración y plantas de asfalto:

Esta actividad origina, además de los impactos ya referidos para la instalación y operación de campamentos, serias afecciones al componente aire, especialmente ruido y emisiones de partículas finas provenientes del proceso de triturado y en los sitios de transferencia del material hacia los medios de transporte y almacenamiento.

La operación de éstas plantas, además, puede afectar el componente agua en lo relacionado con el lavado del material pétreo en su proceso de triturado y el lavado de las plantas de concreto.

En su instalación se requiere un área de terreno adecuada para ubicar los equipos, establecer los patios de materias primas y las casetas para oficinas y administración, las cuales pueden ser compartidas con los encargados de la planta de asfalto, en el caso en que ésta se instale en el mismo terreno.

Plan de manejo para plantas de trituración: El plan de manejo pretende evitar o mitigar tres impactos principales: generación de ruido, emisión de partículas por fuentes fijas (trituradoras, tamizadora y bandas) y emisión de gases por fuentes móviles (cargador, camiones y vehículos en general que se relacionen con la operación de la planta). El plan de manejo debe incluir lo siguiente:

- **Ubicación:** El primer aspecto a considerar es la ubicación del lugar más apropiado para la instalación de la planta. Los criterios de selección del sitio deben considerar: dirección de los vientos (determinada en el campo), proximidad con la fuente de materiales y preferiblemente en medio de barreras naturales (vegetación alta, pequeñas formaciones de alto relieve). Se debe considerar la instalación a una distancia prudente que evite cualquier tipo de afectación a viviendas cercanas. El sitio de ubicación debe ser preferiblemente plano, hasta donde sea posible desprovisto de cobertura vegetal y de fácil acceso. La instalación en terrenos particulares deberá contar con el permiso escrito del propietario; las vías de entrada y de salida del material deberán localizarse de forma que no se perjudiquen áreas por fuera de los límites de las instalaciones en el proceso de cargue y descargue de materiales.
- **Barreras Perimetrales:** Se pueden establecer dos tipos de barreras: barrera por acumulación del material de corte y barreras artificiales por medio de láminas galvanizadas o mallas plásticas de tejido denso. Las barreras por acumulación de material de corte se deben cubrir con césped, logrando así tres importantes efectos: el primero de tipo paisajístico, otro de cerramiento para seguridad y aislamiento y finalmente una reserva de material orgánico para recuperación de los suelos, luego de retiradas las plantas.

- **Seguridad Industrial:** El Plan de Manejo considera un aspecto fundamental en esta actividad que es la Seguridad Industrial. Los trabajadores y operarios de mayor exposición directa al ruido y a las partículas generados principalmente por la acción mecánica de las trituradoras y la tamizadora, deben estar dotados con los correspondientes elementos de seguridad industrial, adaptados a las condiciones climáticas tales como: gafas, equipos, tapa oídos, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes, botas y aquellos que por razones específicas de su labor se puedan requerir.
 - **Mantenimiento:** Estas labores se deben realizar bajo la premisa técnica del mantenimiento preventivo. Para las plantas, el mantenimiento debe permitir el funcionamiento continuo de los equipos, a niveles de ruido propios de la maquina en buen estado (normalmente las maquinas en mal estado son más ruidosas).
 - **Humedecimientos periódicos:** En períodos de tiempo seco es recomendable mantener húmedas las zonas de circulación, principalmente aquellas de alto tráfico.
 - **Manejo de las aguas de lavado de material pétreo:** El proceso de lavado de los agregados durante la trituración de los mismos genera residuos líquidos con contenido de sedimentos. Estas aguas provenientes del lavado de dicho triturado se deberán conducir mediante canales perimetrales hacia lagunas de sedimentación para posteriormente reutilizar dichas aguas clarificadas en el mismo proceso de lavado del material. Los lodos de fondo de las lagunas deben evacuarse periódicamente hacia zonas de secado y posteriormente reutilizados en la producción de mezcla asfáltica o evacuarse hacia las zonas de disposición de material sobrante aprobadas para el proyecto.
 - **Educación:** Es necesario mantener informados a todos los trabajadores y empleados, sin distinciones jerárquicas, acerca de la prevención de accidentes y de evitar acciones que puedan generar emisiones o molestias.
- Plan de manejo para plantas de asfalto:** Las plantas de elaboración del concreto asfáltico para la pavimentación de carreteras es la fuente fija de mayor generación de contaminación atmosférica; sin embargo existen diversas formas de controlar las emisiones. El plan de manejo de la planta de asfalto, tomada como fuente fija de emisión de contaminantes, debe considerar los siguientes aspectos:
- **Ubicación:** Se deben tomar los mismos criterios de selección que para el caso de la planta de trituración. Se tratará en lo posible de instalar la planta de asfalto en el mismo lugar que la planta de trituración, lo cual es una ventaja importante para el contratista.

