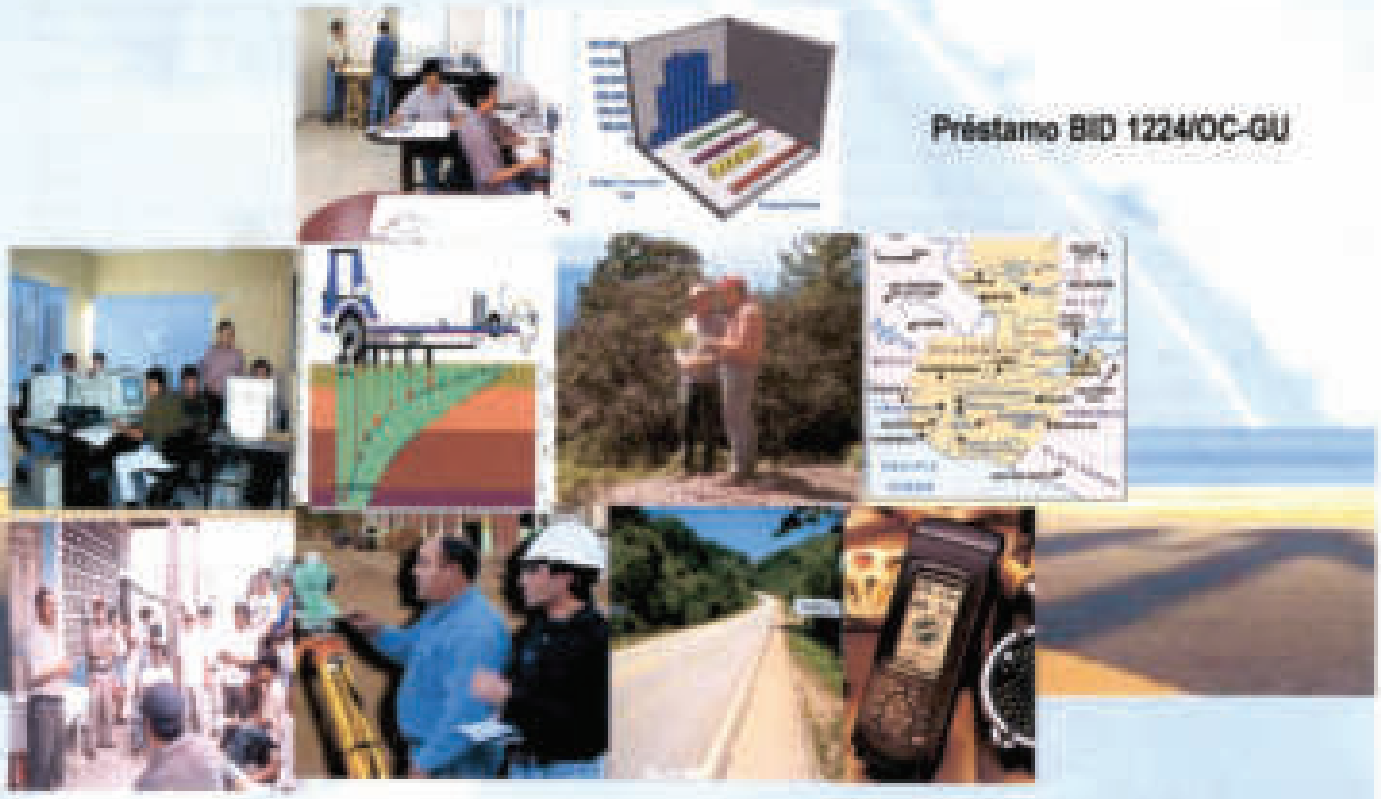
Banco Interamericano de Desarrollo - BID

CONSULTORIA No. DGC-013-2,004-E

ESTUDIOS TÉCNICOS, ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES Y LA INGENIERÍA DE DETALLE DE LA RUTA RD HUE -2 TRAMO TODOS SANTOS CUCHUMATAN – CONCEPCION HUISTA

Préstamo BID 1224/OC-GU



INFORME FINAL

REPUBLICA DE GUATEMALA
JUNIO DEL 2008

Proponente: TNM TECHNOLOGY AND MANAGEMENT LTD.

TNM TECHNOLOGY AND MANAGEMENT LTD.

CONSTRUCCION DE LA RUTA RD HUE-2 TRAMO TODOS SANTOS CUCHUMATAN-CONCEPCION HUISTA
CUADRO DE RENGLONES, UNIDADES Y CANTIDADES DE TRABAJO

Especificación	Renglones	Unidad de Medida	Cantidad Estimada	Precio Unitario	Costo Total Estimado
	DISPOSICIONES GENERALES				
110.02	Planos finales de la obra	Plano	[illegible]	[illegible]	[illegible]
110.4	Mantenimiento de la Carretera	Mes	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	TERRACERIA				
[illegible]	Limpia, chapeo y desrroque	Ha	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Remo de Arbolamiento	m	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Remo de estructuras existentes (Cabezales de Alcantarilla)	global	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Excavación no clasificada de materiales de desperdicio	m3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Excavación Clasificada para caja y cabezales	m3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Excavación no clasificada	m3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Excavación de cunetas	m3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Excavación Estructural para alcantarillas	m3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Excavación estructural para subdrenajes	m3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Acarreo	m3-km	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Excavación en Roca	m3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Excavación Estructural para alcantarillas	m3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	DRENAJE MENOR				
[illegible]	Tubería de concreto de 24"	m	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Tubería metálica de 30"	m	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Tubería metálica de 36"	m	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Tubería metálica de 48"	m	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Cunetas para subdrenaje (con Adoquinado y similar)	m	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Agregados para filtro de subdrenaje	m3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Caja y Cabezales de Concreto Colapso Alcantarillas	m3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Cunetas Revestidas	m2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	PAVIMENTO				
[illegible]	Acondicionamiento de subrasante	m2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Mejoramiento de la subrasante	m3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Capa de Subbase	m3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Capa de base Triturada	m3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Riego de impregnación	gls	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Riego de liga	gls	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Concreto asfáltico	ton	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Cemento Asfáltico	gls	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	RENGLONES VARIOS				
[illegible]	Bordillos Menores	m	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Muros de concreto ciclópeo	m3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Defensas Metálicas	m	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Cunetas y cortinas para revestimiento	m3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	MITIGACION AMBIENTAL				
[illegible]	Trabajos mitigativos ambientales por administración	global	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Control de gramíneas en el talud de relleno	m2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Reforestación de barrera de materiales	planta	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Reforestación de bioestacas	planta	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Gerente Ambiental	mes	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	SEÑALIZACION				
[illegible]	Mantenimiento de Señalizacion, Suministro y Colocación	U	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Pintura línea longitudinal central	km	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Pintura de Línea longitudinal no central	km	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Señal de Tránsito Preventiva de Metal	U	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Señal de Tránsito Restrictiva de un Tablero	U	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Señal de Tránsito informativa de un Tablero	U	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Señal de tablero informativo de Proyecto	U	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Dispositivos de señalización horizontal para línea central	U	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Señalización preventiva durante la construcción	mes	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	TOTAL				**Q66,125,198.41**

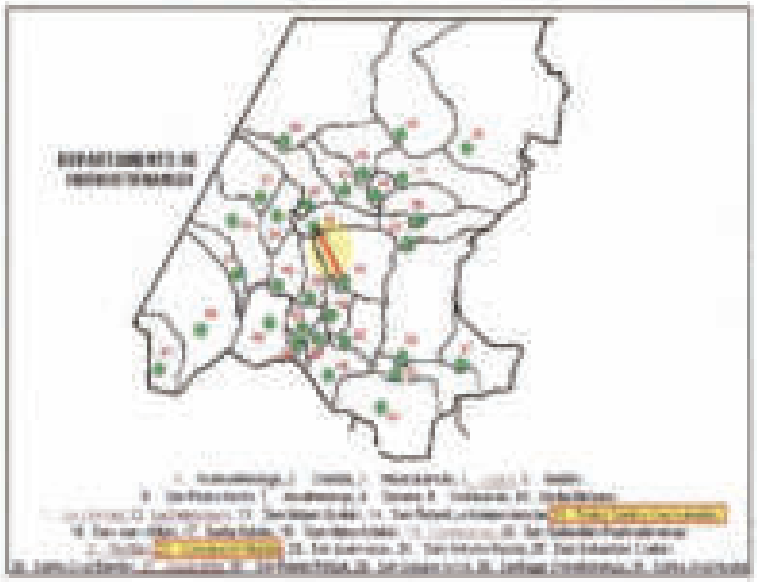
TOTAL EN LETRAS: Sesenta y seis millones ciento veinticinco mil ciento noventa y ocho quetzales con cuarenta y un centavos, que incluye el impuesto del IVA

TNM TECHNOLOGY AND MANAGEMENT LTD.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Se ha elaborado un Cronograma de Ejecución del proyecto, considerando el tiempo total previsto para su construcción, incluyendo instalación de labores y desmovilización y limpieza general es de 18 meses.

FIGURA 1.1
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



TNM TECHNOLOGY AND MANAGEMENT LTD.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de mejoramiento vial, forma parte del Programa de Rehabilitación y Modernización Vial II, impulsado por el Gobierno de Guatemala, con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo –BID–, siendo su finalidad el mejorar las condiciones de transitabilidad del tramo antes indicado y en consecuencia, permitir una mejor movilización de las personas y productos de las poblaciones a ser beneficiadas con dicho proyecto, incentivando el desarrollo y calidad de vida de las mismas, dentro de la medida de las posibilidades del Estado.

El Departamento de Huehuetenango se encuentra situado en la región VII o región Nor-occidental, su cabecera departamental es Huehuetenango y limita al Norte y Oeste, con la República de México; al Sur con los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán; y al Este con el departamento de El Quiché; Se ubica en la latitud 15° 19' 14" y longitud 91° 28' 13". Cuenta con una extensión territorial de 7,403 kilómetros cuadrados. La topografía es en extremo variada, con montañas y cimas que exceden de 3,000 metros de elevación y tierras bajas que descienden hasta unos 300 metros. La climatología es forzosamente variada, también en relación con la elevación y sinuosidades del terreno.

Las rutas que componen el proyecto se encuentran entre la ladera de la sierra de los Cuchumatanes y el Río Selegua, entre unos 900 y 1400 m.s.n.m. La zona de influencia es muy lluviosa y los registros más altos se obtienen de junio a octubre; los niveles de temperatura descienden conforme aumenta la elevación. Es una región habitada mayoritariamente por población indígena.

Como se expresó anteriormente el departamento de Huehuetenango presenta dada su variedad topográfica, microclimas los cuales se pueden englobar en tres tipos:

- Temperatura caliente: desde el nivel del mar hasta 500 m de altitud. Oscila entre 20 y 35°C.
- Temperatura templada: de 500 a 1.500 m. Entre 15 y 30°C.
- Temperatura fría: más de 1.500 m. De 0 a 15°C.

El proyecto de Todos Santos Cuchumatan, con una longitud de 23,821 kilómetros se desarrolla en una zona montañosa y presenta un tráfico importante. Entre el k0+000 y k14+800se tienen pendientes moderadas, y entre el k15+200 a k23+821 la topografía cambia encontrándose pendientes muy críticas y algunos ganchos cerrados.

El tipo de sección existente se desarrolla en corte a media ladera y presenta anchos variables entre 4 y 7 metros. Existen muy pocas alcantarillas (entre el km 0+000 y San Martín solo se observaron 3) y se encuentran zonas con aforamientos de agua importantes lo que ha ocasionado gran cantidad de fallas en la subrasante especialmente entre el km 0+000 y el km 8+000 y entre el km 8+000 y el km 15+000.

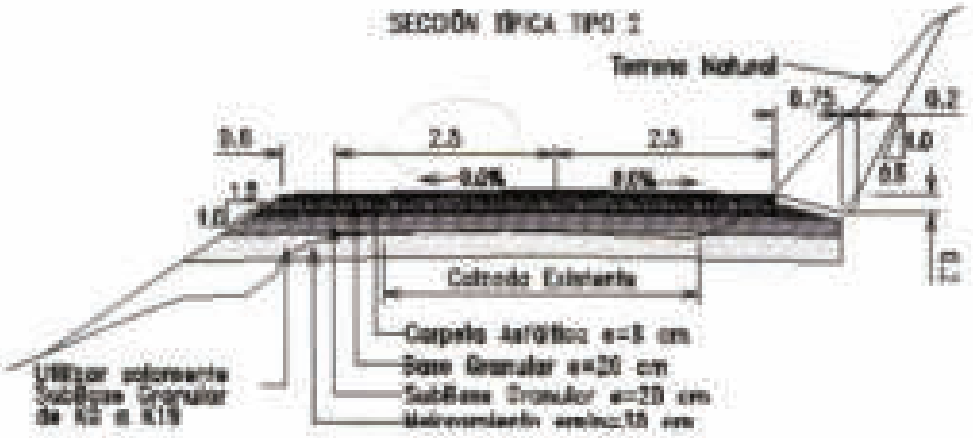
TNM TECHNOLOGY AND MANAGEMENT LTD.

Dadas las condiciones de la ruta, tráfico existente y velocidad de diseño y especialmente la existencia de taludes inestables, se propone la utilización de una sección menor que permitirá el desarrollo del proyecto en forma económica.

A través de la ejecución de las obras de mejoramiento del tramo carretero, se implementara una sección típica tipo E modificada, conformada por una superficie de concreto asfáltico y con pendiente de bombeo de 3 % de dos formas hacia un solo lado de la sección y ambos lados, donde se localiza la cuneta de forma triangular cuya finalidad sería la de permitir la evacuación del agua de escorrentía superficial precipitada sobre la superestructura y para permitir en determinado momento el paso de vehículos en ambos sentidos simultáneamente, específicamente vehículos de transporte pesado.

Los términos de referencia sugieren la utilización en lo posible de una sección típica E, con un ancho de carril de 2.5 metros, hombro de 0.75 metros y cuneta de 0.95 metro, para una sección total mínima de 8 metros de ancho. Las secciones típicas del proyecto son las que se muestran a continuación:

FIGURA
SECCION TIPICA



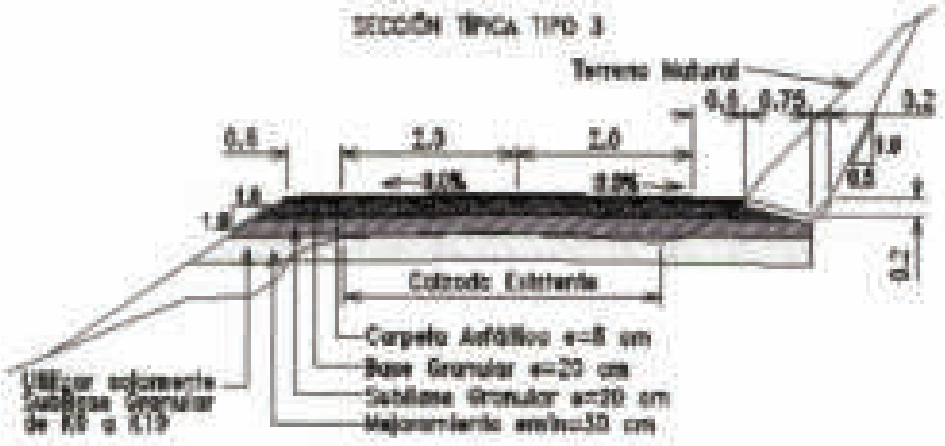


FOTO 1. Condiciones actuales de la vía

Otros aspectos tomados en cuenta en el desarrollo del diseño fueron las siguientes:

- Mantener los alineamientos horizontal y vertical, exceptuando algunos puntos específicos.
- Colocar el bombeo en un solo sentido y en ambos sentidos, en dependencia del tramo
- En pequeñas ampliaciones de la ruta se deberá construir muros de baja altura (<2.00 m).
- Filtro longitudinal a lo largo del proyecto, especialmente en los primeros kilómetros de la ruta que presenta algunos nacimientos de agua en las área adyacentes a la carretera.

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA) fue realizado en apego a la legislación ambiental vigente en el país, con el fin de identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales que el proyecto pueda ocasionar sobre el medio ambiente y sobre la población, para establecer las medidas necesarias para evitar o reducir aquellos que fuesen negativos e incentivar los positivos.

En este contexto, el EIA:

- Consigna un diagnóstico actual del Medio Ambiente, (estado cero o línea base) de la zona de influencia del proyecto carretero.
- Determina las actividades a ejecutarse tanto en la construcción como en la operación de la carretera, que puedan ocasionar efectos adversos al estado actual del Medio Ambiente.
- Estima el grado y condiciones de los impactos detectados, considerando el resultado de la interacción: acción - medio natural, puesto que una misma acción puede tener efectos distintos en función del medio.
- Estima los efectos que la carretera actual y el posterior mejoramiento de la vía pueden tener sobre el área de influencia considerando los factores físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales.

- Estudia recomendaciones para reducir, controlar, evitar, corregir, o compensar los impactos negativos sobre el medio ambiente, que se generen como consecuencia del mejoramiento de la carretera.
- Compatibiliza las recomendaciones formuladas con la Legislación Ambiental vigente en el país.

Los trabajos se iniciaron con la recopilación de la información de base sobre las características naturales y socioeconómicas del área donde se ubicará el proyecto; en tal sentido, se recopiló información de fuentes primarias y secundarias, tanto en gabinete como a través de visitas de campo. Esta información está referida a la ubicación del proyecto, el área de influencia (físico, biótico y socioeconómico y cultural), descripción de las características de la carretera (desde el punto de vista técnico).

