4.8. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

4.8.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE TODOS SANTOS CUCHUMATÁN Y CONCEPCIÓN HUISTA:

4.8.1.1 Población

El Total de Habitantes es de 26,078 habitantes en Todos Santos Cuchumatán y 16,961 habitantes en Concepción Huista; en ambos municipios hay un total de 43,039 habitantes y de acuerdo a las proyecciones de Segeplan para el 2004 el total de población llegara a 58,326 habitantes; Los que están distribuidos de acuerdo a su ubicación urbana o rural, pertenencia étnica y sexo sobre la base de la siguiente tabla de clasificación basada en los datos del INE 2002.

TABLA N° 4.7
POBLACIÓN POR ÁREA, GRUPO ÉTNICO Y SEXO.

SEXO	URBANA	%	RURAL	%	INDÍGENA		NO INDÍGENA	
Hombres	5,127	12	15,532	36	18,807	91 %	1,851	9 %
Mujeres	5,554	13	16,826	39	20,375		2,006	
Total	10,681	25	32,358	75	39,182		3,857	

4.8.1.2 Grupos por edades están distribuidos así en ambos municipios:

TABLA N° 4.8
PORCENTAJES DE LOS GRUPOS ETARIOS.

De 0 a 6	7 a 14	De 15 a 17	18 a 59	De 60 a 64	De 65 y más
10,212	10, 930	3,124	17,092	833	1,859

Hay un contraste entre ambos municipios y es que en Concepción Huista del total de su población 16,961 hab; él 46 % (7,821 hab) se ubica en el área urbana, mientras que en Todos Santos Cuchumatán el 89 % del total de habitantes (23,138 hab) se encuentra en el área rural; y lo sinérgico en ambos es el alto porcentaje de población indígena.

4.8.1.3 Educación

TABLA N° 4.9
NIVEL DE ESCOLARIDAD & ALFABETIZACIÓN X SEXO DE 7 AÑOS A MÁS.

TOTAL	HOMBRES	MUJERES	ALFABETO.		
			Total.	Hombres	Mujeres
32,897	15,604	17,293	16,557	8,588	7,029

TABLA Nº 4.10
NIVEL DE ESCOLARIDAD.

NINGUNO	PRE-PRIMARIA	1-3 PRIMARIA	4-6 PRIMARIA	1-3 GRADO MEDIA	4-7 GRADO MEDIA	SUPERIOR
15,946	613	9,538	5,800	502	398	71

4.8.1.4 Economía y empleo:

De la presentación de la distribución de población económicamente activa en ambos municipios determinaremos el tipo de actividad productiva y situación de empleo. Pero hay un patrón que sigue la economía de los dos municipios donde se rehabilitara el tramo carretero y es que se basan principalmente en la agricultura tanto de alimentación como de índole comercial y de exportación. Las principales actividades económicas son las agrícolas. Las cosechas más importantes son maíz, frijol café cardamomo, hortalizas, frutales y otros cultivos. El maíz se cultiva casi en todo el municipio y se realizan 2 ó 3 siembras al año. En vista de que se conservan las técnicas de producción tradicionales, el rendimiento por hectárea es de aproximadamente 26 Quintales. Asociado al cultivo del maíz, se realiza la siembra de frijol, desconociéndose su rendimiento por hectárea. Un cultivo importante para el municipio es el café. Según reportes de la Asociación Nacional del Café ANACAFE, 89 centros poblados del municipio son productores de café con una producción de 87,331 quintales de café pergamino al año. La extensión cultivada de café es de 4,817 hectáreas. El cultivo del cardamomo reportó una producción de 25,163 quintales en el año 1,995 y para el año 1,996 la producción se incrementó en un 52 %. En cuanto a la utilización de prácticas tecnológicas en el proceso de producción agrícola, se determinó que 50 % de los centros poblados usan fertilizantes, 10 % semillas mejoradas, 9% controlan plagas. En general se conservan las prácticas agrícolas tradicionales.

En algunas comunidades del municipio de Todos Santos procesan la lana de oveja para la elaboración de artesanías (morrales) y de hilo para la confección de corte (traje o falda que usan las mujeres del lugar)

TABLA Nº 4.11
CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PECUARIA.

CRIANZA	DESTINO	
	AUTOCONSUMO % PROMEDIO	VENTA % PROMEDIO
Vacuno	41.7	58.3
Ovino	80.5	19.5
Caprino	55.5	44.5
Porcino	58.3	41.5
Aves	78.3	21.7
Carga	29.2	70.8

4.8.1.5 Industria y maquila:

Textiles típicos: en mas de 26 comunidades se producen piezas textiles, tanto para uso doméstico (de hombres y mujeres) como para la venta. El sombrero, que constituye una pieza importante del traje masculino, es elaborado en Jacaltenango. Carpinterías: Artículos de madera y muebles se producen en mas de 13 carpinterías, establecidas en cinco comunidades de ambos Municipios. Otras artesanías: Existen otros rubros en el ramo de las artesanías que se producen en los municipios: artículos de cuero, alfarería, zapatos y teja, mas productos de hierro y joyería en Concepción Huista.

4.8.1.6 La población económicamente activa en la región:

La distribución de la población económicamente activa e inactiva en ambos municipios se presenta en las siguientes tablas y de la reflexión sobre dichos datos cuantitativos se deduce la situación en la región del sitio de rehabilitación de la carretera y lo que dicha obra puede alterar positivamente o a la inversa, situación que será mas explícita en la parte de percepción local y en el ultimo apartado de este capítulo.

TABLA Nº 4.12
PEA. DE SIETE AÑOS Y MÁS.

ECONÓMICAMENTE ACTIVA.			ECONÓMICAMENTE INACTIVA.		
Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
6,661	5,968	653	13159	3,262	9,897

TABLA Nº 4.13
PEA X CATEGORÍA OCUPACIONAL

TOTAL	PATRONO	CUENTA PROPIA	EMPLEADO PUBLICO	EMPLEADO PRIVADO	FAMILIAR REMUNERADO
6,661	252	703	217	482	5,007

TABLA Nº 4.14
PEA X RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA

Σ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6,661	6,082	1	132	2	146	117	53	13	11	34	33	0	37

De acuerdo a estos datos el 91 % de la PEA activa se dedica a la Agricultura, pero en categoría ocupacional el 75 % de la PEA es Familiar Remunerado, lo que indica una alta tasa de población que vive de remesas; la mujer solo representa el 9 % de la PEA activa, pero por lo mismo la ONG que están en el área impulsan programas de Genero y otros temas; no cabe duda que el tramo impactara en el comportamiento de este indicador.

4.8.1.7 Principales indicadores de salud

Las imágenes siguientes ilustran sobre la natalidad, mortalidad, causas de morbilidad y otros temas como la desnutrición y seguridad alimentaria.

IMAGEN Nº 4.2
TRES IMAGENES CLAVES DE LA SALUD EN LA REGION DE REHABILITACION DE CARRETERAS

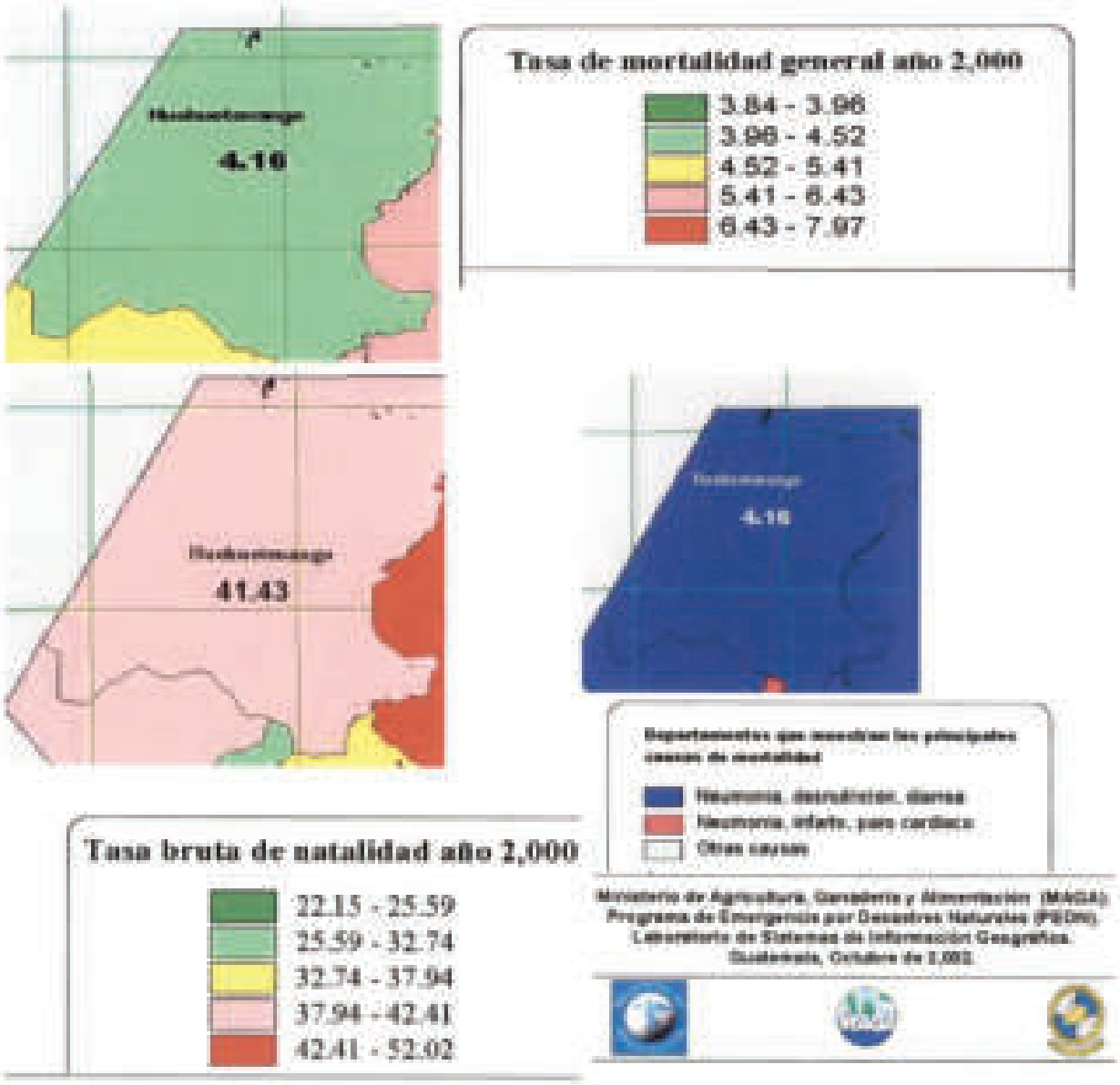
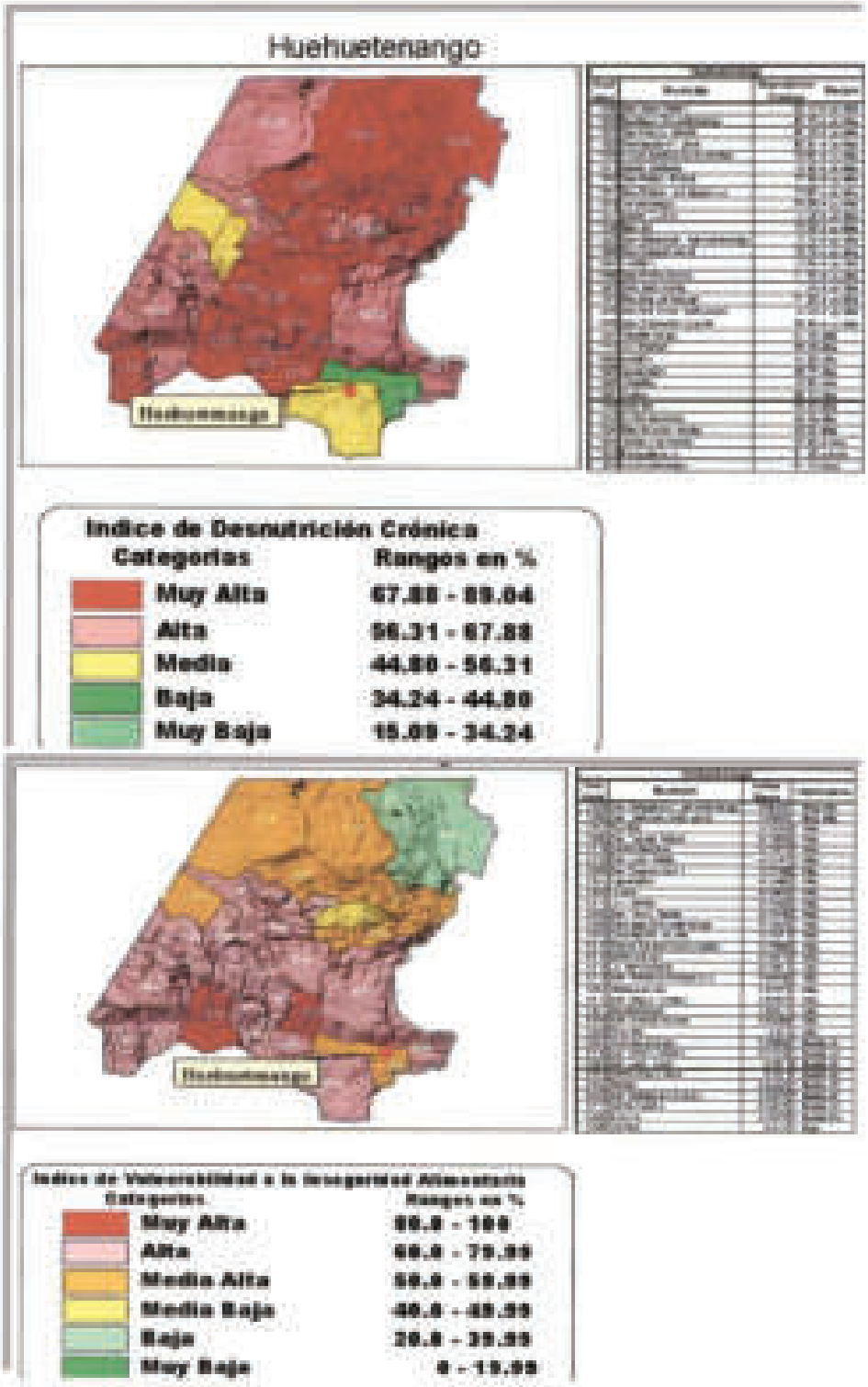


IMAGEN Nº 4.3
IMAGEN DE ESTADO DE DESNUTRICIÓN Y SEGURIDAD ALIMENTARIA



4.8.2 SEGURIDAD VIAL Y CIRCULACIÓN VEHICULAR

IMAGEN Nº 4.4
IMAGEN DE ESTADO DE DESNUTRICIÓN Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

Esta imagen es una visión aproximada de la interconexión entre ambos municipios, con una extensión la misma de 23+821 km la cual esta interconectado en condiciones de terraceria desde Todos Santos al cruce llamado Tres Caminos en Paquix sobre el ramal 9N que conduce al suroeste a la Cabecera Departamental de Huehuetenango y luego al ramal principal CA1; Y del mismo sitio de interconexión en tres caminos al nordeste se dirige a los municipios de Soloma y Barrillas, tramo en la actualidad rehabilitado y señalizado reglamentariamente. A su vez de Concepción Huista al Norte se interconecta con un nuevo ramal rehabilitado con el Municipio de Jacaltenango, y de este Municipio hay una nueva interconexión hacia la CA1 en el entronque que se ubica en el Municipio de la Democracia.

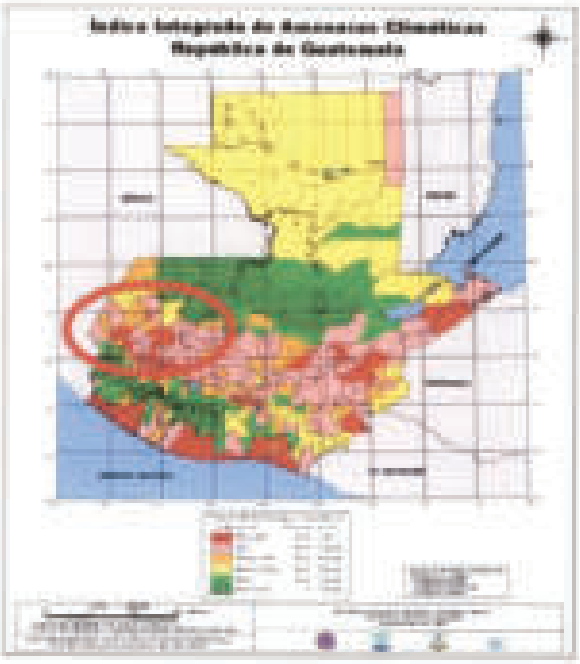
La Seguridad tanto en las vias conexas como en el tramo a rehabilitar es tema de prioridad que no se puede dejar de pasar por alto en este apartado; ya que como región con nuevas rutas en conexión a la ruta panamericana la población merece ser informado desde todos los ángulos posibles sobre los beneficios y los aspectos adversos que conlleva el tener rutas asfaltadas, o sea en lo referente al incremento del trafico, los limites de velocidad, la señalización reglamentaria en todo el tramo, en los sitios de escuelas en dicho recorrido y al atravesar centros poblados, sitios de movimiento de ganado, y los lugares donde ubicar reductores; En otro sentido también procede ver todos los impactos que la obra de rehabilitar la carretera causa; los cuales serán considerados para complementar a lo acá expuesto en las secciones siguientes.

4.8.3 SERVICIOS DE EMERGENCIA:

4.8.3.1 Infraestructura de emergencia y recursos humanos de salud:

Solamente hay dos centros de Salud Tipo B uno en cada municipio sin personal que lo atienda permanentemente, en el caso de Todos Santos los servicios de emergencia se atienden en la cabecera departamental y en el de Concepción Huista en el municipio de Jacaltenango, acá hay un centro de salud privado y en lo referente a servicios de emergencia solo en San Antonio Huista hay un Cuerpo De Bomberos que no se da a vasto en los casos de contingencias de cualquier tipo; sin duda para una zona de alta tasa de mortalidad infantil la situación es grave, y ante tal escenario la rehabilitación es importante para subsanar esta indigencia de servicios de salud y emergencia en la zona, en lo que respecta a CONRED solamente ha hecho visitas aisladas pero no tienen ningún plan de contingencia ni presencia significativa. Como se muestra en la imagen 9.4, la zona de rehabilitación tiene un grado muy alto y los riesgos climáticos también son muy altos y no tienen ningún apoyo para cubrir emergencias.

IMAGEN N° 4.5
INDICE INTEGRADO DE AMENAZAS CLIMATICAS



Proyectos encontrados que tienden a solucionar en parte estos aspectos son:

a) Proyecto de estudios para prevención y mitigación de desastres y evaluación de sus daños en las cuencas hidrográficas estratégicas de la AMUDESC, departamento de Huehuetenango, Guatemala que pretende: Caracterizar las cuencas hidrográficas estratégicas del área. Desarrollar un inventario de los recursos humanos y naturales existentes y con ello formular un plan integral de manejo de las cuencas y generar las medidas de prevención y mitigación de desastres

b). QO AQ'ANAN JUNX TE QMAN TXUN (Cooperativa de Todos Santos) coordina actividades con personas particulares, voluntarias y organizaciones gubernamentales y no

gubernamentales, el Promotor de salud Juan Mendoza-TibajYab'il- (Prevención de salud) y otras personas más colaboran. Se coordina con el Instituto Mam de Desarrollo Integral -IMDI- sobre salud, reforestación, alimentación, etc. Puesto de Salud -Etok Ckybacuna Ne'- (Vacunación Infantil) y en Concepción Huista la municipalidad contrata una enfermara y Share ONG da conferencias de prevención.

4.8.4 SERVICIOS BÁSICOS:

4.8.4.1 Infraestructura Comunal:

Descripción cuantitativa de los servicios municipales básicos y tipo de vivienda en Todos Santos Cuchumatán y Concepción Huista y de lo mismo hacer el análisis de las condiciones de servicios básicos y de los contrastes entre los indicadores utilizados emitir un diagnostico exploratorio de situación.

TABLA. N° 4.15
TIPO DE SERVICIO DE AGUA X VIVIENDA

CHORRO			POZO	CAMIÓN O TONEL	RÍO, LAGO O FUENTE	OTRO TIPO
Exclusivo	Compartido	Publico				
3,520	41	32	499	0	84	101

TABLA. N° 4.16
TOTAL VIVIENDAS X TIPO DE SERVICIO SANITARIO.

TOTAL	TIENEN	NO TIENEN	EXCLUSIVO DEL HOGAR.					COMPARTIDO VARIOS HOGARES				
			El	Conectado A		Excusado Lavable	Letrina	El	Conectado A		Excusado Lavable	Letrina
				Drenaje	Fosa Séptica				Drenaje	Fosa Séptica		
6,639	6,303	838	6,199	1,386	353	182	4,270	103	57	13	9	28

TABLA. N° 4.17
TIPO DE ALUMBRADO Y COCINA.

TOTAL	TIPO DE ALUMBRADO					TIPO DE MEDIO DE COCINAR						
	Eléctrico	Solar	Gas L	Candela	Otro	Si	No	Electricidad	G.Prop	Gas L	Leña	Carbón
6,639	5,477	39	1,335	282	16	6,631	9	87	70	34	6,630	9

TABLA. Nº 4.18
SISTEMAS DE MANEJO DE DESECHOS Y HOGARES CON NEGOCIO.

TOTAL	SISTEMA DE ELIMINAR BASURA.						HOGARES CON NEGOCIO	
	Municipal	Privado	Queman	Tiran	Entierran	Otra	Urbana	Rural
6,639	124	189	627	4,422	1,130	347	18	41

TABLA. Nº 4.19
TOTAL DE LOCALES DE HABITACIÓN Y TIPO DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

TOTAL	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN.								
	Ladrillo	Block	Concreto	Adobe	Madera	Lamina	Bajareque	Lepa	Otro
10,869	24	2,683	36	6,378	1,505	9	66	162	5

Análisis de la Situación:

En la zona el 20 % (1,128) de viviendas (del total 6,639) no tienen agua potable; el 45 % de las mismas viviendas, su tipo de servicio sanitario es la letrina y el 13 % no posee ese servicio; El 21 % de dicho total no tiene servicio eléctrico pero el 97 % d dicho universo cocina con leña; el 67 % tiran la basura; y de un universo de 10,869 locales el 75 % de ellos están construidos de adobe, madera, lamina etc. Como detalle la mayoría de viviendas y sitios poblados se ubican en el tramo a remodelar.

4.8.5 PERCEPCIÓN LOCAL SOBRE EL PROYECTO:

4.8.5.1 Introducción:

Conforme los términos de referencia para el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Social de una obra de rehabilitación y asfalto de un tramo de carretera en una zona rural, se debe plantear ¿cuál es la percepción, actitudes y preocupaciones de los habitantes de la región sobre la ejecución del proyecto y las transformaciones que pueda generar?. Se deben señalar los posibles conflictos que puedan derivar de la ejecución y a la inversa sus beneficios; así como el planteamiento del equipo consultor sobre la metodología utilizada para presentar y discutir el proyecto.