- **Mantenimiento:** Es importante insistir en este punto ya que muchos problemas ambientales se relacionan directamente con malas labores de mantenimiento. Para el caso de la planta de asfalto, el mantenimiento debe prestar especial atención a los equipos de control para los gases del horno, los cuales pueden ser: lavadores de gases, ciclones o filtros de mangas. De otra parte una excelente combustión garantiza una reducción de la emisión de ciertos contaminantes.
- **Equipos de control de emisiones:** La principal medida para el control de emisiones de la planta de asfalto constituye la implementación de los equipos de control, los equipos para el control de las emisiones del horno y de los equipos auxiliares de salida, pueden constar de diversos tipos de sistemas: ciclones para separación de partículas gruesas, filtros de tipo lavadores de gases, que requieren piscinas de sedimentación y agua tratada o fresca para recirculación del lavado; y filtros de mangas autolimpiantes. En segundo lugar, se puede optar por el uso de tecnologías limpias tales como hornos de combustión eficiente. Si se tienen plantas de asfalto antiguas, es posible acogerse al plan de reconversión adoptando sistemas limpios de producción de asfalto.
- **Manejo de aguas de lavado de los filtros:** Las plantas que operan con lavadores húmedos como sistema de control, generan residuos líquidos con contenido de sedimentos provenientes de los finos que salen por las chimeneas de las calderas. Estas aguas deben ser conducidas hacia lagunas de sedimentación y posteriormente deben reutilizarse en el mismo proceso de filtración. A estas lagunas se les deberá realizar un mantenimiento periódico consistente en la extracción de los lodos de fondo los cuales se dispondrán temporalmente en zonas de secado, para luego ser nuevamente reutilizados en el proceso de elaboración de la mezcla. Se recomienda, además, incorporar en la piscina de sedimentación, una trampa para retención de hidrocarburos y aceites.
- **Seguridad Industrial:** En los lugares de ubicación obligada de personal encargado de operar y controlar plantas de asfalto con niveles de ruido superiores a los 80 Db, deberán proveerse los elementos de seguridad industrial que minimicen los efectos producidos por el ruido, tales como tapones y orejeras cuyo uso debe ser obligatorio; de igual manera se les entregarán protectores buco nasales, cuando las emisiones de partículas o de gases tóxicos sean altas y puedan afectar las vías respiratorias. Estas medidas preventivas deben estar acompañadas de brigadas de salud periódicas.

14.6 Plan de manejo bancos de material

Dentro de las actividades que involucran la extracción de materiales pétreos procedentes de canteras y lechos aluviales para su utilización en los diferentes procesos de construcción de carreteras, se generan diversos impactos sobre el ambiente.

Con relación a la explotación de canteras, los impactos que se generan tienen que ver con la desaparición de cobertura vegetal, afectación de zonas de recarga hídrica, alteración de los patrones de drenaje, incremento de procesos erosivos, inestabilidad de taludes y laderas naturales, generación de procesos erosivos, cambios en el uso del suelo, emisión de partículas a la atmósfera, generación de ruido, ahuyentamiento de fauna, afectación de predios cercanos, afectación de yacimientos arqueológicos y alteración del paisaje, entre otros aspectos.

Plan de manejo para canteras

- De acuerdo a la estabilidad del macizo rocoso no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez metros.
- Realizar la extracción del material en terrazas, cuyos escalones pueden tener un frente vertical con alturas que oscilen entre 3 y 10 metros y anchos entre 4 a 6 mt.).
- Tomar en cuenta los principios de estabilidad de taludes, para la seguridad del personal involucrado, así como para una correcta extracción.
- Establecer controles topográficos y geotécnicos en los taludes.
- Establecer sistemas adecuados de drenaje para aguas de escorrentía a nivel de frentes de explotación y patios de carga. Es importante Construir las contracunetas que sean necesarias para que capten el agua en la parte alta y sean conducidas a cunetas de descarga, lo anterior para evitar la erosión.
- Señalizar adecuadamente los frentes de trabajo, para evitar el ingreso de personas ajenas a la explotación.
- Dotar de señales auditivas a la maquinaria de cargue y transporte para las acciones de retroceso.
- En verano humedecer los patios de carga y maniobras, para evitar la emisión de material particulado.
- Dotar del equipo de protección personal a los trabajadores.

14.7 Plan de manejo para la disposición final de material sobrante:

Teniendo en cuenta que en la mayoría de los proyectos, la disposición de los materiales de corte se convierte en una actividad crítica desde el punto de vista económico y ambiental, debe tenerse especial cuidado en la identificación de sitios y en la operación de los mismos. En este documento se señalan varios potenciales sitios para la disposición de material sobrante. Las siguientes recomendaciones se deben considerar en la actividad de disposición de materiales sobrantes:

- En cuanto a la disposición de materiales, provenientes de los cortes y excavaciones, se deberán considerar las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Los sitios más recomendados para la disposición de estériles se pueden ubicar en las zonas aledañas a la vía donde se ha tomado material de préstamo para los terraplenes y que son suelos estériles, sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente. Se deben evitar zonas inestables o áreas de alta productividad agrícola. Para la disposición de estos sobrantes se deben obtener las autorizaciones correspondientes en los casos en que los terrenos sean de propiedad privada.
- Las zonas de disposición final de material deberán quedar lo suficientemente alejadas de los cuerpos de agua, para asegurar que en ningún momento el nivel del agua, durante la ocurrencia de crecientes, sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito.
- No podrán colocarse materiales en los lechos de los ríos o quebradas, ni en las franjas ubicadas por lo menos 30 m. a cada lado de las orillas de los mismos, ni se permitirá que haya contaminación alguna de las corrientes de agua por los materiales de las zonas de depósito; las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deben ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor. Asimismo, no se deberán depositar materiales en zonas de fallas geológicas o en donde la capacidad de soporte de los suelos no permita su colocación. Debe tenerse presente que no deben depositarse en lugares donde puedan perjudicar condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población sea expuesta a algún tipo de riesgo.
- Los materiales provenientes de las excavaciones deben ser retirados de forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas de depósito, teniendo presente que han sido seleccionados sitios que se encuentren cercanos a las zona de trabajo de tal forma que los acarrees sean mínimos.
- Previo a la implementación del relleno, se retirará la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que pueda soportar el sobrepeso inducido por

el depósito, de forma que no se produzcan asentamientos considerables que pondrían en peligro la estabilidad del depósito. El suelo negro removido se colocará en sitios adecuados, de forma que sea posible su futura utilización en las diferentes obras de restauración de áreas.