La siguiente tarea en la elaboración del EIA se refiere a la caracterización del medio físico, biótico y socioeconómico y cultural, la misma que se basa en la información recolectada de la zona de estudio, a través de las visitas de campo, así como la obtenida a través de bibliografía. Esta caracterización consiste en un diagnóstico del ecosistema, incluyendo el medio físico, biótico y humano que servirá como estado referencial, instrumento básico para la identificación y posterior evaluación de los impactos, constituyéndose en el estado cero o línea base, antes de la implementación del proyecto carretero. Debe remarcarse que los impactos que se identifican son aquellos que modifican este estado cero, concordante con los conceptos de la EIA inmersos en la reglamentación ambiental vigente en el país.

La identificación de impactos se realizó a través de Listas de Chequeo que permiten identificar aquellas acciones del proyecto consideradas para la evaluación de impactos ambientales. Sobre la base de la información obtenida, se prosiguió utilizando el método de la matriz causa – efecto.

Una vez identificados los impactos ambientales que potencialmente se presentarán en la zona, como consecuencia de la implementación de la carretera, se realizó un pronóstico acerca del comportamiento de los mismos durante la etapa de construcción, así como durante la etapa de operación, como base para la evaluación y la búsqueda de las soluciones correspondientes.

Posteriormente se procedió a la evaluación de los impactos. La metodología aplicada para ello comprende el juicio experto sobre aspectos tales como el carácter, reversibilidad, temporalidad, concentración y tipo de acción de cada impacto potencial. Entre los parámetros de los impactos, calificables numéricamente, se consideran la presencia, su desarrollo, duración y magnitud. En la evaluación se toman en cuenta otros aspectos tales como la sensibilidad local y factores de peso que afectan a cada uno de los parámetros del impacto, obteniendo finalmente un Índice de Evaluación Ambiental para cada impacto considerado.

Se formularon medidas de mitigación para reducir, controlar, evitar, corregir, o compensar cada uno de los efectos negativos evaluados y considerados claves, describiendo a detalle cada una de las medidas propuestas.

ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL CONSULTOR

Los criterios básicos de diseño han sido los siguientes:

- Seguir en lo posible el alineamiento del camino actual, con el fin de minimizar la necesidad de trabajos previos a la construcción y evitar afectaciones.
- Proteger el paquete estructural del pavimento contra la acción de las aguas superficiales y capilares, teniendo especial cuidado en los sectores planos o de baja pendiente longitudinal y/o transversal, y en la proximidad de cursos de agua con cauces demasiado cercanos a la plataforma.
- Para los alineamientos de la carretera, se ha utilizado la máxima velocidad directriz permitida por las características topográficas de la zona.
- Para la definición de pendientes también se han aprovechado al máximo las posibilidades que brinda la topografía de la zona, tratando de mantener las pendientes en valores por debajo de los máximos admisibles por norma.
- El paso de poblaciones importantes se realizó por terrenos ubicados fuera de las mismas, con el fin de evitar peligros de accidentes y para garantizar la movilidad de los usuarios de la carretera, a las velocidades previstas por el diseño.

RESUMEN DEL PROYECTO

TOPOGRAFÍA

Los trabajos de topografía incluyeron la implantación de una Poligonal Base, la nivelación geométrica de los puntos de la poligonal, el levantamiento de la faja topográfica, el procesamiento de datos de campo, y finalmente el dibujo de planos topográficos.

Los elementos topográficos han servido de apoyo para el trazado del eje de la carretera, del sistema drenaje, estructuras y de las obras complementarias necesarias.

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En esta etapa se refleja las características estructurales, litológicas y de textura de las diferentes formaciones geológicas por las que atraviesa el proyecto, y otros aspectos relacionados con la fisiografía hidrografía, estratigrafía, estructural y la geología aplicada, con las conclusiones y recomendaciones respectivas.

El trabajo geotécnico realizado abarcó tres áreas de acción principales:

- La caracterización de los suelos naturales de la faja por la que se desarrolla el proyecto;
- La identificación y determinación de la calidad de los materiales de yacimientos requeridos para la producción de agregados.

TNM TECHNOLOGY AND MANAGEMENT LTD.

La determinación de las características de los suelos naturales se realizó a partir de la obtención de muestras a lo largo del trazado, y la realización de los correspondientes ensayos de laboratorio.

ESTUDIO HIDROLÓGICO

Se llevó a cabo a partir de la identificación y caracterización de las cuencas y subcuencas que aportan a la carretera, para estimar los caudales que llegan a la misma En base a dicho análisis se definió la cantidad de obras hidráulicas y de drenaje requeridas, dimensionando las obras de arte del proyecto.

Adicionalmente, se dimensionaron los canales laterales de drenaje, con curvas de descargas y revestimiento.

ESTUDIO HIDRÁULICO

Luego de haber realizado el correspondiente estudio hidráulico el sistema de drenaje adoptado para el presente proyecto es el resumido a continuación.

Drenaje Longitudinal:

Cunetas y contracunetas.

Drenaje Transversal:

Alcantarillas circulares, rectangulares y abóvedadas.

TRÁFICO (TPDA)

Los valores de tráfico que presenta actualmente el tramo vial son los siguientes:

<u>Tránsito Promedio Diario Estación K 0 +500</u>

Considerando un crecimiento anual del tránsito equivalente al 3,6%, se tiene una asignación de tránsito futuro, tal como se indica a continuación:

PROYECCIONES DE TRÁNSITO
VÍA TODOS SANTOS - CONCEPCIÓN HUISTA EST 0 + 500

AÑO	AUTOS	COLECTIVOS	BUSES	C2P	C3O	C3	TOTAL
2006	116	16	26	0	7	0	165
2007	121	16	26	0	7	0	170
2008	126	17	27	0	7	0	177
2009	130	17	28	0	8	0	184
2010	135	18	29	0	8	0	190
2011	140	18	30	0	8	0	196
2012	145	19	30	0	8	0	202
2013	151	20	31	0	8	0	209
2014	157	21	32	0	8	0	216
2015	163	22	33	0	8	0	223
2016	169	23	34	0	8	0	230
2017	176	23	35	0	8	0	237
2018	182	24	36	0	8	0	245
2019	189	25	37	0	8	0	253
2020	196	26	38	0	8	0	261
2021	203	27	39	0	8	0	269
2022	211	28	40	0	8	0	277
2023	219	29	41	0	8	0	286
2024	227	30	42	0	8	0	295
2025	236	31	43	0	8	0	304

TNM TECHNOLOGY AND MANAGEMENT LTD

Tránsito Promedio Estación K 16+ 400

PROYECCIONES DE TRÁNSITO
VÍA TODOS SANTOS - CONCEPCIÓN HUISTA EST 16 + 400

AÑO	AUTOS	COLECTIVOS	BUSES	C2P	C2G	C3	TOTAL
2001	100	10	10	0	10	0	130
2002	110	11	10	0	10	0	141
2003	114	11	10	0	10	0	145
2004	118	12	10	0	10	0	150
2005	122	12	10	0	10	0	154
2006	126	12	10	0	10	0	158
2007	130	13	10	0	10	0	163
2008	135	13	10	0	10	0	168
2009	140	14	10	0	10	0	174
2010	145	14	10	0	10	0	179
2011	150	15	10	0	10	0	185
2012	155	15	10	0	10	0	190
2013	160	16	10	0	10	0	196
2014	165	16	10	0	10	0	201
2015	170	17	10	0	10	0	207
2016	175	17	10	0	10	0	212
2017	180	18	10	0	10	0	218
2018	185	18	10	0	10	0	223
2019	190	19	10	0	10	0	229
2020	195	19	10	0	10	0	234
2021	200	20	10	0	10	0	240
2022	205	20	10	0	10	0	245
2023	210	21	10	0	10	0	251
2024	215	21	10	0	10	0	256
2025	220	22	10	0	10	0	262

Diseño de Pavimentos

El diseño de las estructuras de pavimentos del proyecto ha sido realizado mediante el método AASHTO.

Se han considerado los resultados de los estudios de los suelos naturales a lo largo del trazado, las características y volúmenes disponibles de materiales granulares, las proyecciones del tráfico solicitante de la carretera y las condiciones climáticas de la zona del proyecto.

Una vez determinados los parámetros de diseño con la ayuda del programa BS-PCA se estableció el espesor de la losa que cumpliera con los requerimientos máximos de fatiga y erosión obteniéndose los siguientes resultados:

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PROPUESTA

ESTRUCTURA PROYECTADA	K0+000-K19+000	K0+000-K23+821
LOSA DE CONCRETO MR 4.5 Mpa	20 cm	20 cm
SUBBASE GRANULAR	20 cm	20 cm
CAPA DE MEJORAMIENTO	30 cm	

Algunos de los aspectos de diseño importante se describen a continuación. A lo largo de la ruta se encuentra afloramientos superficiales de agua que han dañado la terracería existente siendo necesario el saneamiento de la zona, por lo q se construirá subdrenajes, en algunos casos en ambos lados de la sección. Como solución integral se propone el procedimiento siguiente:

- Excavación de cajuela
- Construcción de subdrenaje lateral
- Colocación manual de cama de piedras de diámetro mayor a 150 mm, con un espesor medio de 0.30 m.
- Colocación de capa de material no seleccionado.

FOTO 1.3 Y 1.4- Afloramientos superficiales de agua, donde se construirán subdrenajes

ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RECOMENDADA.

La estructura de pavimento que consiste en la colocación de una capa de nivelación con material granular no seleccionado, colocación de una capa granular de aporte estructural y la capa de rodadura.

Teniendo en cuenta las condiciones y características tanto del trazado geométrico como de las cargas a las que se verá sometida la estructura.

EXPROPIACIONES O ESTUDIO DE AFECTACIONES

Durante la ejecución del proyecto se ha levantado un registro de todas las propiedades y de los propietarios que se verán afectados por la construcción de la carretera. Se han mantenido contactos con dichos afectados y han estudiado formas de compensación adecuadas.

CÓMPUTOS MÉTRICOS

Se han determinado las cantidades de obra requeridas de la carretera y se ha elaborado el documento justificativo correspondiente. Para ello, se han utilizado los programas de diseño en la determinación de los volúmenes de los ítems de movimiento de tierras y pavimentación, que son los que representan el mayor porcentaje de costo del proyecto

PRECIOS UNITARIOS

La determinación de precios unitarios incluye los análisis de costos de mano de obra, materiales, maquinaria y equipo, transporte, tasas e impuestos necesarios para calcularlos. Cada precio unitario ha sido definido tomando en consideración el rendimiento de cada componente de su estructura, de acuerdo a las mejoras reglas del arte constructivo y a la práctica usualmente aceptada en nuestro medio.

INDICE

ESTUDIOS TÉCNICOS, ECONOMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES Y LA INGENIERIA DE DETALLE DE LA RUTA RD HUE-2, TRAMO TODOS SANTOS CUCHUMATÁN – CONCEPCIÓN HUISTA

1. INTRODUCCIÓN

El Estado de Guatemala a través del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda -CIV-, ha contratado a la Empresa TNM, Technology and Management para la provisión de los servicios de Consultoría en la Formulación de Estudios para la Factibilidad Técnica, Económica, Social y Ambiental y la Ingeniería de Detalle que servirán de base en el caso de futuras negociaciones para la ejecución de los trabajos de la Ruta RD HUE-2, tramo Todos Santos Cuchumatán – Concepción Huista con una longitud de 23,821 km

El proceso se inició con el Concurso Público Nacional No. DGC-013-2,004-E, promovido por el Gobierno de la República de Guatemala a través del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, y la Dirección General de Caminos, con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo –BID-.

El proyecto se encuentra ubicado en el Departamento del Huehuetenango, y en general, el objetivo final de los Estudios y su posterior construcción es mejorar la situación actual de la ruta de terracería que comunica las poblaciones indicadas, mejorando sus condiciones de vialidad (accesibilidad y transitabilidad) y por consiguiente las condiciones de vida para los usuarios y pobladores afectados.

En la ejecución del diseño se han aplicado las normas **AASHTO, ASTM, AISC, ACI, y MANUAL CENTROAMERICANO DE PAVIMENTOS,** en lo que corresponde. Además se han tomado en cuenta las **Especificaciones Técnicas para la Construcción de Caminos Rurales en Guatemala-Banco Mundial**. En cuanto a señalización, protección y seguridad, se ha considerado las especificaciones del **MANUAL CENTROAMERICANO DE DISPOSITIVOS UNIFORMES PARA EL CONTROL DE TRANSITO** de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana, -SIECA- versión año 2,000, y para el desarrollo de la Evaluación Ambiental, los **Procedimientos del MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES y las POLITICAS Y ESTRATEGIAS AMBIENTALES DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO-BID-.**

Debido a la importancia que tiene el desarrollo vial para la vinculación de los pueblos, así como su desarrollo económico y social, cuyo objetivo primordial es de mejorar la calidad de vida de los mismos, La Dirección General de Caminos ha decidido encarar los Servicios de Consultoría para la Elaboración de los Estudios Técnicos, Económicos, Sociales y Ambientales y la Ingeniería de Detalle de la vía **Ruta RD HUE-2, tramo Todos Santos Cuchumatán – Concepción Huista con una longitud de 23,821 kilómetros** aspecto este que posibilitara posteriormente buscar el financiamiento requerido para la ejecución de los trabajos de mejoramiento y asfaltado de la actual carretera existente.

2. ANTECEDENTES

La Dirección General De Caminos en base a los lineamientos de la estrategia departamental de transporte, esta encarando diversos proyectos de construcción y mejoramiento de carreteras que permitan la vinculación optima entre los municipios del departamento y con los otros departamentos.

El objetivo final de los Estudios y su posterior concretización a fin de que se mejore la situación actual de los tramos de terracería que comunica la poblaciones mencionada, mejorando sus condiciones de vialidad (accesibilidad y transitabilidad) y por consiguiente las condiciones de vida para los usuarios y pobladores afectados.

Las dificultades del uso de la carretera corresponden a sus características geométricas actuales, y crean dificultades técnicas y de operación para los vehículos que circulan por ella, especialmente para automotores pesadas. Además se producen frecuentes interrupciones del tráfico en la época de lluvias.

Con la construcción de la carretera se abrirán nuevas expectativas para la producción departamental, nacional y las exportaciones no tradicionales ya que permitirá acceder a mercados externos en mejores condiciones de competitividad.

El tramo carretero Ruta RD HUE-2, tramo Todos Santos Cuchumatán – Concepción Huista con una longitud de 23,821 km., es importante por los siguientes aspectos:

- La necesidad de integración física que tiene el departamento.
- La necesidad que tiene el país de mejorar las condiciones de infraestructura para la exportación, por constituirse esta en base para la creación de nuevos ámbitos de trabajo y producción en el contexto de la evolución de su economía, dando lugar al incremento y diversificación de los productos de exportación no tradicional.
- La urgencia de mejorar las condiciones de vida de las comunidades y grupos de bajos ingresos, incorporándolos más efectivamente a la economía nacional.
- La necesidad de mejorar las condiciones de ocupación e integración territorial.
- El tratamiento de soluciones a todos estos aspectos y demandas, encuentra condiciones más ventajosas al construirse este tramo carretero.

3. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO

3.1 INTRODUCCIÓN:

El presente informe corresponde al Diagnóstico Socioeconómico Preliminar realizado para el concurso público nacional No. DGC-013-2,004-E que corresponde al Estudio de Factibilidad Técnica, Económica, Social y Ambiental, y la Ingeniería de Detalle para el Proyecto de Mejoramiento de la Ruta Departamental RD HUE-08, sobre el tramo siguiente:

- Ruta RD HUE-2, tramo Todos Santos Cuchumatán – Concepción Huista con una longitud de 23,821 km

El informe se realizó con base en lo que para el efecto establecen los lineamientos del Banco Interamericano de Desarrollo -BID- contenidos en el documento Evaluación Ambiental en el Sector Transporte, Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes, Edición 2001, Especificaciones Técnicas para la Construcción de Caminos Rurales en Guatemala, el Decreto 68-86 "Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente", sus reformas contenidas en los Decretos 1-93 y 90-200, Acuerdo Gubernativo 23-2003 Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental y sus reformas contenidas en el Acuerdo Gubernativo 704-2003.

3.2 METODOLOGÍA:

La metodología empleada para la evaluación de los posibles impactos identificados para la actual etapa de selección de alternativas, se basa en el criterio profesional de los consultores participantes, combinada con listas de chequeo e inspecciones de campo, concluyendo con la elaboración del presente informe donde se plasman los resultados del Diagnóstico Socioeconómico Preliminar realizado, relacionando las actividades a desarrollarse durante el mejoramiento del tramo, con el posible impacto ambiental identificado para los diversos compartimientos ambientales seleccionados sobre la línea de base de acuerdo con el área de influencia identificada.

Para la elaboración del presente informe se llevaron a cabo las actividades siguientes:

- Análisis de las condiciones actuales del tramo carretero y alternativas contempladas para su mejoramiento.
- Investigación ambiental documental y al nivel de terreno.
- Análisis de la información.
- Identificación preliminar de los posibles impactos ambientales, con respecto a su entorno ambiental.
- Importancia relativa de los posibles impactos generados.
- Descripción y tipificación de las actividades que pudiesen generar el mayor impacto relativo ambiental y naturaleza del mismo.
- Análisis de las medidas de mitigación ambiental a ser implementadas.
- Determinación y propuesta de medidas de mitigación de impactos.

- Elaboración del presente informe.