4.8.5.2 Sinopsis de la Metodología a utilizar:

Primero que el conocimiento social es un acto de segundo orden, ya que el investigador tiene la capacidad de observar a otros observadores cotidianos y las significaciones de las observaciones de los mismos realizadas en el primer nivel de sus interacciones; Este proceso influye en el propio movimiento de observación que realiza el investigador sobre

la realidad que percibe e interpreta; en ese sentido el investigador tiene la posibilidad de ver lo que los otros (sujetos cotidianos) no pueden percibir, lo cual conlleva a considerar a la sociedad no sólo como un conjunto de sujetos, pero tampoco como un ente tangible; si no asemejándose mas bien a un sistema de objetos sociales que también son sujetos

Segundo que un significativo sujeto de una región contiene la información de la totalidad social y natural de su entorno, lo que permite la aplicación de la técnica de investigación social que posee las siguientes características:

a) Es una investigación cualitativa que opera con representaciones simbólicas de la realidad social. Lo que se califica son las características o propiedades explícitas de los sujetos-unidades de análisis; campo de estudio donde se destaca la vivencia concreta, la experiencia acumulada, sus sentimientos, creencias, propósitos, significados.

b) En esas condiciones, el lenguaje es instrumento y objeto de análisis y corresponde a las técnicas de recopilación de información y conocimiento de la situación en estudio, un adecuado diseño, entre las que se destacan: la entrevista, las historias de vida, los grupos de discusión y como complemento la observación participante. Instrumentos donde en su aplicación debe predominar la interacción personal que posibilite un nivel de persuasión y armonía para dar lugar a relaciones sustentadas en un clima de confianza para que fluya la confidencia.

c) También es preciso indicar que dentro de la investigación documental se realiza una indagación cronológica de la región de estudio, para conocer todas las incidencias sociales resultantes que se han manifestado cuando la población siente o cree que le afectara él entorno ambiental y que no siempre se ven como tales; De esa forma se puede establecer mas objetividad sobre los hechos sociales y políticos que en el presente estudio se pueden considerar y así precisar cuales de ellos son objetivos y merecen atenderse y los que son infundados y que por lo tanto precisan escudriñarse, aclararse y hacerlos transparentes, lo cual implicaría para los ejecutores del proyecto acciones posteriores de divulgación y comunicación social que en el EIA solo estarán indicadas y sugeridas medidas para mitigar un falso impacto social.

4.8.5.3 Herramientas utilizadas:

4.8.5.3.1 Investigación documental

Búsqueda y recopilación de la información requerida para la totalidad del capítulo 1, los cuales están expuestos en el orden de una monografía con búsqueda de respuesta a las interrogantes del presente EIA. Sin más detalles en lo procedente al documento, constan en él, la información obtenida de acuerdo a la recopilación realizada de fuentes actualizadas y las verificadas en la visita de campo.

4.8.5.3.2 Estudio de caso combinado con una encuesta de opinión y de investigación etnográfica

Es una estrategia vinculada que tiene por objeto comprender las conductas sociales de grupos comunitarios o de individuos concretos, a través de la observación con profundidad para entender cómo los actores interpretan y construyen sus propios

significados sobre la situación de la obra de rehabilitación del tramo carretero propiamente.

4.8.5.4 Pregunta eje o problema principal:

4.8.5.4.1 Sinopsis del problema:

A) ¿Cómo podrá afectar la obra de rehabilitación a la Población ahí asentada, su tendencia demográfica, a la tasa del Empleo y al Desplazamiento de comunidades si ello ocurre en el proceso de construcción de la obra?

B) ¿Cómo impactara en el Uso de Suelo y los patrones de la Tenencia de tierra? ¿Lo mismo sobre la Red vial, los Servicios básicos, la Infraestructura comunal y al ambiente cultural? ¿Y si existen, a los Servicios de emergencia?

C) ¿Cual es la Percepción local sobre el Proyecto mediante una investigación de campo? ; ¿Y así establecer mediante una estrategia combinada de investigación, las Áreas socialmente sensibles y Vulnerables en correlación a la dinámica sociológica observada y mesurada de acuerdo a la técnica cualitativa expuesta?

4.8.5.4.2 Delimitación de la muestra de estudio:

Basados en lo expuesto en el marco teórico expuesto al inicio de esta sección; de que el criterio y opinión de sujetos relevantes de la localidad condensan el sentir de la totalidad social de la región de estudio, se establecieron dos tipos de indicativos de sujetos significativos para este estudio de la siguiente manera:

La primera referida a las autoridades municipales y de los entes del estado que se ubican en el territorio de estudio; incluye a miembros relevantes de grupos de la sociedad civil del municipio. La segunda a una opinión aleatoria simple de ciudadanos hombres y mujeres en sitios estratégicos a lo largo de la carretera en rehabilitación, los cuales en este caso fueron: En la sección de Todos Santos Cuchumatán los Caseríos Batxolom y Chicoy en este ultimo se ubica la cooperativa de Ahorro y Crédito del mismo nombre, con mucha representatividad en la zona, y la aldea San Martín con categoría de alcaldía auxiliar. En la sección del tramo que compete a Concepción Huista la aldea Secheu fue el lugar más representativo.

4.8.5.4.3 Categorías de análisis:

El esquema de la boleta de encuesta en su parte textual se confecciono sobre la base de la condensación de las tres interrogantes principales expuestas anteriormente, dando por resultado una información clara y objetiva que se complementan con los registros de la observación participante en la visita de campo realizada.

4.8.5.5 Interpretación de la encuesta de opinión:

- Trabajo de Campo: se ejecuto en los días 23 y 24 de noviembre del 2005.

- Total de Encuestas de Opinión: 29 Ejecutadas: En el Municipio de Todos Santos Cuchumatán se realizaron 27 encuestas de opinión y en el municipio de Concepción Huista se realizaron 10 encuestas de opinión; las que de acuerdo a la técnica cualitativa usada responden las interrogantes del EIA y de lo específico de una obra de rehabilitación vial en zona rural y de población indígena como es este caso.

Modelo de la Boleta de Trabajo de Campo:

CUADRO N° 4.2
FORMATO DE PREGUNTAS DE ENCUESTA DE OPINIÓN.

Entrevista N°:
Localización:
Nombre:
Ocupación:
Con la obra de mejoramiento de la carretera ¿En qué aspectos cree que se afecta a la población o al medio ambiente en el área de influencia?
¿Qué aspectos ven como positivos de la puesta en marcha de este proyecto de asfalto de la carretera?
Que expectativas tiene sobre esta obra.
Otros comentarios.

Este cuadro fue la guía del diálogo en cada encuesta realizada, aclarando que las respuestas propiamente abiertas y amplias serán redactadas e interpretadas en conjunto a continuación, resaltándose significantes recurrentes y relevantes para los sujetos encuestados y se adjuntaran como referentes las boletas con su numero y nombre de los entrevistados.

4.8.5.5.1 Interpretación explicativa:

- Con la obra de mejoramiento de la carretera ¿En qué aspectos cree que se afecta a la población o al medio ambiente en el área de influencia?

Que la rehabilitación se ajuste a la dimensión de espacio de acuerdo a la ubicación de las viviendas, ya que la movilización o desplazamiento de las mismas causaría mas retraso en la ejecución de la obra; Establecer señalización y seguridad vial en donde estén escuelas, en este caso se localizaron cinco escuelas y ocho poblados que deben ser atendidos como expusieron para evitar accidentes; entienden que habrá mas circulación de vehículos y lo mismo se puede incrementar con el paso del tiempo, lo cual de acuerdo a las autoridades entrevistadas es tema de una coordinación intermunicipal y de los vecinos, pues ello podría traer consecuencias diversas a largo plazo que desde ya deben de empezar a ser consideradas: mas flujo de comercio y mercancías pero también de insumos ilegales y de inmigración externa; Incremento de ruido y desechos de automotores sus partes y aditivos oleosos, etc.; asuntos que por ende afectarían la parte escénica del paisaje de la región, que además de sus atributos productivos también son de índole turística; esperando además que la obra reúna todos los requerimientos técnicos y de seguridad en lo que se refiere a deslizamientos, cunetas y preservación de fuentes de agua, como también de la fauna del sitio.

- ¿Qué aspectos ven como positivos de la puesta en marcha de este proyecto de asfalto de la carretera?

Un patrón común al universo de sujetos significativos acerca de esta interrogante es que lo principal que la obra sea un hecho y no-solo una especulación pues las comunidades y sus organizaciones representativas (cocoes) en esta oportunidad esperan que lo mismo se concrefice, y aunque no es una realidad del todo la interconexión con la ruta asfaltada en tres caminos, este tramo facilitara la interacción inter municipios, aldeas y caseríos en materia comercial, cultural y en servicios de emergencia y esperan lo mismo apoye a mejorar el servicio de buses y transporte de mercancías y reduzcan costos de mantenimiento y un probable efecto de reducción del valor de los mismos en boletos y fletes. Para los decidores de Todos Santos la obra favorecería un incremento de la visita turística y de acuerdo al criterio y conocimiento del ing. Agrónomo Pablo Ahilon originario del municipio, la culminación de la obra en este tramo y el subsiguiente podría estimular el cultivo de la papa y tal acto de productividad podría llegar a una fase industrial que causaría un adecuado crecimiento económico en la región, ya que dicha plantación en esa área por las condiciones actuales no ha podido desarrollarse como lo merece.

FOTO 4.5 *Reunión Con Consejo Municipal de Todos Santos Cuchumatán*

- ¿Que expectativas tiene sobre esta obra?

La Foto 4.5 muestra la consulta y encuesta de opinión realizada a las autoridades del Municipio en mención, de la misma forma se realizo en los lugares más relevantes del tramo y con las autoridades de Concepción Huista; Y lo expuesto con relación a esta ultima interrogante es que la misma sea un hecho; en el caso de Todos Santos tienen la mala experiencia del tramo hacia Tres Caminos, el cual actualmente esta en litigio y problemas legales por el mal manejo de fondos, lo cual lo lamentan pues dicho tramo en inicio es para ellos él más importante pero reconocen y así fue a la vez constado por los siguientes vecinos encuestados del municipio que lo que ahora se busca ejecutar tiene su importancia y a la vez enlace con los otros municipios que en conjunto conforman la llamada Mancomunidad de Huista y con esta vía esa federación de municipalidades será fortalecida y todas sus intenciones.

4.8.6 INFRAESTRUCTURA COMUNAL:

Sé visualiza el área de incidencia del proyecto en desde su inicio y final del tramo a rehabilitar, los cuales a su vez destacan los aspectos que fueron obtenidos en la encuesta de opinión.

Lo que en las dos fotos se observa es el impacto permanente de la construcción de vivienda en los bordes del tramo a rehabilitar, aspecto que en este caso tanto en el municipio de Todos Santos Cuchumatán como en Concepción Huista y sus sitios poblados en la ruta más relevantes, la población esta conciente que al rehabilitar el tramo, el mismo en su obra será acorde a lo la infraestructura ahí ubicada obligue, tanto vivienda, puentes y posteado eléctrico y de telefonía; pues mover población e infraestructura retardaría mas la obra y el consenso es que se asfalte de acuerdo a lo que los expertos consideren; tema a ahondar por supuesto en todo lo que pueda implicar.

FOTO 4.6 *Inicio del Tramo de Todos Santos Cuchumatán a Concepción Huista.*

FOTO 4.7 *Final del Tramo de Todos Santos Cuchumatán a Concepción Huista.*

La fotos 4.6 y 4.7 que contiene tres fotografías evidencia en esta caso de inicio el tipo y tamaño de puentes que limitan una ampliación de dos vías; luego el aspecto perceptible de la vivienda construida en el tramo; los cables y posteado que en alguna manera también son factores de limitación a una expansión; Por lo tanto la obra mas que afectar o alterar infraestructura municipal, de vivienda, eléctrica, vial, etc., sé acomodara y por ende adecuara y como política de construcción y ambiental deberá de contribuir en mejorar todos los aspectos que en consenso con autoridades y vecinos de ambos municipios este a su alcance, ello vale tanto en los accesos a poblados, escuelas, donde se ubiquen manantiales y por ende en todo lo relatado a los aspectos de manejo de taludes y deslizamientos como prevención de desastres; tema considerados en los capítulos referentes a dicha temática.

FOTO 4.8 Puente que limita la ampliación de dos vías

FOTO 4.9 Infraestructura típica que incide en la ampliación a rehabilitar

4.8.7 DESPLAZAMIENTO Y / O MOVILIZACIÓN DE COMUNIDADES:

4.8.7.1 La dinámica de población:

De acuerdo a la siguiente tabla podemos crear una inferencia del crecimiento de la población con relación a su extensión y pronosticar algunos cambios al futuro en su dinámica.

TABLA 4.20
DINÁMICA DE POBLACIÓN

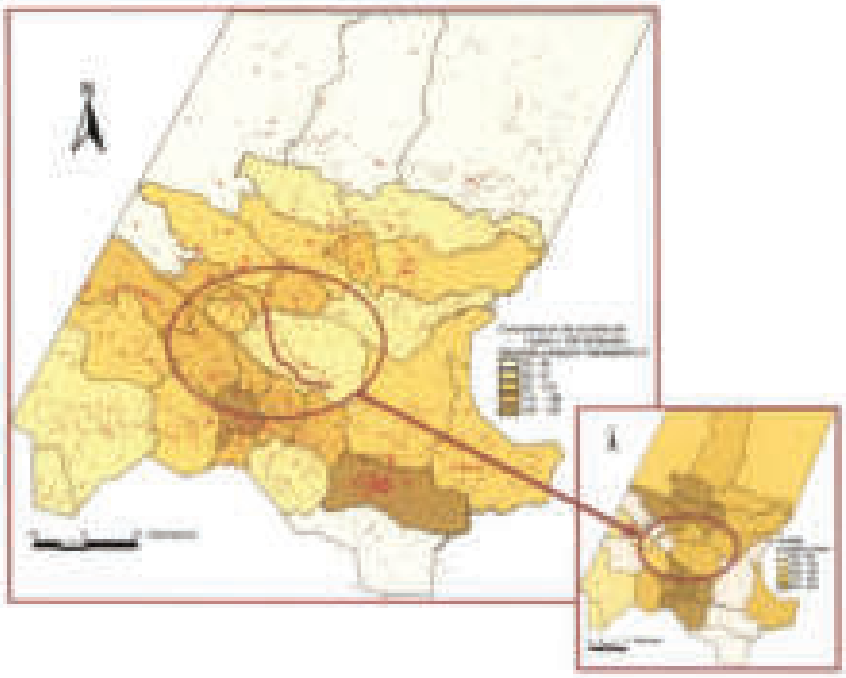
MUNICIPIO / AÑO	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Concepción Huista	155	160	165	171	177	183
Extensión territorial km^2	136	136	136	136	136	136
Todos Santos Cuchumatán	92	95	99	102	106	110
Extensión territorial km^2	300	300	300	300	300	300

4.8.7.2 Interpretación:

En un lapso de cinco años hubo un incremento del 15 al 16 de población, y la misma se asienta como se puede observar en el caso del tramo Todo Santos a Concepción Huista alrededor de la carretera.

Este hecho tiene su lado adverso si no se aplican normas de sostenibilidad del sitio en mención y la obra propiamente, pues como se vera en la ubicación de dichos sitos poblados la entropía social abunda, por lo tanto en paralelo a la rehabilitación tendrán que impulsarse todos los apoyos institucionales que hay en la zona para hacer conciencia que la carretera será un beneficio pero también un caos sino se regulan varios aspectos que serán ponderados al final del capítulo.

IMAGEN Nº 4.8
MAPA DE DENSIDAD E IDENTIDAD ETNICA



4.8.8 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE CULTURAL; VALOR HISTÓRICO, ARQUEOLÓGICO, ANTROPOLÓGICO, PALEONTOLÓGICO Y RELIGIOSO;

4.8.8.1 Relato breve de la historia de la región:

Existe evidencia arqueológica que demuestra que el área de los Cuchumatanes estuvo ocupada desde el periodo clásico temprano, es decir, desde aproximadamente 1500 años antes de la era cristiana. Los datos sobre la historia del pueblo Mam se reducen a los años anteriores a la conquista, cuando durante el reinado de Quicab el Grande (1425-1475) el dominio quiché alcanzó el corazón de la sierra y llegó probablemente a Todos Santos Cuchumatán.

4.8.8.2 Centros arqueológicos:

En el Municipio de Todos Santos Cuchumatán hay dos centros Arqueológicos, el primero en San Martín Cuchumatán llamado Tilajión y el otro en el pueblo de Todos Santos donde están las Ruinas Antiguas de Tecumanchum. En Concepción Huista propiamente la cabecera se ubica en un centro arqueológico del mismo nombre y otros dos llamados Yul-Ha y Yulacoman; aunque los mismos no se ubican en el tramo a rehabilitar, la obra podría contribuir a que se estudien mas y por ende tengan mas apoyo de la Dirección General del Patrimonio Cultural, ya que si están registrados como tales y fueron estudios por el proyecto FAMSI como consta en la cita adjunta.

En Todos Santos incluso hay una escuela de Shamanes y un proyecto de rescate de la identidad Maya Mam lo mismo a cargo de QO AQ'ANAN JUNX TE QMAN TXUN (Cooperativa de Todos Santos); quien tiene una radio comunitaria Xob'il Yol Te Qman Txun (Radio Comunitaria de Todos Santos), en 88.1 FM., con 20 Wats de potencia, la cual funciona con los aportes económicos de todas las personas que necesitan hacer un aviso a la comunidad, familia y publicidad de pequeñas tiendas de la comunidad, saludos a la familia y aportes voluntarios, pero también difunden noticias claves en su idioma a cargo del Profesor Fortunato Pablo -Qyol Jiij- (Historia Maya) y Shaman Principal.

4.8.9 Paisaje:

Concibiendo al paisaje como un elemento que aglutina y que a la vez absorbe, se puede colegir que propiamente la calidad del paisaje ya esta alterada en la región; y que los aspectos propiamente de visibilidad sin duda que al futuro las mismas comunidades y sus autoridades deben hacer acciones que la escénica del área se conserve. En aspectos generales los municipios involucrados en la rehabilitación se pueden describir así:

4.8.9.1 División político administrativa

De ambos municipios es para Todos Santos Cuchumatán, sobre la base de un pueblo que es su cabecera municipal con alcaldía de 3 tercera categoría, 5 aldeas y 74 caseríos; idioma principal el Mam; con una extensión de 300 km cuadrados y su cabecera se ubica a 2,470 SNM; para Concepción Huista un pueblo como su cabecera municipal con alcaldía de tercera categoría, 7 aldeas y 21 caseríos; idioma principal el Mam Jacalteco; con una extensión de 136 kilómetros cuadrados y su cabecera a 2.200 m s.n.m.

4.8.9.2 Accidentes geográficos:

Ambos municipios están enclavados en la Sierra de los Cuchumatanes; Todos Santos tiene una parte clave Montaña de dicha Sierra, once cerros y lo cruzan 6 ríos, 5 arroyos y una quebrada; Concepción Huista esta el Cerro Yulaban, 4 ríos, 6 arroyos y 3 quebradas.

4.8.9.3 Potencial turístico:

Este tema aunque advierte para dicha región un potencial económico y productivo puede ser una amenaza sino sé prevén aspectos que a continuación en el siguiente apartado serán abordados; dicho potencial va de la mano de lo escénico de la zona como se pueden percibir en la foto 4.10 y 4.11 , siendo la primera una vista de la aldea San Martín con una flora y paisaje común a dicha del Inicio de Concepción Huista; Y la ultima una panorámica propia del pueblo de Todos Santos y el imponente entorno de alta montaña pero también lo acompaña a dicho valor escénico, lo cultural y arqueológico de la región como ya se expuso; no así la riqueza de biodiversidad que la rehabilitación de la carretera de acuerdo a las políticas de sus autoridades y población establezcan y cumplan será sostenible o la inversa; aspectos que en la conclusión y elucidación hipotética y hermenéutica de la obra tendrá una narrativa diagnostica y pronostica de la situación.

FOTO 4.10 *Vista del paisaje característico de la región en el inicio de Concepción Huista*

FOTO 4.11 *Vista panorámica del pueblo de Todos Santos*

Otros sitios que serán estimulados con la rehabilitación del tramo carretero son estos programas de turismo comunitario como el que se presenta a continuación en tres vistas que tienen relación con la obra a realizar.

FOTO 4.12 *Turismo Potencial en Chiabal*

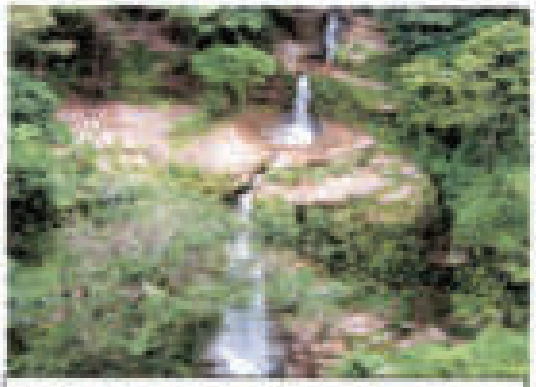


FOTO 4.13 *Turismo Potencial en Petatán*

Y también con el siguiente proyecto

A plan for improving the quality of life in the municipality of Todos Santos Cuchumatán (Guatemala) through the management and conservation of renewable natural resources by ing. Juan Andrés Martín Carrillo and ing. Argelio de Jesús López Villatoro.

4.8.10 Áreas socialmente sensibles y vulnerables

Sobre la base de tres fotografías compuestas en la foto 4.14 ,4.15 y 4.16 será elucidado una interpretación de tres aspectos relevantes y vulnerables alrededor del tramo a rehabilitar.

El primero se refiere a una foto que evidencia una venta de gasolina y aceites sin la debida reglamentación; la segunda el cruce que hará la obra dentro de poblados y escuelas donde lo que prevalece es el crecimiento atrófico de los ámbitos urbanos y sus impactos de incrementos de basura y colaterales factores de deterioro, que se inician desde lo mas ausente en esta área que es educación y conciencia de preservar lo natural y donde se vive; por ello la ultima foto se refiere a una escuela rodeada de basura como una muestra de que lo mencionado puede incrementarse en lugar de reducirse al facilitar la construcción de un vía asfaltada que como colateral lo que de inmediato trae a la zona es el factor aceleración y todos sus componentes que a continuación detallare para conceptuar y categorizar adecuadamente este diagnostico de situación sobre la obra a realizar y los puntos débiles de la sociedad en su entorno.