- Se planeará cuidadosamente la forma como se colocarán los materiales en los sitios de depósito; para lo cual se deberá zonificar, construir los accesos que sean necesarios y establecer drenajes adecuados para cada zona.
- El manejo del drenaje es de suma importancia en los sitios de disposición de estériles para evitar su posterior erosión, para lo cual, si se hace necesario, se colocarán filtros de desagüe para permitir el paso del agua.
- Para aquellos depósitos en donde solamente se dispondrá material común, la compactación deberá hacerse con dos pasadas de tractor de oruga, sobre capas de un espesor adecuado, esparcidas uniformemente sobre el área a compactar. Cuando se coloque una mezcla de material común y material rocoso, deberá compactarse con por lo menos 4 pasadas de tractor de oruga, sobre capas de un espesor adecuado, siguiendo las estipulaciones mencionadas anteriormente. Cuando trate de material rocoso, deberá colocarse desde adentro hacia afuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños; los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa del depósito de forma que sirvan de protección definitiva del talud. El material más fino debe quedar ubicado hacia la parte interior del depósito. Antes de proceder a la compactación se debe extender la capa y acomodarla por medio de tractores pesados, retirando las rocas cuyo tamaño interfiera en el proceso de compactación, que se hará con cuatro pasadas de un tractor pesado.
- Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente tal que no ocurran deslizamientos, y deberán ser cubiertos de suelo y revegetados cuando se haya llegado a su máxima capacidad.
- Cuando se rellenan ciertas depresiones, suele ser necesario conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de pata en gavión.
- Terminada la colocación del material, se construirán canales interceptores de agua en la corona del depósito y a lo largo del mismo; los descoles de estos canales se deberán llevar hasta las corrientes naturales cercanas.

La superficie superior del depósito se deberá conformar con una pendiente suave que, por una parte, asegure que no va a ser erosionada y, por otra, permita el drenaje de las aguas, reduciendo con ello la infiltración.

15. ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO

15.1 Pronóstico de la calidad ambiental del área de influencia

De acuerdo al recorrido realizado en el área de influencia, se observó que en el área no existen fuentes fijas de contaminación del aire, a no ser por la presencia del basurero en la entrada a la población de San Sebastián Coatán; tampoco existen fuentes fijas de emisiones sonoras que afecten significativamente a los pobladores; la vegetación que se observó, conforma el paisaje típico de esa región del país.

En relación al recurso agua, se observó la presencia de algunas, Depresiones conteniendo lagunas temporales, dejadas por la disolución de la roca carbonática superior, no se realizaron análisis de los parámetros físico químicos ni microbiológicos, ya que esta fuera de los alcances del presente estudio, pero es necesario que previo al inicio de las obras se consulte a los pobladores, las áreas donde existen las lagunas temporales, para evitar instalar en estos lugares, campamentos, plantas de trituración, botaderos, etc. que podrían contaminar estos sitios

La situación ambiental, durante la ejecución del proyecto, se vera alterada de manera temporal en el componente atmosférico, debido a que la pavimentación de la carretera demanda la utilización de maquinaria, la cual por su naturaleza emite ruido, gases y partículas de polvo. Finalmente se puede indicar que luego de implementado el proyecto, el paisaje será diferente debido principalmente a la colocación de la carpeta asfáltica.

15.2 Síntesis de compromisos ambientales, medidas de mitigación y de contingencia

Derivado del Plan de Gestión Ambiental (PGA), a continuación se presenta una síntesis de los compromisos ambientales, dichos compromisos han sido divididos en lo que son las Disposiciones Especiales Ambientales y las Especificaciones Técnicas Ambientales y cantidades de trabajo (cuadros 41 y 42), que son las que realmente pueden y deben incluirse dentro del contrato para la ejecución de obra

15.2.1 DISPOSICIONES ESPECIALES AMBIENTALES

Se definen como las prevenciones y acciones que el Contratista está obligado a cumplir durante el período de construcción. Los trabajos consisten en el suministro de todos los insumos necesarios que sean aplicables, tal como se describen en las siguientes disposiciones especiales:

DEA-1. PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN Y SIEMBRA DE ÁRBOLES EN CARRETERAS

- 1.1. El Contratista debe proteger toda la vegetación (como árboles, arbustos, grama) y las áreas adyacentes al mismo, que no necesitan ser removidas o que no interfieren razonablemente con la ejecución de la obra de este contrato, en el sitio de trabajo.
- 1.2. El Contratista debe eliminar aquellos árboles y arbustos que le han sido específicamente autorizados. Antes de cortar la vegetación se debe marcar la misma, medir el diámetro de los tallos y registrarla con esas características.
- 1.3. El Contratista debe tomar las medidas necesarias para la protección de los árboles y arbustos que quedarán en pie, lo que incluye el corte necesario y profesional de la vegetación y el tratamiento de los cortes, para que la misma pueda resistir a los impactos de la construcción.
- 1.4. En caso de que haya necesidad de remover especies vegetales que formen parte del "Listado de Especies Amenazadas" emitida por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), se debe informar al Delegado Residente y hacer los trámites pertinentes para la obtención de los permisos correspondientes.
- 1.5. De acuerdo al artículo 8 del REGLAMENTO SOBRE EL DERECHO DE VÍA DE LOS CAMINOS PÚBLICOS Y SU RELACIÓN CON LOS PREDIOS QUE ATRAVIESAN

La siembra de árboles en los caminos públicos queda sujeta a la vigilancia de las autoridades locales y camineras, previa alineación indicada en el artículo 6º del reglamento indicado y bajo las condiciones siguientes:

- a) No podrá hacerse siembras dentro del Derecho de Vía, pero si al finalizar el mismo o sea en su orilla o límite, establecido de conformidad con lo que expresa el Artículo 3.
- b) Las alamedas deben ser formadas de árboles de la misma especie o variedad, así como sus resiembras.

DEA-2. PROTECCIÓN DE LA FAUNA

Se prohíbe la caza de animales silvestres y la extracción de la fauna y flora.

