



**EDICRO S.A**

**MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA  
(MTI)**

**INFORME FINAL**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO  
DEL CAMINO LA ESPERAZA – WAPI Y EL CAMINO – WAPÍ EL  
TORTUGUERO (91.90 KM)**

**ESTUDIO AMBIENTAL Y SOCIAL**

**TRAMO II. CAMINO WAPI - EL TORTUGUERO (59.90 KM)**



**Managua, Nicaragua**

**Septiembre, 2017**

## INDICE DE CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCION .....</b>	<b>5</b>
<b>II. OBJETIVOS DE LA VALORACION AMBIENTAL Y SOCIAL .....</b>	<b>6</b>
2.1 <i>Objetivo General .....</i>	6
2.2 <i>Objetivos específicos .....</i>	6
<b>III. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO VALORACIÓN AMBIENTAL SOCIAL.....</b>	<b>8</b>
3.1 <i>Metodología para la Valoración Ambiental .....</i>	8
3.2 <i>Metodología del Plan de Gestión Social.....</i>	9
<b>IV. MARCO POLITICO, LEGAL AMBIENTAL Y ADMINISTRATIVO DEL PROYECTO .....</b>	<b>10</b>
4.1 <i>Marco Político .....</i>	10
4.2 <i>Marco Legal Ambiental.....</i>	11
4.3 <i>Marco administrativo del proyecto .....</i>	12
4.4 <i>Leyes y Decretos .....</i>	14
<b>V. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>19</b>
5.1 <i>Macro y Micro localización del proyecto .....</i>	19
<b>VI. DESCRIPCION TECNICA DEL PROYECTO .....</b>	<b>22</b>
6.1 <i>Características Técnicas Existente.....</i>	22
6.2 <i>Características Geométricas del Camino: .....</i>	22
6.3 <i>Sección Típica.....</i>	30
6.3.1 <i>Sección Típica Rural.....</i>	30
6.3.2 <i>Sección Típica Urbana.....</i>	31
6.4 <i>Características del Drenaje existente .....</i>	31
6.5 <i>Características Geotécnicas existentes.....</i>	32
6.6 <i>Bancos de Materiales.....</i>	33
<b>VII. LINEA BASE CARACTERISTICAS FISICAS, BIOLÓGICAS Y SOCIOECONOMICA DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....</b>	<b>42</b>
7.1 <i>Áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.....</i>	42
7.1.1 <i>Área de Influencia Directa (AID) .....</i>	42
7.1.2 <i>Área de Influencia Indirecta (AII).....</i>	43
7.2 <i>Medio Físico.....</i>	44
7.2.1 <i>Clima .....</i>	44
7.2.2 <i>Topografía y pendiente: .....</i>	45
7.2.3 <i>Geología y Geomorfología.....</i>	45

7.2.4	Hidrología .....	46
7.2.5	Hidrogeología .....	47
7.2.6	Uso Actual del Suelo .....	60
7.2.7	Uso Potencial del Suelo.....	61
7.2.8	Conflictos de uso del suelo .....	62
7.2.9	Tipo de Suelo .....	63
7.2.10	Paisaje .....	65
7.2.11	Amenazas Naturales y Análisis de Riesgo. ....	65
7.3	<i>Medio Biótico</i> .....	69
7.3.1	Áreas Protegidas .....	69
7.3.2	Flora y fauna y ecosistemas .....	73
7.3.3	Fauna .....	74
7.4	<i>Medio Socioeconómico</i> .....	75
7.4.1	Caracterización Municipal y socioeconómica de El Tortuguero.....	75
<b>VIII.</b>	<b>ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES.....</b>	<b>84</b>
8.1	<i>Matriz de Impactos</i> .....	85
8.2	<i>Impactos Ambientales y Sociales que Producen las Actividades del Proyecto</i> .....	90
8.2.1	Etapa de ejecución .....	90
8.2.2	Etapa de operación.....	93
8.2.3	Etapa de mantenimiento .....	93
8.2.4	Impactos periodo de ejecución .....	94
8.2.5	Impactos durante la fase de operación de la carretera .....	96
8.2.6	Impactos Indirectos del Área de Influencia Directa .....	97
8.3	<i>Evaluación del Impacto Social</i> .....	100
8.3.1	Análisis de Riesgo Social: Wapí – El Tortuguero .....	102
<b>IX.</b>	<b>PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL Y SOCIAL.....</b>	<b>102</b>
9.1	<i>Sub programa de Implementación de las Medidas Ambientales</i> .....	102
9.2	<i>Subprograma para el Seguimiento y Control Ambiental Institucional</i> .....	111
9.3	<i>Sub Programa para la Gestión de Permisos</i> .....	112
9.4	<i>Sub programa de Medidas a la reducción de la Vulnerabilidad Vial ante el Cambio Climático</i> .....	114
9.4.1	Medidas remediadoras biotecnológicas recomendadas para la Mitigación y Reducción a la Vulnerabilidad vial ante el Cambio Climático.....	122
9.5	<i>Subprograma de Contingencia</i> .....	123
9.6	<i>Sub programa de Manejo de los Desechos Sólidos y Líquidos generados por el Proyecto</i> .....	127
9.7	<i>Sub programa de manejo de Áreas Protegidas y Ecosistemas naturales</i> .....	128
9.8	<i>Sub programa para la explotación de Bancos de Materiales</i> .....	129
9.9	<i>Sub programa de Botaderos o Bancos de tiros</i> .....	133