FOTO 4.14 *Venta de combustibles*

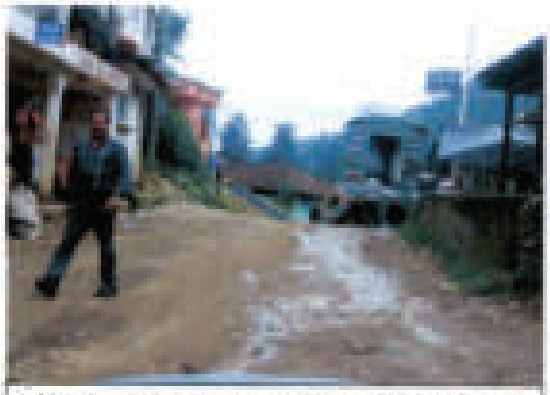


FOTO 4.15 *Una de las calles que se encuentra en mal estado*

FOTO 4.16 *Escuela que esta cerca de la vía*

LISTA DE PERSONAS CLAVES ENTREVISTADAS POR MUNICIPIO:

Fecha: 23 y 24/11/05
Sobre rehabilitación de tramo carretero Todos Santos a Concepción Huista

NOMBRE.	CARGO.	LOCALIDAD	UBICACIÓN DE ENTREVISTA
Julián Ramírez	Alcalde Municipal	Todos Santos Cuchumatan	Alcaldía Municipal
Hugo Ruiz	Concejal I	Todos Santos Cuchumatan	Alcaldía Municipal
Gustavo Silvestre	Asesor Técnico	Todos Santos Cuchumatan	Alcaldía Municipal
Marcelino Calmo M.	Policía Municipal	Todos Santos Cuchumatan	Parque Central
Isidro Mendoza	Fontanero	Todos Santos Cuchumatan	Parque Central.
Fortunato López	Profesor y Sacerdote Maya	Todos Santos Cuchumatan	Casa personal.
Elada de López	Promotora de Salud	Todos Santos Cuchumatan	Casa personal.
Álvaro Cotzal R.	Comerciante	Todos Santos Cuchumatan	Casa personal.
Anselmo Cruz C.	Presidente de Cooperativa de Ahorro y Crédito	Aldea Chicoy. Todos Santos.	Oficina de Cooperativa.
Juan Mendoza	Tesorero	Aldea Chicoy. Todos Santos.	Oficina de Cooperativa.
Domingo Calmo P.	Miembro	Aldea Chicoy. Todos Santos.	Oficina de Cooperativa.
Pedro Mendoza	Miembro	Aldea Chicoy. Todos Santos.	Oficina de Cooperativa.
Aparicio Mendoza.	Miembro	Aldea Chicoy. Todos Santos.	Oficina de Cooperativa.
Jerónima Cruz.	Secretaria Cooperativa.	Aldea Chicoy. Todos Santos.	Oficina de Cooperativa.
Graciela Mendoza	Vecina de la Aldea	Aldea Chicoy. Todos Santos.	Oficina de Cooperativa.
Esteban Dionisio Cayo.	Alcalde Auxiliar	Aldea San Martín. Todos Santos.	Oficina de la Auxiliatura.
Rafael Ortiz	Presidente COCODES	Aldea San Martín. Todos Santos.	Oficina de la Auxiliatura.
Felipe Carrillo.	Auxiliar	Aldea San Martín. Todos Santos.	Oficina de la Auxiliatura.
José Jiménez	Policía Municipal	Aldea San Martín. Todos Santos.	Oficina de la Auxiliatura.
Nicolás López	Comerciante	Aldea San Martín. Todos Santos.	Oficina de la Auxiliatura.
Juan Jerónimo	Alcalde Auxiliar	Aldea Secheu. Concepción Huista.	Casa Personal.
Santos Jerónimo	Coordinador de Desarrollo de Concepción Huista.	Aldea Secheu. Concepción Huista.	Casa Personal.
Gaspar Ramírez	Alcalde Municipal	Concepción Huista	Alcaldía
Martín Pérez G.	Concejal I	Concepción Huista	Alcaldía
Gaspar López Díaz	Coordinador de la OMP	Concepción Huista	Alcaldía
Jesús Jiménez	Enfermero	Concepción Huista	Casa personal.
Gaspar Recinos	Maestro	Concepción Huista	Casa personal.
América Calmo	Comerciante	Concepción Huista	Casa personal.
Rosenda Ahilon	Maestra	Concepción Huista	Casa personal.

4.9.- SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

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.

Para la realización del proyecto, el cual involucra el mejoramiento de la ruta departamental RD HUE-02, Tramo: Todos Santos Cuchumatán – Concepción Huista se consideraron las alternativas que se presentan a continuación:

1. Conformación de una sección típica E de 8.00 m de ancho.
2. Conformación de una sección típica E modificada, de 6.00 m de ancho.

Alternativa No. 1:
La primera alternativa corresponde a la conformación de una sección típica con un ancho de 8.00 metros, en el que se encontraría la carpeta de rodadura vehicular de 2.75 m de ancho de carril (5.50 m en total), hombros a ambos lados de 0.75 m y una cuneta lateral de forma triangula de 1.00 m, que completa el ancho indicado. Dicha opción se consideró poco viable, pues a lo largo del tramo vial se localiza de forma dispersa, viviendas unifamiliares, parcelas agrícolas de subsistencia, tramos en terreno montañoso de media ladera con taludes rocosos, entre otros inconvenientes; de tal cuenta, dichas condiciones adversas provocan que los tramos viales resulten discontinuos en cuanto a los parámetros de sección, velocidad y seguridad al usuario se refiere.

Alternativa No. 2:
Esta alternativa corresponde a la implementación de una sección típica, con el ancho suficiente como permitir el paso de dos vehículos con distinto sentido de circulación sobre cualquier punto del trayecto, habilitando para tal efecto una carpeta de rodadura de 5.00 m de ancho (dos carriles de 2.50 m), un hombro-cuneta que tendría la función de evacuar el agua de escorrentía que se encuentre sobre la superficie de la superestructura y servir como área adicional para el paso de vehículos.

Dicha opción, a la vez que permite el mejoramiento de los tramos viales en cuanto a sus condiciones actuales (camino rural de terracería), se constituye como la opción de menor impacto negativo para los distintos componentes ambientales identificados para las áreas de influencia al tramo.

En tal sentido, se considera que la mejor opción en la actualidad para la ejecución del proyecto de mejoramiento vial, la constituye la opción dos que comprende la implementación de una sección típica E modificada, con las condiciones indicadas con anterioridad.

4.10- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

4.10.1 ANÁLISIS DE POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES:

La metodología empleada para la evaluación de los posibles impactos generados por el desarrollo del proyecto de mejoramiento 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 de las obras a ejecutarse, donde se plasman los resultados de la evaluación de impacto ambiental realizada, relacionando las actividades de construcción y posterior 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 establece el Decreto 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y sus reformas, Acuerdo Gubernativo 23-2003 Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, así como la guía de términos de referencia para la elaboración de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental, establecidos por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

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

- Análisis de las características del tramo carretero a través de visitas técnicas al lugar donde se encuentra localizado.
- Investigación ambiental documental y al nivel de terreno.
- Análisis de la información.
- Identificación de los posibles impactos ambientales generados por la ejecución y posterior operación del tramo vial, con respecto a su entorno ambiental.
- Importancia relativa de los posibles impactos a generarse por el proyecto.
- 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 contempladas para la ejecución del proyecto.
- Determinación y propuesta de medidas de mitigación de impactos complementarias, para el manejo y disposición de residuos generados durante sus fases de desarrollo y operación, así como los planes de contingencia, seguridad humana, gestión y monitoreo ambiental aplicables.
- Elaboración del informe de evaluación de impacto ambiental.
  Asimismo se definieron como actividades básicas del proyecto y variables ambientales de base, que preliminarmente pudiesen ser objeto de impacto, las componentes siguientes:

4.10.2 DETERMINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES BÁSICAS DEL PROYECTO:

Derivado del análisis efectuado, se definieron como variables de base de importancia relativa para la ejecución del proyecto vial, las actividades genéricas comunes del tramo

siguiente: Preparación del sitio, Construcción de infraestructura y Operación y Mantenimiento.

Las actividades que involucra el desarrollo del proyecto vial, fueron presentadas anteriormente, estableciéndose para cada una de ellas, las variables específicas con base en la matriz de Leopold adaptada a la naturaleza del proyecto (véase matriz específica de identificación y evaluación de impactos).

Asimismo, se definieron como variables ambientales de base, que preliminarmente pudiesen ser objeto de impacto, las componentes siguientes:

4.10.3 DETERMINACIÓN DE LAS COMPONENTES AMBIENTALES:

Del análisis realizado, se definieron como variables ambientales de base, de importancia relativa y asociadas a las actividades de desarrollo y operación del proyecto de mejoramiento vial, los factores y atributos ambientales relevantes que se indican en la Matriz de Leopold, divididos en los componentes genéricos siguientes:

Características de las áreas de influencia en sus componentes fisicoquímicos:

- Agua
  - Flujo superficial
  - Flujo subterráneo
- Ambiente sonoro
  - Ruido
- Suelo
  - Erosión
  - Uso de áreas inundables
  - Uso potencial del suelo
  - Compatibilidad de usos del suelo
  - Calidad del suelo
  - Estabilidad
  - Geomorfología
- Atmósfera
  - Calidad del aire
  - Visibilidad

Características de las áreas de influencia en sus componentes biológicos:

- Flora
- Fauna

Características de las áreas de influencia en sus componentes estéticos:

- Paisaje: Relieve y características topográficas
- Sensoriales: Olores

Factores culturales y humanos:

- Socioeconómicos
  - Tenencia de la tierra
  - Economía regional
  - Empleo y mano de obra
  - Infraestructura de servicios
  - Calidad de vida
- Socioculturales
  - Patrimonio histórico
  - Áreas de interés científico y social

Con base en lo indicado y aplicando la metodología de análisis adoptada, se entraron a considerar las interacciones de actividades versus factores ambientales, para cada una de las variables indicadas, obteniéndose la matriz de resultados, que se indica a continuación:

4.10.4 EVALUACIÓN DE IMPACTO. MATRIZ DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

La Matriz de Leopold adaptada a la naturaleza del proyecto, permite el análisis de las interacciones entre las actividades básicas de desarrollo y operación, y los factores ambientales que son objeto de evaluación en el presente informe, que a su vez, pueden ser objeto de impacto ambiental. La matriz muestra tanto variables de impacto positivo o benéfico, así como variables de impacto negativo o adverso, derivadas por el proyecto esencialmente en su entorno inmediato.

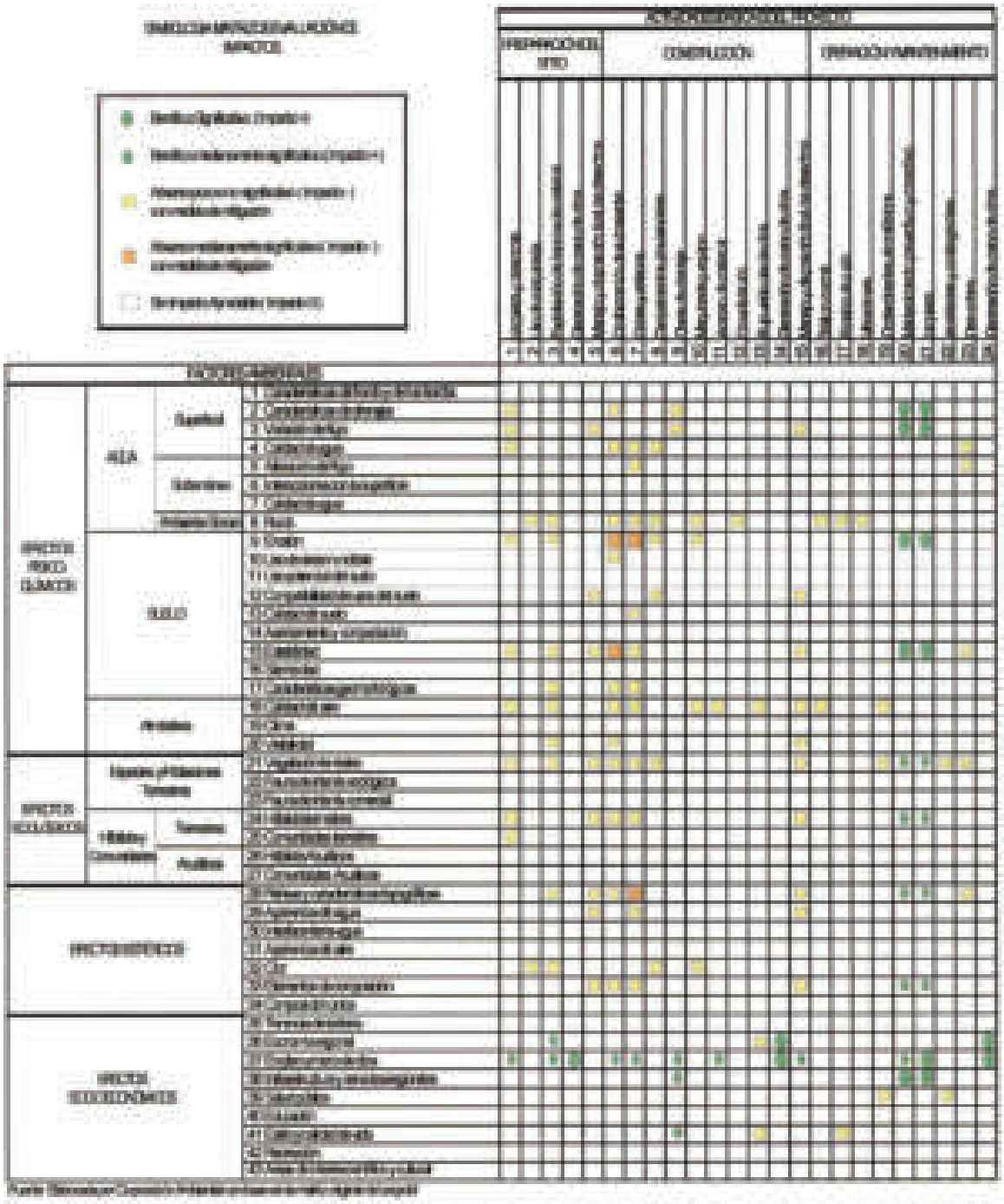
Finalmente y para efectuar la valoración del impacto se clasificó, de acuerdo con la nomenclatura mostrada en la matriz, en alguna de las categorías siguientes:

- Benéfico significativo (impacto +)
- Benéfico medianamente significativo (impacto +)
- Adverso no significativo con medida de mitigación (impacto -)
- Sin impacto significativo apreciable o no aplica.

De esa cuenta se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación en la matriz de Leopold, de acuerdo a las variables analizadas.

CUADRO Nº 4.3
MATRIZ DE LEOPOLD SIMPLIFICADA

MATRIZ ESPECÍFICA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
PROYECTO: RUTA DEPARTAMENTAL RD HUE-02, TRAMO TODOS SANTOS CUCHUMATÁN – CONCEPCIÓN HUISTA



Se considera pertinente el complementar el análisis y discusión de los resultados obtenidos e indicados con anterioridad, con la información y hechos siguientes:

Considerando el análisis efectuado en la matriz de Leopold, los posibles impactos adversos de carácter temporal medianamente significativos, derivados de la ejecución del proyecto, se encontrarán en las fases de preparación y construcción, para lo cual deberán atenderse las medidas de mitigación contempladas como se indica más adelante; de forma adicional, más adelante en el presente informe se presentan recomendaciones para atenuar aún más los posibles impactos eventuales que puedan generarse.

Asimismo se considera que los impactos que se generarán de forma medianamente significativa, se darán durante la fase de operación y mantenimiento del proyecto, es decir, cuando el tramo vial cuente con superficie de rodadura pavimentada y con todos sus elementos constitutivos, y a su vez cuente con vehículos circulando de un punto a otro.

De forma adicional, en el capítulo referente al plan de gestión ambiental, se dan recomendaciones complementarias relativas a los planes de contingencia, para la salud humana y conservación del ambiente y monitoreo ambiental, para acrecentar las medidas contempladas.

De tal cuenta, a continuación se tipifican y se determinan las medidas contempladas, con el objeto de evaluar la significación de los posibles impactos.

4.10.5 IMPACTOS ADVERSOS POSIBLES Y SU EVALUACIÓN:

Dada la naturaleza del tramo y del proyecto de mejoramiento, y tomando en consideración los aspectos del escenario ambiental descritos con anterioridad en el presente reporte, se considera que el proyecto presentará posibles impactos adversos en sus distintas etapas de ejecución.

A continuación se tipifican estos posibles impactos, que por su naturaleza e importancia relativa, son sujetos de un análisis y discusión más específica en el presente estudio, identificando las medidas de mitigación que deberán implementarse y la efectividad esperada. Otros impactos de menor importancia relativa, también son evaluados.

4.10.5.1 Posibles impactos adversos durante las fases de preparación del sitio y construcción:

a) Residuos sólidos del movimiento de tierras:

Tipificación:	Referidos a residuos producto de las actividades de preparación y limpieza del tramo, movimiento de tierras esencialmente proveniente de cortes y rellenos de la adecuación de las subrasantes.
Origen:	Provenientes de las áreas donde se coloque la obra permanente y temporal del proyecto vial.

Cantidad:	Se presentan las estimaciones referidas a la cantidad de movimiento de tierras, específicamente dentro del renglón de desperdicio, que deberá ser dispuesta en sitios convenientemente seleccionados.
Disposición:	Atendiendo a las características de los residuos a generarse dentro de estas actividades, esencialmente material inerte con poca o ninguna cantidad de materia vegetal, para su disposición final en depósitos de material de desperdicio deberán atenderse las consideraciones de selección de sitios que se presentan más adelante dentro del presente informe, donde de forma general, deberá evitarse la selección de lugares cercanos a zonas pobladas, cercanas a cursos o fuentes de agua, o de estructuras de drenaje del tramo. La selección final de los sitios de colocación de material de desperdicio (suelo de corte), estará a cargo de la empresa ejecutora en común acuerdo con el supervisor ambiental.
Impacto:	No significativo, toda vez se atienda a las consideraciones indicadas en el presente estudio, emanadas del análisis efectuado, a las recomendaciones establecidas dentro de la reglamentación correspondiente y a las observaciones emitidas por las autoridades competentes.

b) Residuos sólidos domésticos de los trabajadores:

Tipificación:	Bolsas plásticas, envoltorios de comida y otras basuras domésticas generadas por los trabajadores de obra.
Origen:	Desechos producidos al interior de las áreas de campamentos y al frente de las obras.
Cantidad:	Respecto a la cantidad de basura doméstica generada por los trabajadores de obra, se estima una cantidad aproximada de 2 libras por persona por día, por lo que la cantidad total estará en función del número de personas que se encuentren a cargo de las labores de ejecución del proyecto.
Disposición:	Se recomienda la ubicación estratégica de basureros provistos con bolsas plásticas de color negro, transportadas por medio de servicio de recolección periódico, y dispuestas finalmente en sitio autorizado

para el efecto por las autoridades municipales.

Además es recomendable establecer una estrategia para que aquellos residuos que puedan ser sujetos de aprovechamiento (piezas metálicas, madera, plásticos, papel y otros) para su reciclaje. Se sugiere se adopte un sistema de recolección de basura tipo separativo, clasificando sus desechos en distintos contenedores con el fin de propiciar el reciclaje de los mismos por terceros.

Impacto: En virtud de que estos residuos se generarán de forma temporal y específicamente durante la ejecución de las obras, y atendiendo a su naturaleza (sólidos de naturaleza doméstica) y a la manera de recolección y disposición final de los mismos, se considera que no existirá impacto negativo de forma significativa.

c) Seguridad vial y tránsito:

Tipificación: Cierre temporal de secciones del tramo.

Origen: Derivado del paso de vehículos y maquinaria de obra, actividades de adecuación de subrasante y capas de la superestructura, así como implementación de las obras conexas.

Medidas: En tal sentido, la empresa encargada de la ejecución de obra, velará por la implementación de las medidas de mitigación siguientes:

- Prohibir de forma expresa a los operarios o pilotos, el parqueo deliberado en áreas no destinadas para tal efecto.
- Programar el traslado de vehículos, en horarios donde no se presente fuerte tránsito vehicular sobre la vía de acceso.
- Señalización vial y rótulos de precaución.
- Colocación durante la noche de forma permanente, señales luminosas de precaución.

Impacto: Debido a que el movimiento de vehículos de transporte de materiales se realizará de forma programada, su impacto es puntual y poco significativo; adicionalmente se deberá contar con zonas específicas para maniobra y estacionamiento de vehículos de transporte o maquinaria de obra.

En capítulos posteriores se presentan recomendaciones adicionales para disminuir posibles riesgos a generarse por la interrupción del tránsito vehicular.

d) Generación de aguas residuales:

Tipificación: Aguas biodegradables de tipo doméstico.

Origen: Utilización de servicios sanitarios temporales.

Cantidad: Se estima una cantidad de aguas residuales por persona en el orden de los 0.0315 m^3/día, atendiendo a una dotación de 35 litros/persona/día y un factor de retorno de agua residual de 0.90.

Disposición: La empresa ejecutora será la encargada de proporcionar a su personal de obra, servicios sanitarios temporales, recomendándose la utilización sanitarios portátiles tipo caseta o cualquier otro sistema de disposición de excretas que a conveniencia debe ser habilitado.

Impacto: Se considera que el impacto será no significativo, atendiendo a la naturaleza de los residuos, específicamente de tipo doméstico biodegradables, los cuales se generarán de forma temporal y para los cuales se tendrá prevista su disposición de forma sanitaria.

e) Posibles derrames de hidrocarburos:

Tipificación: Posibles derrames por la manipulación y abastecimiento de hidrocarburos en obra.

Origen: Zonas de almacenamiento de combustibles o de mantenimiento de vehículos; referido esencialmente a las áreas de campamentos.

Medidas: Atendiendo a la naturaleza de los posibles residuos, se presentan algunas de las medidas preventivas que deberán adoptarse en las zonas propensas a derrames:

- Construcción de muros de retención.
- Utilización de equipos en buenas condiciones de operación.
- Colocación de tanques de almacenamiento, lejos de cuerpos de agua.

	Recomendaciones adicionales para prevenir riesgos de derrames, se presentan más adelante en el presente informe.
Impacto:	No significativo atendiendo a las medidas preventivas y correctivas que deberán adoptarse, para la correcta operación de los sistemas de abastecimiento de combustibles y lubricantes.
	Todo residuo que no pueda ser objeto de reciclaje o reutilización, será convenientemente recolectado de forma sanitaria y conducido hacia lugar autorizado por la municipalidad de la localidad.

f) Generación de gases a la atmósfera:

Tipificación:	Gases de combustión liberados a la atmósfera.
Origen:	Esencialmente por el empleo de equipos, maquinaria y vehículos en obra, accionados por la combustión de hidrocarburos.
Medida:	La generación de gases producto de la combustión completa de combustibles, no debe producir humos negros u hollín. La presencia de hollín o humos negros, indicará una mala operación o un inadecuado mantenimiento de la maquinaria, equipos u otros, por lo cual, la empresa ejecutora será la encargada de velar por el adecuado mantenimiento y calibración de sus equipos.
	Todo equipo o maquinaria que no sea utilizado, deberá mantenerse apagado para evitar emitir gases de forma innecesaria.
Impacto:	Poco significativo, toda vez se realice de manera periódica mantenimiento preventivo a los equipos de obra, así como el cambio de piezas que contribuyan a reducir las posibles emisiones.

g) Generación de emisiones sonoras:

Tipificación:	Sonidos generados por la operación regular de los equipos, maquinaria y vehículos de obra.
Origen:	Emisiones generadas esencialmente en los motores y partes mecánicas de los equipos.
Medida:	Cabe indicar que la empresa ejecutora será la encargada de proporcionar a sus distintos equipos y

maquinaria, el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo necesario, para su adecuado funcionamiento, por lo que la generación de ruidos se reducirá al mínimo.