DEA-3. RUIDO

- 3.1. En las áreas donde haya viviendas, no se pueden ejecutar trabajos que generen ruidos mayores de 80 dB, entre las ocho de la noche (8 p.m.) y las seis de la mañana (6 a.m.). El ruido producido en el derecho de vía, se medirá sobre la línea de propiedad del derecho de vía, y el que se produzca en los otros sitios de trabajo (campamento, taller mecánico, trituradora etc.) se cuantificará sobre la línea de la propiedad respectiva.
- 3.2. El Contratista debe proporcionar protectores de audición a los empleados, cuando los mismos estén expuestos a sonidos fuertes (mayores de 80 dB) y debe exigirles el uso de los mismos.

DEA-4. DESECHOS SÓLIDOS

- 4.1. Los desechos sólidos no deben ser arrojados ni a los ríos ni a los drenajes naturales.
- 4.2. El Contratista debe tomar las medidas necesarias en lo que concierne a los depósitos de desechos sólidos, para evitar la erosión y la contaminación química y física de los suelos y los cuerpos de agua.

DEA-5. PRODUCTOS Y DESECHOS DE PETRÓLEO

- 5.1. Se prohíbe el vertimiento de aceites, combustible, kerosene y otros productos no sólo de petróleo sino químicos en el suelo, agua subterránea y superficial, así como en los sistemas de recolección de aguas servidas.
- 5.2. No se descargarán aguas contaminadas con productos de petróleo, sin la previa separación de los contaminantes (instalación de los separadores de aceite y petróleo).
- 5.3. Deben recogerse los desechos de productos de petróleo, según su composición química en recipientes seguros, que deben estar debidamente rotulados indicando su contenido. Los recipientes de combustibles y lubricantes se deben instalar de tal forma que no causen ningún peligro ni contaminación.

DEA-6. PLANTAS ASFÁLTICAS

- 6.1. Las plantas asfálticas no deben instalarse en áreas protegidas.

- 6.2. Las plantas asfálticas instaladas en las cercanías de un río, deben contar con un sistema de control de accidentes y derrames. Este incluye entre otros, flotadores para separar aceites y petróleo desde la superficie del agua en el río y químicos para fijar petróleo.
- 6.3. Las aguas superficiales del área de la planta asfáltica deben ser canalizadas y luego pasarán por un separador de aceites y combustibles, antes de la descarga.
- 6.4. Se debe instalar la planta asfáltica de tal manera que los posibles derrames no contaminen el suelo, aguas superficiales y subterráneas.
- 6.5. Se informará al cuerpo de bomberos correspondiente, la ubicación de la planta de asfalto, y además se debe entregar a estos un plano de la planta asfáltica indicando la ubicación y el contenido de los tanques, válvulas e interruptores principales de la planta.

DEA-7. GENERADOR DE ELECTRICIDAD

El generador de electricidad debe estar aislado acústicamente hasta lograr un nivel de 80 dB a una distancia de 10 m de la pared de la casa protectora del generador.

DEA-8. TALLER MECÁNICO

- 8.1. Es terminantemente prohibido construir y mantener un taller mecánico en un área protegida.
- 8.2. El área del taller mecánico debe tener un piso impermeable para impedir la entrada de sustancias de petróleo al suelo. Las pendientes concurrirán hacia colectores y finalizarán en un separador de sustancias de petróleo.

DEA-9. CAMPAMENTOS

- 9.1. Es prohibido construir un campamento en áreas protegidas.
- 9.2. El Contratista evitará establecer campamentos cerca de los ríos o fuentes de agua.
- 9.3. Los desechos domésticos del campamento deben recibir un tratamiento previo antes de la descarga.
- 9.4. Los desechos sólidos como basura, etc., del campamento, deben ser colocados en un depósito destinado para este fin.

- 9.5. Después del abandono, el área del campamento debe integrarse nuevamente al paisaje natural. En caso de que las medidas a implementar no se describan en detalle, el Delegado Residente indicará cuales deben tomarse.

DEA-10. CAMINOS TEMPORALES

- 10.1. Es prohibida la construcción de caminos auxiliares temporales en áreas protegidas.
- 10.2. Antes de construir un camino temporal, se garantizará que no afecte ningún sitio arqueológico.
- 10.3. El Contratista tiene la obligación de tomar las medidas que sean necesarias para la renaturalización de los caminos temporales. Si no hay mayores indicaciones en las especificaciones las medidas de renaturalización comprenden:
- a) La remoción de la tierra hasta una profundidad de 25 cm.
 - b) La fertilización de la tierra con material orgánico.
 - c) El cierre de la entrada al camino antiguo con cerco.

DEA-11. BANCO DE MATERIALES

- 11.1. No deben explotarse bancos de materiales ubicados en las áreas protegidas.
- 11.2. Antes de la explotación se confirmará, con el Instituto de Antropología e Historia, si no existe ningún peligro para el patrimonio cultural.
- 11.3. En los bancos de materiales de los ríos, se implementarán las medidas para disminuir la turbidez del agua.
- 11.4. En un banco de materiales de río, se deben tener el equipamiento para la limitación de daños por accidentes y derrames con productos de petróleo (por ejemplo: flotador para evitar que el combustible se expanda aguas abajo).

- 11.5. Los bancos de materiales de cortes de montaña, se protegerán con canaletes y trampas de sedimentación, para disminuir los impactos de este sobre los ríos.
- 11.6. Posterior al abandono, deben deshacerse las estructuras levantadas en los ríos.
- 11.7. Después del abandono el Contratista realizará medidas de integración y renaturalización. Si no hay mayores indicaciones en las especificaciones las medidas de renaturalización comprenden:
- a) Dar al terreno una pendiente para facilitar una escorrentía regular del agua superficial y evitar estancamientos de la misma.
 - b) Crear barreras de sedimentación en caso de que exista el peligro de erosión.
 - c) La remoción de la tierra hasta una profundidad de 25 cm.
 - d) La fertilización de la tierra con material orgánico.
 - e) La siembra de arbustos y árboles pioneros con una distancia de cinco metros entre cada uno.
 - f) El mantenimiento de estabilización de la vegetación durante tres meses después de la siembra.
 - g) El cierre de la entrada al sitio del banco de materiales.