3.3 BREVE DESCRIPCIÓN DEL TRAMO Y SUS CONDICIONES ACTUALES:

Secciones irregulares con cambios de ancho entre 4,2 y 7,0 m, erosión de material de rodadura por causa del viento y paso de vehículos en época seca y saturación superficial del suelo constitutivo y formación de material con características plásticas en época de lluvias, y otras condiciones más que obstaculizan la expedita movilización vehicular de la zona.

El proyecto de Todos Santos Cuchumatan, con una longitud de 23,821 kilómetros se desarrolla en una zona montañosa y presenta un tráfico importante. Entre el k0+000 y k14+800se tienen pendientes moderadas, y entre el k15+200 a k24+000 la topografía cambia encontrándose pendientes muy críticas y algunos ganchos cerrados.

El tipo de sección existente se desarrolla en corte a media ladera y presenta anchos variables entre 4 y 7 metros. Existen varias alcantarillas y se encuentran zonas con afloramientos de agua importantes lo que ha ocasionado gran cantidad de fallas en la subrasante especialmente entre el km 0+000 y el km 6+000 y entre el km 8+000 y el km 15+000.

Dadas las condiciones de la ruta, tráfico existente y velocidad de diseño y especialmente la alta densidad de edificaciones formales, que invaden el derecho de vía, en algunos casos en niveles inferiores a la rasante actual, que impide la optimización en el trazado planimétrico, se propone la utilización de una sección menor a la típica E, que permitirá el desarrollo del proyecto sin afectar las edificaciones existentes en el tramo comprendido entre Todos Santos y San Martín. (Obsérvese fotografía Nº 3.1).

Foto Nº 3.1: *Viviendas dentro del derecho de vía*

Dentro del tramo se observa la presencia de vehículos livianos, esencialmente tipo pick-up, hacia y desde las aldeas, caseríos y poblaciones interconectadas.

Este tramo presenta además de pendientes altas, ganchos sucesivos que podrían desconfinarse por excavación de taludes inferiores, Taludes inestables y Escarpes fuertes en uno de los costados de la calzada, en especial al inicio de la ruta.

A lo largo de la ruta se encuentra afloramientos superficiales de agua que han dañado la terracería existente siendo necesario el saneamiento de la zonaj., lo que sugiere la construcción de subdrenajes, en algunos casos en ambos lados de la sección.

Foto N° 3.2 Deterioro de la superficie por escorrentía superficial y paso vehicular

3.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA CONSIDERADA PARA EL MEJORAMIENTO DEL TRAMO:

Dentro de los requerimientos para el mejoramiento del tramo antes indicado, se ha establecido la conformación de una sección típica tipo E sobre todo su recorrido, la cual posee un ancho de rodadura de 5,00 m 5,20 en un tramo, y 6,s00 m en el otro tramo.

Cabe indicar que dentro del análisis preliminar efectuado, la implementación de la sección típica tipo E sobre el tramo carretero, presenta diversos inconvenientes desde el punto de vista ambiental y social, de la forma que se describe a continuación:

3.4.1 VIVIENDAS ASENTADAS DENTRO DEL DERECHO DE VÍA:

Como puede apreciarse en la fotografía N° 3.1 presentada anteriormente, sobre el tramo carretero es posible encontrar viviendas que se ubican dentro del derecho de vía, e incluso dentro de los límites de la sección típica propuesta. Bajo dichas circunstancias se presentan dos soluciones que a consideración de la consultoría, resultan poco viables; una de ellas corresponde a la reubicación de las familias que se encuentran dentro de dichas áreas, lo cual aumentaría el monto de inversión para la ejecución de obra, así como manifestaciones de inconformidad por parte de las poblaciones que se pretenden beneficiar, dándole un impacto psicosocial y ambiental negativo.

Asimismo, en algunas secciones se tendría que recurrir al corte o relleno de los taludes laterales, lo cual aumentaría el volumen de movimiento de tierras, tanto de préstamo de material y su consecuente explotación de bancos de materiales, como la búsqueda de sitios adecuados para la reubicación del material de desperdicio que no pudiera ser utilizado.

3.4.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS:

Con la implementación de la sección típica propuesta (tipo E modificada), se aumentaría considerablemente las actividades dentro del renglón de movimiento de tierras y sus respectivos costos de ejecución, ya que se tendría la necesidad de realizar la conformación de taludes en corte y su respectiva estabilización, y taludes en relleno y posibles obras de contención.

Por otra parte cabe indicar que dentro de algunas secciones de los tramos carreteros, se encuentran estratos rocosos que dificultarían las actividades de excavación, siendo necesaria la utilización de maquinaria y recursos adicionales, haciendo del proyecto, una obra con un monto de inversión no adaptado a los beneficios esperados.

Consecuentemente se requeriría la búsqueda y explotación de bancos de materiales adicionales, para la extracción de material necesario para su utilización como relleno, lo que provocaría la intemperización, erosión y transporte del recurso natural suelo.

3.4.3 VIABILIDAD SOCIOECONÓMICA:

Cabe mencionar que la implementación de la sección típica tipo E modificada bajo las condiciones solicitadas, representaría en términos generales, la adecuación del alineamiento horizontal y vertical, lo cual en algunas secciones representaría reubicar una nueva selección de ruta, desaprovechando el trazo existente, prolongando la longitud del tramo y requiriéndose la adquisición (compra, expropiación u otros) del nuevo derecho de vía.

Adicionalmente se tendrían nuevos renglones de trabajo, o en su defecto, aumento desmedido de las actividades dentro de los ya existentes, traduciéndose en el aumento desproporcionado del monto de inversión de ejecución de obra en comparación a los beneficios esperados, haciendo del proyecto, una obra no viable desde el punto de vista socioeconómico.

3.5 CONCLUSIONES

- La implementación de la sección típica tipo E modificada para el tramo carretero, representa la reubicación de las familias asentadas dentro del derecho de vía, e incluso, dentro del futuro alineamiento, lo cual se considera poco viable.

- La conformación de las nuevas secciones, provoca la necesidad realizar una nueva selección de ruta para algunas secciones del tramo carretero, con lo cual se aumentan los costos y a su vez se crean nuevas situaciones de riesgo en opinión pública y nuevos impactos ambientales.

- La nueva selección de ruta requeriría la adquisición de terrenos privados y/o estatales, desaprovechando el alineamiento existente en la actualidad, con situaciones similares a las ya indicadas.

- La situación fisiogeográfica del lugar y la ampliación del tramo, genera la necesidad de utilizar técnicas de estabilización y contención de taludes, más costosas a las convencionales, como uso de explosivos, con los riesgos inherentes al uso de los mismos.

- En general, las actividades a realizarse con este diseño (típica E modificada), provocan el aumento del monto de inversión necesario para la ejecución de las obras, llegando a provocar la no viabilidad del proyecto en comparación a los beneficios esperados, para la situación socioeconómica de la región.

- La mayor explotación de bancos de materiales o la búsqueda de un mayor número de ellos, provoca una mayor degradación del entorno ambiental o área de influencia del proyecto, que corresponde a impactos ambientales no necesarios.

3.6 RECOMENDACIONES

- Mantener, en lo posible, el trazo actual de las carreteras tanto en su alineamiento vertical como horizontal.

- Tomar en consideración el diseño propuesto, el cual incluye la utilización de una sección típica modificada más 0.95 m de cuneta lateral.

- Dentro del diseño propuesto, la cuneta lateral podrá ser utilizada como parte la superficie de rodadura, para aquellos casos donde se encuentren vehículos en circulación con distinta dirección de flujo.

- En las secciones de los tramos carreteros donde se observa el escurrimiento de agua de forma superficial, provocando deterioro de las obras, deberá procurarse la habilitación de pasos subterráneos por medio de filtros o cualquier otra forma técnicamente viable, que ayude a proteger las estructuras durante su operación.

- Deberá procurarse la utilización de bancos de materiales existentes, con la finalidad de acondicionarlos adecuadamente cuando ya no sean requerido, propiciando así la recuperación de las zonas explotadas existentes, evitándose la modificación de zonas vírgenes o de sensibilidad social.

Elaboró

Lic. Haim Borjack
Economista de Transporte

4. ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL

4.1 RESUMEN EJECUTIVO DEL EIA

4.1.1 INTRODUCCIÓN:

El presente informe de evaluación, corresponde al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Social realizado para el concurso público nacional No. DGC-013-2.004-E que corresponde al Estudio de Factibilidad Técnica, Económica, Social y Ambiental, y la Ingeniería de Detalle para el proyecto de Mejoramiento de la ruta departamental: RD HUE-02, Tramo: Todos Santos Cuchumatán – Concepción Huista a ubicarse en el municipio de Todos Santos Cuchumatán y Concepción Huista, proyecto localizado dentro del Departamento de Huehuetenango. Proyecto promovido por el Gobierno de la República de Guatemala, a través del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, Dirección General de Caminos, con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo –BID–.

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental se realiza en base a la ley vigente y dentro del mismo se analizan todos aquellos impactos que se generan durante la construcción de la obra y como resultado del mismo se presentan las medidas de mitigación necesarias para contrarrestar todos aquellos impactos negativos.

4.1.2 BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto de mejoramiento vial, forma parte del Programa de Rehabilitación y Modernización Vial II, impulsado por el Gobierno de Guatemala, con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo –BID–, siendo su finalidad el mejorar las condiciones de transitabilidad del tramo antes indicado y en consecuencia, permitir una mejor movilización de las personas y productos de las poblaciones a ser beneficiadas con dicho proyecto, incentivando el desarrollo y calidad de vida de las mismas, dentro de la medida de las posibilidades del Estado.

El proyecto objeto de evaluación corresponde específicamente al mejoramiento vial de la ruta departamental RD HUE-02, Tramo: Todos Santos Cuchumatán – Concepción Huista de aproximadamente 23.821 kilómetros, a realizarse en jurisdicción del Departamento de Huehuetenango.

En la actualidad, el tramo antes indicado, posee las características generales siguientes: superficie de rodadura vehicular de balasto, drenaje lateral con susceptibilidad al transporte de suelo, taludes intemperizados y de fácil erosión (algunos casos con riesgo o presencia de deslizamientos), secciones irregulares con cambios de ancho entre 4.0 y 7.0 m, erosión de material de rodadura por causa del viento, el agua y el paso de vehículos, en algunos casos se nota la presencia de saturación superficial del suelo constitutivo y formación de material con características plásticas en época de lluvias, así como otras condiciones más que obstaculizan la expedita movilización vehicular de la zona.

A través de la ejecución de la obra de mejoramiento del tramo carretero, se pretende implementar una sección típica tipo E modificada, conformada por una superficie de

concreto asfáltico de 2,50 m de carril (dos carriles en total, 5,00 m de ancho en total) y con pendiente de bombeo de 3 % hacia un solo lado de la sección, donde se localizaría el hombro-cuneta de forma triangular cuya finalidad sería la de permitir la evacuación del agua de escorrentía superficial precipitada sobre la superestructura y para permitir en determinado momento el paso de vehículos en ambos sentidos simultáneamente, específicamente vehículos de transporte pesado.

La sección propuesta poseería un ancho total de 6,00 m adaptándose convenientemente a las condiciones de los entornos actuales, utilizándose a su vez los alineamientos, horizontal y vertical, existentes; salvo algunas secciones que requerirían labores de adaptación a la nueva sección, dando cumplimiento a los requerimientos de diseño.

La segunda propuesta considerada, correspondiente a la colocación de una sección típica tipo E, de 8.00 m de ancho que incluría dos carriles de 2,75 m cada uno, dos hombros de 0.75 y una cuneta lateral de 1.00 m, presentaría dificultades para su conformación en el tramo indicado, pues en la mayor parte de sus longitudes catalogadas como secciones de media ladera en su mayor extensión, se encuentra la presencia de diversas instalaciones tipo vivienda, así como taludes de material variado (en algunos casos roceo), lo que ocasionaría la utilización de una nueva selección de ruta para algunas de las secciones más críticas.

4.1.3 BREVE DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO AMBIENTAL:

De acuerdo a la naturaleza del proyecto de mejoramiento vial del camino rural de terracería, el cuales por sus características posee longitudes apreciablemente mayores en comparación con su ancho o sección, éste se encontrará traspasando distintas actividades humanas, económicas y naturales, presentándose a continuación una breve descripción del entorno ambiental y social inmediato al proyecto.

A lo largo del tramo carretero, se observa la presencia de un sinnúmero de parcelas agrícolas de subsistencia, donde se notan cultivos específicamente de maíz y hortalizas diversas. Asimismo y como es de esperarse en toda ruta de acceso, se nota la presencia de distintas viviendas que se encuentran asentadas a sus costados, observándose una mayor densidad de ellas, en las cercanías de las poblaciones o entronques que conectan con las rutas.

Dentro de las poblaciones, aldeas y caseríos directamente ubicados en el área de influencia del proyecto, o que utilizan como vía de acceso la ruta antes indicada, se encuentran las siguientes: en el tramo entre Todos Santos Cuchumatán y Concepción Huista, adicional a dichas poblaciones se encuentran Chiqoy, San Martín y Sechau. La mayor parte de la población de estas comunidades es indígena (aproximadamente el 90 %), encontrándose asentadas en áreas rurales (89 %).

Cabe indicar que los habitantes de dichas comunidades reiteran la necesidad que se implementen las obras de adecuación de la carpeta asfáltica (mejoramiento vial), pues en la actualidad según se indica, los costos de transporte son elevados y las condiciones actuales del tramo hacen que sea difícil e inseguro el transitar durante cualquier época del año; manifiestan además, la necesidad que adicional a las labores de rehabilitación de la ruta, se amplíe la sección propuesta considerando la visión a futuro que tienen del área, y el potencial turístico que representan las comunidades interconectadas con el tramo.

El proyecto se encuentra sobre distintas asociaciones naturales de suelos, vegetación, formaciones geológicas y otros, los cuales serán descritos con mayor detalle más adelante durante el desarrollo del presente informe.

4.1.4 EVALUACIÓN EFECTUADA:

Derivado de lo anterior y tomando como base el Decreto 68-86 "Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente", sus reformas contenidas en los Decretos 1-93 y 90-200, Acuerdo Gubernativo 23-2003 Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental y sus reformas contenidas en el Acuerdo Gubernativo 704-2003, las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes, las Especificaciones Técnicas para la Construcción de Caminos Rurales en Guatemala y los lineamientos del Banco Interamericano de Desarrollo -BID- contenidos en el documento Evaluación Ambiental en el Sector Transporte, se procedió en el presente Estudio a analizar las actividades a realizarse como parte del mejoramiento vial del tramo carretero durante las fases de desarrollo y operación del mismo, con respecto a su entorno ambiental inmediato, con el propósito de evaluar los posibles impactos al ambiente, con base en una metodología que se describirá en el presente documento, sustentada en inspecciones de campo, análisis de información de base y la generación de una matriz de interacción de Leopold adaptada a la naturaleza del proyecto.

Los posibles impactos adversos de carácter no significativos, derivados durante la fase de ejecución de la infraestructura vial, estarán referidos básicamente a la generación de residuos sólidos, esencialmente suelo producto del movimiento de tierras, posibles interrupciones del leve flujo vehicular observado en el tramo y generación de polvo, gases de combustión de los vehículos de obra y sonidos producto de la utilización de equipos y maquinaria de construcción requerida.

Asimismo, los posibles impactos adversos de carácter medianamente significativos, de no implementarse las medidas de mitigación y derivados durante la fase de operación y mantenimiento de los proyectos, estarán referidos básicamente a riesgos de accidentes vehiculares como consecuencia del aumento de velocidad y número de vehículos, y a una posible señalización inadecuada o insuficiente en ruta, para lo cual se contemplan medidas de mitigación de impacto ambiental, que se describen con detalle en el presente informe y a manera de resumen se indican las más relevantes a continuación:

4.1.5 MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA EL MANEJO Y CONTROL DE RESIDUOS SÓLIDOS:

Como se ha indicado anteriormente, para el mejoramiento del tramo carretero serán requeridas actividades que involucran movimiento de tierras para la conformación de las subrasantes y la nueva sección típica, así como la adaptación del alineamiento horizontal y vertical en algunas zonas específicas que así lo requerirán. Asimismo y como parte de las medidas de reducción de riesgos de deslizamiento en ruta, será necesaria la estabilización de taludes que presenten condiciones de riesgo, produciéndose material de desperdicio.
Por corresponder a desechos sólidos de naturaleza inerte, el mismo será distribuido en zonas de conveniente disposición, como botaderos municipales u otros autorizados, utilizándose como parte del material de relleno sanitario o lugares donde su colocación

sea de beneficio a terceros, debiendo ser colocado de tal forma, que se evite la erosión y el transporte del material dispuesto, por la acción del viento, la lluvia o cualquier otro agente erosivo.

En la actualidad el proyecto no cuenta con sitios de disposición de residuos plenamente identificados, por lo que más adelante en el presente informe se presentan las recomendaciones que deberán atenderse para la adecuada selección de los mismos; por su parte, aquellos residuos sólidos de naturaleza biodegradable, específicamente vegetación de retiro, será conformada en los sitios específicos de disposición, utilizando técnicas especiales de compostaje u otras que promuevan la generación de otros productos de reutilización, o en su defecto, deberán ser conducidos hacia su disposición sanitaria en botadero municipal autorizado para el efecto, evitándose la creación de nuevas fuentes o focos de infección. Cabe resaltar que toda área que sea desprovista de su cubierta vegetal, deberá ser convenientemente reacondicionada a través de la revegetación por medio de especies nativas de la zona, o restituyendo las condiciones indicadas en el contrato respectivo.