Por su parte en aquellos casos cuando el personal de labores deba encontrarse en áreas de operación de equipos o maquinaria, y los niveles de sonoridad sobrepasen los 85 dB para una escala tipo (A) y durante periodos de exposición igual o mayor a ocho horas, se recomienda la utilización de equipo de protección auditiva, consistente de orejeras de cono completo.

Impacto: Atendiendo a que dichos equipos se encontrarán en operación esencialmente durante el día, se estima que los impactos negativos asociados con sonoridad laboral o al ambiente serán no significativos.

h) Generación de polvos:

Tipificación: Existirán durante el desarrollo del proyecto, ciertas emisiones de partículas derivadas del movimiento de tierras y construcción de las obras, esencialmente referidas a polvo de tierra y polvillo de las mezclas de los materiales.

Origen: Las emisiones de partículas que pueden ser lanzadas a la atmósfera, se producirán al interior de las áreas de campamento, disposición de materiales de desperdicio, bancos de materiales y en las secciones de los tramos viales en ejecución.

Medidas: La empresa ejecutora será la encargada de rociar agua sobre las áreas de terreno más susceptibles a la acción del viento, el paso de vehículos o cualquier otra operación que produzca la emanación de polvo a la atmósfera.

Impacto: Se considera que no existirá impacto negativo significativo asociado con la generación de polvos a la atmósfera, atendiendo a las medidas contempladas y sugeridas para el proyecto.

4.10.5.2 Posibles impactos adversos durante la fase de operación y mantenimiento del proyecto:

a) Generación de desechos sólidos:

Tipificación: Residuos relacionados con materia vegetal y tierra

de posibles deslizamientos.

Origen:	Producto de las actividades de mantenimiento vial, relacionados con el retiro de la leve vegetación formada sobre el derecho de vía, así como suelo producto de posibles deslizamientos de tierra.
Cantidad:	No estimada, sin embargo se considera poco significativa atendiendo al tipo de residuos a generarse y la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos o no.
Disposición:	Atendiendo por una parte a residuos de naturaleza biodegradable y a residuos de inertes, el material podrá ser conformado convenientemente en sitios de disposición final adecuados, de acuerdo a las consideraciones descritas en el presente estudio relacionadas con la selección de sitios de disposición se presenta más adelante.
Impacto:	Poco significativo, considerando la naturaleza de los residuos a producirse.

b) Generación de accidentes viales:

Tipificación:	Accidentes provocados por el aumento de la velocidad de desplazamiento de vehículos sobre la nueva superficie de rodadura.
Origen:	Generados sobre el recorrido de los tramos, especialmente en puntos de poca visibilidad en ruta, así como en entronques de caminos secundarios.
Medidas:	Deberá procurarse la adecuada señalización en ruta y la colocación de elementos de protección en puntos críticos (entronques, escuelas, etc.). Asimismo, deberán realizarse periódicamente inspecciones visuales para identificar elementos de señalización defectuosos u obsoletos.
Impacto:	Poco significativo, toda vez se atiendan las recomendaciones indicadas en el presente informe.

4.10.5.3 Otros Impactos:

Dada la naturaleza del proyecto, no se detectaron otros riesgos de impacto que fueran de mayor trascendencia que los anteriores, tales como alteración del paisaje, eliminación significativa de cobertura vegetal por corresponder a zonas intervenidas desde tiempo atrás u otros.

4.10.6 IMPACTOS BENÉFICOS Y SU EVALUACIÓN:

Si bien el presente informe se ha centrado en el análisis de los posibles impactos negativos al ambiente, resultado de la construcción del proyecto y posterior operación y mantenimiento del mismo, existen impactos positivos asociados que sin ser exhaustivos, a continuación se presentan los que se consideran relevantes:

4.10.6.1 Desarrollo socioeconómico:

a) Generación de empleo:

Debido al tipo de proyecto, basado en la construcción y habilitación de la infraestructura vial necesaria para el mejoramiento de las condiciones actuales de los tramos anteriormente indicados, el mismo se constituye como un generador de empleo, tanto para mano de obra calificada como para labores obreras durante sus distintas etapas de desarrollo y operación.

El proyecto proporcionará diversas fuentes de empleo directo en distintas ramas ocupacionales de la construcción durante su etapa inicial y de mantenimiento durante su operación. Además, el proyecto proveerá de empleo indirecto a personas en las áreas de transporte, carga y descarga de materiales, actividades comerciales y de servicios, entre otras.

b) Desarrollo comunal:

Los proyectos viales generan la posibilidad para que las personas que habitan en las zonas aledañas y directamente beneficiadas por el desarrollo de los mismos, puedan transportarse hacia otras poblaciones y trasladar sus productos hacia centros de comercio local, incentivando de esta forma, el desarrollo de las comunidades y de sus habitantes, creando mayor plusvalía en áreas adyacentes y circunvecinas influenciadas por el proyecto vial.

Dentro de la población directamente beneficiada, se encontrarán todas aquellas personas que se localizan dentro dentro del municipios 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, reduciendo costos de transporte y tiempo de traslado, propiciando a su vez el desarrollo económico de las mismas a través de rutas expeditas de comercialización para sus productos.

4.10.7 EVALUACIÓN DE IMPACTO SOCIAL:

En este apartado se presentan los posibles efectos sociales emanados de la implementación de las obras de mejoramiento vial, para la ruta RD HUE-02.

4.10.7.1 Evaluación de impacto social para el tramo Todos Santos C. – Concepción Huista:

Según diagnóstico realizado por Segeplan los principales 10 problemas genéricos, en

orden de prioridad, que afectan el desarrollo de la mayoría de los municipios en Guatemala son:

1. Falta de caminos de acceso a las comunidades rurales.
2. Fallo de servicio de agua potable en las comunidades de los municipios y por ende sistemas de potabilización de los abastecimientos existentes.
3. Carencia de lugares apropiados para la disposición de excretas, (letrinas) en un alto porcentaje de comunidades de los municipios.
4. Privación de viviendas humanamente dignas en la mayor parte de comunidades de los municipios.
5. Débil cobertura de los servicios locales de salud.
6. Falta de una estrategia viable de desarrollo agropecuario, servicios e industrial.
7. Dificultades en la construcción de edificios escolares para proporcionar un ambiente adecuado a la educación.
8. Inexistencia de lugares adecuados para disposición de basuras.
9. Deforestación acelerada de la cobertura boscosa.
10. Contaminación de los cuerpos de agua por inadecuada disposición de excretas, mal uso de agroquímicos, deforestación de las cuencas hidrográficas.

Todo esto unificado a las deficientes técnicas de producción y comercialización agrícola. A lo anterior se agrega el crecimiento de población a ritmos elevados, pero sin correlación de los mismos de su equivalente en satisfactores; no así las condiciones a veces deplorables en atención en situación de salud y prevención de desastres.

Lo anterior es una representación de la situación simil que se da en el sitio de la obra de rehabilitación del tramo carretero Todo Santos a Concepción Huista, misma que se convalida con los cuadros estadísticos básicos expuestos en el capítulo de descripción socioeconómica y cultural; hechos de vulnerabilidad social que tampoco son responsabilidad de la ejecución de la obra el solucionarlos del todo, pero sí la misma podría contribuir a un esfuerzo principal y otros complementarios; los cuales además tienen que estar en consonancia con las reglas requeridas para convivir con las normas y principios de los pueblos indígenas; asunto que posteriormente el ejecutor de la obra debe conocer y aplicar en el sitio; de una forma gráfica lo prioritario para dicha empresa ejecutora en el manejo de las causas y efectos sociales en el sitio es contemplar que estará dentro de un territorio que posee los siguientes elementos:

El esfuerzo principal de la zona, forma parte del proyecto de la Mancomunidad Huista (Op.cit) que integra a ocho municipalidades en un afán común:

- Promover el desarrollo integral de las poblaciones que conforman las comunidades de los municipios que han decidido y en el futuro decidan integrarse a AMUDESC.

- Promover procesos de participación comunitaria mediante la ejecución de programas y proyectos de orden productivo, educacional, cultural, de salud, recursos naturales, infraestructura, medio ambiente y otros que contribuyan al mejoramiento de las condiciones de vida de la población.

- Gestionar y gerenciar el manejo de recursos financieros destinados a la ejecución de proyectos de desarrollo integral.

- Promover y ejecutar proyectos que propicien el desarrollo integral de las mujeres de las comunidades logrando su participación en la organización y dirección de los mismos.

- Promover y Ejecutar programas de capacitación para la población sobre ejes fundamentales como: Recursos Naturales, Participación Ciudadana, Medio Ambiente y Desarrollo Económico.

Coordinar con instancias Gubernamentales e Internacionales, con el fin de integrar esfuerzos proyectados al desarrollo de las comunidades ubicadas en el área de influencia de la Asociación.
Pero lo principal con esta Mancomunidad que además de que es la pionera en su caso en Guatemala, ya que data del año 1995; una de sus obras mas relevantes es el mejoramiento vial y rehabilitación del tramo de San Antonio Huista, Jacaltenango siendo este ultimo la interconexión con Concepción Huista; por lo tanto para este Municipio y Todos Santos la ejecución es importante.

También la ejecución de este tramo apoyaría al impulso a los siguientes proyectos de la Mancomunidad:

- Proyecto de fortalecimiento Institucional y Participación Ciudadana.
- Proyecto de Implementación de Programa de Licenciatura en Administración Municipal.
- Proyecto de Sistemas de Gestión Ambiental, Capítulo Desechos Sólidos.
- Proyecto de Sistemas de Gestión Ambiental, Capítulo Aguas Servidas.
- Proyecto de adquisición de información básica multipropósito para el área de AMUDESC.
- Proyecto de estudios para prevención y mitigación de desastres y evaluación de sus daños en las cuencas hidrográficas estratégicas de la AMUDESC, departamento de Huehuetenango, Guatemala.
- Proyecto de protección de áreas de recarga hídrica, conservación de suelos y bosque energético para el área del río azul y sus tributarios.

Y en complemento la obra tenderá a mejorar la presencia y servicio de los siguientes entes públicos y privados:

DECOPAZ
Intervida
Share

Acodihue
Fonapaz
Alianza Juvenil
FIS
ADINTEC
ADIP
Banrural
Cooperativa Todo Santerta
Sadegua
QO AQ'ANAN JUNX TE QMAN TXUN (Cooperativa de Todos Santos)
Y Otras 190 organizaciones públicas y privadas.
Pero ante todo la posibilidad de tener servicios de emergencia.

Pero a la inversa la obra puede causar un escenario posible así:

- Crecimiento de migración ilegal y tráfico de mercancías ilícitas.
- Incremento de desechos y oleosos, además de chatarra vehicular.
- Aceleración en el deterioro de la biodiversidad.
- Incremento en riesgos de accidentes, etc.

Y en otro ángulo si la empresa ejecutora no realiza una buena campaña de comunicación y acercamiento con las autoridades y comités locales antes, durante y a la entrega y abandono de la obra, puede que no tenga la cooperación adecuada y además no logre un plan integrado tanto del manejo y conservación del tramo sino también que la obra desordene más el uso del territorio y todas sus consecuencias.

4.10.8 SÍNTESIS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS:

El resumen de evaluación de impactos, común para ambos tramos, puede visualizarse en el cuadro que se presenta en la página siguiente.

CUADRO Nº 4.4
SÍNTESIS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

COMPARTIMIENTO AMBIENTAL	POSIBLE IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	
		Construcción de obra	Operación
Emisiones a la atmósfera	Gases de combustión	Mantenimiento de vehículos de transporte y maquinaria	Mantenimiento de maquinaria que pueda ser requerida
	Emisiones sonoras	Vehículos estacionados serán apagados. Utilización de equipo protector para personal de labores	Esencialmente durante el paso de vehículos
	Partículas suspendidas (polvo, polvillo de mezcla de materiales, etc.)	Rociado de agua sobre terreno, sobre todo en época seca y áreas más susceptibles	Labores de limpieza en ruta (retiro de posibles deslizamientos y otros)

COMPARTIMIENTO AMBIENTAL	POSIBLE IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	
		Construcción de obra	Operación
Residuos sólidos	Ordinarios o de tipo doméstico	Utilización de recipientes para basura, recolección periódica y disposición sanitaria	No se generarán
	Tierra del movimiento de tierras	Adecuada selección de sitios de disposición	Adecuada selección de sitios de disposición
Agua	Residual doméstica	Utilización de servicios sanitarios de tipo temporal	No se generará
Suelo	Modificación de uso del suelo	Tramos existentes, actividades de mejoramiento de los mismos	Desarrollo de nuevas actividades humanas en su recorrido
Medio Social	Habilitación de infraestructura de tipo vial	Generación de empleo	Reducción de costos de transporte y facilidad de movilización
Paisaje	Modificación del paisaje	Construcción planificada del proyecto	Integración al sitio

4.11 DISPOSICIONES ESPECIALES AMBIENTALES

Se denominan dentro de esta sección, todas las medidas de protección que el Contratista tiene que aplicar durante la ejecución del proyecto, tanto en las actividades que debe realizar para la operación de su equipo, como del proceso constructivo en sí.

DEA-1. PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN

- El Contratista debe proteger toda la vegetación (como árboles, arbustos, grama) y las áreas adyacentes al mismo, que no necesitan ser removidas o que no interfieren razonablemente con la ejecución de la obra de este contrato, en el sitio de trabajo.

- El Contratista debe eliminar aquellos árboles y arbustos que le han sido específicamente autorizados. Antes de cortar la vegetación se debe marcar la misma, medir el diámetro de los tallos y registrarla con esas características.

- El Contratista debe tomar las medidas necesarias para la protección de los árboles y arbustos que quedarán en pie, lo que incluye el corte necesario y profesional de la vegetación y el tratamiento de los cortes, para que la misma pueda resistir a los impactos de la construcción.

- En caso de que haya necesidad de remover especies vegetales que formen parte del "Listado de Especies Amenazadas" emitida por el Consejo Nacional de Áreas

Protegidas (CONAP), se debe informar al Delegado Residente y hacer los trámites pertinentes para la obtención de los permisos correspondientes.

DEA-2. PROTECCIÓN DE LA FAUNA

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

DEA-3. RUIDO

- En las áreas donde haya viviendas, no se pueden ejecutar trabajos que generen ruidos mayores de 80 dB, entre las ocho de la noche (8 p.m.) y las seis de la mañana (6 a.m.). El ruido producido en el derecho de vía, se medirá sobre la línea de propiedad del derecho de vía, y el que se produzca en los otros sitios de trabajo (campamento, taller mecánico, trituradora etc.) se cuantificará sobre la línea de la propiedad respectiva.

- El Contratista debe proporcionar protectores de audición a los empleados, cuando los mismos estén expuestos a sonidos fuertes (mayores de 80 dB) y debe exigirles el uso de los mismos.

DEA-4. DESECHOS SÓLIDOS

- Los desechos sólidos no deben ser arrojados ni a los ríos ni a los drenajes naturales.

- El Contratista debe tomar las medidas necesarias en lo que concierne a los depósitos de desechos sólidos, para evitar la erosión y la contaminación química y física de los suelos y los cuerpos de agua.

DEA-5. PRODUCTOS Y DESECHOS DE PETRÓLEO

- Se prohibe el vertimiento de aceites, combustible, kerosene y otros productos no sólo de petróleo sino químicos en el suelo, agua subterránea y superficial, así como en los sistemas de recolección de aguas servidas.

- No se descargarán aguas contaminadas con productos de petróleo, sin la previa separación de los contaminantes (instalación de los separadores de aceite y petróleo).

- Deben recogerse los desechos de productos de petróleo, según su composición química en recipientes seguros, que deben estar debidamente rotulados indicando su contenido. Los recipientes de combustibles y lubricantes se deben instalar de tal forma que no causen ningún peligro ni contaminación.

DEA-6. PLANTAS ASFÁLTICAS

- Las plantas asfálticas no deben instalarse en áreas protegidas.

- Las plantas asfálticas instaladas en las cercanías de un río, deben contar con un sistema de control de accidentes y derrames. Este incluye entre otros, flotadores

para separar aceites y petróleo desde la superficie del agua en el río y químicos para fijar petróleo.

- Las aguas superficiales del área de la planta asfáltica deben ser canalizadas y luego pasarán por un separador de aceites y combustibles, antes de la descarga.

- Se debe instalar la planta asfáltica de tal manera que los posibles derrames no contaminen el suelo, aguas superficiales y subterráneas.

- Se informará al cuerpo de bomberos correspondiente, la ubicación de la planta de asfalto, y además se debe entregar a estos un plano de la planta asfáltica indicando la ubicación y el contenido de los tanques, válvulas e interruptores principales de la planta.

DEA-7. GENERADOR DE ELECTRICIDAD

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

DEA-8. TALLER MECÁNICO

- Es terminantemente prohibido construir y mantener un taller mecánico en un área protegida.

- El área del taller mecánico debe tener un piso impermeable para impedir la entrada de sustancias de petróleo al suelo. Las pendientes concurrirán hacia colectores y finalizarán en un separador de sustancias de petróleo.

DEA-9. CAMPAMENTOS

- Es prohibido construir un campamento en áreas protegidas.

- El Contratista evitará establecer campamentos cerca de los ríos o fuentes de agua.

- Los desechos domésticos del campamento deben recibir un tratamiento previo antes de la descarga.

- Los desechos sólidos como basura, etc., del campamento, deben ser colocados en un depósito destinado para este fin.

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

DEA-10. CAMINOS TEMPORALES

- Es prohibida la construcción de caminos auxiliares temporales en áreas protegidas.

- Antes de construir un camino temporal, se garantizará que no afecte ningún sitio arqueológico.

- El Contratista tiene la obligación de tomar las medidas que sean necesarias para la re naturalización de los caminos temporales. Si no hay mayores indicaciones en las especificaciones las medidas de re naturalización comprenden:

  a) La remoción de la tierra hasta una profundidad de 25 cm.

  b) La fertilización de la tierra con material orgánico.

  c) El cierre de la entrada al camino antiguo con cerco.

DEA-11. BANCO DE MATERIALES

- No deben explotarse bancos de materiales ubicados en las áreas protegidas.

- Antes de la explotación se confirmará, con el Instituto de Antropología e Historia, si no existe ningún peligro para el patrimonio cultural.

- En los bancos de materiales de los ríos, se implementarán las medidas para disminuir la turbidez del agua.

- En un banco de materiales de río, se deben tener el equipamiento para la limitación de daños por accidentes y derrames con productos de petróleo (por ejemplo: flotador para evitar que el combustible se expanda aguas abajo).

- Los bancos de materiales de cortes de montaña, se protegerán con canaletes y trampas de sedimentación, para disminuir los impactos de este sobre los ríos.

- Posterior al abandono, deben deshacerse las estructuras levantadas en los ríos.

- Después del abandono el Contratista realizará medidas de integración y retornar el sitio a su estado original. Si no hay mayores indicaciones en las especificaciones las medidas de re naturalización comprenden:

  a) Dar al terreno una pendiente para facilitar una escorrentía regular del agua superficial y evitar estancamientos de la misma.

  b) Crear barreras de sedimentación en caso de que exista el peligro de erosión.

  c) La remoción de la tierra hasta una profundidad de 25 cm.

  d) La fertilización de la tierra con material orgánico.

  e) La siembra de arbustos y árboles pioneros con una distancia de cinco metros entre cada uno.

  f) El mantenimiento de estabilización de la vegetación durante tres meses después de la siembra

  g) El cierre de la entrada al sitio del banco de materiales.

DEA-12. PROTECCIÓN DEL SUELO FÉRTIL

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

DEA-13. SUELOS CONTAMINADOS

- Es prohibido enterrar suelos contaminados.
- El Contratista debe informar inmediatamente al Delegado Residente cuando encuentre suelos contaminados.
- El Delegado Residente indicará el tratamiento que se dará al suelo contaminado y donde se depositará el mismo.

DEA-14. CONTROL DE SEDIMENTOS

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

DEA-15. DEPÓSITOS INTERMEDIOS

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

DEA-16. OBSTÁCULOS EN LA CARRETERA

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

DEA-17. SISTEMA DE PROTECCIÓN DE OBRAS

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

DEA-18. PROTECCIÓN DE OBJETOS ARQUEOLÓGICOS

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

- Se debe suspender cualquier actividad en el área correspondiente, cuando exista la posibilidad de que se ha descubierto un sitio arqueológico.

- Debe informarse inmediatamente al Delegado Residente y al Instituto de Antropología e Historia.

- No proseguirán las actividades antes de obtener el permiso correspondiente.

DEA-19. SEÑALAMIENTO VIAL

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

DEA-20. LIMPIEZA GENERAL

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

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

- La localización de todos los polvorines o arenas de almacenamiento de gases y líquidos explosivos, esté sujeta a la aprobación del Delegado Residente. Estas áreas de almacenamiento de explosivos, deben vigilarse adecuadamente en todo tiempo. Existirán facilidades de almacenamiento de gas u otros tipos de combustibles o productos químicos y/o de agua que sean necesarios para prevenir o apagar incendios.

- El Contratista debe designar un miembro responsable de su personal destacándolo en el sitio de la obra, cuya obligación es la prevención de accidentes.

- El Contratista debe mantener siempre por lo menos en la obra una persona que tenga conocimientos de primeros auxilios. Estas personas deben estar respaldadas por un certificado de entrenamiento durante los últimos cuatro años en primeros auxilios. Una copia de estos certificados debe encontrarse en la obra y deben ser accesibles para una posible auditoría.

- Se proveerá en los diversos lugares de construcción un equipo de primeros auxilios que contenga un mínimo generoso de vendas y esparadrapo para atender accidentes graves, tijeras, por lo menos tres pares de guantes desechables, desinfectantes y, algodón, curitas.

- El equipo de primeros auxilios en el campamento debe estar ubicado en un cuarto separado para tal fin, el cual esté dotado de una camilla fija y móvil, agua potable, jabón, toallas y el botiquín de primeros auxilios.

- El Contratista proveerá el equipo específico que requiere cada trabajo para la protección del trabajador, por ejemplo mascarillas contra polvo, guantes, protectores de oído, de ojos y de cara. El Contratista tiene que informar al trabajador sobre el riesgo que corre cuando no utilice lo proporcionado y además exigirle el uso de estos implementos.

- Para disminuir el riesgo de deslizamientos y derrumbes, el Contratista tomará todas las medidas de protección y prevención durante las actividades de corte y relleno de los terrenos. Esto incluye por ejemplo la canalización de agua, respetar los ángulos de estabilidad del suelo, el manejo de equipo en forma precavida, la protección de las superficies de los taludes y otros.

- Para evitar que el deslizamiento del suelo entierre personas, los taludes de mayor inclinación que su ángulo de reposo y una altura mayor a 1.20 m deben recibir medidas de protección tales como entibaciones o conformaciones de taludes. Esto es válido para zanjas, pozos y cualquier otro tipo de taludes.

- Las sustancias peligrosas deben ser transportadas, almacenadas y manipuladas con el equipo adecuado para evitar derrames, incendios y explosiones. Se ejercerá un control y mantenimiento periódico del equipo.

- Queda prohibido quemar cualquier tipo de residuos (esto incluye desechos de jardinería, llantas, papel, etc.) y limpiar el derecho de vía mediante la quema.

- Hay que mantener en las áreas de almacenamiento, campamento y de trabajo, en cantidad suficiente el equipo apropiado para la extinción y control de incendios.