DEA-12. PROTECCIÓN DEL SUELO FÉRTIL

La capa del suelo fértil debe apartarse y depositarse en un lugar señalado al efecto, para reutilizarlo sobre suelos crudos.

DEA-13. SUELOS CONTAMINADOS

- 13.1. Es prohibido enterrar suelos contaminados.
- 13.2. El Contratista debe informar inmediatamente al Delegado Residente cuando encuentre suelos contaminados.

- 13.3. El Delegado Residente indicará el tratamiento que se dará al suelo contaminado y donde se depositará el mismo.

DEA-14. CONTROL DE SEDIMENTOS

- 14.1. Los trabajos de construcción, especialmente el movimiento de tierra al lado de los ríos, requieren de la aplicación de métodos de control de erosión.
- 14.2. Los taludes deben ser protegidos contra la erosión lo más rápido posible.

DEA-15. DEPÓSITOS INTERMEDIOS

Los depósitos intermedios de suelo, se protegerán de tal forma que no afecten arroyos por sedimentos.

DEA-16. OBSTÁCULOS EN LA CARRETERA

Los trabajos (por ejemplo, cambio de drenajes transversales en la carretera) que obstaculizan el libre tránsito, deben ejecutarse lo más rápido posible, para disminuir el riesgo de accidentes.

DEA-17. SISTEMA DE PROTECCIÓN DE OBRAS

Se prohíbe la aplicación de sistemas de protección de la obra (por ejemplo tabla con clavos puesta en el pavimento o rocas en el pavimento), que causen daños a vehículos y personas que sean motivo de riesgo potencial de accidentes.

DEA-18. PROTECCIÓN DE OBJETOS ARQUEOLÓGICOS

- 18.1. El Contratista no debe iniciar ninguna actividad sin que el Instituto de Antropología e Historia haya efectuado el recorrido sistemático del área de trabajo y acción (como por ejemplo el derecho de vía, los futuros sitios del campamento, la planta asfáltica, los depósitos intermedios y finales, el banco de materiales, y las entradas a los bancos de materiales etc.).
- 18.2. En el radio de acción de la maquinaria, y especialmente en las áreas de movimiento de tierra, se debe proceder con cuidado para no destruir posibles objetos arqueológicos.
- 18.3. Se debe suspender cualquier actividad en el área correspondiente, cuando exista la posibilidad de que se ha descubierto un sitio arqueológico.

- 18.4. Debe informarse inmediatamente al Delegado Residente y al Instituto de Antropología e Historia.
- 18.5. No proseguirán las actividades antes de obtener el permiso correspondiente.

DEA-19. SEÑALAMIENTO VIAL

Las carreteras permanentes y provisionales deben contar con el señalamiento vial horizontal y vertical, antes de entrar en uso. Durante el proceso de construcción el Contratista es responsable para el eficiente funcionamiento del sistema de señalización horizontal y vertical, así se brindará el mantenimiento y protección necesaria del mismo.

DEA-20. LIMPIEZA GENERAL

Durante la construcción de las obras, el Contratista tiene la obligación de mantener en todo momento las áreas de trabajo y de almacenamiento, libres de acumulación de basuras, materiales de desperdicio producto de los trabajos.

DEA-21. PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (BAJO SUPERVISIÓN DEL DELEGADO RESIDENTE)

- 21.1. La localización de todos los polvorines o arenas de almacenamiento de gases y líquidos explosivos, esté sujeta a la aprobación del Delegado Residente. Estas áreas de almacenamiento de explosivos, deben vigilarse adecuadamente en todo tiempo. Existirán facilidades de almacenamiento de gas u otros tipos de combustibles o productos químicos y/o de agua que sean necesarios para prevenir o apagar incendios.
- 21.2. El Contratista debe designar un miembro responsable de su personal destacándolo en el sitio de la obra, cuya obligación es la prevención de accidentes.
- 21.3. El Contratista debe mantener siempre por lo menos en la obra una persona que tenga conocimientos de primeros auxilios. Estas personas deben estar respaldadas por un certificado de entrenamiento durante los últimos cuatro años en primeros auxilios. Una copia de estos certificados debe encontrarse en la obra y deben ser accesibles para una posible auditoria.
- 21.4. Se proveerá en los diversos lugares de construcción un equipo de primeros auxilios que contenga un mínimo generoso de vendas y esparadrapo para

atender accidentes graves, tijeras, por lo menos tres pares de guantes desechables, desinfectantes y, algodón, curitas

- 21.5. El equipo de primeros auxilios en el campamento debe estar ubicado en un cuarto separado para tal fin, el cual esté dotado de una camilla fija y móvil, agua potable, jabón, toallas y el botiquín de primeros auxilios.
- 21.6. El Contratista proveerá el equipo específico que requiere cada trabajo para la protección del trabajador, por ejemplo mascarillas contrapolvo, guantes, protectores de oído, de ojos y de cara. El Contratista tiene que informar al trabajador sobre el riesgo que corre cuando no utilice lo proporcionado y además exigirle el uso de estos implementos
- 21.7. Para disminuir el riesgo de deslizamientos y derrumbes, el Contratista tomará todas las medidas de protección y prevención durante las actividades de corte y relleno de los terrenos. Esto incluye por ejemplo la canalización de agua, respetar los ángulos de estabilidad del suelo, el manejo de equipo en forma precavida, la protección de las superficies de los taludes y otros.
- 21.8. Para evitar que el deslizamiento del suelo entierre personas, los taludes de mayor inclinación que su ángulo de reposo y una altura mayor a 1.20 m deben recibir medidas de protección tales como entibaciones o conformaciones de taludes. Esto es válido para zanjas, pozos y cualquier otro tipo de taludes.
- 21.9. Las sustancias peligrosas deben ser transportadas, almacenadas y manipuladas con el equipo adecuado para evitar derrames, incendios y explosiones. Se ejercerá un control y mantenimiento periódico del equipo.
- 21.10. Queda prohibido quemar cualquier tipo de residuos (esto incluye desechos de jardinería, llantas, papel, etc.) y limpiar el derecho de vía mediante la quema.
- 21.11. Hay que mantener en las áreas de almacenamiento, campamento y de trabajo, en cantidad suficiente el equipo apropiado para la extinción y control de incendios.
- 21.12. Hay que mantener en la obra una caja con utensilios de rescate de derrumbes y deslizamientos.