Todo residuo sólido de naturaleza doméstica generado por los trabajadores de obra, deberá ser convenientemente recolectado, para evitar la creación de basureros clandestinos en las áreas de trabajo, siendo necesario su traslado de forma periódica hacia botadero municipal autorizado para el efecto.

En general, todo material que no pueda ser objeto de reciclaje, será convenientemente recolectado de forma sanitaria y conducido hacia lugar autorizado por la municipalidad de la localidad. En virtud de lo anteriormente expuesto, se considera que no existirá impacto ambiental negativo de forma significativa, asociado con la generación de residuos sólidos, de acuerdo a lo indicado. Recomendaciones adicionales para la selección de sitios de disposición de residuos sólidos, se presentan más adelante durante el desarrollo del presente informe.

4.1.6 MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA EL CONTROL DE RESIDUOS LÍQUIDOS:

Durante la ejecución del proyecto, se generarán aguas residuales de tipo doméstico por la utilización de servicios sanitarios temporales por parte de los trabajadores de obra, específicamente dentro de campamentos y frentes de obra, para lo cual deberán ser habilitados efectivamente dichos servicios para evitar la generación de condiciones insalubres en área adyacente, brindándose adecuado tratamiento y disposición de los afluentes producidos, considerándose adecuada la utilización de sanitarios portátiles tipo caseta, que tienen la ventaja que la empresa que presta el servicio será la encargada de proporcionar adecuado tratamiento y disposición a los afluentes.

Para el agua de escorrentía superficial, no asociada con aguas residuales, los tramos contarán con obras de drenaje mayor y menor tales como cunetas, alcantarillas, puentes, etc., cuya finalidad será la de evitar la acumulación de agua sobre la superficie de rodadura y el deterioro de los elementos constitutivos de las obras a implementarse, así como prevenir el deterioro de la calidad del agua superficial y subterránea, por lo cual el proyecto tiene contemplado un diseño hidráulico adaptado a una evaluación hidrológica de la zona, que forma parte de los estudios de diseño del proyecto.

Para el caso del agua superficial que eventualmente discurra sobre los tramos como

consecuencia del corte de taludes en las secciones específicas del proyecto donde sea necesaria la adaptación de la sección típica indicada con anterioridad al trazo actual, se contempla la colocación de obras de drenaje especial, que por medio de secciones de terreno permeable trasladarán el agua hacia estratos de suelo inferiores, evitándose el posible deterioro prematuro de los tramos y permitiendo el paso natural del agua dentro del suelo, propiciando su infiltración.

Dentro de campamentos y específicamente en el sitio de colocación de los tanques de almacenamiento de hidrocarburos, se implementarán aquellos dispositivos necesarios para la prevención y contención de probables derrames, y de esta forma, prevenir el posible deterioro de la calidad ambiental de la zona; para el efecto los interesados tramitarán la licencia respectiva ante el Ministerio de Energía y Minas.

4.1.7 MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA EL CONTROL DE POLVOS, SONIDOS Y GASES A LA ATMÓSFERA:

Atendiendo a que en la actualidad, el tramo vial es de terracería, la generación de polvo es provocada tanto por la acción del viento, como por el paso de vehículos; por lo tanto durante la ejecución del proyecto deberá procurarse rociar agua sobre las superficies del suelo que presenten mayor susceptibilidad a la erosión y transporte de partículas, sobre todo en época seca y en los lugares de mayor circulación de vehículos de obra.

Asimismo durante la ejecución de obra, podrán generarse sonidos y gases de combustión como resultado de la operación y funcionamiento de los equipos y maquinaria que será utilizada para la implementación de la infraestructura vial objeto de estudio. Para el efecto, los encargados de la ejecución programarán las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de manera periódica para sus equipos, por lo que la generación de gases podrá reducirse al mínimo. La presencia considerable de hollín o humos negros, indicará una mala operación o un inadecuado mantenimiento de los equipos, por lo cual deberá velarse por la correcta calibración de sus equipos.

Por su parte durante la operación de los equipos o maquinaria de construcción, la intensidad de los niveles sonoros generados se encontrará regularmente por debajo de los 85 dB (A). No obstante, de generarse sonidos por encima de este nivel para periodos de exposición del trabajador de 8 horas, se recomienda proveer al personal de operación o que de forma cercana efectúe sus labores, equipo de protección auditiva a través de tapones de oído u orejeras de cono completo. Toda maquinaria estacionaria que produzca niveles de sonoridad por encima de lo indicado anteriormente, se encontrará ubicada lejos de poblaciones, viviendas, centros educativos o cualquier otra instalación o asentamiento humano.

4.1.8 APORTE SOCIOECONÓMICO:

Cabe resaltar que con la ejecución y habilitación de la infraestructura vial objeto de estudio, se promoverá el desarrollo económico y social de las poblaciones establecidas dentro del área de influencia de los mismos (poblados, aldeas, caseríos, etc.), ya que se proporcionará una ruta expedita para el traslado tanto de personas como de productos, permitiendo un mayor acceso a los servicios de salud, educación y otros.

Dentro de la población directamente beneficiada, se encontrarán todas aquellas personas

que se localizan dentro del municipio de Todos Santos Cuchumatán, Concepción Huista y aldeas circunvecinas, la cual asciende a un número aproximado de 69,064 habitantes, los cuales serán beneficiados a través de la implementación de rutas en buenas condiciones de transitabilidad provistas de carpetas de rodadura asfáltica, reduciendo costos de transporte y tiempo de traslado, propiciando el desarrollo económico de las persona a través de rutas expeditas de comercialización para sus productos, aumentando la seguridad vial en ruta a través de la colocación de señalización informativa, preventiva y restrictiva, previniendo el deterioro de la calidad ambiental a través de la conformación de obras convenientes de drenaje, entre otros beneficios a la comunidad.

4.1.9 CONCLUSIONES:

Con la implementación de las obras de mejoramiento del tramo vial, se contribuirá al mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores de la zona, brindándoles la facultad de utilizar una ruta en mejores condiciones de transitabilidad que las actuales, pues como se indicará más adelante, la topografía ondulada y escarpada, así como el ancho de secciones y su superficie, hacen que este tramo represente un riesgo para los usuarios.

El proyecto por corresponder a la rehabilitación de la ruta existente, no se encuentra modificando las condiciones actuales de la zona, pues las áreas ya han sido intervenidas desde tiempo atrás, por lo que se disminuyen los posibles impactos relacionados con la modificación del entorno ambiental y social de las comunidades establecidas dentro de su área de influencia, encontrándose como posibles componentes de impacto esencialmente la generación de residuos sólidos. A su vez el proyecto, al tomar en cuenta los aspectos ambientales dentro de su diseño, reducirá al mínimo los posibles impactos.

El proyecto contempla un diseño hidráulico para la evacuación de las agua de escorrentía, por lo que con la habilitación del mismo, se contribuirá a la adecuada evacuación y disposición de las aguas superficiales y subterráneas.

Considerando que el proyecto se constituye como las actividades de rehabilitación de la ruta ya existente, el mismo no ocasionará modificaciones socioculturales dentro del área de localización, pues como se indicara anteriormente y a través del estudio ambiental y social realizado, las comunidades asentadas dentro de su influencia, manifiestan su interés porque el proyecto se lleve a cabo, manifestando además su inquietud y deseo, que las obras incluyan la adecuación de una carretera más ancha que lo propuesto, que estará supeditado a la disponibilidad financiera del proyecto.

De tal cuenta, con base en la evaluación realizada, se determinó que la construcción y posterior operación del proyecto de mejoramiento vial, ubicado en jurisdicción del Departamento de Huehuetenango, se encontrará relativamente aislado, no creando impactos de forma significativa al ambiente como gases, malos olores, aguas residuales producto de la escorrentía superficial y subterránea, de forma significativa.

4.1.10 RECOMENDACIONES:

Se considera que la construcción y posterior operación del proyecto, en las condiciones contempladas, no crearán impactos negativos significativos al ambiente, toda vez que sus actividades se efectúen de acuerdo con lo planificado, se atienda a las ordenanzas de las autoridades competentes de acuerdo con la ley y se implementen las medidas de

mitigación de impacto ambiental, planes de contingencia, de seguridad humana, gestión ambiental y programa de monitoreo ambiental que de forma complementaria se indican en el presente informe.

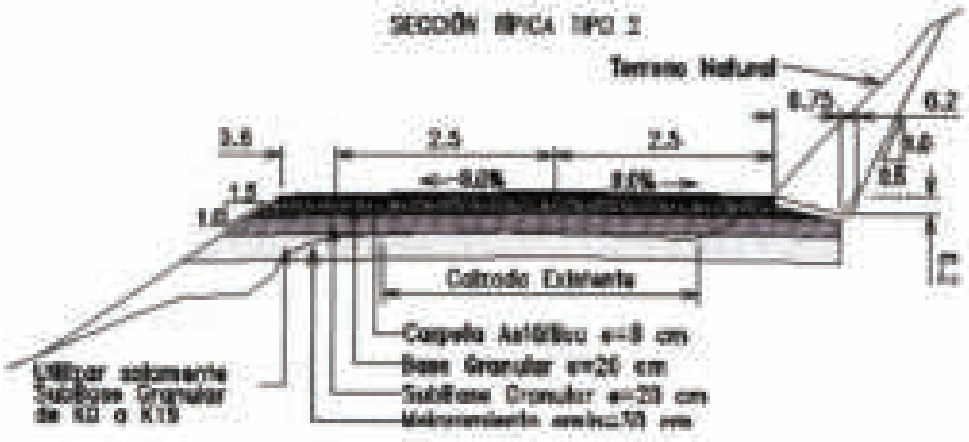
4.2. INTRODUCCIÓN

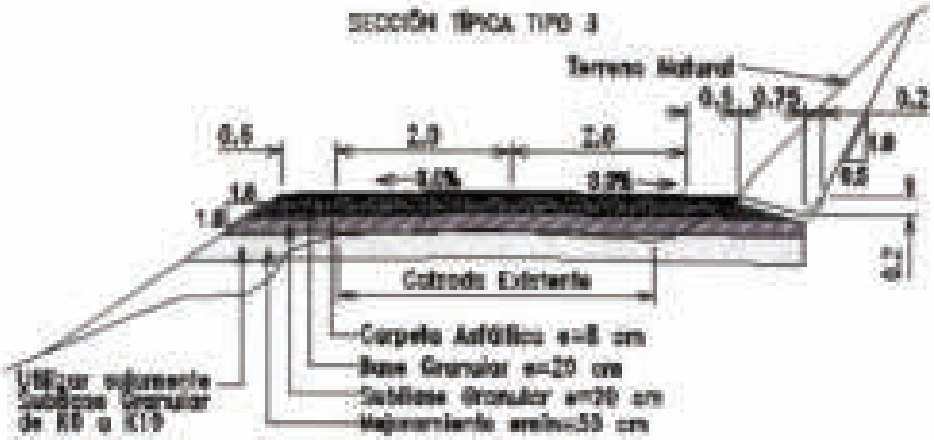
El presente instrumento de evaluación, corresponde al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Social realizado para el concurso público nacional No. DGC-013-2,004-E que corresponde al Estudio de Factibilidad Técnica, Económica, Social y Ambiental, y la Ingeniería de Detalle para el proyecto de Mejoramiento de las rutas departamentales: RD HUE-02, Tramo: Todos Santos Cuchumatán – Concepción Huista, a ubicarse dentro de los municipios de Todos Santos Cuchumatán y Concepción Huista, proyecto localizado dentro del Departamento de Huehuetenango.

Informe preparado con base en lo que para el efecto establecen los lineamientos del Banco Interamericano de Desarrollo -BID- contenidos en el documento Evaluación Ambiental en el Sector Transporte, Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes, Especificaciones Técnicas para la Construcción de Caminos Rurales en Guatemala, el Decreto 68-86 "Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente", sus reformas contenidas en los Decretos 1-93 y 90-200, Acuerdo Gubernativo 23-2003 Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental y sus reformas contenidas en el Acuerdo Gubernativo 704-2003.

4.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

A través de la ejecución de las obras de mejoramiento del tramo carretero, se pretende implementar una sección típica tipo E modificada, conformada por una superficie de concreto asfáltico de 2,50 y 2,00 m de carril (dos carriles en total,4,00 y 5,00 m de ancho en total) y con pendiente de bombeo de 3 % hacia un solo lado de la sección, donde se localizaría el hombro-cuneta de forma triangular cuya finalidad sería la de permitir la evacuación del agua de escorrentía superficial precipitada sobre la superestructura y para permitir en determinado momento el paso de vehículos en ambos sentidos simultáneamente, específicamente vehículos de transporte pesado.





Una vez determinados los parámetros de diseño con la ayuda del programa BS-PCA se estableció el espesor de la losa que cumpliera con los requerimientos máximos de fatiga y erosión obteniéndose los siguientes resultados:

TABLA Nº 4.1:
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PROPUESTA

ESTRUCTURA PROYECTADA	K0+000-K19+000	K0+000-K23+821
LOSA DE CONCRETO MR 4.5 Mpa	20 cm	20 cm
SUBBASE GRANULAR	20 cm	20 cm
CAPA DE MEJORAMIENTO	30 cm	

4.2.2 ALCANCES:

El presente Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Social se orienta a evaluar la viabilidad del tramo carretero desde el punto de vista ambiental y social, con respecto a su área de influencia identificada, relacionando las actividades regulares y más relevantes de la ejecución y posterior operación de la infraestructura vial, con respecto a su entorno mediato e inmediato.

4.2.3 OBJETIVOS:

4.2.3.1 General:

Realizar el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Social al proyecto de mejoramiento vial para las Rutas Departamentales RD HUE-02, tramo Todos Santos Cuchumatán – Concepción Huista, de aproximadamente 23.821 kilómetros de longitud.

4. 2.3.2 Específico:

- Identificar las principales actividades derivadas del proyecto que puedan ocasionar impactos negativos al ambiente, tanto en sus fases de ejecución como de operación y mantenimiento.
- Evaluar la significación de los posibles impactos al medio ambiente con el objeto de determinar su magnitud y proponer las medidas de mitigación de impacto ambiental y planes de contingencia, de seguridad humana, gestión y monitoreo ambiental, de forma complementaria.
- Elaborar el documento de base sobre las condiciones ambientales en las que se realizará el proyecto, el cual será de utilidad para el análisis de los componentes del proyecto por parte de las autoridades competentes.

4.2.4 Metodología:

La metodología empleada para la evaluación de los posibles impactos generados por la ejecución y posterior operación del tramo vial, se basa en el criterio profesional de los consultores participantes, combinada con listas de chequeo e inspecciones de campo, concluyendo con la elaboración de una Matriz de Leopold adaptada a la naturaleza del proyecto, donde se plasman los resultados de la evaluación de impacto ambiental realizada, relacionando las actividades previstas para su desarrollo y posterior operación y mantenimiento más relevantes con el posible impacto ambiental identificado para los diversos compartimientos ambientales seleccionados sobre la línea de base de acuerdo con el área de influencia identificada.

La metodología empleada se definió considerando lo que para el efecto establecen los lineamientos del Banco Interamericano de Desarrollo -BID- contenidos en el documento Evaluación Ambiental en el Sector Transporte, Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes, Especificaciones Técnicas para la Construcción de Caminos Rurales en Guatemala, el Decreto 68-86 "Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente", sus reformas contenidas en los Decretos 1-93 y 90-200, Acuerdo Gubernativo 23-2003 Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental y sus reformas contenidas en el Acuerdo Gubernativo 704-2003.

Para la elaboración del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Social se llevaron a cabo las actividades siguientes:

- Análisis de las condiciones actuales del tramo carretero y alternativas contempladas para su mejoramiento.
- Investigación ambiental documental y al nivel de terreno.
- Análisis de la información.
- Identificación de los posibles impactos ambientales, con respecto a su entorno ambiental.
- Importancia relativa de los posibles impactos generados durante sus distintas etapas.
- Descripción y tipificación de las actividades que pudiesen generar el mayor impacto relativo ambiental y naturaleza del mismo.
- Análisis de las medidas de mitigación ambiental a ser implementadas.
- Determinación y propuesta de medidas de mitigación de impactos, complementarias a las ya consideradas para su ejecución y operación.

- Elaboración del presente informe.

4.2.5 DURACIÓN EN LA ELABORACIÓN DEL EIA, LOCALIZACIÓN Y JUSTIFICACIÓN:

4.2.5.1 Duración:

La Evaluación de Impacto Ambiental aplicada al mejoramiento del tramo carretero, fue iniciada al momento de contratar los servicios de la empresa consultora Corporación Ambiental, S.A., iniciándose en Septiembre del año 2,005, finalizando el presente informe en Diciembre del año 2,005, con una duración aproximada de cuatro meses.

4.2.5.2 Localización y justificación:

El tramo carretero, objeto de análisis del presente estudio, se encuentra localizado en jurisdicción del Departamento de Huehuetenango. Más específicamente, la ruta RD HUE-02, se encuentra en jurisdicción de los Municipios de Todos Santos Cuchumatán y Concepción Huista.

El proyecto de mejoramiento vial del tramo rural de terracería, forma parte del Programa de Rehabilitación y Modernización Vial II, impulsado por el Banco Interamericano de Desarrollo –BID–, siendo su finalidad el mejorar las condiciones de transitabilidad actuales del tramo antes indicados (obsérvese la fotografía No. 4.1 y 4.2.), y en consecuencia, permitir una mejor movilización de las personas y productos de las poblaciones beneficiadas con dicho proyecto, incentivando el desarrollo y calidad de vida de las mismas.