- Hay que mantener en la obra una caja con utensilios de rescate de derrumbes y deslizamientos.

DEA-22. PLAN DE MANEJO DE SUELOS

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

DEA-23. OMISIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES GENERALES AMBIENTALES

- La omisión de lo dispuesto en los artículos anteriores compromete al Contratista a subsanar los daños ocasionado

4.12. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA)

Tomando en consideración los resultados de la evaluación realizada al futuro mejoramiento y mantenimiento de los tramos viales, ubicados en jurisdicción del Departamento de Huehuetenango, puede apreciarse y a su vez concluirse que no presentarán impactos negativos que sean significativos al medio ambiente, de acuerdo con su planificación.

Motivo por el cual se enfatiza en la necesidad que tanto las actividades de desarrollo como las de su posterior operación, se efectúen de acuerdo a lo contemplado, tomando en consideración las recomendaciones de las autoridades competentes de acuerdo con la Ley y las medidas de mitigación de impacto ambiental complementarias, planes de contingencia, de seguridad humana, plan de gestión y monitoreo ambiental que se indican en el presente reporte.

4.12.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL:

Es necesario acotar, para el buen desarrollo del proyecto desde sus inicios, que todas las medidas de mitigación de impacto ambiental, así como la puesta en marcha de los planes de contingencia y de seguridad humana y ambiental, así como el consecuente monitoreo de acciones, deberán ser realizados por profesionales en la materia, universitarios y colegiados activos, con conocimientos y experiencia en asuntos de medio ambiente y control de la contaminación, en especial en proyectos carreteros, bajo la nominación de Ejecutor Ambiental o Supervisor Ambiental, según sea el caso y como se indicará más adelante en el presente reporte, siendo ésta la primera medida preventiva que deben de implementar los responsables del proyecto.

En virtud que no existirá, de acuerdo a la planificación del proyecto, residuos líquidos o sólidos de algún proceso industrial o de naturaleza tóxica o peligrosa, se considera que durante todas las etapas de desarrollo y operación del proyecto, deberán implementarse medidas de mitigaciones preventivas, correctivas y de compensación, de la forma que se describe a continuación:

4.12.1.1 Medidas de mitigación preventivas:

Estas medidas deben de implementarse desde las fases más tempranas del proyecto (previo al inicio de ejecución de obras), pues corresponden a acciones de mitigación de impacto ambiental orientadas a prevenir impactos que no necesariamente deben de ser el resultado de la ejecución normal o desarrollo esperado de cualquiera del proyecto y que si se pueden evitar. Éstas están relacionadas con lineamientos básicos para la adecuada selección de sitios, para la ubicación de obras de apoyo temporal, de los bancos de materiales y de la disposición de residuos, así como medidas precautorias de protección de microcuencas, flora y fauna, de lugares de trabajo, seguridad laboral y vial en general.

Estas medidas preventivas, aumentarán la efectividad de las medidas correctivas (propuestas para mitigar impactos que pueden presentarse durante la etapa de ejecución de las obras) y compensatorias (propuestas para aumentar la capacidad receptiva del medio a los impactos que se sucedan, así como para la recuperación de áreas intervenidas o que presentan fragilidad) y a su vez tenderán a disminuir medidas remédiales (correctivas y compensatorias innecesarias) motivo por el cual las medidas

preventivas deben de implementarse de forma completa e integral dentro del proyecto.

1) Selección de Sitios:

A efecto de proceder a la adecuada selección de sitios y por ende, ubicación de obras de apoyo temporal al proyecto como lo son los campamentos, plantas trituradoras, plantas asfálticas, depósitos de combustible, bancos de materiales y de disposición de residuos, deberá atenderse a lo siguiente:

a) El Ejecutor Ambiental será el responsable de evaluar la conveniencia en la ubicación de sitios y reportar su selección, a través de informe circunstanciado al Contratista, para que lo haga llegar al Delegado Residente, para que éste a su vez, con el visto bueno del Supervisor Ambiental, dé el respectivo permiso.

b) Se obviará de manera terminante, la selección de sitios que se encuentren ubicados en áreas declaradas de interés nacional, como lo son las áreas del sistema guatemalteco de áreas protegidas, las reservas forestales, sitios arqueológicos o ruinas coloniales, así como cercanos a abastecimientos de agua potable y sitios declarados de interés social.

c) Para la selección de sitios, que no se encuentren comprendidos en ninguno de los casos anteriormente indicados, debe de considerarse los criterios siguientes: la dirección no desfavorable del viento hacia su entorno circunvecino, la existencia de barreras naturales como vegetación alta o pequeñas formaciones de alto relieve, la no cercanía a poblaciones, viviendas o centros educativos o comunales, la existencia de convenientes rutas de acceso y buena visibilidad del tramo, así como sitios de preferencia alejados de cuerpos de agua, laderas y zonas inestables y en áreas de topografía relativamente plana y de poca sensibilidad ambiental y poca productividad agrícola.

d) Para el caso de campamentos, plantas procesadoras de materiales, talleres y depósitos de combustible, así como de explotación de bancos de materiales, el área de aprovechamiento deberá ser estrictamente la necesaria, para la buena operación del proyecto, velando al interior de las mismas, por una planificación que permita garantizar la seguridad y la higiene ocupacional dentro de las mismas, planificando convenientemente, áreas de entrada y salida, patios de maniobra, parqueos, áreas administrativas, de depósito de materiales e insumos, áreas de labores obreras, áreas de comedores y estancia, así como servicios de abastecimiento de agua potable y servicios sanitarios y duchas, y depósitos de basura doméstica e industrial. Así como drenajes sanitarios y pluviales.

e) Todas las actividades que se realicen en los sitios seleccionados, deberán ser internas y relativamente aisladas del exterior, para evitar el paso de personas no autorizadas, riesgo de accidentes o molestias en su entorno circunvecino. Las áreas de trabajo e inmediatas exteriores a las instalaciones, deberán ser convenientemente señalizadas.

f) Las plantas procesadoras de materiales, a efecto de evitar la contaminación ambiental, por la emisión de residuos gaseosos, líquidos y sólidos, o bien, riesgos ocupacionales, deberán estar provistas de los respectivos equipos de control de la contaminación y de seguridad industrial. De estas medidas se trata particularmente en el apartado referente a las medidas de mitigación para la operación de sitios.

g) Cuando sea necesario remover algún tipo de vegetación arbórea, se deberá contar con la autorización respectiva, debiendo removerse sólo lo estrictamente necesario y cuidando de preservar de manera especial, árboles de gran tamaño, de valor genético, paisajístico, cultural o histórico.

2) Seguridad Laboral:

El proyecto, previo al inicio de labores, deberá velar porque el personal cuente con una razonable buena salud y el equipo de protección adecuado y adaptado a las labores específicas que realizarán, así como contar con medidas de higiene y de seguridad en ambientes de trabajo. Para ello se recomienda lo siguiente:

a) Todo el personal a contratarse, deberá contar con Tarjeta de Salud vigente, de preferencia actualizada, recomendándose un chequeo médico para todo el personal del proyecto.

b) Se recomienda dotar al personal, en especial de labores obreras, con el equipo de protección adecuado, que incluya implementos de protección para:

- Cabeza (cascos)
- Ojos (antecojos plásticos resistentes)
- Manos (guantes de cuero)
- Pies (zapatos antideslizantes, impermeables, con punta de acero, etc., acordes a las labores y el medio donde se realizarán)
- Sistema respiratorio (mascarillas)
- Oidos (Tapones)
- Cuerpo (Ropa de lona)

c) Asimismo, se recomienda la adquisición de los equipos de seguridad laboral específicos que se describen a continuación:

- Extintores tipo ABC en áreas de riesgo por incendios, principalmente donde se almacenen y se empleen hidrocarburos y sus derivados, materiales inflamables y equipos electromecánicos. Asimismo, recipientes conteniendo arena seca.
- Botiquines de Primeros Auxilios, convenientemente equipados, en áreas generales de trabajo, en especial en el tramo y campamentos, plantas y sitios de uso de maquinaria.
- Gabachas, Caretas para soldar en áreas de talleres.
- Antecojos plásticos transparentes para protección contra polvos.
- Mascarillas de Carbón Activado en áreas donde se generen polvos finos y muy finos, en especial en plantas asfaltadoras y trituradoras.
- Orejeras de Cono Completo, para trabajadores en áreas que sobrepasen los 85 dB(A), en especial plantas asfaltadoras, trituradoras y bancos de materiales, así como cercanas a plantas eléctricas.
- Cinturones de seguridad, con cuerda de sostén para trabajos en altura y principalmente en tolvas alimentadoras.
- Chalecos y banderines reflectivos para personal de control de tráfico.

d) Capacitación al personal, sobre el uso de los equipos de protección laboral y acciones en caso de emergencias.

e) Señalización adecuada, suficiente y convenientemente ubicada, tanto en los tramos, como áreas específicas de trabajo, de acuerdo con lo que se indicará en el apartado referente a seguridad vial.

f) Avisos por medio de prensa y radio local, que prevengan impactos a la salud y disminuir los de tipo psicosocial.

g) Contar con transporte y sistema de comunicación para casos de emergencias.

h) Las áreas de trabajo, en forma complementaria, deberán cumplir con las condiciones de salubridad e higiene, establecidas por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

3) Seguridad Vial:

La seguridad vial, tanto en el tramo como alrededor de las instalaciones que se habiliten, responderá mayormente a medidas preventivas de tipo informativo y manejo a la defensiva, como a continuación se sugieren. Estas se aplican próximas a la zona de la obra.

A) Ubicar dos señales reversibles, por cada frente de trabajo en el tramo, que indiquen por un lado la detención de vehículos y por el otro el paso con precaución, las cuales serán de 60 cm de diámetro y 1.0 m de alto, contando la señal, en el lado del mensaje de detención de paso, con fondo color rojo y letras blancas y la señal de paso con precaución, fondo verde con letras blancas.

B) Señales de velocidad máxima a cada lado del tramo, donde se realicen los trabajos, en forma circular con un diámetro de 60 cm, con fondo color blanco, contorno rojo y letras en color negro, colocadas al comienzo de la zona de trabajo.

C) Señales de obra, dos por cada frente de trabajo en el tramo, en forma triangular, de 90 cm de longitud por lado, con fondo color blanco, contorno rojo y figura en color negro, ubicadas 300 m antes de la zona de trabajo, indicando "Hombres Trabajando".

D) Señales de estrechamiento de calzada, dos por tramo a los lados derecho e izquierdo del mismo, respectivamente. Triangulares, de 90 cm por lado, con colores similares a la anteriormente indicada y figura relativa al estrechamiento, colocadas 100 m antes de las zonas de trabajo.

E) Dos señales de fin de prohibiciones, de forma circular, a cada lado de los tramos, con fondo color blanco y letras negras, de 60 cm de diámetro, ubicadas 50 m posterior a la zona de trabajo.

F) Dos vallas de cierre de caml, de 2.0 m de largo, por 1.0 m de alto (incluyendo la Valla) el alto de la valla será de unos 25 cm, las franjas de color rojo y blanco con un largo de 20 cm, colocadas en cada extremo de la zona de trabajo.

G) Conos de balizamiento, color naranja, en número de 10, dimensiones de 60 cm de alto y 32 cm de diámetro, colocados en la embocadura de llegada a la zona de trabajo y luego esparcidos a lo largo del tramo con espaciados de 10 m máximo, delimitando la zona de trabajo.

H) Asimismo, los vehículos y maquinaria operando en el tramo, deberán contar con lo siguiente:

- Identificación de la Empresa ejecutora, a los lados del mismo.
- Trabajar con faros encendidos y de preferencia llevar luces de ráfaga amarilla, o bien, banderines de color amarillo o rojo en lugar visible.
- Todas las máquinas deberán ser pintadas de color amarillo o naranja y deberán llevar en su parte delantera y posterior, zonas ocupadas por franjas en color rojo y blanco, sean pintadas o de papel adhesivo reflectante.

I) Se deberá dar el mantenimiento adecuado, a las señales de tránsito, para evitar su rápido deterioro o suciedad excesiva. Las señales que por cualquier motivo sean deterioradas, deberán ser repuestas de forma inmediata.

J) Aunado a las señales de tránsito, deberá preverse, el apoyo a las medidas de seguridad vial, el empleo de personal controlador de tráfico y de dirección de maquinaria operando, capacitados para tal fin y provistos de la indumentaria adecuada, siendo ésta como mínimo casco, chaleco y banderines reflectivos de color amarillo o naranja.

K) Tanto la maquinaria como los camiones de carga y descarga de materiales, deberán estar plenamente identificados según se indica, e inclusive se recomienda numerarlos, para poderlos monitorear. Estos equipos y vehículos deberán ser los primeros en respetar las señales de tránsito y conducirse con cortesía y moderación para evitar excesivas polvaredas y riesgos de accidentes.

L) Ningún vehículo, dentro del tramo en construcción y sin previa señalización precautoria, podrá vararse en la senda del camino de forma abrupta o relativamente temporal. Se pondrá especial atención al empleo de maquinaria en curvas y donde la visibilidad del tramo sea limitada.

M) Deberá velarse en todo momento porque no existan montículos de tierra u obras de trabajos parciales, sin la señalización precautoria respectiva.

4.12.1.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN CORRECTIVAS:

A continuación se presenta la serie de medidas de mitigación de impacto ambiental correctivas, que se sugieren, derivado de las acciones propias de ejecución de obras en el proyecto.

Estas medidas se orientan principalmente a la fase de operación de obras temporales, así como de trabajos directos en el tramo, relacionándolas con los elementos ambientales y

humanos más relevantes, que pudiesen ser afectados en el entorno ambiental circunvecino al proyecto.

1) Operación de Obras Temporales:

Una vez seleccionados los sitios de las Plantas Asfaltadoras y Trituradoras, bancos de materiales y campamentos, se deberá proceder a la operación de los mismos, con resguardo a la salud y el medio ambiente, motivo por el cual se recomienda lo siguiente:

A) Proceder inicialmente a la señalización y circulación perimetral del sitio, en caso que esta careciera de la misma y ubicar el personal de seguridad respectivo, para evitar riesgos de accidentes por intrusión de personas ajenas a las labores del proyecto.

B) En la construcción de campamentos, talleres y depósitos de combustible, se evitará al máximo, el corte de vegetación, según lo indicado anteriormente para la selección de sitios, así como evitar el realizar excesivo movimiento de tierras por cortes o rellenos.

C) Para disminuir los impactos ambientales, derivados del manejo de hidrocarburos en talleres, se recomienda que éstos se construyan de piso de concreto, sean convenientemente techados, provistos de drenaje pluvial separativo conectado a pozo de absorción, previa trampa de grasas y aceites y al interior de las áreas de reparación de vehículos, se cuente con fosas de trabajo para el atrape de posibles derrames y residuos de maquinaria. Además los talleres deberán contar con depósitos herméticos para el almacenamiento de hidrocarburos usados (aceites quemados, grasas, etc.) y piezas de recambio (metales, plásticos, llantas, etc.), fomentándose las prácticas ordenadas de reciclaje y eliminación segura de éstos desechos, a través de relleno sanitario.

D) Deberá monitorearse que todas las áreas, previo a la ocupación de las instalaciones, éstas cuenten con señalización y equipo de protección de tipo industrial y para primeros auxilios, con servicios sanitarios con papel, jabón y toalla, en relación de uno mínimo por cada 15 trabajadores, comedor y lugar de estancia techado, iluminado, ventilado y equipado, para que el personal pueda tomar sus alimentos y descansos reglamentarios.

E) Durante los procesos de las Plantas Trituradoras, Asfaltadoras y de insumos al proyecto, a efecto de evitar la contaminación ambiental por residuos gaseosos, sólidos o líquidos, resultado de la operación de los equipos, estas deberán contar con los dispositivos en perfecto estado de funcionamiento siguientes:

- Sistema de contención de derrames de hidrocarburos, 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 (diques hechos de concreto, impermeabilizados y perimetrales a los depósitos de combustibles, con un volumen de un 20% mayor al esperado para el almacenamiento de combustibles), 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.

- Sistema de Filtros para gases, a la salida de chimeneas, para minimizar las

emisiones de contaminantes atmosféricos, los cuales pueden ser ciclones o bien precipitadores de polvos por vía húmeda.

- Depósitos para materiales de residuo o basuras domésticas, los cuales deberán ser dispuestos convenientemente por tren de aseo privado al proyecto y depositados en sitio autorizado para el efecto, de preferencia en relleno sanitario.

- Depósitos para materiales de residuo de operación y proceso, tales como llantas, aceites quemados, lodos de sedimentadores, etc. los cuales deberán ser primeramente sujeto de posibilidad de reciclaje y para los que resten, dispuestos por tren de aseo del proyecto y depositados en sitio autorizado para el efecto, de preferencia en relleno sanitario.

- Sanitarios portátiles tipo caseta con servicio otorgado por la propia empresa que preste el servicio o sistema de tratamiento para aguas residuales domésticas, cuya magnitud dependerá del tamaño de los servicios que se habiliten. En caso de áreas rurales, sin posibilidad de conexión a drenajes sanitarios municipales, en lugares con buena permeabilidad del suelo y alejados de cuerpos de agua, subterráneos o superficiales, se recomienda el uso de fosas sépticas convencionales, provistas de pozos de absorción.

- Sistema de tratamiento de aguas residuales de proceso, que para plantas trituradoras y asfaltadoras, pueden consistir de desarenadores, trampas de grasa, sedimentadores y filtros, teniendo especial cuidado de evitar la intrusión de agua pluvial al sistema por lo que se recomienda dotar al sistema de un conveniente drenaje pluvial periférico al mismo.

F) Respecto al manejo de bancos de materiales, se deberán aplicar las medidas de mitigación siguientes:

- Para evitar excesivos impactos visuales, el aprovechamiento o explotación de los bancos, debe de realizarse iniciándose por el área de menor impacto visual con relación a su entorno. Por ejemplo, en bancos contiguos al tramo carretero, puede iniciarse en su parte posterior.

- Para evitar la perdida de suelos fértiles, el suelo vegetal, o capas de suelo superior (horizontes A y B) no deberán ser eliminadas, sino serán primeramente removidas con cuidado y posteriormente, depositadas en un área donde no presente problemas de erosión o lavado. Para ser posteriormente utilizadas al finalizarse los trabajos del aprovechamiento (para cubrir el terreno intervenido). Deberá evitarse el apilamiento permanente del material de suelo vegetal, el cual día con día deberá ser convenientemente dispuesto dentro del terreno, sin que sea mezclado con materiales de suelo no vegetal y evitar su contaminación por derrames de hidrocarburos, motivo por el cual la maquinaria que opere en el área deberá encontrase en perfecto estado de funcionamiento.

- El aprovechamiento del banco de materiales, debe de realizarse de tal forma que no tienda a crear, conforme avance la explotación, agujeros, hoyos

diferenciales en paredes de talud u otras formaciones inestables o de riesgo, sino deberá dejarse un área relativamente nivelada y en cortes de talud, convenientemente estabilizada.

- Para evitar la excesiva contaminación del agua pluvial por sedimentos y erosiones innecesarias, los bancos de materiales, cercanos a cortes de montaña, deberán contar con drenaje perimetral de canaletas, provistas de trampas para sedimentos, a efecto de disminuir el arrastre de materiales y su posterior sedimentación en cuerpos de agua.

- Cuando el banco de material de por sí tienda a forma un talud, o su proyección de aprovechamiento tienda a desarrollarlo, se deberá trabajar en terrazas, con movimientos de materiales desde la parte superior hacia la inferior, con alturas adecuadas para evitar accidentes y derrumbes.

- En el caso de necesitarse la utilización de explosivos, se deberá contar con los permisos respectivos y realizar los avisos correspondientes y tomar las medidas de seguridad que el caso requiera, para evitar riesgos de accidentes a la salud humana y a la flora y fauna del lugar.

- Cuando se requiera aprovechar materiales provenientes de ríos, deberá velarse porque la explotación se realice fuera del cauce, evitando profundizar en el lecho del río y realizar cambios drásticos en su morfología, que puedan modificar significativamente la velocidad y dirección del agua río abajo, que a su vez puedan crear desbordamientos o crecidas.

- La maquinaria, que trabaje en lechos de ríos, deberá encontrarse en perfecto estado de funcionamiento y deberá velarse por evitar fugas de hidrocarburos y en especial no realizar ningún cambio de aceites a inmediaciones de los mismos.

- Cuando sea necesaria la remoción de materiales vegetales, deberá atenderse a las recomendaciones anteriormente vertidas y a la restauración del sitio, finalizadas las acciones, según se indicará más adelante en el presente reporte.

G) Con respecto a los sitios para el depósito de materiales de desperdicio, de acuerdo con las medidas indicadas, para la selección de sitios, se deberá atender también, durante su operación a las medidas de mitigación ambiental siguientes:

- Los sitios seleccionados, no deberán encontrarse cercanos a cuerpos de agua o paso de vertientes naturales. Para asegurarse que no exista arrastre excesivo de sedimentos ni inestabilidad de taludes. La distancia mínima a estos sitios será de unos 100 m, medidos del punto más bajo esperado en la conformación del depósito.

- Asimismo, los niveles de agua que puedan darse en áreas inmediatas al depósito, no deberá sobrepasar, el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito, por lo cual deberá atenderse a la pluviometría de la zona e indicadores de la fisiografía del lugar.

- Para conocer razonablemente, la capacidad portante del medio, se deberá realizar un levantamiento topográfico del área primariamente seleccionada, a efecto de determinar su capacidad de almacenamiento, pendiente y orientación, así como probables zonas de drenajes superficiales. El análisis deberá complementarse con las características geológicas y fisiográficas del lugar y monitorear el comportamiento del depósito conforme avance la obra.

- De ser necesario construir accesos al área, éstos deberán ser convenientemente conformados, señalizados y controlados.

- Para evitar excesivos fenómenos de arrastre de materiales, éstos, conforme se vayan depositando, deberán ser convenientemente compactados y al finalizar la operación, deberá procederse a ubicar una capa de suelo orgánico vegetal sobre toda la superficie del material depositado y proceder inmediatamente a la vegetación del sitio, según se indicará más adelante en el presente reporte.

- De igual manera, cuando los depósitos se ubiquen en terrenos relativamente planos, se deberá esparcir lo más posible el material, dentro del área del terreno, velando porque se respete la pendiente natural del mismo y los posibles drenajes superficiales que se presenten, así como realizar una adecuada compactación del material, para evitar fenómenos de erosión del mismo.

- Cuando los depósitos se ubiquen en laderas, deberá velarse por la estabilización del talud, tomando en cuenta la profundidad y la pendiente de reposo más adecuada y evitar la excesiva intromisión de agua de lluvia o de afloramientos, a través de la habilitación de canales periféricos orientados con la pendiente del depósito y provistos de trampas para el atrape de sólidos.

- En depósitos en ladera, se recomienda que la operación se inicie, en la medida de las posibilidades, de la parte más baja hacia la parte superior del área del depósito seleccionado, colocando el material de preferencia a manera de terrazas, las cuales podrán protegerse y soportarse, sobre gaviones, muros de piedra o bien tablestacas.