DEA-22. PLAN DE MANEJO DE SUELOS

Antes de iniciar los trabajos de movimiento de suelo, el Contratista debe presentar un plan de manejo de suelos que incluya las cantidades de los mismos a cortarse, depositarse, el origen y su destino. Los lugares de depósito que no sean conformaciones de la rasante deben ser aprobados por el Delegado Residente.

DEA-23. OMISIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES GENERALES AMBIENTALES

La omisión de lo dispuesto en los artículos anteriores compromete al Contratista a subsanar los daños ocasionados.

15.2.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES AMBIENTALES Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Las ETEAs son las actividades que la empresa constructora deberá realizar para minimizar los impactos ambientales, por lo que debe contemplarse las cantidades y costos dentro del contrato de construcción, así también la empresa supervisora deberá considerar las ETEAs que se definen a continuación (cuadro 41).

**Cuadro 41
Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales
SUPERVISIÓN**

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES AMBIENTALES
<p style="text-align: center;">ETEA 1</p>	<p>SUPERVISOR AMBIENTAL. La empresa supervisora debe contar dentro de su personal con un profesional universitario de las ciencias ambientales u otras a fines, preferentemente con postgrados relacionados al tema, no siendo necesaria la experiencia en proyectos similares, debiendo estar en calidad de colegiado activo y que tendrá las funciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprobar el Plan de Gestión Ambiental (PGA) para la implementación de las Disposiciones Especiales Ambientales y de las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio de impacto ambiental, presentado por el ejecutor ambiental en el primer informe mensual 2. Supervisar y exigir el manejo técnico ambiental de sitios de disposición de material de desperdicio, campamentos, talleres, planta de trituración, planta de asfalto, bancos de préstamo, control de erosión, y aquello relacionado con la construcción de carreteras. 3. Permanecer en el proyecto a tiempo parcial, debiendo supervisar que las actividades de ingeniería civil se ejecuten adecuadamente para que no generen mayores daños ambientales. Siendo el tiempo de su contratación desde el periodo de preconstrucción hasta la postconstrucción, el cual se estima en 9 meses. 4. Responsable de monitorear permanentemente el cumplimiento de las

	<p>Disposiciones Especiales Ambientales y las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio y aquellos que a su criterio deberá incorporarse según ejecución del proyecto, tomando las acciones pertinentes en caso de incumplimiento por parte de la empresa constructora.</p> <p>5. De acuerdo con la inspección realizada a los sitios de instalación del campamento, planta de asfalto, planta trituradora, sitios de extracción de materiales (cantera y/o río), exigir al Ejecutor Ambiental que realice los correspondientes análisis físicos, químicos y bacteriológicos que demuestren la calidad del agua, así como la presencia y/o ausencia de hidrocarburos, previo al inicio de operaciones y por lo menos cada tres meses, hasta el final de la construcción del proyecto.</p> <p>Además debe solicitarse los muestreos sobre niveles de ruido (a diferentes distancias de la fuente) y de los parámetros que determinan la calidad del aire (NO₂, SO₂, PM₁₀ y PST).</p> <p>6. Aprobar el contenido de la capacitación ambiental del ejecutor ambiental a dirigirse al personal de la contratista.</p> <p>7. Supervisar la capacitación ambiental del Ejecutor Ambiental dirigida a los trabajadores del contratista en aspectos de salud ocupacional y seguridad, debiendo exigir su implementación con el 100 % de los trabajadores por lo menos al inicio de cada relación de trabajo de los mismos.</p> <p>8. Supervisar la implementación de las recomendaciones dadas por él y el DGA, fundamentado en los resultados del análisis de laboratorio sobre la Calidad del agua, generación de ruido, partículas en suspensión (polvo y humo), revisión de maquinaria y equipo para prever fugas de hidrocarburos, grasas y lubricantes.</p> <p>9. No podrá delegar sus funciones contractuales a otro profesional o empresa.</p> <p>10. Velará porque la ubicación y funcionamiento de la planta de asfalto, explotación de bancos de materiales y depósitos de combustibles, estén basada en las Leyes y Reglamentos respectivos del Ministerio de Energía y Minas.</p> <p>11. Capacitará a los inspectores de la Supervisora, para que sus actividades de supervisión en el proyecto las realice con enfoque ambiental.</p> <p>12. Deberá poseer, conocer y exigir la aplicación por lo menos, de las Leyes siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. • Ley Forestal • Ley de Áreas Protegidas • Ley de Comercialización de Hidrocarburos • Ley de Protección de Patrimonios Culturales • Ley de Minería. <p>13. A requerimiento del DGA de la DGC y a través de la División de Supervisión de Construcciones, podrá cancelarse el contrato del Supervisor Ambiental, por la observancia del no cumplimiento de sus funciones parciales o totales y el DGA podrá emitir opinión para la contratación del nuevo supervisor ambiental que lo sustituya.</p>
--	---