FOTO 4.1: Condiciones de Transitabilidad actual

FOTO Nº 4.2 Condiciones actuales de tramo

4.3. INFORMACIÓN GENERAL

4.3.1 INFORMACIÓN GENERAL Y DOCUMENTACIÓN LEGAL SOLICITADA POR EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES:

4.3.1.1 Organismo responsable del proyecto:

El organismo responsable del proyecto es el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, con financiamiento del Gobierno de Guatemala y el Banco Interamericano de Desarrollo -BID-.

4.3.1.2 Concurso público nacional:

No. DGC-013-2,004-E	Estudio de Factibilidad Técnica, Económica, Social y Ambiental y la Ingeniería de Detalle.

4.3.1.3 Proyecto:

Proyecto de Mejoramiento de la Ruta Departamental RD HUE-02, tramo: Todos Santos Cuchumatán – Concepción Huista.

4.3.1.4 Empresa Planificadora:

Numero de Identificación Tributaria

2442368

Representante Legal

Ing. Ángel Rodolfo López Conde
Director General de Caminos

Actividad Principal

La dirección General de Caminos es la institución gubernamental que planifica, diseña, ejecuta y supervisa las obras de construcción, Rehabilitación, Mejoramiento, Ampliación y Mantenimiento de las carreteras en la República de Guatemala, contribuyendo al desarrollo nacional y al bienestar económico y social de la población guatemalteca.

Dirección para recibir notificaciones

Finca Nacional La Aurora, salón Nº 7, Zona 13

Teléfono y Fax

24720440, 24720441 - fax 24720444

4.3.1.5 Documentos y requisitos legales solicitados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

TABLA N° 4.2:
DATOS DE LOS REGISTROS LEGALES DE LA ENTIDAD INTERESADA, SOLICITADOS POR EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES.

DOCUMENTOS
✓ Acta Notarial de Declaración Jurada
✓ Carta de entrega al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
✓ Factura en original del Aviso Público
✓ CD, conteniendo copia del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Social.
✓ Fotocopia de cédula de vecindad del representante legal de la empresa, autenticada por abogado

4.3.1.6 Información sobre el equipo profesional q elaboro el EIA

Responsables de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental:

El presente estudio ha sido elaborado por el Arquitecto Pablo Francisco Mazariegos Santizo, colegiado activo N° 400 y debidamente registrado en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales con el N° 15 del Registro de Precalificados para la realización de instrumentos ambientales, el Licenciado Carlos Cumatz Pecher, en el área de Sociología, Colegiado N° 478

4.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.4.1 SÍNTESIS GENERAL DEL PROYECTO:

El proyecto objeto de evaluación corresponde específicamente al mejoramiento vial de la ruta departamental RD HUE-02, Tramo: Todos Santos Cuchumatán – Concepción Huista de aproximadamente 23,821 kilómetros, a realizarse en jurisdicción del Departamento de Huehuetenango.

En la actualidad, el tramo antes indicado, posee las características generales siguientes: superficie de rodadura vehicular de balasto, drenaje lateral con susceptibilidad al transporte de suelo, taludes intemperizados y de fácil erosión (algunos casos con riesgo o presencia de deslizamientos), secciones irregulares con cambios de ancho entre 4.0 y 7.0 m, erosión de material de rodadura por causa del viento, el agua y el paso de vehículos; en algunos casos se nota la presencia de saturación superficial del suelo constitutivo y formación de material con características plásticas en época de lluvias, así como otras condiciones más que obstaculizan la expedita movilización vehicular de la zona.

A través de la ejecución de las obras de mejoramiento del tramo carretero, se pretende implementar una sección típica tipo E modificada, conformada por una superficie de concreto asfáltico de 2.00 y 2.50 m de carril (dos carriles en total, 4.00 y 5.00 m de ancho en total) y con pendiente de bombeo de 3 % hacia un solo lado de la sección, donde se localizaría el hombro-cuneta de forma triangular cuya finalidad sería la de permitir la evacuación del agua de escorrentía superficial precipitada sobre la superestructura y para permitir en determinado momento el paso de vehículos en ambos sentidos simultáneamente, específicamente vehículos de transporte pesado.

4.4.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y ÁREA DE INFLUENCIA:

4.4.2.1 Tramo carretero:

RD HUE-02, Tramo: Todos Santos Cuchumatán – Concepción Huista.

4.4.2.1.1 Ubicación geográfica:

Región: El proyecto se localiza en la región VII o Nor-occidente a la cual pertenece el Departamento de Huehuetenango.

Municipios: Todos Santos Cuchumatán y Concepción Huista

Departamento: Huehuetenango.

La ruta expedita para llegar al tramo carretero RD HUE-02, partiendo de la Ciudad de Guatemala, se realiza a través de la ruta Interamericana CA-1 Occidente hasta llegar a la altura del kilómetro 266, donde se encuentra el entronque con la ruta nacional 9N, que conduce hacia la ciudad de Huehuetenango. Sobre dicha ruta y a la altura de la población de Páquix se encuentra la bifurcación a la izquierda que por medio de carretera de terracería, conduce hacia el municipio de Todos Santos Cuchumatán donde da inicio el tramo del proyecto. Todos Santos Cuchumatán están situados a 2400 m snm y Concepción Huista a 2260 m snm.

Para una mejor visualización del tramo y las condiciones físicas y sociales de sus áreas de influencia, obsérvese mapas que se presentan más adelante.

4.4.2.1.2 Posición geográfica:

TABLA Nº 4.3
POSICIÓN GEOGRÁFICA DE LOS TRAMOS (PUNTO INICIAL Y FINAL).

PUNTO DE LOCALIZACIÓN	COORDENADAS UTM (PROYECCIÓN TRANSVERSA DE MERCATOR)	
Inicio de tramo RD HUE-02	649 942	1715 479
Final de tramo RD HUE-02	667 537	1703 249

4.4.2.2 Área de influencia:

De acuerdo a la naturaleza del proyecto de mejoramiento vial del camino rural de terracería, el cual por sus características poseerán longitudes apreciablemente mayores en comparación con su ancho o sección, éstos se encontrarán traspasando distintas actividades humanas, económicas y naturales, presentándose a continuación una breve descripción del entorno ambiental inmediato al proyecto.

A lo largo del tramo carretero, se observa la presencia de un sinnúmero de parcelas agrícolas de subsistencia, donde se notan cultivos específicamente de maíz y hortalizas diversas. Asimismo y como es de esperarse en toda ruta de acceso, se nota la presencia de distintas viviendas que se encuentran asentadas a sus costados, observándose una mayor densidad de ellas, en las cercanías de las poblaciones o entronques que conectan con la ruta.

Dentro de las poblaciones, aldeas y caseríos directamente ubicados en el área de influencia del proyecto, o que utilizan como vía de acceso la ruta antes indicada, se encuentran las siguientes: entre Todos Santos Cuchumatán y Concepción Huista, adicional a dichas poblaciones se encuentran Chicoy, San Martín y Secheu.

El proyecto se encuentra sobre distintas asociaciones naturales de suelos, vegetación, formaciones geológicas y otros, los cuales serán descritos con mayor detalle más adelante durante el desarrollo del presente informe.

Para mayor referencia acerca de la ubicación del proyecto y las características generales del entorno ambiental sobre el que se encuentra el mismo, obsérvese la fotografía que se presenta a continuación, así como mapas de acceso, de ubicación a nivel de República de Guatemala y a nivel del Departamento de Huehuetenango que se presentan en las páginas siguientes.

FOTO 4.3: *Entorno ambiental tramo Todos Santos Chucumatán- Concepción Huista*

MAPA Nº 4.1:
MAPA DE ACCESO AL PROYECTO.

MAPA Nº 4.2:
UBICACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL DE REPÚBLICA DE GUATEMALA.

MAPA Nº 4.3:
UBICACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL DEL DEPARTAMENTO DE HUEHUETENANGO.

4.4.3 UBICACIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA:

El proyecto de mejoramiento vial se encuentra localizado en la Región VII o Nor-Occidente, a la cual pertenece el Departamento de Huehuetenango. El Departamento de Huehuetenango a su vez colinda políticamente y de forma inmediata con los departamentos siguientes: Al Sur con San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán; y al Este con el Departamento del Quiché. Sobre la parte Norte y Oeste se encuentra colindante con los Estados Unidos Mexicanos. Para una mejor visualización de la ubicación regional del proyecto, obsérvese el mapa que se presenta en la página siguiente.

4.4.4 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO:

El proyecto de mejoramiento vial, forma parte del Programa de Rehabilitación y Modernización Vial II, impulsado por el Banco Interamericano de Desarrollo –BID–, siendo su finalidad el mejorar las condiciones de transitabilidad actuales del tramo antes indicado, y en consecuencia, permitir una mejor movilización de las personas y productos de las poblaciones beneficiadas con dicho proyecto, incentivando el desarrollo y calidad de vida de las mismas.

4.4.5 ÁREA ESTIMADA DEL PROYECTO:

Dada la naturaleza del proyecto, el área que ocupará el mismo está representada mayormente por la longitud del tramo que involucra, específicamente los 23.821 kilómetros de la ruta RD HUE-02; por su parte, las obras de mejoramiento como se ha indicado, corresponden a la conformación de una sección típica uniforme de aproximadamente 6,00 metros de ancho, por lo tanto el proyecto como tal abarcará una superficie aproximada de 172,200.00 m^2, no contando el área de derecho de vía o de los taludes de corte o relleno del mismo.

4.4.6 ACTIVIDADES A REALIZAR EN CADA FASE Y TIEMPOS DE EJECUCIÓN:

En la actualidad el proyecto se encuentra a nivel de diseño geométrico sobre los trazos actuales del tramo carretero indicado con anterioridad, proyectado con base al diagnóstico de tipo técnico, socioeconómico y ambiental realizado de manera conjunta.

En principio el conjunto de actividades básicas relevantes y específicas del proyecto, se presentan más adelante.

MAPA Nº 4.4
UBICACIÓN REGIONAL DEL PROYECTO.

4.4.6.1 Flujograma de actividades:

Actividades	Medidas
Preparación de sitios	
Limpieza, desmonte y destronque sobre taludes a modificarse	Adecuada disposición de desechos sólidos
Ubicación de campamentos e instalaciones provisionales	Implementación de medidas de seguridad laboral, así como servicios básicos para el personal
Construcción de obras	
Aprovechamiento de bancos de materiales	Adecuada selección y aislamiento
Adecuación de alineamientos (corte y relleno)	Adecuada disposición de desechos en bancos de desperdicio
Estabilización de taludes	Adecuada disposición de desechos en bancos de desperdicio
Conformación de capas de material granulado y carpeta asfáltica	Medidas de prevención para usuarios (señalización, desvíos, etc.)
Disposición final de residuos sólidos y líquidos	Adecuada selección de sitios No interrupción vehicular
Operación y mantenimiento	
Limpieza	Adecuada disposición de desechos
Mantenimiento preventivo y correctivo	Señalización de áreas de trabajo
Remoción de derrumbes	Adecuada disposición de desechos

4.4.6.2 Fase de preparación del sitio:

Cabe indicar que para el presente proyecto, el cual como se ha indicado, corresponde al mejoramiento de las condiciones actuales del tramo carretero RD HUE-02, la fase de preparación de sitios corresponde esencialmente a la generación de mano de obra, el traslado de maquinaria a ser utilizada, el establecimiento o rehabilitación de caminos provisionales o de desvío, la identificación exacta de lugares de campamento y de depósitos de materiales, así como la definición y aprovechamiento inicial de bancos de materiales y manejo y disposición de desechos, entre otros. Por corresponder a un tramo existente, las actividades de limpieza y desmonte, serán no significativas.

4.4.6.3 Fase de construcción:

En esta etapa se realizará la ubicación y habilitación de campamentos, plantas trituradoras y asfaltadotas y obras conexas; cabe considerar que el proyecto contempla una propuesta de lugares ya existentes para el aprovechamiento de materiales y colocación de campamentos, ubicados en áreas próximas al tramo.

De forma general, las actividades de construcción pueden enunciarse de la forma siguiente: trabajos de excavación y nivelación del terreno, el establecimiento de cortes y rellenos, la aplicación de material de sub-base y base sobre la subrasante y de la capa de rodadura, de acuerdo al trazo que comprenden los proyectos. Asimismo, podrán realizarse actividades de rehabilitación y construcción de obras de drenaje, terraplenes, taludes, acarreo de materiales, aprovechamiento de bancos de materiales y de préstamo, manejo y disposición de residuos, y señalización vial, así como la recuperación de áreas de trabajo y actividades de seguridad laboral y en tramo, como elementos más relevantes.

A continuación se tipifican las actividades básicas del proyecto durante la fase de construcción, con el objeto de poder servir de base al diagnóstico de situación operacional del mismo, con relación a las variables socio ambientales propias del análisis de impacto ambiental que se realizará más adelante en el presente informe.

4.4.6.3.1 Movimiento de tierras:

Esta actividad, consistirá en el retiro parcial o total y en adecuada disposición de las estructuras, servicios existentes y obstáculos que puedan existir dentro del trazo existente del tramo carretero.

Asimismo referido a los trabajos de excavaciones y rellenos compactados que sean necesarios, la recuperación y utilización de materiales, artefactos u otro tipo de bienes, específicamente abarcando la sección típica E modificada que se implementará en el tramo, la cual consistirá de 6.00 metros de ancho donde será habilitada la capa de rodadura y el llamado hombro-cuneta (no contando taludes de corte o relleno). Para una mejor visualización de la sección, obsérvese el esquema que se muestra a continuación.

De manera similar, deberán protegerse dentro de estos trabajos, las estructuras, servicios y recursos naturales que deban permanecer en el lugar; asimismo deberá procurarse la adecuada estabilización de los taludes que por las condiciones naturales de la zona, puedan verse afectados por deslizamientos, erosión por causa del escurrimiento de agua superficial, por erosión ocasionada por el viento u otros factores de riesgo.

Las actividades genéricas de este renglón, entre otros, comprenderán: limpia, chapeo y destronque, explotación de bancos de materiales, retiro de estructuras existentes, excavación no clasificada de materiales de desperdicio y de préstamo, remoción de materiales inapropiados, construcción de contracunetas, excavación estructural para alcantarillas y subdrenajes, rellenos para estructuras, sobre acarreo, acarreo libre y acarreo.

4.4.6.3.2 Sub-base y base:

Trabajos referidos esencialmente a la limpieza de la posible vegetación y materia orgánica existente sobre el área de subrasante, es decir, las áreas del lecho de los caminos sobre la que se construirán las capas de sub-base, de base, de superficie de rodadura y hombros.
También dentro de estos trabajos, se incluye la escarificación, mezcla, homogenización, humedecimiento, conformación y compactación del suelo de subrasante. Sobre esta etapa, deberá llevarse a cabo un control estricto del tránsito, así como de análisis y controles de laboratorio, para dejar una sub-rasante de acuerdo con las especificaciones requeridas y con una superficie adaptada razonablemente al alineamiento horizontal y vertical de las secciones típicas de pavimentación que se indicarán en los planos de diseño del proyecto.

En resumen, las actividades básicas que se efectuarán en este renglón corresponden al acondicionamiento de la sub-rasante, aplicación de capa de sub-base y capa de base.

4.4.6.3.3 Capas de superficie a tratar:

En este caso, las actividades se orientan a la preparación de la superficie a tratar, la obtención, preparación, acarreo y aplicación de materiales de liga para lo que se denomina el recubrimiento.

Durante esta etapa, deberán existir actividades relacionadas con el control de tránsito en ruta, para seguridad de usuarios y protección del tramo, incluyendo el periodo de curado. Dentro de este renglón se encuentran comprendidas las actividades de tratamiento y riego de imprimación, tratamientos asfálticos superficiales, mezclas con piedra o grava, arena asfalto y riego de liga, entre otros.

4.4.6.3.4 Drenajes:

Esta etapa, esta referida a las actividades relacionadas con la colocación de alcantarillas transversales, de acuerdo con los diámetros y clases requeridas, colocándose sobre una cama adecuadamente preparada, así como la rehabilitación de las estructuras de drenaje mayor.

Dentro de esta etapa y previo a la colocación de las alcantarillas, también se incluye la fabricación, el transporte, suministro, acarreo, almacenaje, manejo y curado de los materiales de alcantarillas.

4.4.6.3.5 Dispositivos para el control del tránsito:

Finalmente, dentro de las actividades del proyecto y como parte de las acciones de culminación de los tramos, se tendrá la implementación de los dispositivos de señalización horizontal y vertical para el control del tránsito; actividades que están relacionadas con el transporte, suministro, fabricación, manejo, almacenamiento e instalación de dispositivos.

En este renglón deberá velarse porque las defensas sean en los tamaños, tipos, pesos, materiales y diseños requeridos. En resumen, los dispositivos para el control del tránsito comprenden: postes y rieles de metal, cercas, monumentos de kilometraje, líneas longitudinales de tráfico, señales de tráfico como tal, bordillos y obras conexas de ser necesario.

4.4.6.3.6 Componentes temporales del proyecto:

Los componentes temporales del proyecto corresponden esencialmente a las obras que permitirán la puesta en marcha y el funcionamiento del proyecto, desde sus primeras etapas de ejecución hasta su culminación, y que una vez finalizadas las actividades inherentes al proyecto, se finalizará con su empleo.