H) A fin de evitar la contaminación o daño fortuito, al medio físico, flora y fauna del lugar, por el manejo de residuos y acciones intermedias de trabajo, se recomienda lo siguiente:

- Será prohibido el vertimiento de residuos líquidos, esencialmente aceites, grasas, combustibles, aguas de lavado, etc., ni gases de chimenea, sin previo tratamiento y en lugares no destinados para tal fin.

- De forma similar, será prohibido el depósito de materiales sólidos, sean estos de tipo doméstico, de proceso o residuos del tramo, en lugares no autorizados para tal fin.

- Será prohibido realizar cualquier tipo de actividades relacionadas con la caza, pesca o corte de flora. Además estará prohibido portar armas de fuego, por personas no autorizadas, en todas las áreas de trabajo del proyecto.

2) Trabajos de Obra en Tramo:

Riesgos de Contaminación Ambiental:

En el tramo, deberá velarse por la protección del entorno ambiental circunvecino a los mismos y por la seguridad e higiene y por el control del ruido, motivo por el cual se recomiendan las acciones complementarias siguientes:

a) Deberá supervisarse y controlarse la recolección de las basuras y su disposición final en forma sanitaria, desde la fase inicial del proyecto, a efecto de evitar la contaminación de áreas que con el tiempo puedan convertirse en focos de insalubridad, o bien por la naturaleza de los desechos, interrumpan flujos naturales de agua o se establezcan fuentes de depósito de materiales no deseables o basureros clandestinos.

b) Dado que la naturaleza de los trabajos, tienden a crear polvaredas, en particular en época seca y considerando que la visibilidad es un factor importante tanto para los trabajadores, como para los transeúntes del tramo, así como el evitar un ambiente viciado con riesgo a la salud, se recomienda regar periódicamente con agua las áreas de paso de vehículos y zonas de trabajo demasiado polvorientas.

c) Deberá establecerse una estrategia, para que los residuos que puedan ser sujeto de aprovechamiento (piezas metálicas, madera, llantas, plásticos, toneles, papel y otros), sean reciclados. Se sugiere se adopte un sistema de recolección de basura tipo separativo, clasificando sus desechos en distintos contenedores con el fin de propiciar el reciclaje de los mismos por terceros.

d) En todo caso, el manejo y disposición final de las basuras del proyecto será responsabilidad de la administración del mismo y de sus ocupantes, por lo cual deberán encaminar las acciones necesarias, para garantizar la recolección, el transporte y disposición sanitaria y ambientalmente de todos los residuos resultados de las obras del proyecto.

e) 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.

f) 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.

g) A fin de evitar riesgos de accidentes laborales, se recomienda que todo el personal de labores utilice el equipo de seguridad que la empresa contratista les proporcione para el efecto, haciendo especial énfasis en la obligatoriedad y responsabilidad en el uso del mismo. Para ello también se sugiere el dar adiestramiento al personal.

h) El saneamiento de las áreas de trabajo, será un factor clave para evitar riesgos de contaminación ambiental y a la salud, no sólo en las áreas de trabajo, sino en el entorno circunvecino, motivo por el cual se recomienda que en los diferentes frentes de trabajo que se instalen, se recoja diariamente la basura domésticas y se deposite en lugar autorizado para el efecto de forma sanitariamente segura. Asimismo, se recomienda implementar servicios de agua potable y servicios sanitarios.

i) En cuanto a servicios sanitarios se refiere, 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 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.

j) La operación de los equipos en plantas asfaltadoras, trituradoras, bancos de materiales y campamentos, deberán realizarse de preferencia en horario diurno y cuando sea necesario prolongar la jornada de trabajo, particularmente en áreas relativamente cercanas a poblaciones, se deberá velar por evitar la emisión de impactos sonoros, motivo por el cual se recomienda, que éstos sistemas no operen después de las 20:00 horas ni antes de las 6:00 horas, cuando exista riesgo de impacto sonoro en áreas de poblados o viviendas aisladas relativamente cercanas al área de operación.

Riesgos Asociados con la Pérdida de Cobertura Vegetal:

El mayor riesgo asociado con la perdida de cobertura vegetal, cuando esta se elimina de forma indiscriminada y no se procede a su recuperación, es la erosión del suelo; que acarrea a su vez otro tipo de problemas, como lo son la pérdida de hábitats, la contaminación de fuentes de agua por arrastre de sedimentos, la perdida de suelos fértiles para la agricultura, la desestabilización de taludes y derrumbes, entre otros problemas relevantes, libre de la pérdida de cobertura vegetal por sí misma. Motivo por el cual previo y durante la ejecución del proyecto, se deberá atender a las recomendaciones siguientes:

a) Antes de iniciarse los trabajos de desmonte, se deberá asegurar que la remoción de vegetación será estrictamente la necesaria, protegiendo árboles y arbustos de alto valor genético, paisajístico, histórico o cultural.

b) De existir la necesidad de remover vegetación arbórea y arbustiva, se deberá solicitar la licencia correspondiente, por medio de la delegación residente del proyecto y cursar dicha solicitud con dictamen circunstanciado del Ejecutor Ambiental, con el visto bueno del Supervisor Ambiental, a la autoridad respectiva. En dicho informe, se deberá indicar si se trata de especies del Listado Nacional de Especies Amenazadas emitido por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas, a efecto que la Institución dicte los lineamientos que procedan.

c) Asimismo y para evitar el innecesario deterioro del ecosistema, deberá protegerse toda la vegetación del entorno circunvecino al tramo, que no sea sujeto de remoción, con el objeto de proteger no sólo la vegetación, sino también los suelos y el hábitat natural de especies.

d) Durante el corte de vegetación, deberá ponerse especial atención en la dirección que se le dé a la caída de los árboles, a efecto de evitar accidentes y pérdida de otros elementos del paisaje y vegetación presente. Cuando se encuentren especies presentes de interés social o ambiental, que se deban de remover del lugar, agotadas todas las instancias técnicas, deberá procederse a ser transplantadas.

e) La madera, ramas, hojas, etc. resultado del corte de vegetación, por ningún motivo deberá quemarse en el sitio, con el objeto de evitar la contaminación atmosférica y riesgos de incendio forestal. Tampoco deberá ser utilizada como marcas de señalización en el tramo.

Riesgos Asociados con el Movimiento de Tierras:

El mayor riesgo ambiental, asociado con el movimiento de tierras en el tramo, será probablemente la inestabilidad de taludes en áreas susceptibles, con posibilidad de derrumbes y fenómenos de erosión en el suelo, con problemas colaterales similares a los indicados anteriormente en los riesgos por pérdida de cobertura vegetal. Éstos tenderán a acentuarse, durante la época de invierno.

Los proyectos tenderán a generar cierto impacto ambiental, asociado con posibles problemas de erosión en áreas relativamente susceptibles, en virtud de que se realizarán trabajos de movimiento de tierras, en especial referidos a cortes y rellenos. Motivo por el cual previo y durante la ejecución de los mismos, se deberá atender a las recomendaciones siguientes:

a) Los trabajos de corte y relleno, deberán ser los estrictamente necesarios, para el buen desarrollo de las obras, evitando durante dichos trabajos, el afectar la flora y fauna de los lugares inmediatos a los mismos.

b) Deberá evaluarse la posibilidad de reutilizar la mayor cantidad de material producto del movimiento de tierras, específicamente material de corte, dentro de las actividades de relleno, con miras a fomentar ésta práctica de reciclaje de materiales, lo cual disminuirá sensiblemente el impacto ambiental asociado con el manejo y disposición final de residuos.

c) De preferencia, las labores de corte y relleno de materiales, deberán realizarse en época seca, principalmente en aquellas áreas susceptibles a la erosión hídrica, caracterizadas por altas pendientes, escasa cobertura vegetal arbórea y suelos muy arenosos o fracturados.

d) La conformación de taludes deberá responder a las características morfológicas, hidrogeológicas, geotécnicas y litológicas generales de las respectivas formaciones de las áreas de influencia al proyecto.

e) Deberá darse preferencia a la conformación de taludes, en las áreas que sea necesaria su implementación, con alturas no mayores de 10 metros, de preferencia entre 8 y 10 m de altura, con una relación de 1:2 (H:V) hasta un máximo de 1:2.5 (H:V).

f) Cuando por cuestiones de orden técnico, se requiera de taludes mayores, se deberá prestar especial atención y atender de forma más específica, a los Estudios

hidrogeológicos, geotécnicos y litológicos del punto en particular, para establecer las alturas y ángulos de reposo más adecuados. No obstante, para este caso, se recomienda de manera general, que los taludes sean provistos de bermas, terrazas o conformaciones similares, para el control de desprendimientos y derrumbes, con ancho que puede variar de 2 a 4 m, con alturas entre 6 y 8 metros, por cuestiones de seguridad y mantenimiento, previendo su refuerzo, cunetas de pie y guardas de corona, para el control de posibles desprendimientos o fenómenos de erosión.

g) Los taludes en sus partes altas y en el caso en que exista construcción de bermas o terrazas, deberán ser convenientemente revegetados con especies de gramíneas propias del lugar, inmediatamente después de finalizados los trabajos, para evitar que se puedan acentuar problemas de derrumbes y erosiones.

h) Tanto los terraplenes como las áreas de taludes para soporte o sustentación del tramo y de sus respectivas obras, deberán ser convenientemente revegetados y de preferencia, reforestados con especies propias del lugar, inmediatamente después de haberse finalizado los trabajos específicos.

i) En los sitios donde queden paredones expuestos con presencia de materiales de interés económico, como arena pómez, calizas, etc., deberá velarse porque no exista extracción clandestina, que deteriore los taludes y ponga en peligro no sólo las obras del tramo, sino también las condiciones ecológicas de la zona, por derrumbes innecesarios.

4.12.1.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN COMPENSATORIAS:

A continuación se presenta la serie de medidas de mitigación de impacto ambiental de naturaleza compensatoria, es decir, orientadas a mantener y de preferencia a aumentar, la capacidad receptiva del medio a los posibles impactos ocasionados durante la fase de construcción y posterior operación.

Estas medidas, bien entendido, estarán condicionadas al cumplimiento de las medidas preventivas y correctivas que se han recomendado anteriormente, motivo por el cual deben de considerarse como medidas mínimas a implementarse, para la buena consecución de las obras y de los resultados esperados para el proyecto.

Asimismo, estas medidas deberán ser complementadas con las actividades propias de protección ambiental y a la salud humana, de cumplimiento con base a las especificaciones administrativas, técnicas y ambientales contenidas en el libro azul, relativo a las especificaciones generales para la construcción de puentes y carreteras.
Las medidas, de acuerdo con el análisis de los posibles impactos ambientales esperados en el medio, han sido específicamente determinadas para el Proyecto y orientadas particularmente hacia los aspectos siguientes.

1) Medidas de Mitigación para la Recuperación de Áreas Intervenidas:

Reforestación de Áreas Colindantes a Puentes y Derechos de Vía en General, así como de Bancos de Materiales, Campamentos y Plantas de Proceso de Materiales:

Para este caso, se propone la reforestación de sitios con especies propias del lugar, para

los casos en que a inmediaciones de las obras construidas, puedan existir riesgos de erosión por suelos desnudos, cercanía de laderas relativamente inestables, áreas en las cuales es necesario contribuir a la protección de las microcuencas cercanas al trazo y por ende a las condiciones microclimáticas de las zonas y protección de flora y fauna y como barrera al ruido en poblaciones o desarrollos urbanos relativamente cercanos al trazo del Proyecto.

El propósito además, es que se mitigue la erosión durante los trabajos de obra y posterior a ellos, se protejan las microcuencas y las obras del tramo y se implemente una barrera natural arbórea que contribuya a mitigar el ruido de automotores y a su vez de valor escénico o paisajístico a las posibles áreas intervenidas.

Los árboles deberán ser de fronda copiosa desde sus partes bajas, de hoja permanente y plantados a una distancia promedio de 5.0 m entre cada uno, en hileras de preferencia alternas, para mejorar la barrera y evitar caminos preferenciales del agua de escurrimiento. Como barrera, los árboles deberán ser plantados lo más cerca posible de los linderos y entre las poblaciones vecinas.

Las medidas de mitigación propuestas, se acentúan en aquellas áreas que pueden tener un interés especial, o mayor susceptibilidad a la erosión. Es necesario aclarar, que los proyectos no discurren por alguna zona de reserva, ni ningún otra área de interés como lo pueden ser sitios arqueológicos, parques nacionales o de interés social.

Para el caso de la recuperación de áreas, correspondientes a campamentos, bancos de materiales, plantas asfaltadoras, trituradoras y de insumos, si bien se identificaron sitios probables de aprovechamiento, en especial referidos a bancos de materiales y posibles zonas de campamento, es de esperarse que no todos serán utilizados al momento de realizarse los trabajos, motivo por el cual y para fines de elaborar un presupuesto, se sugieren los sitios que desde un punto de vista técnico y ambiental, serían los más probables.

Bien entendido, el aspecto anteriormente indicado no es condicionante para la selección de otros bancos o sitios de campamentos que puedan llegar a determinarse, o bien, la descalificación de los propuestos en virtud que esto dependerá, entre otros, de factores económicos, sociales y del buen desarrollo del proyecto, por lo cual se enfatiza en que cualquier sitio que se seleccione, cumpla con las medidas de mitigación propuestas en el presente Estudio.

Bien entendido, a la vegetación se le deberá dar el cuidado necesario para evitar su destrucción, recomendándose que tanto la siembra como su protección este a cargo de una Empresa Forestal o similar (Viveros de la zona).

2) Medidas de Mitigación para la Protección de Microcuencas, Flora y Fauna del Lugar:

La primera medida para la protección de microcuencas, flora y fauna de los lugares de trabajo, será implementar las medidas indicadas con anterioridad, en especial la referida a reforestación.

Se sugiere la colocación de alcantarillas para los casos en que las obras construidas, debido a la elevación de las rasantes y conformación de terraplenes, puedan interrumpir

el paso de afloramientos de agua y riesgos de erosión hídrica.

Estas medidas, bien entendido, son complementarias, a las medidas de recuperación de cobertura vegetal, propuestas con anterioridad, pues en su conjunto permitirán mitigar los posibles impactos ambientales derivados de las obras en el tramo.

3) Medidas de Mitigación en Seguridad Vial:

Las medidas de mitigación que se presentan a continuación, se orientan a poder ubicar, para mayor seguridad en los tramos, señalización Vial Precautoria, esencialmente en los puntos de intersección, así como posibles lugares de bancos de materiales, campamentos, etc.

Los rótulos cuyas características han sido descritas con anterioridad, deberán ser colocados a ambos lados de las carreteras contiguas y en las intersecciones, y ser de tamaño visible y legible, de material resistente a la intemperie, convenientemente anclados, reflectivos y colocados a una distancia de 800, 400 y 200 m sobre las carreteras, antes de los puntos de intersección.

Para caminos vecinales e instalaciones donde la velocidad promedio es reducida, se sugieren dos rótulos por vía colocados a 400 y 200 m respectivamente.

Se sugiere además personal de apoyo en el tramo, cuando haya trabajos de obra directa, provistos de banderines y chalecos reflectivos, a ambos lados de las carreteras.

Bien entendido, estas medidas se proponen libres de otro tipo de señalizaciones contempladas para la ejecución de las obras del proyecto y las descritas en las medidas preventivas de seguridad vial.

4.12.2 ORGANIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD Y EJECUTOR DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN:

Por la naturaleza del proyecto a desarrollarse y por la importancia que tiene la correcta ejecución de las medidas de mitigación de impacto ambiental, así como de los planes de contingencia y de protección a la salud humana y el medio ambiente, se considera prioritario que desde las fases más tempranas del proyecto, se proceda a la contratación del personal responsable para cumplir con estas actividades.

El proyecto deberá contar con los servicios de un Ejecutor Ambiental, asistido por otro profesional en el ramo. El Ejecutor Ambiental, junto con su asistente, será responsable de llevar a la práctica las medidas de mitigación de impacto ambiental contenidas en el presente Estudio y de garantizar la ejecución de la totalidad de las medidas contenidas en el contrato respectivo, velando porque se incluyan la totalidad de medidas de mitigación propuestas. Asimismo, recomendar cualquier otro tipo de medidas que por la naturaleza y avance de las obras, puedan ser requeridas.

4.12.3 SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PROGRAMA DE GESTIÓN Y MONITOREO AMBIENTAL):

Como parte del Plan de Gestión Ambiental, se deberá involucrar un programa de monitoreo ambiental.

El programa de monitoreo ambiental deberá ser implementado a efecto de mantener un control efectivo sobre las actividades y medidas de mitigación recomendadas en el presente informe, a fin de prevenir el deterioro ambiental de la zona y respaldar a las autoridades en la conservación de los recursos y el saneamiento ambiental.

El programa de monitoreo ambiental debe ser una actividad continuada para garantizar la implementación de las medidas de mitigación de impacto ambiental y todas aquellas que la práctica vaya recomendando a la ejecutora, para el efecto se recomienda el plan de monitoreo de acuerdo con los parámetros y condiciones estipuladas en el presente programa de monitoreo, que sean ejecutadas por el Ejecutor Ambiental para garantizarle a la empresa la correcta aplicación de las medidas y la justa valoración de las variables.

De acuerdo con lo estipulado en la Guía de Términos de Referencia para la elaboración de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, con el objeto de garantizar la efectividad de las acciones a tomarse para la ejecución y operación de los proyectos, se recomienda atender al presente plan de monitoreo.

4.12.3.1 Generalidades:

Atendiendo a la naturaleza de los proyectos de mejoramiento vial, se considera positivo para el entorno y a su vez para la realización del mismo, el que se realice un programa de monitoreo de la calidad ambiental, con el objeto de diagnosticar la calidad del entorno en sus componentes bióticos y abióticos descritos con anterioridad.

Esto deberá efectuarse para que la empresa pueda en todo momento conocer de forma razonable su situación operativa y a su vez, en el caso de incidente fortuito, pueda dar la respuesta que el caso requiera.

Para el efecto se propone el Plan de Monitoreo, considerándose dentro del mismo los aspectos siguientes:

4.12.3.2 Parámetros a monitorear:

Se recomienda el monitoreo de los parámetros de acuerdo con lo siguiente:

a) Para el agua de abastecimiento:

Norma Coguanor NGO 29001 y sus modificaciones. Con especial énfasis en cuanto a los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos siguientes:

Características físicas:	Color, olor y turbiedad.
Características químicas:	Cloro residual libre, cloruro, conductividad, dureza total ($CaCO_3$), pH, sólidos totales

disueltos, sulfato, temperatura, aluminio, calcio, cinc, cobre, hierro y magnesio.

Caracteristicas bacteriológicas: Microorganismos del tipo coliformes y fecales.

b) Para el agua residual (efluente doméstico):

T =	Temperatura
pH =	Potencial de hidrógeno
DBO_5 =	Demanda bioquímica de oxígeno
DQO =	Demanda química de oxígeno
SS =	Sólidos Sedimentables

c) Sonoridad:

Se deberá monitorear la sonoridad generada por la operación regular de los equipos más relevantes de obra o que mayor grado de sonoridad generen, utilizando como referencia una escala operativa A, que corresponde a una escala diseñada como atenuador similar al oído cuando soporta niveles de presión bajos dentro de una gama amplia de audio frecuencias.

d) Fugas o derrames de hidrocarburos:

Se contará con sistemas de prevención y contención de derrames de la forma descrita en capítulos anteriores, para lo cual se deberá realizar un monitoreo para inspeccionar la efectiva implementación de los sistemas y la correcta operación de los mismos.

e) Disposición de residuos sólidos:

Las actividades de monitoreo se relacionan específicamente con la correcta selección de sitios, la conveniente disposición de residuos sobre los mismos, atendiendo a las recomendaciones contenidas en el presente informe, así como también, con la correcta ubicación de materiales dentro de los sitios de disposición, de acuerdo a la naturaleza de los residuos (materia vegetal biodegradable, residuos de tipo doméstico, material inerte del movimiento de tierras, y otros).

f) Emisiones gaseosas o polvo:

Como se indicara anteriormente, la generación excesiva de humos negros u hollín podrá corresponder a una mala combustión o equipos defectuosos, por lo que se realizarán inspecciones visuales periódicas a todas aquellas fuentes generadoras de vapores, humos o gases en general, y las características de las emisiones generadas. Adicionalmente se deberá inspeccionar aquellas áreas susceptibles a la erosión y trasporte de partículas finas, y la aplicación efectiva de las medidas indicadas anteriormente para dichos casos.

4.12.3.3 Frecuencia de muestreo:

El plan de monitoreo debe ser una actividad continuada para garantizar la implementación de las medidas de mitigación de impacto ambiental y todas aquellas que la práctica vaya recomendando a la empresa ejecutora y supervisora de los proyectos, para el efecto se

recomienda el plan de monitoreo de acuerdo con los parámetros y condiciones estipuladas en el presente programa de monitoreo, que sean ejecutadas por especialista en el ramo para garantizarle a los interesados la correcta aplicación de las medidas y la justa valoración de las variables.

4.12.3.4 Puntos de muestreo:

Se recomienda realizar como mínimo un monitoreo mensual en la red de abastecimiento de agua para consumo humano y en el sistema de drenaje de las aguas domésticas, particularmente en la salida del agua del sistema de tratamiento que se implemente. Asimismo, deberán realizarse inspecciones quincenales de los niveles de sonoridad, posible generación de gases, humos, polvo y de la correcta disposición de los desechos sólidos de obra.

La selección de puntos, así como la interpretación de resultados, deberá estar a cargo de ingeniero sanitario especializado en ambiente, con el objeto de garantizar la mayor representatividad de la muestra, así como su correcta interpretación.

4.12.3.5 Resultados:

Los resultados deberán compararse con las normas nacionales y en el caso de carencia de las mismas, con las Normas de la Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) o bien, atender a los criterios de la consultoría.

Cuando en un determinado muestreo, los resultados obtenidos excedieran los límites requeridos o se detectara posibles problemas, deberán analizarse las posibles causas e implementarse medidas de corrección, las cuales deberán ser recomendadas por Ingeniero Sanitarista o Ingeniero Ambiental especializado en el ramo.

4.12.3.6 Recomendaciones:

Todos los resultados derivados del monitoreo, deberán llevar su respectivo registro, tanto como garantía de los interesados, como para la autoridad respectiva.

4.12.4 PLAN DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL PARA LA FASE DE ABANDONO O CIERRE:

Es importante anotar que el proyecto está encaminado al mejoramiento de las condiciones actuales del tramo vial indicados en apartados anteriores, por lo que el proyecto en las condiciones bajo las cuales se ha concebido, no involucra el trazo de nuevas rutas mas que las secciones existentes; sin embargo llegado el caso, se cumplirán con las actividades que el Ministerio de Ambiente considere pertinentes, para lo cual se presenta a continuación la propuesta de plan de abandono que debiese seguirse.

4.12.4.1 Plan de abandono:

Previo a la descripción del presente plan de abandono, es importante aclarar lo siguiente:

- El proyecto se visualiza como una obra de mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores a través de la implementación de la ruta en condiciones adecuadas

de transitabilidad en cualquier época del año; por lo tanto, el proyecto de mejoramiento y su infraestructura tiende a ser permanente y no como una obra temporal.