CONSTRUCCIÓN

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES AMBIENTALES
ETEA 1	<p>EJECUTOR AMBIENTAL El contratista debe contar dentro de su personal con un profesional universitario de las ciencias ambientales u otras a fines, preferentemente con postgrados relacionados al tema, no siendo necesaria la experiencia en proyectos similares, debiendo estar en calidad de colegiado activo y que tendrá las funciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Debe elaborar el Programa de Manejo Ambiental (PMA) de la implementación de las Disposiciones Especiales Ambientales y las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio de impacto ambiental y aquellos que a su criterio deberá incorporarse, debe presentarlo en el primer informe mensual. 2. Permanecer en el proyecto a tiempo completo durante la fase de construcción del proyecto que se estima en 9 meses. 3. Responsable de implementar lo indicado en las Disposiciones Especiales Ambientales y en las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio de impacto ambiental y aquellos que a criterio del ejecutor, en coordinación del supervisor ambiental. deberá incorporarse según ejecución del proyecto. 4. Debe tener experiencia en trabajos relacionados con afectaciones de personas y familias. 5. Conocimientos ambientales y aplicación de los mismos en el manejo de sitios de disposición de material de desperdicio, campamentos, talleres, planta de trituración, planta de asfalto, bancos de préstamo, control de erosión, y aquello relacionado con la construcción de carreteras. 6. Debe capacitar a los trabajadores del contratista en aspectos de salud ocupacional y seguridad, debiendo implementarlo con el 100 % de los trabajadores por lo menos al inicio de cada relación de trabajo de los mismos. 7. De acuerdo con la inspección realizada a los sitios de instalación del campamento, planta de asfalto, planta trituradora, sitios de extracción de materiales (cantera y/o río), debe realizar los correspondientes análisis físicos, químicos y bacteriológicos que demuestren la calidad del agua, así como la presencia y/o ausencia de hidrocarburos, previo al inicio de operaciones y por lo menos cada tres meses, hasta el final de la construcción del proyecto. Además debe realizar los muestreos sobre niveles de ruido (a diferentes distancias de la fuente) y de los parámetros que determinan la calidad del aire (NO₂, SO₂, PM₁₀ y PST). 8. Cumplir con las recomendaciones dadas por el Supervisor Ambiental ó el DGA, fundamentado en los resultados del análisis de laboratorio sobre la Calidad del agua, generación de ruido, partículas en suspensión (polvo y humo), revisión de maquinaria y equipo para prever fugas de hidrocarburos, grasas y lubricantes. 9. Elaborar y presentar al Supervisor Ambiental informes mensuales del avance de la ejecución de las Disposiciones Especiales Ambientales y las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en este estudio de impacto ambiental y aquellos que a su criterio deberá incorporarse. 10. Elaborar el informe mensual de cumplimiento de las recomendaciones del supervisor ambiental y/ó del DGA en relación al Programa del Muestreo Mensual. 11. No podrá delegar sus funciones contractuales a otro profesional o empresa. 12. Velará porque la ubicación y funcionamiento de la planta de asfalto, explotación

	<p>de bancos de materiales y depósitos de combustibles, estén basada en las Leyes y Reglamentos respectivos del Ministerio de Energía y Minas.</p> <p>13. A requerimiento del DGA de la DGC y a través de la División de Supervisión de Construcciones, podrá cancelarse el contrato del Ejecutor Ambiental, por la observancia del no cumplimiento de sus funciones parciales o totales y el DGA podrá emitir opinión para la contratación del nuevo ejecutor ambiental que lo sustituya.</p> <p>14. Deberá conocer, poseer y aplicar, por lo menos, las Leyes siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. • Ley Forestal • Ley de Áreas Protegidas • Ley de Comercialización de Hidrocarburos • Ley de Protección de Patrimonios Culturales • Ley de Minería
ETEA 2	<p>Para mejorar el alineamiento de la carretera deben realizarse cortes en los taludes de la misma, se estima que aproximadamente 8,000 metros cuadrados de taludes quedaran desprovistos de cobertura.</p> <p>Para prevenir el proceso erosivo deben revegetarse los taludes con gramíneas u otra especie adaptada a la región que tenga la características de ser plantas rastreras y permanentes; para lo anterior se debe utilizar un método de siembra que garantice el establecimiento de la vegetación sembrada.</p>
ETEA 3	<p>Deben localizarse y emplearse los sitios que reúnan las mejores condiciones para la disposición de material de corte, en dichos sitios se formaran rellenos con su respectiva plataforma y talud. Es menester que para la selección trabajen coordinadamente los expertos ambientales de ambas empresas.</p> <p>La experiencia ha demostrado que al final de la utilización del sitio, los propietarios de los terrenos no permiten la revegetación de las plataformas; pero si deben revegetarse los taludes para prevenir el proceso erosivo.</p> <p>Los taludes de los botaderos abarcan un área aproximada de 7,000 metros cuadrados por lo que deben revegetarse estos con gramíneas u otra especie adaptada a la región que tengan la característica de ser planta rastrera y permanente; para lo anterior se debe utilizar un método de siembra que garantice el establecimiento de la vegetación sembrada.</p>
ETEA 4	<p>Para reponer la cobertura forestal y mitigar los efectos sobre la vegetación, fauna, paisaje y suelo, debe sembrarse 500 árboles de pino, estos deben sembrarse en las áreas intervenidas por el proyecto y en otros sitios en donde se llegue a acuerdos con el propietario del terreno y con anuencia del DGA y no en la orilla de la carretera.</p> <p>La distancia de siembra debe ser a 2.5X2.5 metros al cuadro o tresbolillo dependiendo de las características del terreno y siguiendo las curvas a nivel, para lo cual se perforaran agujeros de 40X40X40 centímetros y los árboles deben tener una altura mínima de 30 centímetros y no más de 50 centímetros al momento de la siembra.</p>
ETEA 5	<p>Como medida de compensación deben construirse una caseta para la espera del transporte colectivo, misma que se ubicara al inicio del proyecto en PET y de acuerdo a lo establecido en los planos del diseño.</p> <p>La caseta será construida de acuerdo al diseño proporcionado por el Departamento</p>

	de Gestión Ambiental de la Dirección General de Caminos.
ETEA 6	En relación a las actividades relacionadas con la seguridad vial y peatonal, durante el proceso constructivo, la DGC dará un estrecho seguimiento a las actividades que se implementen con tal fin, incluyendo en ello pero no limitándose a: señalización vertical y horizontal, obras de protección (defensas metálicas), dispositivos para el control de velocidad, construcción de bahías de espera, paradas de buses, etc. efectuando las observaciones, sugerencias y planteamientos necesarios a la supervisión del proyecto, a fin de que estos sean analizados e incorporados a la ejecución del proyecto cuando así sea considerado viable y oportuno
ETEA 7	A requerimiento del Departamento de Gestión Ambiental de la Dirección General de Caminos en su providencia No. DGA-016-2007 del 6/3/07. Para cubrir los costos de mitigación ambiental, control y seguimiento ambiental del proyecto por conceptos de trabajos ambientales, materiales, equipos u otros que contribuyan a las exigencias ambientales por acciones del proyecto se demandan y que no se contemplaron durante la planificación ambiental, para lo cual se hace necesario su implementación al momento al momento de la ejecución ambiental del proyecto