Estas actividades se relacionan con la habilitación de áreas previamente seleccionadas para campamentos, el aprovechamiento adecuado de bancos de materiales, la ubicación y operación de la planta de producción de asfalto y la trituradora de materiales, entre otras. Para una mejor comprensión de los componentes antes indicados, a continuación se presenta una breve descripción de los mismos.

a) Campamentos:

El área de campamentos regularmente se destinará para albergar parte de la maquinaria y equipos de campo y de laboratorio de uso de la ejecución del proyecto. Estas áreas incluirán instalaciones administrativas, talleres, bodegas, parqueos de vehículos livianos y de carga, caminos interiores, instalaciones de energía y agua y servicios varios, entre comedores y sanitarios.

De acuerdo a la leve magnitud del proyecto de mejoramiento vial, es probable que se empleen las instalaciones de campamentos, para la ubicación de las plantas trituradoras de materiales, las asfaltadoras y almacenes de productos asfálticos e hidrocarburos. A continuación se presenta la fotografía Nº. 4.4 que muestra las posibles zonas para la colocación de campamentos e instalaciones conexas, en el tramo

FOTO 4.4: Área posible para campamento para el tramo Todos Santos- Concepción H.

El área necesaria para la componente de campamentos y su ubicación, dependerá de la logística del proyecto y de las instalaciones y equipos a colocarse en su interior, estimándose que se requerirán aproximadamente de 2 a 3 manzanas. Para efectos del proyecto y el tramo correspondiente, se cuenta con distintas áreas preseleccionadas que podrán utilizarse por parte de la empresa Contratista que sea seleccionada para la ejecución del mismo, presentándose en la página siguiente un pequeño sumario de la ubicación y de la posición topográfica del mismo.

TABLA N°. 4.4
POSIBLE UBICACIÓN DE CAMPAMENTOS.

TRAMO	UBICACIÓN	POSICIÓN GEOGRÁFICA	
RD HUE-02	6+900 en tramo	646132	1718166

b) **Bancos de materiales**

Los bancos de materiales corresponderán a sitios de aprovechamiento de material como grava, arena y roca, para la utilización en obra. La ubicación de los bancos estará dada tomando en consideración los aspectos relacionados con la naturaleza y calidad de materiales, cantidades probables de aprovechamiento y condiciones ambientales en su entorno circunvecino e inmediato a los mismos, así como de los costos de operación y mantenimiento.

Las áreas de los bancos de materiales serán variables, pues dependerán del tamaño de los bancos y del volumen de materiales contenidos. Dentro del estudio técnico del proyecto, se contempla la posibilidad que durante la ejecución de obra, se utilicen bancos ya existentes presentándose en la tabla siguiente la síntesis de posibles bancos de materiales.

TABLA N° 4.5
POSIBLES BANCOS DE MATERIALES.

TRAMO	UBICACIÓN	POSICIÓN GEOGRÁFICA		OBSERVACIONES
RD HUE-02	2+000 en ruta	648846	1716380	Ubicado en una sección en curva con poco espacio para retiro de material
	6+500 en ruta	646431	1718011	Espacio para maniobra de vehículos de transporte Trabajado en plataformas
	17+400 en ruta	642375	1723342	Aprovechado por la comunidad

c) Planta trituradora y asfaltadora:

Regularmente y acorde a las dimensiones del proyecto, según se indicara anteriormente, la planta asfaltadora y trituradora podrá encontrarse formando un conjunto con el o los campamentos a utilizarse, atendiendo a la disponibilidad de espacio, logística, requerimientos técnicos y ambientales del tramo.

En principio es recomendable que la planta asfaltadora se encuentre los más alejado posible de cauces de ríos o cuerpos de aguas superficiales o subterráneos de niveles freáticos altos.

Estos dispositivos deberán contar con los dispositivos de control ambiental necesarios, tanto para ambiente laboral como ambiente circunvecino a las áreas donde sean ubicados. Las áreas seleccionadas dependerán del tipo de maquinaria y actividades a realizarse al interior de las áreas de trabajo.

4.4.6.4 Fase de operación y mantenimiento:

Una vez concluida la ejecución del tramo, se entrará en la fase de operación y mantenimiento de la obra, a efecto de monitorear la efectividad de la infraestructura y realizar las adecuadas gestiones administrativas y técnicas que permitan llegar a su vida útil e incluso alargarla, evitándose de esta manera el posible deterioro acelerado de las obras por el uso, las inclemencias del tiempo o mal uso del tramo carretero.

La operación y mantenimiento, se relaciona con actividades de limpieza del tramo, cunetas, drenajes, protección de taludes, reforestación, bacheo, administración y otros.

Para una mejor comprensión de las actividades a realizarse como parte del mantenimiento, a continuación se presenta una breve descripción de los componentes permanentes a los que se les efectuarán dichas acciones.

4.4.6.4.1 Infraestructura permanente:

a) Derecho de vía:

El derecho de vía corresponde al corredor longitudinal paralelo a eje central de las carreteras y localizado a ambos lados de las mismas, que se destina específicamente para permitir y aprovechar el espacio dispuesto, para posteriores actividades de mantenimiento, ampliación e implementación de infraestructura adicional de soporte para el tramo vial que corresponda.

Cabe indicar que el proyecto, corresponde al mejoramiento de las condiciones actuales del tramo vial RD HUE-02, por lo que a lo largo de la ruta se encuentran distintas actividades de tipo agrícola (parcelas agrarias de subsistencia) y la presencia de algunas viviendas dispersas que se localizan principalmente en las cercanías de las poblaciones en ruta, tal y como se detallará en capítulos posteriores.

Las actividades de mantenimiento del derecho de vía, estarán relacionadas con la remoción de la vegetación surgente, en las proximidades de la superestructura y las obras conexas que constituirán los tramos. Asimismo, se relaciona con la estabilización de taludes que presenten riesgos de deslizamiento.

b) Carpeta de rodadura:

Para permitir que la carpeta de rodadura, los elementos laterales y las capas de material granulado que serán utilizados como base y sub-base, mantengan durante su periodo de diseño las condiciones óptimas de uso, será necesario realizar labores de mantenimiento relacionadas con el sellado de grietas, labores de bacheo, retiro de posibles deslizamientos de tierra y otras que garanticen la expedita transitabilidad en ruta.

c) Drenajes:

Como se indicara anteriormente, el proyecto incluirá actividades de rehabilitación y construcción de obras de drenaje durante la fase constructiva, para evitar que la acumulación o paso superficial del agua de escorrentía, deteriore las superestructuras a través del transporte de material granular o saturación de partículas de las capas de base y sub-base, y esto a su vez, el asentamiento o abultado de las superficies asfálticas.

Dentro de las estructuras de drenaje se incluye la habilitación de alcantarillas transversales, cunetas, contracunetas, cajas de captación, lechos filtrantes, etc.

Por lo indicado anteriormente, deberán inspeccionarse dichas estructuras de drenaje y retirar cualquier residuo como materia vegetal viva o en proceso de putrefacción, tierra de posibles deslizamientos o cualquier otro desecho que obstruya parcial o totalmente el flujo normal del agua hacia su disposición final.

d) Señalización vial:

Parte importante e integral del proyecto, será lo relativo a la señalización vial y a la conformación de estructuras y mecanismos administrativos para la adecuada gestión del proyecto, en cuanto a seguridad vial se refiere.

De manera general, esta componente estará referida a la señalización horizontal y vertical del proyecto, colocando de manera conveniente todos aquellos componentes de carácter informativo, preventivo y restrictivo que sea necesario, en especial referidos a la presencia o proximidad de centros escolares, paso de animales y otros que de acuerdo a las características del tramo, sea necesario colocar.

Estos elementos serán también objeto de actividades de mantenimiento, las cuales estarán orientadas a sustituir o restablecer las condiciones originales de la información que pretenden transmitir a los usuarios. Tal es el caso de colocación de nueva rotulación deteriorada, pintado de líneas longitudinales, reposición de bordas de contención deterioradas, etc.

4.4.7 SERVICIOS BÁSICOS:

A continuación se presenta una breve descripción de algunos de los servicios básicos que serán requeridos para las labores de ejecución y posterior mantenimiento del tramo vial objeto de estudio, enfocándose esencialmente en aquellos relacionados específicamente con el normal desempeño de las labores del personal designado.

4.4.7.1 Abastecimiento de agua:

Durante la ejecución de obra, la empresa Contratista será la encargada de proporcionar a su personal de labores, el agua necesaria para las actividades de aseo personal y agua para consumo humano, realizando para ello, un sondeo sobre la posible utilización de fuentes subterráneas o superficiales por medio de un acercamiento con las autoridades municipales o a través de fuentes privadas.
Para evitar riesgos a la salud, por carencia de agua sanitariamente segura, se recomienda complementar cualquier sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en el proyecto, con algún tratamiento de desinfección; para ello se sugiere verificar periódicamente su calidad mediante análisis de control de potabilidad. Como opción de agua para beber, se sugiere el uso de agua potable envasada, por empresa comercial especializada y certificada en el ramo.

4.4.7.2 Drenajes de aguas servidas, pluviales y otros:

Asimismo durante la etapa de ejecución del proyecto, la empresa Contratista será la encargada de proporcionar a sus trabajadores, servicios sanitarios temporales, en especial en los frentes de trabajo, donde la actividad hace que no se puedan instalar adecuadamente sistemas fijos de disposición de excretas; se recomienda el uso de sistemas móviles proporcionados por Empresa especializada en el ramo, que tienen la ventaja de ser fácilmente desplazables, herméticos y seguros, recomendándose colocar un servicio sanitario móvil, por cada 15 trabajadores, por cada frente de trabajo.

Por su parte, se recomienda que residuos líquidos generados en el tramo, tales como aceites y lubricantes, sean convenientemente dispuestos en contenedores particulares y herméticamente cerrados, para evitar fugas que ocasionen contaminación del suelo o del agua; o bien, que puedan ocasionar accidentes en carretera.

Asimismo en las áreas de abastecimiento de hidrocarburos, deberá habilitarse sistema de contención de derrames para evitar la contaminación del suelo, el agua y la flora del lugar, recomendándose el empleo de fosas de contención y captación para posibles derrames, desgrasadores a la salida de las líneas de flujos líquidos de procesos asfálticos y contar con agentes o productos de fijación de petróleos para controlar derrames.

4.4.7.3 Energía eléctrica:

El servicio de energía eléctrica en la zona Occidental, que incluye los departamentos de Quetzaltenango, San Marcos, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango, Suchitepéquez, y Retalhuleu, así como secciones específicas de los departamentos del Quiché, Escuintla y Huehuetenango donde se encontrará el proyecto de mejoramiento vial, se encuentra sujeta al servicio proporcionado por la empresa Deocsa.

4.4.7.4 Vías de acceso:

La descripción de las vías pavimentadas que permiten el acceso hacia el área de desarrollo del proyecto de mejoramiento. El proyecto de mejoramiento de la ruta departamental RD HUE-02 en sí, se constituye como una vía de acceso hacia las distintas poblaciones que se encuentran asentadas dentro de su influencia, interconectando distintos caminos rurales de terracería.

4.4.7.5 Transporte público:

En los tramos existe diverso transporte público a diversas horas del día. Entre los medios de transporte indicados se encuentran principalmente vehículos livianos tipo pick-up y algunas camionetas, los cuales de forma regular transita hacia y desde las cabeceras los centros poblados.

4.4.7.6 Mano de obra:

Tanto durante la ejecución de obras como durante las posteriores labores de mantenimiento del tramo vial a ser mejorados por el proyecto, la empresa Contratista designada para dichas labores será la encargada de la contratación del personal profesional, técnico y de labores obreras que sea requerido. Se deberá dar preferencia a la contratación de mano de obra local, con el objeto de que el proyecto se constituya a su vez, como una fuente de empleo para las personas que habiten en las cercanías y durante los periodos que duren las labores.

4.4.7.7 Campamentos:

Durante la ejecución del proyecto se requerirá la habilitación de campamentos, donde podrán ser distribuidas las distintas instalaciones, equipos y maquinaria que sea requerida para la normal implementación de la obra. De tal cuenta, anteriormente se presentaron algunas de las características que poseerá dicha infraestructura temporal.

4.4.8 MATERIA PRIMA Y MATERIALES UTILIZADOS:

4.4.8.1 Materias primas durante la fase de operación:

En virtud de la naturaleza del proyecto, la materia prima que puede ser requerida durante la fase de construcción de las obras, corresponde a materiales comunes de construcción.

4.4.8.2 Materias primas durante la fase de operación:

Durante esta etapa, las materias primas se relacionan con materiales de construcción convencionales, para la rehabilitación o sustitución de los elementos que constituirán el proyecto, o construcción de algunas obras adicionales para beneficio de los usuarios, siendo esencialmente los mismos indicados en el numeral previo.

4.4.8.3 Inventario y manejo de sustancias químicas, toxicas y peligrosas:

Como parte de las actividades de ejecución del proyecto de mejoramiento vial, no se contempla el manejo o almacenaje de productos tóxicos, mal olientes, corrosivos, o de forma general peligrosos; sin embargo, para el caso de los tanques de almacenamiento de hidrocarburos, se recomienda a los encargados velar por la seguridad de su personal y equipos, supervisando la correcta operación y estado general de los componentes del sistema, así como la ubicación estratégica de extintores y obras de contención de posibles derrames.

4.4.9 MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS (SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y GASEOSOS):

El aspecto relacionado con los residuos, emisiones, desechos liquidos y sólidos, ruidos, vibraciones u otros posiblemente generados por las actividades de ejecución del proyecto, se tratarán con mayor detalle en los capítulos relativos a los posibles impactos ambientales y las medidas de mitigación de impacto ambiental.

4.5. DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL JURÍDICO

El Estudio se realizó con base en lo que para el efecto establecen los lineamientos del Banco Interamericano de Desarrollo -BID- contenidos en el documento Evaluación Ambiental en el Sector Transporte, Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes, Especificaciones Técnicas para la Construcción de Caminos Rurales en Guatemala, el Decreto 68-86 "Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente", sus reformas contenidas en los Decretos 1-93 y 90-200.

También se tomó en cuenta la legislación siguiente:

Acuerdo Gubernativo 23-2003 y sus reformas contenidas en los acuerdos gubernativos 424-2003 y 704-2003. Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental.

Decreto 4-89 y sus reformas (110-96). Ley de Áreas Protegidas.

Mapas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas. Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP.

4.6 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

4.6.1 *GEOLOGÍA:*

4.6.1.1 Aspectos geológicos regionales:

A nivel macro y de acuerdo con su fisiografía, sobre el departamento de Huehuetenango pueden definirse tres provincias fisiográficas, las cuales han ejercido su influencia sobre la región, caracterizándola como una tierra de una topografía bastante irregular. A continuación se detallan las principales características de estas regiones:

- *Tierras altas cristalinas*

Se extienden inmediatamente al Norte del Altiplano Volcánico y están constituidas por una serie de cadenas montañosas orientadas normalmente de Oeste hacia Este-Noreste, relacionadas a los más importantes rasgos tectónicos regionales. Esta región se extiende por una longitud de alrededor de unos 350 km. con una amplitud variable de 20 km. en la parte mas Occidental hasta un máximo de unos 70 km. en la parte centro Oriental y comprende varias cadenas montañosas como la Sierra de Chuacús, la Sierra de las Minas y la Sierra del Merendón que alcanzan elevaciones máximas de 1500, 2000 y 2700 m.s.n.m respectivamente.

Las formaciones geológicas que constituyen esta región son principalmente rocas ígneas de diferentes naturalezas, desde graníticas hasta ultra básicas rocas metamórficas como filitas esquistos, mármol gnéisses y migmatitas y en afloramientos menores lutitas areniscas y conglomerados de permocarbonífero y calizas jurásico-cretácicas.

- *Tierras altas volcánicas*

Están constituidas exclusivamente por depósitos aluviales cuaternarios, que se extienden a lo largo de toda la costa del Pacífico de Guatemala, por una longitud de unos 260 Km., y con un ancho de entre 10 y 60 km., hasta una elevación máxima alrededor de los 300 m.s.n.m. en la parte más ancha. Esta región tiene un clima que la clasifica como zona cálida seca, con Bosque sub. Tropical en la parte Sur, donde hay precipitaciones anuales entre los 500 y 1,000 mm., y temperaturas medias entre 19 y 26 °C, y zona cálida húmeda, con Bosque Húmedo sub. Tropical Cálido en la parte Norte, donde hay precipitaciones anuales entre 1,200 y 2,000 mm., y una temperatura de 27 °C, de promedio anual.

- *Región sedimentaria septentrional*

Esta puede ser dividida en dos subregiones a decir, las Tierras Altas Sedimentarias y la región Sedimentaria del Peten. Las Tierras Altas Sedimentarias están definidas al Norte por los márgenes de la cuenca del Petén, al Sur por las fallas que las separan de las Tierras Altas Cristalinas y se extienden desde la frontera con México en el Oeste hacia las Montañas de el Mico en el este. Esta sub. Región esta constituida por la Sierra de los Cuchumatanes en la zona más occidental que alcanza altitudes de más de 3600 m.s.n.m, la Sierra de Chamá en la zona central y la Sierra de Santa Cruz en la Oriental. Las formaciones que afloran están constituidas casi en la totalidad de la región, por calizas cretácicas que presentan extensos fenómenos de karstificación en afloramientos menores

se encuentran también calizas pérmicas rocas sedimentarias clásticas permocarboníferas y rocas magmáticas.

4.6.1.2 Aspectos geológicos locales:

A nivel particular, las características litológicas del área del proyecto de mejoramiento del tramo carretero, son descritas, conformando las siguientes unidades geológicas:

Tramo Todo Santos – Concepción Huista

- *Calizas y Dolomitas Cretácicas (KSd)*

Esta unidad comprende a la serie de los depósitos carbonáticos cretácicos que se encuentran ampliamente distribuidos en toda la parte central de Guatemala, formando extensos afloramientos con, a veces la característica morfología Kárstica y que están marcados con la sigla Ksd en el mapa geológico.