- Si por alguna razón de forma fortuita llegase a requerirse un posible abandono en la ejecución del proyecto, en este caso se procederá de la manera siguiente:
- Previo al retiro de cualquier estructura, se velará porque el área se encuentre convenientemente circulada, para evitar que personas ajenas a la actividad, puedan encontrarse de forma inmediata creando situaciones de riesgo.
- Asimismo, el sitio será rotulado y se asignará personal de seguridad necesario, con el objeto de resguardar bienes y personas.
- Por corresponder a tramos viales en funcionamiento, deberá permitirse en el menor tiempo posible, la habilitación del paso y la libre locomoción de las personas sobre dicha ruta, retirando cualquier infraestructura o maquinaria que obstaculice parcial o totalmente el flujo vehicular.
- El personal encargado de las actividades de retiro, contará con su equipo de trabajo adecuado a sus tareas.
- Todo el material proveniente del retiro de estructuras será dispuesto temporalmente en áreas adecuadas y a su vez, se procederá a retirarlo hacia sitio autorizado por la Municipalidad de la localidad. Material biodegradable o relacionado con tierra, podrá ser conformado sobre el terreno específicamente en sitios seleccionados como de deposición de material residual, evitando así desecharlo como basura.
- Se deberán tomar todas las precauciones para asegurar que las áreas que se abandonen se encuentren libres de contaminación y en condiciones similares a su estado previo a la implementación de las obras.
- Se velará porque los conductores de los vehículos que acarreen los materiales de desecho, sean respetuosos de las señales de tránsito y que al acceder o retirarse del sitio de disposición temporal, lo hagan únicamente por los lugares autorizados para el efecto, evitando el mantener sus motores encendidos de forma innecesaria dentro del terreno.
- Si quedarán en algunos lugares zanjas o excavaciones, éstas serán cubiertas y niveladas nuevamente con tierra, para evitar accidentes.
- Toda área abandonada, si se diera el caso, se encontrará limpia y libre de obstáculos que puedan ocasionar accidentes.
- Finalizada la etapa de abandono, se continuará por tres meses más con el programa de monitoreo indicado en el presente informe, para garantizar que el sitio quede libre de cualquier residuo que pudiese generar algún problema de acuerdo con la normativa vigente.

4.13 ***ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES***

Al igual que las Especificaciones Ambientales Generales estas Especificaciones deben formar parte del contrato de construcción y para asegurar su cumplimiento deben ser monitoreadas por parte del Departamento de Gestión Ambiental, el supervisor ambiental de la empresa supervisora, el personal del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

SUPERVISIÓN

ACTIVIDAD	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES
1	**Supervisor Ambiental**: La empresa supervisora debe contratar a un profesional universitario de las ciencias agronómicas, ambientales u otras a fines, con posgrados relacionados al tema, experiencia en la ejecución y supervisión de medidas de mitigación ambiental en proyectos de construcción de carreteras, debe tener la calidad de colegiado activo y cumplir las funciones siguientes:

Aprobar el Programa de Manejo Ambiental (PMA) revisado y actualizado por el Ejecutor Ambiental, para la implementación de las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidos en el estudio de impacto ambiental y presentarlo con el primer informe de preconstrucción, para obtener el visto bueno del DGA-DPE.

Supervisar y exigir el manejo técnico ambiental de sitios de disposición de material de desperdicio, campamentos, talleres, planta de trituración, bancos de préstamo, control de erosión y aquello relacionado con la construcción de carreteras, según se establece en las especificaciones técnicas para la construcción de carreteras y puentes ("Libro Azul" edición 1975).

Permanecer en el proyecto a tiempo completo, durante la fase de pre-construcción, construcción y post-construcción del proyecto, debiendo supervisar que las actividades de ingeniería se ejecuten adecuadamente para que no generen mayores daños ambientales.

Responsable de monitorear permanentemente el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales contenidas en el estudio de impacto ambiental y aquellas que a su criterio deberá incorporarse según la ejecución del proyecto, tomando las acciones pertinentes en caso de incumplimiento por parte de la empresa constructora.

Aprobar el programa del Muestreo Mensual de Calidad del agua, generación de ruido, partículas en suspensión (polvo y humo), revisión de maquinaria y equipo para prever fugas de hidrocarburos, grasas, lubricantes y otros según necesidades, elaborado por el Ejecutor Ambiental.

Supervisar el cumplimiento del programa de Muestreo Mensual sobre la Calidad del agua que podría llegar a los cuerpos de agua superficial y subterránea, (Temperatura, pH, Demanda Biológica de Oxígeno –DBO-, Demanda Química de Oxígeno –DQO-; Contaminación por Hidrocarburos); generación de ruido (a diferentes distancias de la fuente), partículas en suspensión (polvo y gases tóxicos), revisión de maquinaria y equipo para prever fugas de hidrocarburos, grasas y lubricantes.

Aprobar el contenido de la capacitación ambiental del ejecutor ambiental a dirigirse al personal de la empresa contratista.

Supervisar la capacitación ambiental del Ejecutor Ambiental dirigida a los trabajadores del contratista en aspectos de salud ocupacional y seguridad,

debiendo exigir su implementación con el 100 % de los trabajadores por lo menos al inicio de cada relación de trabajo de los mismos.

Supervisar la implementación de las recomendaciones dadas por él y el DGA, fundamentado en los resultados del análisis de laboratorio sobre la Calidad del agua, generación de ruido, partículas en suspensión (polvo y humo), revisión de maquinaria y equipo para prever fugas de hidrocarburos, grasas y lubricantes.

Velará porque la ubicación y funcionamiento de la planta de trituración, planta de asfalto, explotación de bancos de materiales y depósitos de combustibles, estén basados en las Leyes y Reglamentos respectivos del Ministerio de Energía y Minas.

Deberá revisar y aprobar el informe mensual que presentará el ejecutor ambiental, referente al avance de las medidas de mitigación ambiental y las especificaciones técnicas especiales ambientales contenidas en el EIA y las bases de licitación.

Deberá poseer, conocer y exigir la aplicación la normativa siguiente:

Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (1975)
Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.
Ley Forestal
Ley de Áreas Protegidas
Ley de Comercialización de Hidrocarburos
Ley de Protección de Patrimonios Culturales

CONSTRUCCIÓN

2 **Ejecutor Ambiental:** El Contratista debe contar dentro de su personal con un profesional universitario de las ciencias agronómicas, ambientales u otras a fines, con postgrados relacionados al tema, con experiencia en ejecución de medidas de mitigación ambiental en proyectos de construcción de carreteras, como mínimo tres (2) años, tendrá a su cargo la ejecución ambiental de la de la carretera Ruta RD HUE-2, tramo Todos Santos Cuchumatán – Concepción Huista tiempo de contratación será de veinte y cuatro meses, debe tener la calidad de colegiado activo y cumplir las funciones siguientes:

-Durante el primer mes de iniciada la preejecución, debe permanecer en el proyecto elaborando su Programa de Manejo Ambiental (PMA), capacitando a los trabajadores, haciendo las recomendaciones ambientales en la implementación de la logística del proyecto (campamento, talleres, planta trituradora y mezcladora de asfalto, sitios de botaderos y otros); durante la fase de construcción del proyecto que se estima en 9 meses, tendrá que permanecer en el proyecto por lo menos dos días consecutivos cada dos semanas del mes, para verificar la ejecución de la mitigación ambiental prevista. Para dar seguimiento al PMA y todas sus recomendaciones, el ejecutor ambiental debe contratar un asistente técnico de campo (Perito Agrónomo, Perito Forestal, Técnico Ambientalista, técnico universitario en especialidades afines) quien estará a tiempo completo en el proyecto dirigiendo las acciones ambientales y anotando en la bitácora día a día lo acontecido

ambientalmente durante la ejecución del proyecto para las acciones que considere el Ejecutor Ambiental.

-Responsable de implementar lo indicado en las Disposiciones Ambientales Generales y en las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales y aquellos a criterio del ejecutor deberán adicionarse según ejecución del proyecto, en coordinación con el supervisor ambiental y el Departamento de Gestión Ambiental (DGA).

-Debe tener experiencia y aplicarla en trabajos relacionados con afectaciones de personas y familias.

-Conocimientos ambientales y aplicación de los mismos en el manejo de sitios de disposición de material de desperdicio, campamentos, talleres, plantas de trituración y asfaltos, explotación de bancos de material, alteración del tráfico, contaminación atmosférica y auditiva, seguridad vial, limpieza y desmonte y aquello relacionado con la construcción de carreteras.

-Debe capacitar a los trabajadores del contratista en aspectos de salud ocupacional y seguridad, debiendo implementarlo con el 100 % de los trabajadores por lo menos al inicio de cada relación de trabajo con los mismos.

-Elaborar y desarrollar un programa de Muestreo Mensual sobre la calidad del agua, (Temperatura, pH, Demanda Biológica de Oxígeno -DBO-, Demanda Química de Oxígeno -DQO-; Contaminación por Hidrocarburos); generación de ruido (a diferentes distancias de la fuente), partículas en suspensión (polvo y gases tóxicos), revisión de maquinaria y equipo para prever fugas de hidrocarburos, grasas y lubricantes.

-Cumplir con las recomendaciones dadas por el Supervisor Ambiental ó el DGA, fundamentado en los resultados del análisis de laboratorio sobre la Calidad del agua, generación de ruido, partículas en suspensión (polvo y humo), revisión de maquinaria y equipo para prever fugas de hidrocarburos, grasas y lubricantes.

-Elaborar y presentar para su aprobación al Supervisor Ambiental informes mensuales del avance de la ejecución de las Disposiciones Ambientales y las Especificaciones Técnicas Especiales Ambientales y aquellos que a su criterio deberá incorporarse e informarse.

-Elaborar el informe mensual de cumplimiento de las recomendaciones del supervisor ambiental y/ó del DGA en relación al Programa del Muestreo Mensual.

-No podrá delegar sus funciones contractuales a otro profesional o empresa.
-A requerimiento del Departamento de Gestión Ambiental (DGA) de la DGC a través de la División de Supervisiones de Construcción, podrá cancelarse el contrato al ejecutor ambiental por la observancia del No cumplimiento ó parcial cumplimiento de las funciones por las cuales se le ha contratado.
-Deberá conocer, poseer y aplicar, por lo menos, las Leyes y normas siguientes:

Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes (1975)
Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.
Ley Forestal
Ley de Áreas Protegidas
Ley de Protección de Patrimonios Culturales
Ley de Minería

Medición: Contratación hombre/mes
Forma de pago: **Se hará mensualmente**
Costo Unitario: Q. 17,000.00

3 **Revegetación en taludes de relleno:** debido a la ampliación de la carretera, será necesario realizar rellenos estructurales en zanjones, para lo cual se generarán taludes que deberán ser estabilizados en su superficie con especies de gramíneas, para evitar la erosión.

Medición: Se hará según el diseño final y por medio de las cantidades de trabajo ejecutadas por metro cuadrado.
Forma de pago: **Por cantidades de trabajo ejecutadas en m^2**
Costo Unitario: Q. 22.00

4 **Señal Tipo Informativa:** Debido a que es una carretera denominada de atracción turística, se considera necesario colocar algunas señales a lo largo del tramo, como medida divulgativa e informativa de la zona.
Se estiman la colocación de 12 estructuras.
Medición: Se hará por unidad colocada.
Forma de pago: **Por unidad colocada**
Costo Unitario: Q. 1,800.00

5 **Reforestación de Banco de Material**: Para poder ejecutar los trabajos de construcción de la carretera, es necesario utilizar banco de materiales cercanos al proyecto. Los bancos identificados inicialmente son: Banco km 25+600 y k 14+200 lado izquierdo. Estos bancos deben ser tratados con especies de árboles propios de la región, para recuperar el paisaje intervenido. con árboles se especies endémicas, para su siembra, se deberá preparar un agujero de 0.30 X 0.30 X 0.60 el cual deberá contar con suelo orgánico para el transplante de la plántula, el total de árboles a sembrar es de 1,250 árboles, las especies a sembrar podrán ser pino, ciprés o alguna especie propia del lugar.

Se estima un total de 50,000 árboles.

Medición: Se cuantificará por árbol sembrado.
Forma de Pago: por árbol sembrado.
Precio Unitario: Q. 16.00

6 **Reforestación con árboles en áreas utilizadas para botaderos de material:** El proyecto demanda una cantidad considerable de sitios para depósito de material de desperdicio, para lo cual luego de compactar y estabilizar el material, es necesario proteger los taludes con especies de grama propias del lugar. Las plantas a utilizar pueden se caña de castilla, izote, Napier, Jaragua,

se estima un área de 50,000 arboles de talud a revegetar. Se deberá colocar suelo orgánico en las áreas de siembra.

Medición: Por metro cuadrado revegetado.
Forma de pago: Por árbol sembrado
Precio Unitario: Q. 16.00

7 **Siembra de gramínea en taludes de corte:** debido a la ampliación de la carretera, será necesario cortes en algunos sectores, para lo cual se generarán taludes que deberán ser estabilizados en su superficie con especies de gramíneas, para evitar la erosión. Las plantas a utilizar pueden se caña de castilla, izote, Napier, Jaragua, se estima un área de 6,000 metros cuadrados de talud a revegetar. Se deberá colocar suelo orgánico en las áreas de siembra.

Medición: Por metro cuadrado revegetado.
Forma de pago: Por metro cuadrado
Precio Unitario: Q. 22.00 m²

4.14. ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA

4.14.1 PLAN DE CONTINGENCIA:

De acuerdo a lo estipulado en la Guía de Términos de Referencia para la elaboración de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, se describen a continuación las medidas que se consideran deben adoptarse en situaciones de emergencia en cualquiera de las fases de desarrollo del proyecto de mejoramiento vial del tramo carretero.

El plan de contingencia, de acuerdo con su definición, es un plan que se aplica para la atención de posibles emergencias que puedan suscitarse en cualesquiera de las fases del proyecto, no necesariamente derivados de la ejecución del mismo; en ese sentido y por la naturaleza del mismo, pueden presentarse de forma fortuita los riesgos siguientes:

a) Riesgos de incendio y derrames de hidrocarburos,
b) Riesgos de accidentes laborales y
c) Riesgos de desastres naturales

Para estos tres casos se presentan los planes de contingencia aplicables, en cualquiera de las fases del proyecto y de su futura operación:

4.14.1.1 Plan de contingencia para contrarrestar posibles riesgos de incendios y derrames de hidrocarburos:

Todo plan de contingencia efectivo nace de la prevención, por lo cual se deberá proceder de la manera siguiente:

a) Se recomienda que todas las áreas donde exista posibilidades de riesgo por incendio, cuenten con equipo de combate contra siniestros, consistente de extintores de amplio

rango (tipo ABC) así como depósitos de agua, provistos de sistema de bombeo externo, mangueras y toneles con arena seca.

b) Señalización especializada deberá encontrarse en los sitios y áreas donde se ubican los equipos y las zonas de mayor riesgo de incendios, en especial con rótulos preventivos de no fumar, apagar motor y de extintores.

c) Se dará entrenamiento al personal, sobre el manejo de riesgos por incendio y deberá realizar simulacros, para estar preparados para este tipo de eventualidades, en especial en la planta asfaltadora y zonas designadas para campamentos, talleres y depósitos de combustible.

d) Se deberá asignar personal responsable, para cada frente de trabajo, quien a su vez deberá dar los lineamientos en cuanto a combate contra incendio, la movilización de trabajadores y personas, tomando en cuenta rutas de evacuación, uso de sistemas para la extinción de fuego, asignación de responsabilidades específicas y otros.

e) Todos los depósitos de combustible, deberán contar con construcciones formales, que los protejan de choques por vehículos, esencialmente de carga y convenientemente techados, para ser resguardados de las inclemencias del tiempo e impactos.

f) Asimismo, los depósitos de combustible deberán ser instalados por profesionales en el ramo, debiendo certificarse la seguridad y calidad de la instalación.

g) Los depósitos no deberán ser enterrados, por el riesgo que representa el no poder detectar fugas a tiempo, por lo cual se recomienda que sean expuestos, pero convenientemente protegidos, adecuadamente ventilados y cuenten con un depósito de contención de posibles derrames, construido en el perímetro del lugar, con materiales de construcción formal, impermeabilizado y con suficiente capacidad para contener los derrames.

h) Deberá inspeccionarse periódicamente el estado de las tuberías y accesorios, para el transvase de hidrocarburos, con el objeto de evitar fugas y derrames.

i) Cualquier derrame deberá ser convenientemente controlado y reportado a la autoridad competente, para que pueda evaluarse la magnitud del daño y en especial, la efectividad de la medida de mitigación correctiva adoptada.

j) Deberá contarse, con un listado de estaciones de bomberos y de asistencia social, con teléfonos y direcciones, cercanos a las áreas de riesgo por incendio. De preferencia deberá dársele a conocer a las estaciones de bomberos, especificaciones sobre los depósitos de combustibles, hidrocarburos y sus derivados, que pudiesen estar presente en los lugares de riesgo.

4.14.1.2 Plan de contingencia para contrarrestar posibles riesgos de accidentes laborales:

A continuación se describen las medidas preventivas y correctivas para la conservación de la salud del personal participando en el proceso o unidades o conglomerados humanos, vinculados directa o indirectamente con el proyecto.

a) Todo el personal deberá ser respetuoso de las normas de seguridad que se indiquen y deberán velar porque su actividad individual no conlleve un riesgo para sus compañeros o personas transitando por el tramo.

b) La empresa constructora debe velar porque todos los trabajadores utilicen el equipo de protección adecuado a su trabajo, según se indicará en las medidas de mitigación preventivas, por lo que de forma complementaria se recomienda lo siguiente:

- Deberán imprimirse o adquirir carteles ya impresos, donde se indique la obligatoriedad de que el trabajador utilice su equipo de protección. Estos carteles deben de ser ubicados en las áreas donde el riesgo laboral o los niveles de ruido sean permanentes o merezca que se les recuerde.

- Se deberá acentuar las medidas, en las Plantas Asfaltadoras, Trituradoras, de suministros, talleres, campamentos y frentes específicos de trabajo en el tramo.

- Los encargados del proyecto, deberán velar porque los trabajadores empleen sus equipos de protección durante el tiempo que permanezcan en las áreas de trabajo y particularmente en aquellas de mayor riesgo.

- Cada trabajador deberá contar con equipo individual y personal de protección, proporcionado por la Empresa que le contrato. El trabajador será responsable del uso del equipo y de la higiene del mismo.

- Cuando un equipo de seguridad resulte defectuoso o se destruya por cuestiones de uso en el trabajo, deberá ser reportado al responsable, el cual deberá reponerlo de forma inmediata.

- Dado que uno de los argumentos más comunes que presentan los trabajadores por el uso de equipos de protección es que interfieren con sus actividades laborales, se recomienda implementar un programa de inducción, adiestramiento y de toma de conciencia del trabajador, sobre los beneficios y las ventajas que el uso del equipo de protección tiene en su salud.

- El personal que trabaje realice trabajos en altura, además de su equipo de protección rutinario, deberá contar con cinturón de seguridad y este deberá ser convenientemente anclado en lugar seguro, a efecto de evitar riesgo de accidentes por caída.

- El personal que trabaje de forma permanente y en altura, como es el caso de vigilar tolvas dosificadoras de materiales, paleando materiales dentro de éstas, tanques de depósito de combustible y control de bandas en altura de trituradoras, deberá utilizar de forma permanente cinturón de seguridad, convenientemente anclado.

- Todo el personal deberá atender a las recomendaciones que la empresa indique, en cuanto al manejo de materiales, en especial aquellos que pueden generar ruido y polvo, contaminación o accidentes.

c) Todo el personal que trabaje en áreas de relativo y alto impacto sonoro, deberán utilizar equipo de protección contra el ruido, para ello se recomienda el uso de tapones de oídos. El personal que opere y trabaje en áreas en que se produzcan niveles sonoros mayores a 85 dB(A) deberá utilizar orejeras de cono completo.

d) Se sugiere una adecuada señalización externa e interna, para las vías de circulación vehicular del proyecto, con el fin de visualizar con claridad el ingreso al mismo y normar la circulación de automotores y peatones en su interior, para minimizar la posibilidad de accidentes.

e) Tanto en el tramo como en los lugares específicos de trabajo, deberá velarse por la limpieza e higiene de los sitios, para evitar impacto visual y mal aspecto, así como la proliferación de basureros clandestinos y de focos de infección.

f) La señalización vial y la plena identificación de los equipos de trabajo en el campo, aunados a una programación de actividades con las autoridades de la localidad, dará un fuerte impacto positivo en la protección a la salud de las personas involucradas directa o indirectamente con el proyecto, por lo cual se recomienda poner en práctica las medidas anteriormente vertidas.

4.14.1.3 Plan de contingencia para contrarrestar posibles riesgos por desastres naturales:

Si después de tomar las medidas de seguridad pertinentes, por causa fortuita ocurriera algún conato o desastre natural, en particular asociado con terremoto, incendio, etc., del cual pudiese derivarse un riesgo de accidente, se recomienda proceder de la manera siguiente:

- La empresa constructora deberá asegurar en caso de un siniestro o algún desastre natural que el personal sepa como manejar la situación, por lo cual se recomienda el adiestramiento por personal especializado en el ramo.

- En principio se recomienda elaborar un plan de acción en el caso de riesgos por movimiento sísmico y contingencias de incendio, tomando en cuenta rutas de evacuación, uso de sistemas para la extinción de incendios, asignación de responsabilidades específicas y otros; en principio se recomienda proceder de la manera siguiente:

En caso de temblores de tierra o inclemencias del tiempo:

a) Se recomienda establecer, dentro de las áreas de trabajo, los lugares de estancia más seguros para el personal, al momento de darse una eventualidad de sismo o riesgos por inclemencias del tiempo. Para el efecto deberán señalizarse las áreas de evacuación y rutas probables de desalojo, así como lugares de estancia.

b) Se deberá elaborar un instructivo de medidas preventivas en seguridad industrial, elaborar carteles informativos y velar porque el personal utilice su equipo de protección y se encuentre enterado de las áreas de estancia más seguras y de acciones intermedias a tomar en caso de riesgo por accidentes.

c) Ninguna obra a construirse dentro de las áreas de trabajo, deberá ubicarse en terrenos encharcables, cercanos a pendientes de laderas pronunciadas o suelos que denoten inestabilidad, fracturaciones o riesgos de erosión.

d) Asimismo, no se deberán ubicar casetas de sanitarios, lugares de estancia, locales administrativos, etc. en lugares donde exista riesgo de erosión, humedad, paredones con pendientes pronunciadas, o muy cercanos a patio de maniobra de vehículos.

e) Para el resguardo del personal, cuando existan condiciones climáticas desfavorables, como lluvia, vientos fuertes, excesivas polvaredas, etc., deberá proporcionársele al personal de campo, el equipo de protección adecuado y redoblar medidas precautorias para evitar accidentes. Este equipo podrá consistir, según el caso, de capas impermeables, anteojos contra el polvo, etc.

f) Se deberá contar con un listado específico sobre centros de asistencia médica, cercanos a los lugares de trabajo, indicando teléfonos y direcciones y de preferencia, desde el inicio del proyecto, contar con apoyo médico externo para cubrir eventualidades por accidentes.

4.15 ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO

La identificación de la línea de base solicitada en la guía de términos de referencia para identificar el escenario ambiental en términos de clima, hidrología, zonas de vida, geología de la zona, áreas protegidas, etc., esta descrita en acápites anteriores de este informe.