Cuadro 42
Cantidades de trabajo y costos de las Especificaciones Técnicas
Especiales Ambientales

ETEA	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (Q)	Costo total (Q)
1	Supervisor ambiental	Mes	9	22,500.00	202,500.00
	Costo total				202,500.00

Construcción del proyecto

ETEA	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (Q)	Costo total (Q)
1	Ejecutor ambiental	Mes	9	22,500.00	202,500.00
2	Siembra de gramíneas en taludes de corte	M ²	8,000	26.00	208,000.00
3	Siembra de gramíneas en taludes de botaderos	M ²	7,000	26.00	182,000.00
4	Siembra de árboles para reposición de la vegetación talada, en sitios intervenidos por el proyecto.	Planta	500	35.00	17,500.00
5	Construcción de caseta para parada de bus	caseta	1	20,000.00	20,000.00
6	Seguridad vial y peatonal	N/A	N/A	N/A	N/A
7	Trabajos por administración ambiental	Global	1	N/A	300,000.00
	Costo total				930,000.00

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ESPECIFICACIONES TECNICAS ESPECIALES

ETEA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9
ETEA 1	Ejecutor Ambiental	Mes	9.00	1.00 	1.00 	1.00 	1.00 	1.00 	1.00 	1.00 	1.00 	1.00
ETEA 2	Siembra de gramíneas en taludes de corte	M ²	8,000				4,000 	4,000 				
ETEA 3	Siembra de gramíneas en taludes de botaderos	M ²	7,000					3,500 	3,500 			
ETEA 4	Siembra de árboles para reposición de la vegetación talada, en sitios intervenidos por el proyecto	Planta	500					500 				
ETEA 5	Construcción de caseta para parada de bus	Unidad	1									1
ETEA 6	Seguridad vial y peatonal	N/A	N/A									
ETEA 7	Trabajos por administración ambiental	Global	1									

Nota: El inicio de la implementación de las medidas de mitigación debe coincidir con el inicio de la época lluviosa.

15.3 Política ambiental del proyecto

El objetivo básico de la política ambiental de todo proyecto, y la pavimentación de la carretera no es la excepción, es asegurar su sostenibilidad ambiental y debe enfatizarse en el slogan que dice **“Construcción sin Destrucción”**.

La política ambiental, debe girar en torno al cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental y a los planes de contingencia y manejo indicados en el capítulo 14, pero debe quedar claro, que la mejor política para este tipo de proyectos es la utilización de sanas prácticas de ingeniería. Como un resumen a lo indicado en los compromisos ambientales debe ponerse énfasis en los siguiente:

- Cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental
- Cumplimiento de las Disposiciones Especiales Ambientales y Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales (ETEA).
- Cumplimiento de los planes de contingencia, planes de manejo para la instalación de campamento, planta de trituración, planta de asfalto, disposición de material sobrante y de manejo de bancos de material, indicados en el capítulo 14 de este estudio.

Finalmente el contratista y su personal debe tener en cuenta el slogan

“Construcción sin Destrucción”.

16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

16.1 Conclusiones

- Se analizaron tres alternativas, siendo estas: 1) No realizar ninguna acción, 2) Apertura de nueva carretera y 3) Mejoramiento de la actual carretera. Se tomó la decisión de realizar la alternativa 3, ya que es la que recoge los objetivos de la Dirección General de Caminos y de tener en cuenta las especificaciones técnicas contenidas en este documento, la construcción del proyecto resulta ser ambientalmente compatible.
- Se concluye que era posible tener 120 interacciones con posibilidades de impacto ambiental, únicamente 5 son negativas significativas y 42 negativas no significativas, la mayor parte son temporales y mitigables. Por lo que el impacto generado es finito en el tiempo y la resiliencia en los sistemas ambientales puede conseguirse.

16.2 Recomendaciones

- La Dirección General de Caminos a través del Departamento de Gestión Ambiental, debe incluir dentro del contrato de obra el cumplimiento de lo indicado en el presente estudio, con énfasis en el Plan de Gestión Ambiental, Compromisos ambientales (Disposiciones Especiales Ambientales y Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales).

17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Congreso de la República de Guatemala. Decreto 90-2000, creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Guatemala, 2,000.
2. Congreso de la República de Guatemala. Decreto 68-86 “Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, 1,986.
3. Dirección General de Caminos, Sección de Estadística, Unidad de Planeamiento. Guía kilométrica de Carreteras Asfaltadas de la República de Guatemala. 1,979.
4. Dirección General de Caminos, Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes. 2,001
5. Instituto Nacional de Vías, Ministerio de Transporte, República de Colombia. Políticas y Prácticas Ambientales. 1,997.
6. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Instituto Nacional Forestal. Clasificación de las Zonas de Vida de Guatemala a Nivel de Reconocimiento, basado en la labor de Jorge René De La Cruz. 1,982.
7. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Reglamento de Evaluación, control y Seguimiento Ambiental, Acuerdo Gubernativo No. 023-2003., 2,003.
8. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Términos de Referencia para la Elaboración de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.
9. Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, Instituto Geográfico Nacional. Atlas Nacional de Guatemala, 1,972.