Desde el punto de vista hidrogeológico, la formación puede ser agrupada dentro de una única unidad bien definida y con características bastante homogéneas en todo el territorio, siendo constituida por la gran parte de calizas que tienen un elevado grado de permeabilidad por fracturación y presentan también una importante circulación Kárstica.

Esta unidad por lo tanto constituye un acuífero de buena potencialidad, si bien por las condiciones de permeabilidad por fracturación y de circulación Kárstica, de muy difícil evaluación debido a variaciones amplísimas de los valores de coeficientes hidráulicos de una zona a otra muy cercana.

Por otro lado, la potencialidad de esta unidad hidrogeológica está confirmada por los numerosos manantiales que en ella se observan.

Por lo que se refiere a la calidad del agua subterránea contenida en las calizas cretácicas no se dispone de algún dato, pero debe ser aceptable para uso potable, siendo utilizada en varias localidades.

A una escala regional se puede estimar valores más reducidos, que siempre en forma provisional y tentativa pudiera ser:

En zonas con importantes fenómenos Kársticos y con morfología muy suave (planicies del Petén y de Alta Verapaz); 50% de las precipitaciones anuales.

En zonas con fenómenos Kársticos reducidos y morfología abrupta, que permite una mayor escorrentía de las aguas superficiales (Sierra de los Cuchumatanes, Sierra de Chamá); 25% de las precipitaciones anuales.

- *Depósitos Clásticos Jurasico-Cretácicos (JKts)*

Esta unidad comprende a los depósitos principalmente clásticos arcilíticos que pertenecen a las formaciones Todos Santos Y San Ricardo, de edad jurásico-cretácica, indicados en el mapa geológico bajo la sigla JKts y que aparecen principalmente en varios pequeños afloramientos bordeando a la Sierra de los Cuchumatanes en el departamento

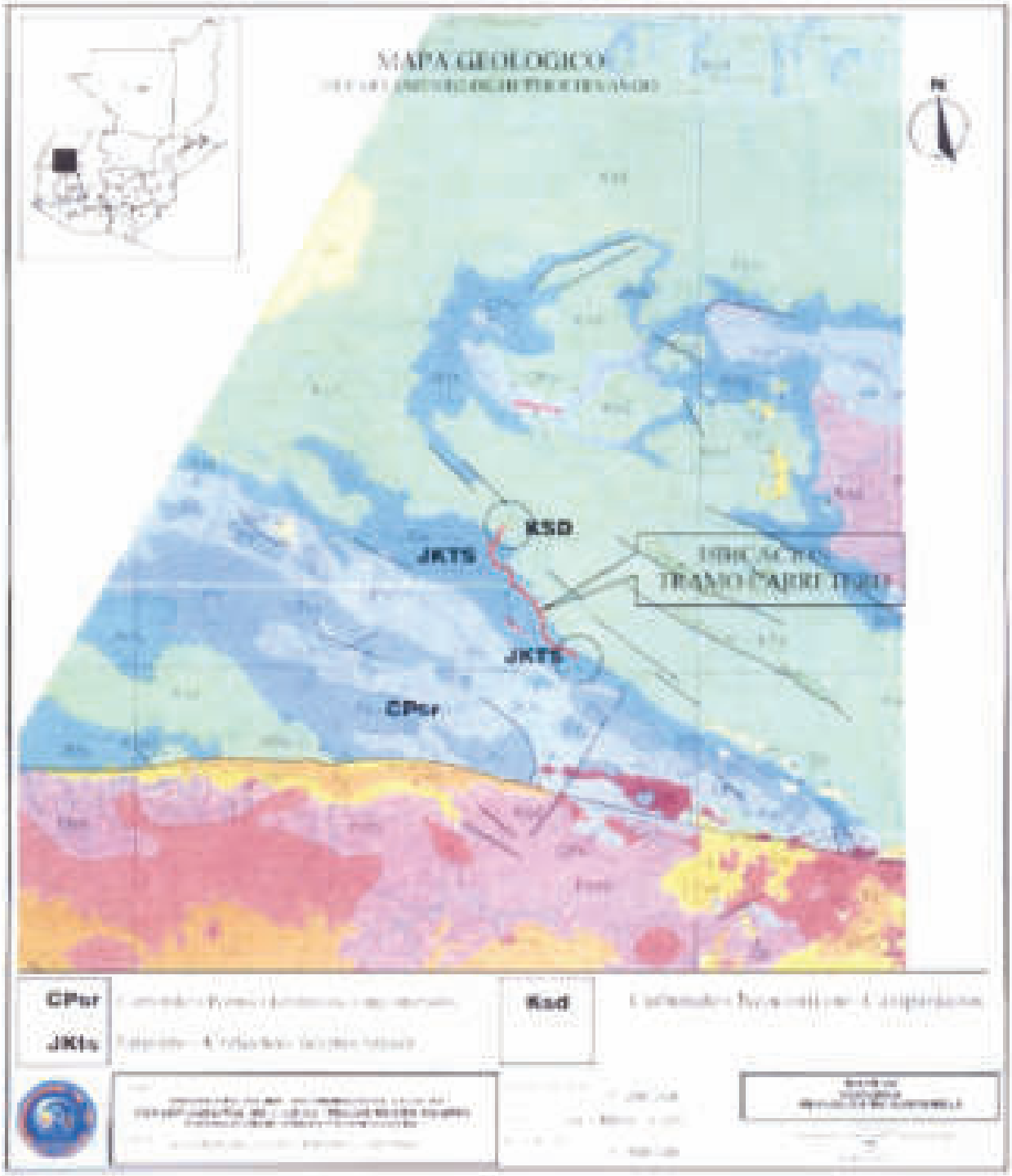
de Huehuetenango.

Litológicamente la formación Todos Santos está constituida de unos 900 metros de limonitas y arcillitas rojas con intercalaciones de estratos de caliza de origen marino y de conglomerados rojos de origen continental, y puede ser dividida en dos grupos, uno inferior constituido principalmente de conglomerados rojos con intercalaciones de arcillitas (espesor 400 m) y uno superior constituido casi exclusivamente de limonitas y arcillitas con estratos de areniscas muy finas, de matriz arcillosa, siempre de color rojo (espesor 500 m).

La formación San Ricardo, que se encuentra en sucesión estratigráfica por arriba de la formación Todos Santos, está constituida por más de 600 m de limonitas y arcillitas de origen probablemente marino.

Desde el punto de vista hidrológico, esta unidad puede ser considerada como impermeable. Su importancia está en el hecho que constituye, en profundidad, la base regional impermeable sobre la que se apoya el acuífero contenido en las calizas cretácicas.

MAPA Nº 4.5
GEOLOGÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO.



4.6.2 GEOMORFOLOGÍA:

4.6.2.1 Descripción geomorfológica:

A nivel general, Huehuetenango posee una topografía escarpada con alturas muy variadas que van desde 300 a más de 3,000 m.s.n.m. La región Noroccidente se ubica en las tierras altas montañosas de Guatemala, las cuales se dividen en cuatro regiones fisiográficas:

- Montañas volcánicas
- Altiplanicie central
- Cerros de caliza
- Tierras bajas de Petén-Caribe

Cabe resaltar especificamente sobre el proyecto en cuestionamiento, que los trabajos de mejoramiento de la vía existente, no interferirán significativamente sobre la morfología del área ni con el paisaje local, atendiendo a su poca modificación de la infraestructura existente, así como también el moderado movimiento de tierras necesario para su ejecución en función a su envergadura. Por lo anterior, se presume efectos no significativos al ambiente contando con las medidas de mitigación necesarias, expuestas mas adelante en el presente informe.

4.6.3 SUELOS:

- *Uso del suelo*

En el departamento de Huehuetenango por su condición de terreno montañoso y variedad de climas, se encuentran cultivos para tierra caliente y templada, como también para clima frio. Entre los de clima cálido y templado, se encuentran: café, caña de azúcar, tabaco, chile, yuca, achiote y gran variedad de frutas; y entre los cultivos de clima frio están: los cereales como el trigo, cebada, papa, alfalfa, frijol, algunas verduras, hortalizas, árboles propios del lugar, etc. Además por las cualidades con que cuenta el departamento, algunos de sus habitantes se dedican a la crianza de varias clases de ganado destacándose el ovino, entre otros.

- *Cobertura Forestal*

Por las caracteristicas de su topografía, clima y suelo, Huehuetenango alberga dentro de su cobertura forestal 6 tipos distintos de bosque. El área total con cobertura forestal es de 3,917 kilómetros.

- *Capacidad de uso del suelo*

Estudios realizados sobre la capacidad productiva del suelo muestran que únicamente el 12.2% de los suelos tiene capacidad de uso agricola. Con base a la información cartográfica existente, la capacidad productiva de la tierra de Huehuetenango, puede visualizarse en los siguientes rubros:

- Tierras con capacidad de uso agricola o pastizales. Principalmente para fines forestales y pastos, con factores limitantes muy severos de topografía, profundidad y rocosidad.

- Tierras no cultivables. Aptas solamente para fines de uso o explotación forestal de topografía muy fuerte y quebrada, con pendiente muy inclinada hasta el 45.1%.

- Tierras no aptas para el cultivo. De topografía muy quebrada y escarpada hasta un 17.9%, aptas solo para parques, recreación y vida silvestre; y para protección de cuencas

Los suelos, dependiendo de su capacidad de uso, son clasificados en ocho conceptos de manejo, contemplados según la Metodología USDA, las cuales son diferenciados por medio de una numeración correlativa de uno a ocho unidades (numeración romana) siendo de mayor productividad aquellas que se encuentran al inicio de la clasificación y de menor capacidad de uso las que se ubican al final. El terreno donde se ubican las obras, está inmerso dentro de las áreas de denominación VIII y VII, las cuales poseen las características siguientes:

Suelo tipo VIII

Esta, es una tierra no cultivable, posee severa limitación para la agricultura. Su morfología consiste en ondulaciones de relieve y áreas bastante inclinadas, mas aptas para siembra y evolución de pastos y cultivos perennes.

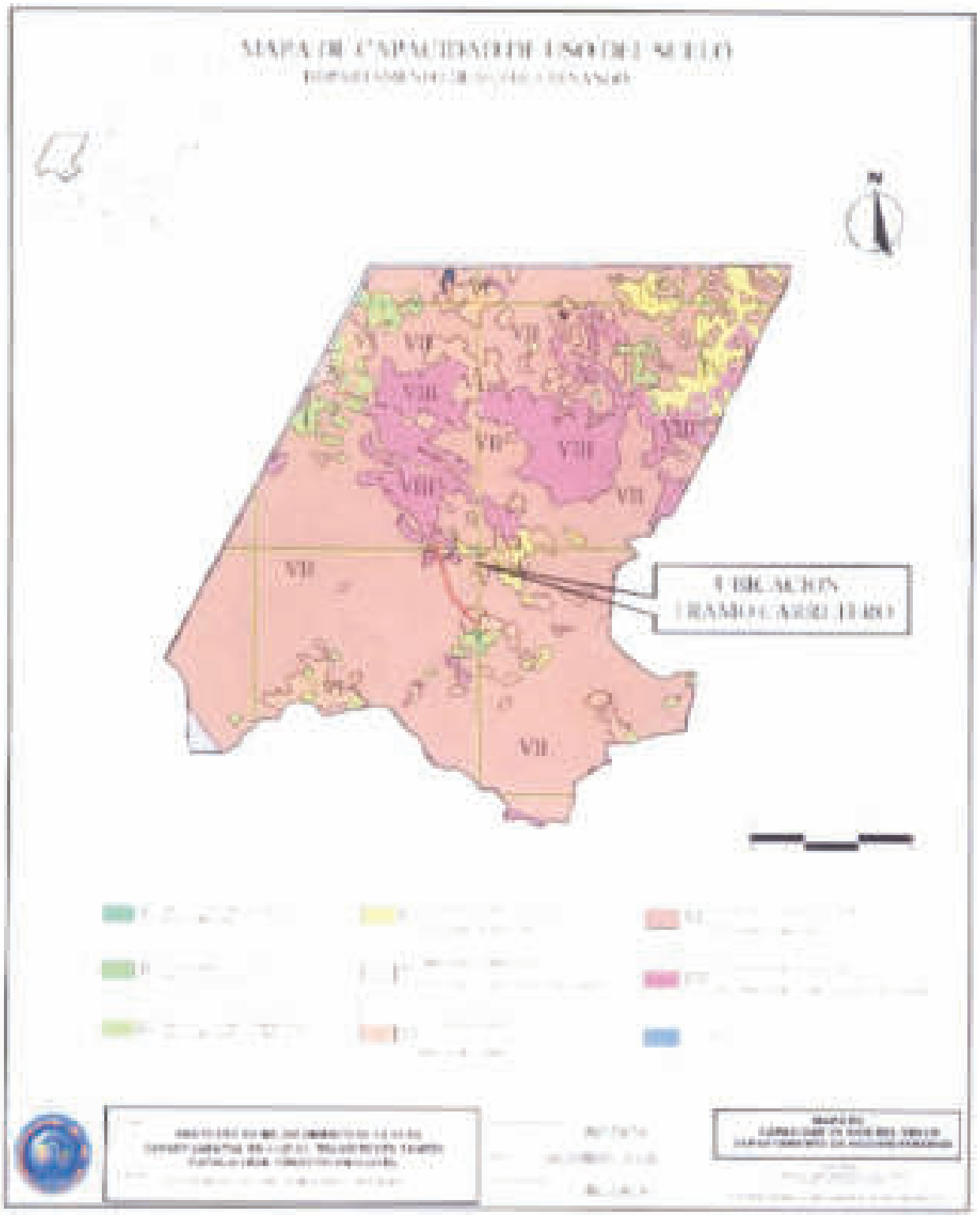
Por lo anterior, es intrínseca para la producción forestal, áreas de protección especial o parques comunales.

Suelo tipo VII

Estas tierras son no cultivables, aptas solamente para fines de producción forestal. Su relieve es inclinado y posee pendientes muy inclinadas, llegando hasta el 30-40%.

Para mayor interpretación de la topología de los suelos y la ubicación del proyecto, véase el mapa siguiente:

MAPA Nº 4.6
CAPACIDAD DE USO DEL SUELO.



4.6.4 CLIMA:

El patrón de lluvias varía entre 1,057 mm. y 1,588 mm., con un promediado de 1,344 mm. de precipitación anual. Las biotemperaturas van de 5 grados a 20 grados °C. La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 0.75.

TABLA Nº 4.6
DATOS CLIMÁTICOS EXISTENTES EN LA ZONA.

Evapotranspiración potencial	1500 – 1800 mm
Humedad relativa	70-85%
Precipitación promedio anual	2000-1000 mm
Recarga hídrica	Baja recarga
Temperatura media anual	15-20 c
Clasificación climática	B3bci

4.6.5 HIDROLOGÍA:

El segmento donde se ubica el proyecto del tramo carretero, pertenece a la gran vertiente del Golfo de México, estas están todas comprendidas dentro de la región sedimentaria.

A nivel de micro localización, la zona del tramo carretero Todo Santos Cuchumatan – Concepción Huista, pertenece específicamente a la cuenca hidrográfica de Selegua, que posee una superficie estimada de 1,535 km^2 de extensión. A continuación se describen las características más relevantes de esta cuenca:

- *Cuenca Selegua*

La cuenca del río Selegua se extiende sobre una superficie de 1,535 km^2, en la zona inmediatamente al Norte de la cuenca del río Cuilco. La parte más alta de la cuenca o sea la más Oriental, esta comprendida entre las Tierras Altas Cristalinas, mientras que la parte mas baja se encuentra en la región Sedimentaria Septentrional.

Los afloramientos de formaciones potencialmente acuíferas en esta cuenca esta bastante limitados, por cuanto la mayor parte de ella esta constituida por rocas intrusitas y metamórficas, en la zona Oriental y por depósitos prevalentemente clásticos jurasico-cretácicos y depósitos clásticos-permo-carboníferos en la parte mas Occidental, todas formaciones prácticamente impermeables.

En la parte extrema Oriental se encuentran al Oeste de Huehuetenango, algunos depósitos piro clásticos cuaternarios que rellenan una depresión entre rocas intrusitas. Estos depósitos que se extienden sobre una superficie de alrededor de 60 km^2, pueden ofrecer buenas posibilidades de contener agua subterránea en cantidades explotables.

Algunos afloramientos de calizas y dolomitas pérmicas se encuentran en la parte centro oriental de la cuenca, pero por su posición elevada y por constituir acuíferos de modesta capacidad, no ofrecen posibilidades de desarrollo interesantes.

Igualmente los afloramientos de calizas y dolomitas cretácicas que aparecen a lo largo de la parte septentrional de la cuenca y que constituyen la parte mas meridional de la Sierra de los Cuchumatanes, pueden constituir un área de recarga muy interesante, pero por su posición morfológica tienen una importancia bastante reducida.

Solamente en la parte extrema Occidental de la cuenca en los Llanos de Santa Ana y Agua Zarca, las calizas cretácicas pudieran constituir un acuífero explotable.

No hay datos suficientes para calcular la recarga potencial de las calizas y dolomitas pérmicas. Para las calizas cretácicas y los depósitos piro clásticos se puede hacer tentativamente las siguientes evaluaciones, con todas las reservas ya precedentemente hechas a causa de las condiciones de extrema variabilidad de la permeabilidad de medios fracturados.