Con base en lo anterior, el pronóstico de la calidad ambiental del área de influencia al proyecto, con relación al mismo y que se presenta a continuación, se realiza con base en los posibles impactos de mayor importancia relativa encontrados por la ejecución del mismo.

4.15.1 PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA:

Tomando como base la matriz de Leopold para la identificación de los posibles impactos ambientales a ser generados por el desarrollo del proyecto durante sus distintas fases y los diversos compartimientos ambientales que pueden ser objeto de impacto ambiental, puede describirse el pronóstico de la calidad ambiental para las componentes ambientales de mayor importancia significativa, de acuerdo con lo que se indica a continuación:

4.15.1.1 Pronóstico de la calidad ambiental, asociado con el compartimiento ambiental agua:

Con el desarrollo del proyecto, el compartimiento ambiental relacionado con el agua puede pronosticarse que no se verá afectado significativamente, pues para el proyecto se implementarán sistemas adecuados de disposición de residuos líquidos de la forma que se ha indicado anteriormente, por lo que no existirán efluentes de aguas residuales sin tratar.

4.15.1.2 Pronóstico de la calidad ambiental, asociado con el compartimiento ambiental suelo:

El compartimiento ambiental suelo podrá verse afectado por las actividades de excavación, traslado y disposición final de residuos producto principalmente del movimiento de tierras, sin embargo los posibles efectos ocasionados podrán reducirse al mínimo toda vez se atiendan las recomendaciones emitidas en el presente informe y de forma adicional, a las consideraciones indicadas por las autoridades competentes; por lo tanto, se pronostica que la calidad ambiental del suelo no será afectada negativamente de forma significativa por la posible generación de residuos por el movimiento de tierras, pues el proyecto contará con medidas de mitigación de impacto ambiental como se indicó anteriormente en el presente informe.

En general, se estima que el proyecto, se integrará planificada y ordenadamente al área, tomando en cuenta sus características de diseño, así como las componentes naturales y socioeconómicas existentes en el sector.

4.15.1.3 Pronóstico de la calidad ambiental, asociado con el compartimiento ambiental atmósfera:

La calidad ambiental de la atmósfera no será afectada de forma negativa significativa, pues como se indicara anteriormente, el proyecto contará con medidas de mitigación de impacto ambiental, relacionadas con la posible generación de gases, humos o polvo hacia la atmósfera.

4.15.1.4 Pronóstico de la calidad ambiental, asociado con el compartimiento ambiental socioeconómico y cultural:

Con relación al compartimiento ambiental socioeconómico y cultural, existirá impacto positivo, pues con el desarrollo del proyecto se obtendrán beneficios para las poblaciones, al mejorar las condiciones actuales del tramo vial, permitiendo una reducción de los costos de transporte y traslado de productos.

El proyecto proporcionará diversas fuentes de empleo directo en distintas ramas ocupacionales de la construcción durante su etapa inicial y durante su etapa de mantenimiento. Además, proveerá de empleo indirecto a personas en las áreas de transporte, carga y descarga de materiales, comercio y otras.

Finalmente se considera que los proyectos de mejoramiento vial se tipifican como parte del desarrollo del país, especialmente del Departamento de Huehuetenango, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de sus habitantes y promoviendo el desarrollo de las distintas actividades comerciales y agrícolas de la zona.

4.15.2 POLÍTICA AMBIENTAL DEL PROYECTO:

La política ambiental de la obra de rehabilitación, debe ser concisa, clara y concreta para lo cual sugerimos se base en el siguiente esquema de cuatro pilares fundamentales, los cuales incluyen todo lo relatado a acciones que la empresa ejecutora de la obra debe realizar y trasladar al entorno modificado (social y ambiental). De este modelo podrán a su

vez las autoridades y sociedad civil definir su misión y visión que deberán aplicar a la obra de rehabilitación para un mejor uso y conservación de la misma.

CUADRO Nº 4.5
POLÍTICA AMBIENTAL DEL PROYECTO.

PILARES	PRINCIPIOS	ACCIONES
1- Sistemas de Gestión:	Comprometerse a cumplir la legislación ambiental aplicable a la rehabilitación de carreteras en áreas rurales.	Promover un compromiso mediante la formación y la integración en todos los procesos de rehabilitación de carreteras: Fase de diseño, construcción y abandono mas entrega de la obra.
2-Aprovechamiento de Recursos:	Fomentar la ecoeficiencia, la optimización de recursos naturales no renovables y el reciclaje de materiales secundarios.	Aplicar en sus actividades políticas de manejo de residuos y de minimización de deterioro de naturaleza y suelos; Promover el reciclaje.
3- Impactos Ambientales.	Medir resultados, mejorando e incorporando continuamente las mejores prácticas disponibles en la rehabilitación de tramo carretero, en favor de la prevención de la contaminación y la adecuación de la obra a la cultura local.	Plan de mejoramiento de procesos e interacción con las comunidades.
4- Relación entre las Partes:	Mantener un diálogo activo con todas las partes interesadas e informar públicamente acerca de los logros en materia ambiental.	Fomentar en los empleados temporales y fijos un compromiso ambiental en su gestión a través de la capacitación y difusión, extendiendo esta actividad al entorno circundante, principalmente a escuela publicas y privadas con el objeto de mantener nexos para un dialogo de politicas con diferentes lideres de las comunidades en sus tres fases.

TNM TECHNOLOGY AND MANAGEMENT LTD.

Elaboró

Arq. Pablo Francisco Mazariegos Santizo
Consultor Especialista de
Estudios de Impacto Ambiental

5. ESTUDIO HIDRAULICO E HIDROLOGICO DEL PROYECTO

5.1 INTRODUCCIÓN:

El presente informe fue elaborado como parte de las condiciones de diseño del **PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA RUTA DEPARTAMENTAL RD HUE-02. TRAMO: TODOS SANTOS CUCHUMATAN – CONCEPCION HUISTA.**

Los motivos principales de evaluar correctamente el caudal a drenar en un punto cualquiera de la carretera es proponer la estructura más económica posible que llene los requisitos necesarios de funcionamiento hidráulico para un determinado periodo de retorno y por otro lado verificar el funcionamiento de las estructuras existentes para dictaminar su remoción o mantenimiento, considerando su estado actual.

El sistema de drenaje se proyectará de modo que sea capaz de evacuar el caudal máximo correspondiente a un determinado periodo de retorno. Este sistema de drenaje esta integrado por todos los elementos que en el proyecto llevan el propósito de canalizar y evacuar el agua, tales como: cunetas, contra-cunetas, tuberías, transversales y sub-drenajes etc.

Para la evaluación del caudal de diseño se usan diversas fórmulas preparadas con base a las características de las cuencas tales como la precipitación de la región, la pendiente y superficie de la cuenca, etc.

La utilización de periodos de retorno de 5 y 10 años tienen como finalidad principal la estimación de caudales adecuados para el diseño de obras de drenaje menor, estas proyecciones se fundamentan especialmente en la seguridad de la estructura dentro del periodo de vida útil de la carretera . El presente estudio contiene en su orden, una descripción de la zona de estudio, un análisis de características físicas, la cuenca identificada y localizada en un mapa 1:50,000 y una descripción de la metodología a utilizarse en el estudio. Respecto al régimen de precipitación, se hace un análisis de la precipitación media y su distribución temporal y regional de acuerdo a la información histórica obtenida. Se adiciona el análisis de datos existentes sobre intensidades de lluvia, identificándose los parámetros a utilizarse posteriormente para la estimación de los caudales de diseño que servirán para proponer la estructura de drenaje a instalar.

5.2 OBJETIVOS:

1. Estimar la magnitud de los caudales que sirven de base para el diseño de las obras de drenaje menor y longitudinal de plataforma.
2. Evaluar la capacidad hidráulica de las estructuras de drenaje menor existentes.
3. Proyectar la seguridad de las obras de drenaje en un periodo de vida que sea congruente con la vida útil de la carretera y de la estructura misma.

5.3 DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO:

5.3.1 *LOCALIZACIÓN:*

El tramo en estudio conecta Todos Santos Cuchumatán (Coordenadas NAD27: N-15°30'18", W-91°36'20") con Concepción Huista (Coordenadas NAD27: N-15°37'21", W-91°39'57").

5.3.2 *MORFOLOGÍA:*

La región pertenece hidrográficamente a la cuenca del río Selegua cuyos afluentes dominantes que afectan a la región drenan hacia la vertiente del Golfo de México.

El tramo está conformado por micro cuencas que forman una red de drenaje uniformemente distribuida a lo largo de éste. Los datos de referencia para el estudio se han tomado de la hoja cartográfica 1862 I (Todos Santos Cuchumatán)

5.3.3 *TOPOGRAFÍA:*

Todos Santos Cuchumatán están situados a 2400 m snm y Concepción Huista a 2260 m snm, comprendiendo pendientes entre el 1% y el 10%.

5.3.4 *SISTEMA DE DRENAJE:*

La característica principal del tramo es tener sus microcuencas dirigidas hacia la cuenca del Río Selegua.

5.3.5 *GEOLOGÍA DE LA ZONA:*

Geológicamente, el suelo de la zona de estudio comprende rocas sedimentarias, JURASICO CRETASICO. Formación Todos Santos, Jurásico Superior – Neocomiano (capas rojas). Incluye formación San Ricardo.

5.3.6 *CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS:*

De acuerdo a la clasificación de Reconocimiento de Suelos de la República de Guatemala, la zona de estudio está conformada mayoritariamente por los suelos tipo Amay y Coatán.

De acuerdo a la clasificación de Toxonómica de Suelos de la República de Guatemala, la zona de estudio está conformada mayoritariamente por los suelos tipo Ustalfs, Ustepts, Orthents y Rendolls.

5.3.7 *USO DEL SUELO:*

El uso del suelo a escala general se puede decir que es utilizado del siguiente modo: Agricultura limpia anual. Tierras no cultivables, aptas solamente para fines de producción forestal, relieve quebrado con pendientes muy inclinadas, aptas sólo para parques nacionales, recreación y vida silvestre y para protección de cuencas hidrográficas.

5.3.8 *CAPACIDAD AGRÍCOLA:*

Sistemas silvopastoriles, tierras forestales para producción.

5.3.9 FACTORES CLIMÁTICOS:

Según la clasificación climática de Köppen los climas predominantes de la zona son (Cwbig) Templados subhúmedos con inviernos benignos, con lluvias en verano, verano fresco, isotermal, con marcha de la temperatura tipo Ganges; y (Awig) Caliente húmedo, con lluvias en verano, isotermal, con marchas de la temperatura tipo Ganjes determinado en el sistema K de la clasificación climática de Guatemala, según mapa climatológico.

5.3.10 FISIOGRAFÍA:

Montañas y laderas de los Cuchumatanes.
Altiplanicies de la cordillera de los Cuchumatanes.

5.3.11 ESTACIÓN METEOROLÓGICA:

Todos Santos y Jacaltenango.

5.3.12 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA SEGÚN THORNWHITE:

AB'2, según esta clasificación el carácter del clima es muy húmedo y con una vegetación natural característica tipo selva.

También BB' Y BB'3, que según la clasificación el carácter del clima es húmedo con una vegetación natural característica tipo bosque.

5.3.13 INDICE DE APORTE DE SEDIMENTOS:

De 57 a 85.

5.4 PRECIPITACIÓN E INTENSIDAD:

5.4.1 PRECIPITACIÓN ANUAL:

La precipitación mínima anual es de 1000 mm y la máxima de 2000 mm.

5.4.2 INTENSIDAD DE LLUVIA:

Para poder analizar el régimen de precipitación en la zona de interés, se contó con la información de lluvia de los mapas de "Isolíneas de intensidad de lluvia para 5, 20 y 60 minutos, para los periodos de retorno de 2, 10 y 30 años de la República de Guatemala", elaborados por el INSIVUMEH.

La distribución espacial de la lluvia promedio anual se muestra por medio de las Isolíneas de intensidad de lluvia anual, las cuales definen las zonas con diferente intensidad, aunque sin tener grandes diferencias.

5.4.2.1 Clasificación de la Zona según su Recarga Hídrica:

Zona de recarga con cobertura forestal, precipitación de 1000 mm a 2000 mm, rocas sedimentarias carbonatadas.

5.5 HIDROLOGÍA Y CÁLCULO DE CAUDALES:

5.5.1 METODOLOGIA EMPLEADA:

Para realizar este estudio, el trabajo se dividió en dos etapas: Primero fue necesaria una visita de campo, con el objeto de obtener apreciaciones puntuales que orientaran los criterios hidrológicos a considerar.

En esta oportunidad se tomaron fotografías del área de estudio, se evaluaron las condiciones climáticas, el uso del suelo, el tipo de cultivos existentes, además de elaborar el inventario de tuberías de drenaje menor, etc.

La segunda etapa consistió en trabajo de gabinete que incluye la utilización y procesamiento de información obtenida en diversos lugares. Después de haber analizado y procesado los datos, se procedió a determinar el caudal de diseño en función de los periodos de retorno de 5 y 10 años, así como el cálculo del caudal de descarga para cada tipo de tubería para poder verificar el funcionamiento de la existente o proponer la estructura de drenaje mas adecuada.

5.5.2 HIDROLOGÍA:

Para la determinación de los caudales de diseño para las estructuras de drenaje menor y mayor se describen los siguientes métodos: **Talbot y Racional**.

5.5.3 METODO DE TALBOT:

Es un método muy utilizado para hacer estimaciones del área de descarga en estructuras de drenaje, además de utilizarse para hacer estimaciones preliminares del tamaño de las estructuras de drenaje menor aplicando la fórmula de Talbot, lo cual fue determinada mediante observaciones en zonas de alta precipitación pluvial (mayores a 100 mm/hr), en los Estados Unidos de América.

La expresión de la fórmula de Talbot es la siguiente:

$$A = 0.183 \times C \times (ha)^{3/4}$$

Donde:

A = Área hidráulica necesaria en la obra, en metros cuadrados (m^2).
Ha = Área de la cuenca en hectáreas (ha).
C = Coeficiente relacionado con las características del terreno (Adimensional).

5.6 PROCESO DE CÁLCULO DEL ÁREA HIDRÁULICA:

5.6.1 DETERMINAR LOS LÍMITES DE LA CUENCA:

Se define el área de la cuenca, delimitando la partición de aguas que llegan a la cuenca hidrográfica. En estas áreas se deben marcar todos los cursos de fondos o cauces de la cuenca, luego se delimita todas las particiones de aguas o divisorias de aguas (cuenca topográfica), deberá hacerse en circuito cerrado, partiendo desde el punto de interés por el paso de éste, siguiendo en dirección de las agujas del reloj, por todas las divisorias de aguas hasta completar el circuito. El área hidráulica de la cuenca, se puede obtener por diferentes métodos topográficos: fotografía aérea, planos cartográficos, etc.

5.6.2 MEDICIÓN DEL ÁREA DE LA CUENCA:

Se pueden utilizar varios métodos, los cuales varían debido a la exactitud de los mismos, entre los que se pueden optar son:

1. Contar la cuadrícula de mapas.
2. Área por coordenadas.
3. Uso del planímetro y otros.

5.6.3 DETERMINAR EL COEFICIENTE "C":

De acuerdo a la clasificación de colores y simbología de vegetación del mapa se identifica el terreno y sus condiciones si es cultivado, suelo desnudo, bosque, etc.

TABLA 5.1
VALORES DE "C" PARA EL MÉTODO DE TALBOT

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA "C"	DESCRIPCIÓN
1.00	Para terrenos montañosos con suelos de roca y con pendientes pronunciadas.
0.65	Para terrenos quebrados con pendientes moderadas.
0.50	Para cuencas irregulares muy largas.
0.33	Para terrenos agrícolas ondulados en los que el largo de la cuenca es 3 veces o más del ancho.
0.20	Para terrenos llanos, sensiblemente horizontales no afectados por inundaciones fuertes.

En terrenos permeables los valores de "C" deben disminuirse en un 50%, por lo que además de la formación geológica de la zona se debe conocer el tipo de vegetación y prever el uso futuro del terreno. Y por último calcular el área hidráulica aplicando la fórmula de Talbot.

5.7 METODO RACIONAL:

Es un método muy utilizado para calcular caudales para el drenaje menor y consiste en una fórmula para calcular la escorrentía superficial de una cuenca hidrográfica. Se adapta muy bien para la determinación de la escorrentía para drenaje superficial de carreteras y descargas para alcantarillas o tuberías de pequeñas cuencas. Por lo general se obtienen mejores resultados con éste método, para cuencas no mayores a 400 ha, pero puede utilizarse para estimar cuencas mucho mayores, aunque con menos precisión, siempre y cuando no pueda aplicarse algún otro método por falta de información o datos para llevar a cabo un cálculo más preciso.

En el método racional se asume que la intensidad de lluvia sobre el área de drenaje es uniforme para un tiempo considerado.

5.7.1 FÓRMULA MÉTODO RACIONAL:

$$Q = C \times I \times ha / 360$$

Donde:

Q = Caudal de escorrentía, en metros cúbicos por segundo (m^3/seg).

C = Coeficiente de escorrentía (adimensional).

I = Intensidad promedio de lluvia, en milímetros por hora (mm/hr).

ha = Área de la cuenca en hectáreas (ha).

5.7.2 PARAMETROS DE LA FORMULA RACIONAL:

5.7.2.1 Coeficiente de Escorrentía (C):

Los valores del coeficiente de escorrentía reflejan las diferentes características de las cuencas tales como: topografía, tipo de suelo, vegetación y uso de la tierra, las cuales influyen en la escorrentía.

La selección del valor apropiado del coeficiente de escorrentía C depende de varios aspectos, de los cuales el más importante es la experiencia del diseñador.

En cuencas complejas puede usarse un promedio ponderado de las diferentes áreas y los correspondientes valores de C y determinar un valor representativo del coeficiente de escorrentía. Los valores de C pueden cambiarse para el diseño del periodo de vida de la estructura, si durante el diseño y la construcción de dicha estructura ocurrieran cambios determinantes en la cuenca en estudio. En áreas bastante desarrolladas, las carreteras serán consideradas en una misma cuenca, y por tanto la escorrentía podrá incrementarse, también si un área es deforestada hay mayor exposición de suelo desnudo, entonces el coeficiente de escorrentía C también aumentará.

5.7.2.2 Intensidad de Lluvia:

Es uno de los factores más difíciles de obtener y está expresado como el promedio de intensidad de lluvia en milímetros por hora para una selección de frecuencia de recurrencia y una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca. Al inicio de la tormenta, la escorrentía parte desde la distancia más lejana de la cuenca, que alcanza el punto de descarga, y cuando el agua alcanza el punto de descarga, se encuentra el tiempo de concentración, entonces, sucede un paso de corriente permanente. Este periodo inicial es el TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc). Para cuencas pequeñas, un

tiempo de concentración recomendado es de 5 minutos, para encontrar una descarga de diseño adecuada.

El tiempo de concentración para cuencas pequeñas puede determinarse basándose en la longitud de viaje y la diferencia de alturas del punto más lejano de la cuenca al desfogadero. Para cuencas grandes, el tiempo de concentración puede ser obtenido de los datos de la corriente o de una inspección de campo.

Cuando los datos locales no se pueden obtener, el tiempo de concentración puede ser determinado usando la ecuación empírica desarrollada por Kirpich:

$$Tc = 1/52 \ x \ (L^{0.77} / p^{0.38})$$

Donde

Tc = Tiempo de concentración en minutos.

L = Distancia máxima de flujo de agua, en metros.

p = Pendiente del canal de la cuenca.

Cuando se ha obtenido el tiempo de concentración, éste es aplicado a la fórmula de Intensidad-Duración-Frecuencia de lluvia para el periodo de retorno que se desea investigar. Dicha fórmula es desarrollada para una región en particular o área específica, basada en datos hidrológicos que frecuentemente se pueden obtener de una estación meteorológica.

Cuando el tiempo de duración de una tormenta decrece, la intensidad se incrementa, así en cuencas pequeñas y drenajes superficiales de carreteras, donde el tiempo de concentración es muy pequeño, deberá diseñarse para eventos relativamente de alto valor de intensidad.

Cuando los datos son insuficientes se usa la curva de la variación de la lluvia (Pt/P_{24}). Aplicado a la información obtenida en las curvas de precipitación máxima en 24 horas o bien observar los mapas de isolíneas de intensidad de lluvia por periodos de retorno. Si existen datos suficientes se recomienda aplicar el método de Gumbel a cada duración investigada.

La frecuencia o período de retorno para el diseño debe ser también tomado en cuenta. Los periodos de retorno recomendados a utilizar para las estructuras de drenaje menor son de 5 a 10 años. Si se aplican a periodos de retorno más grandes, se corre el riesgo de que no ocurra tal evento durante la vida útil de la estructura.

5.7.2.3 Área:

Es la superficie que contribuye la escorrentía del agua en la estructura de drenaje. Los límites van desde la divisoria de aguas a los pies de talud de la alcantarilla, cuando se trata de cuencas. En una carretera el "Área de Drenaje" está entre la parte alta del talud de corte y la superficie de rodadura, que es el área que define el servicio que prestan las cunetas. El área de una cuenca natural se puede determinar utilizando un mapa topográfico de la región a escala 1:50,000 y observándose los puntos más altos o límites de la divisoria de aguas.

5.8 PROCESO DE CÁLCULO DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL DE UNA CUENCA:

El proceso de cálculo se aplica tanto en cuencas hidrográficas como en carreteras, calles y caminos, los pasos son los siguientes:

- Determinar el coeficiente de escorrentía según tabla.
- Determinar el área de la cuenca o carretera: Para una cuenca el área puede considerarse como el área topográfica de la misma. En una carretera el área se obtiene multiplicando el ancho de la típica por la longitud del tramo que contribuye a la escorrentía de la estructura de drenaje más próxima.
- Determinar el cambio de elevación y la longitud de vía de agua. El cambio de elevación para una cuenca se obtiene de la diferencia entre la mayor y la menor elevación de la misma. Para una carretera el cambio de elevación se obtiene considerando la pendiente del tramo en estudio. La longitud de vía del agua es la distancia horizontal total que recorre el agua desde el punto más alto hasta él más bajo de la cuenca o del tramo carretero considerado, respectivamente.
- Determinar el tiempo de concentración del flujo. Con los datos de diferencia de elevación y longitud de vía, se obtiene el tiempo de concentración aplicando la fórmula de Kirpich.
- Determinar la intensidad de lluvia. La intensidad de lluvia se calcula en función del período de diseño deseado (5 y 10 años) y del tiempo de concentración. Se aplican éstos parámetros a las de curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia de lluvia.
- Determinar la descarga. La descarga o caudal de escorrentía se obtiene utilizando la fórmula racional.

TABLA 5.2
DE VALORES DE "C" PARA USO DE LA FÓRMULA RACIONAL

SEGÚN COBERTURA DEL SUELO EN LA CUENCA O ZONA	CULTIVADO	PASTOS	BOSQUE
Con tasas de infiltración arriba del promedio: arena y grava.	0.20	0.15	0.10
Con tasas de infiltración media: sin estratos de arcilla, suelos orgánicos y similares.	0.40	0.35	0.30
Con tasas de infiltración abajo del promedio: suelos muy arcillosos o con estratos de arcilla muy cercanos a la superficie del suelo, suelos poco profundos sobre rocas impermeables. (en montaña)	0.50	0.45	0.40