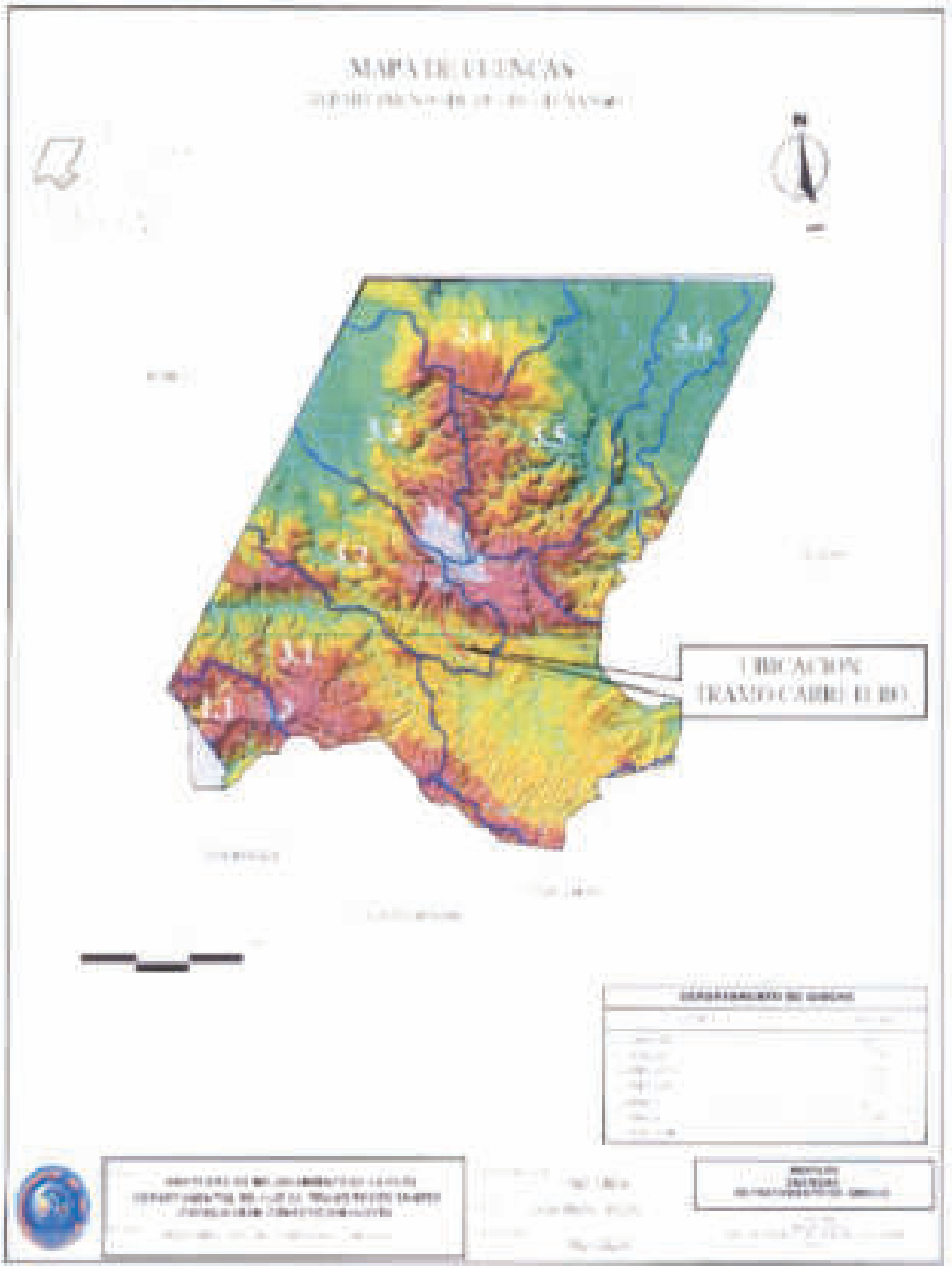
CUADRO N° 4.1
RECARGA POTENCIAL ANUAL DE LA ZONA.

UNIDAD	ÁREA DE AFLORAMIENTO (km^2)	PRECIPITACIÓN ANUAL MEDIA (mm)	PORCENTAJEDE INFILTRACIÓN (%)	RECARGA POTENCIAL ANUAL (m^3 X 106)
Depósitos Piro clásticos Cuaternarios (Qp)	67	1000	15	10
Lavas y tobas terciarias (Tv)	999	1000	5	50
Calizas y dolomitas Cretácicas (KSd)	172	1000	25	43
Subtotal:				103

Fuente: Plan Maestro de Riego y Drenaje para Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 1991

Para mayor referencia de las cuencas y la ubicación del proyecto, obsérvese el mapa de la página siguiente:

MAPA N° 4.7
CUENCAS.



4.6.6 AMENAZAS NATURALES:

4.6.6.1 Movimientos en masa (deslizamientos):

Recientemente, Guatemala ha presenciado la repetida incidencia de eventos desastrosos asociados a deslizamientos de tierra. Estos deslizamientos se han presentado en forma de derrumbes, flujos de lodo y escombros, lahares, etc.

La topografía irregular caracteriza buena parte del territorio guatemalteco y notablemente la zona del Departamento de Huehuetenango. Este complejo ambiente geológico se manifiesta en los escarpes y fracturas, que son evidencias de potenciales deslizamientos, los cuales se podrían disparar por lluvias intensas.

Conocer cual es el riesgo y prevenir sus efectos es imprescindible para tomar las decisiones oportunas. De acuerdo con observaciones por parte de la Coordinadora para la Reducción de Desastres -CONRED-, a través del Departamento de Sistemas de Información Geográfica SIG, existen áreas sensibles o vulnerables hacia los movimientos geológicos dentro del departamento. Se identifican los asentamientos de San Juan, El Paraíso, la cabecera de Huehuetenango entre otros.

4.6.6.2 Erosión:

La erosión de los suelos, agravada por la deforestación y la falta de técnicas apropiadas para su conservación, es especialmente severa en las áreas densamente pobladas, fuertemente cultivadas o con pendientes considerables.

Debe recordarse que el 65% del territorio nacional se clasifica como de una susceptibilidad a la erosión de grande o alta, a muy grande o muy alta. La remoción de la capa fértil del suelo desde principios de siglo hasta la fecha, equivale a un 40% de la capacidad productiva de la tierra. En general la deforestación con su consecuente erosión, presentan un proceso de degradación y aridificación en un porcentaje estimado de la superficie del país de aproximadamente 40%. (ver Mapa Nº 4.8)

Las áreas más críticas en cuanto a la erosión de suelos, sobre la región Noroccidente del país están ubicadas en las Provincias Fisiográficas denominadas Tierras Altas Cristalinas y Tierras Altas Sedimentarias.

El Departamento de Huehuetenango posee porcentajes de 15-45 ton/ha/año, que son producto de acciones naturales asociadas con la actividad humana. Dada la naturaleza del proyecto, este no se presenta como un ente negativo, en lo referente a erosión del suelo.

MAPA Nº 4.8
RIESGOS POR DESLIZAMIENTOS.

4.7. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO

4.7.1 ZONA DE VIDA:

A nivel de micro localización, el proyecto se encuentra inmerso dentro de tres diferentes regiones o clasificaciones bióticas, de acuerdo con la clasificación de zonas de vida del Dr. L. R. Holdridge y la labor específica para Guatemala de Jorge René De la Cruz, las cuales detallamos a continuación:

4.7.1.1 Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical:

Esta zona de vida se encuentra representada en el mapa por el símbolo bh-MB.

Localización y extensión

Comprende una faja que va desde Mixco en el Departamento de Guatemala dirigiéndose al Noroeste del país pasando por San Juan, San Pedro, San Lucas, Sacatepéquez, Chimaltenango, San Martín Jilotepeque, Zaragoza, Santa Cruz Balanyá, San José Poaquil, Chichicastenango, Santa Cruz del Quiché, Momostenango, Huehuetenango, hasta la frontera con México. Se encuentra también una pequeña franja que rodea el Lago de Atitlán.

La superficie total de esta zona de vida es de 9,769 kilómetros cuadrados, lo que representa el 8.98 por ciento de la superficie total del país.

Condiciones climáticas

El patrón de lluvias varía entre 1,057 mm y 1,588 mm, con un promediado de 1,344 mm de precipitación anual. Las biotemperaturas van de 15 grados a 23 grados C. La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 0.75.

Topografía y vegetación

Su topografía en general es plana y está dedicada a cultivos agrícolas. Sin embargo, las áreas accidentadas están cubiertas por vegetación. La elevación varía entre 1,500 y 2,400 m.s.n.m. en San Juan Ostuncalco.

La vegetación natural, que es típica de la parte central del altiplano, está representada por rodales de Quercus spp., asociados generalmente con Pinues pseudostrobus y Pinus montezumae. Puede observarse en Uspantán Juniperus comitana en forma de individuos aislados. Agnus jorullensis, Ostrya spp. Y Carpinus spp., son bastante frecuentes en esta formación. Ocurren también como indicadores en esta zona Prunas capuli y Arbutus xalapensis.

4.7.1.2 Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical:

Esta formación se encuentra representada en el mapa por el símbolo bmh-MB.

Localización y extensión

Comprende una faja que pasando por Patzún y Tecpán, se separa en los Encuentros buscando por un lado Nahualá, Volcanes Santo Tomás y Zunil hasta el Cuxiquel.

La otra faja continúa de Los Encuentros, pasando por Patzité, San Francisco El Alto, San Carlos Sija, Pologuá, Sibilia y San Marcos. Aquí se separa nuevamente hacia Sibinal por un lado y por el otro hacia Concepción Tutuapa pasando por Tacaná, hasta la frontera con México.

En los Departamentos de Quiché y Huehuetenango, comienza delante de Macalajau pasando cerca de Nebaj. Comprende las áreas de San Juan Ixcoy, Santa Eulalia, San Mateo Ixtatán hasta cerca de Barillas en Huehuetenango.

Pequeñas áreas se encuentran en el Cerro Miramundo en Mataquescuintla, así como en el Cerro Montecristi frontera con El Salvador y Honduras. Esta formación está presente en las faldas de los volcanes de Agua, Fuego, Acatenango, Atitlán y Tolimán.(ver Mapa Nº 9)

La superficie total es de 5,512 kilómetros cuadrados, lo que representa el 5.07 por ciento de la superficie total del país.

Condiciones climáticas

Para determinar el patrón de lluvias se contó con pocos datos, sin embargo, puede decirse que la precipitación total anual va de 2,065 a 3,900 mm promediando 2,730 mm. Las biotemperaturas van de 12.5 a 18.6 grados C. La evapotranspiración potencial se estima en 0.35.

Topografía y vegetación

La topografía generalmente es accidentada sobre todo en las laderas de los volcanes arriba indicados. La elevación va de 1,800 a 3,000 m.s.n.m en la cordillera de los Cuchumatanes.

La vegetación natural predominante que puede considerarse como indicadora es: Cupressus lusitanica, Chiranthodendron pentadactylon, Pinus ayacahuite, Pinus hartwegii se encuentra en la parte superior de la zona. El Pinus pseudostrobus se encuentra mezclado con las anteriores por ser común en toda la zona de vida. Otras especies que también se observan en esta formación son el Alnus jorullensis y Quercus spp. La Zinowiewia spp. Y la Budleia spp. también fueron vistas en esta zona.

4.7.1.3 Bosque Muy Húmedo Montano Subtropical:

Esta formación se encuentra representada en el mapa por el símbolo bmh-M.

Localización y extensión

Comprende una faja que va desde el volcán de Tajumulco, llega a San José Ojetenán hasta el volcán Tacaná en San Marcos. En la parte alta de Los Cuchumatanes delante de Paquix rumbo a San Juan Ixcoy existe un área importante, así como entre Santa Eulalia y San Mateo Ixtatán en Huehuetenango.

En la Sierra de María Tecún entre Totonicapán y Los Encuentros también encontramos esta formación que va arriba de los 2,800 m.s.n.m.

La superficie total de esta formación es de 1,040 kilómetros cuadrados, lo que representa el 0,96 por ciento de la superficie total del país.

Condiciones climáticas:

Por ser zonas un poco apartadas, no se dispone de datos climatológicos, pero se estima que la precipitación total anual puede ser 2,500 mm con una biotemperatura de 11 grados C. De acuerdo con el diagrama de Holdridge la evapotranspiración potencial puede estimarse en 0.30.

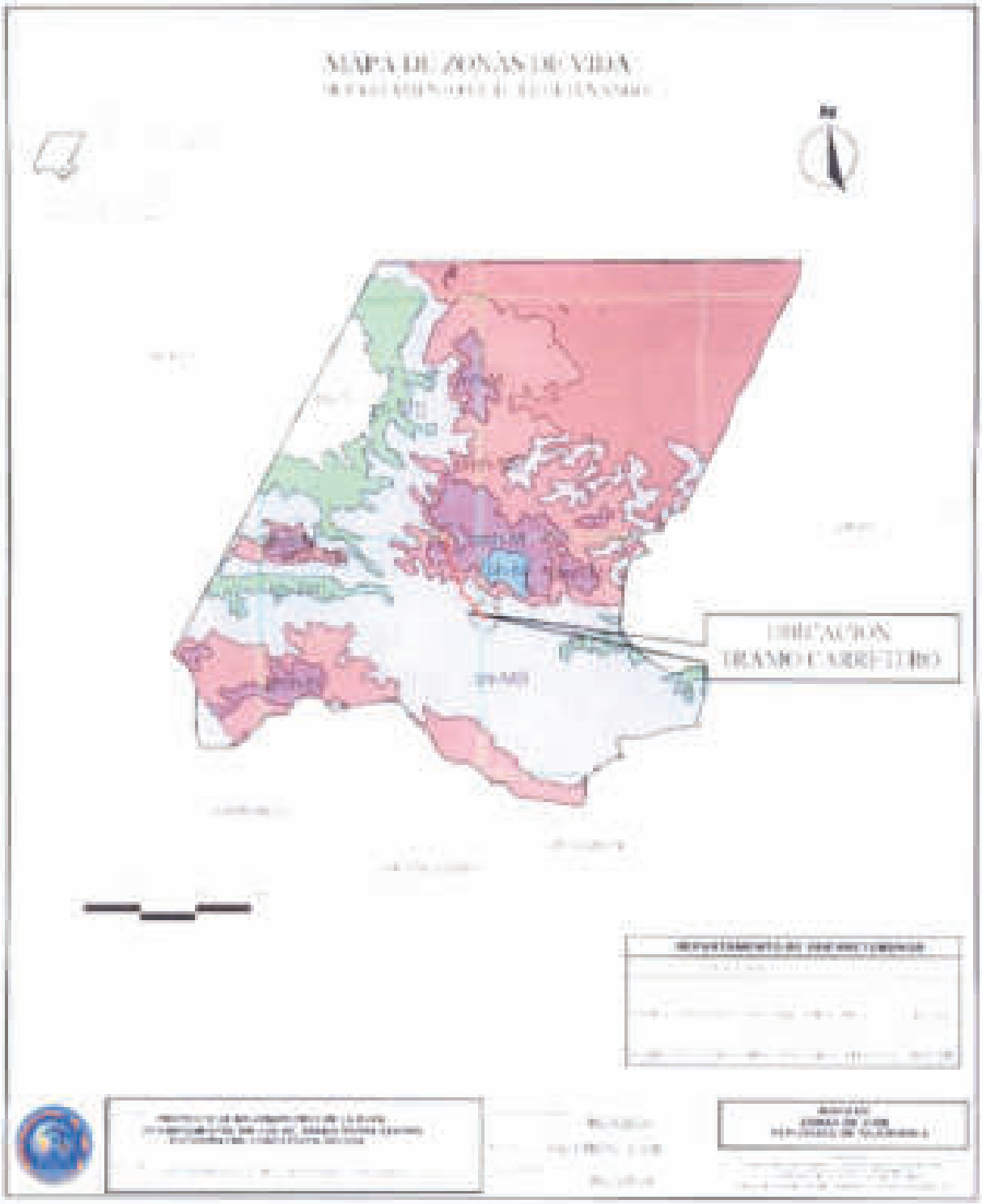
Topografía y vegetación

La topografía es de ondulada a accidentada con pendientes pronunciadas. La vegetación natural predominante en esta formación de Abies religiosa, Pinus ayacahite y Pinus hartwegii, corresponde a las coníferas.

En la Sierra de María Tecún bordea esta formación el bosque muy húmedo Montano bajo y donde están los límites se encuentran rodales de Abies religiosa, Pinus pseudostrobus y Cupressus lusitánica generalmente mezclados. El Pinus hartwegii se encuentra en las partes más altas y forma generalmente rodales puros, que son atacados por el gorgojo.

Otras plantas en forma natural se encuentran como : Quercus spp., Bocona volcánica, Buddleia spp., Cestrum spp., Garya spp., y Bacharis spp., qe también son plantas que ayudan a identificar esta formación.

MAPA Nº 4.9
ZONA DE VIDA.



4.7.2 ÁREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS FRÁGILES:

De acuerdo con el análisis efectuado, se determinó que el terreno donde se conformara el proyecto de mejoramiento de ramo carretero, no se encuentra inmerso dentro de alguna de las áreas protegidas, según lo que establece la Ley de Áreas protegidas, Decreto 4-89 del Congreso de la República de Guatemala y sus modificaciones contempladas en el 110-96 del Congreso de la República y base de datos del Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

MAPA Nº 4.10
ÁREAS PROTEGIDAS