9.10	<i>Subprograma de Adquisición de Tierras y/o Reasentamiento .....</i>	134
9.11	<i>Subprograma de Manejo en la Seguridad e Higiene Laboral.....</i>	138
9.12	<i>Sub programa para la Instalación y Operación de Planteles .....</i>	148
9.13	<i>Sub programa de Monitoreo, Seguimiento y Control Ambiental/arqueológico .....</i>	149
9.14	<i>Sub programa de Protección a la Fauna .....</i>	152
9.15	<i>Sub programa de Manejo de Fuentes de Agua .....</i>	153
9.16	<i>Subprograma de Coordinación Institucional .....</i>	154
9.17	<i>Sub programa de Educación Vial - Ambiental .....</i>	155
9.18	<i>Sub programa Mecanismos de Atención de Quejas y Reclamos de la Comunidad...</i>	156
9.19	<i>Sub programa de Monitoreo Social .....</i>	157
9.20	<i>Subprograma de Protección al Patrimonio Cultural .....</i>	159
<b>X.</b>	<b>COSTOS DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES Y SOCIALES .....</b>	<b>161</b>
<b>XI.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>164</b>
<b>XII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>167</b>
<b>XIII.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>169</b>

## I. INTRODUCCION

El Gobierno de Nicaragua a través del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), desarrollará el proyecto Mejoramiento del Camino “La Esperanza - Wapí y camino Wapí– El Tortuguero de (91.90 Km) de longitud”, Tramo II. Wapí – El Tortuguero 59.90 Km, ubicado en el municipio de el Tortuguero de la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur.

La importancia de este tramo radica en la comunicación de las zonas del área rural de los municipios y comunidades de la RACCS con el resto del país. Cabe señalar que el proyecto se ha dividido en dos tramos: Tramo I. Camino La Esperanza – Wapí (32.0 Km) y Tramo II. Camino Wapí – Tortuguero (59.90). El tramo II se constituye de tres sub-tramos en donde el primero inicia en la estación 32+000 y finaliza en la estación 52+100 (Coordenadas de inicio X= 792657.5331: Y= 1371373.6648 y finaliza en X = 800806.9593: Y = 1386991.8089); el segundo sub tramo se constituye de la estación 52+100 a la 72+100 (Coordenadas de inicio X= 800806.9593: Y= 1386991.8089 y finaliza en X = 806285.0240: Y = 1403746.8653) y el tercer sub tramo inicia en la estación 72+100 termina en la 91+900 (Coordenadas de inicio X = 806285.0240: Y = 1403746.8653 y finaliza en X =804132.9644: Y = 1418822.3019). El presente Estudio Ambiental y Social corresponde al Tramo II. Camino Wapí – El Tortuguero de 59.90 Km.

El tramo atraviesa las comunidades Wapí, Marron, Walpapina, el Tortuguero, el camino se caracteriza por ser un camino de todo tiempo, siendo actualmente un camino en deterioro, con problemas en su superficie de rodamiento, problemas para la evacuación de las aguas debidas a las condiciones regulares del drenaje.

De acuerdo al **Decreto 76-2006, “Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua”**, el Proyecto fue categorizado por el MARENA dentro de la categoría III. La Categoría III se refiere a los Proyectos, obras, actividades e industrias que, en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Moderados Impacto Ambiental Potencial.

Basado en el Capítulo II “Régimen Institucional”, los Proyectos de Moderado Impacto Ambiental, no están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. De acuerdo a los procedimientos debe presentarse una Valoración Ambiental y Social, integrando un Programa de Gestión Ambiental y Social, correspondiente ante la autoridad municipal de la alcaldía del Rama de la RACCS, para la tramitación de la solicitud de Autorización, según los procedimientos establecidos

El presente Estudio Ambiental y Social que contiene el Programa de Gestión Ambiental y Social (PGAS) del proyecto, recoge el análisis de las posibles afectaciones que pueden producirse en las etapas de construcción, operación y mantenimiento, así como las medidas de mitigación ambiental y sus costos derivado a implementarse en el tramo II. del **camino Wapí – El Tortuguero con una longitud (59.90 Km)**.

El Estudio Ambiental y Social permite asegurar la sostenibilidad y viabilidad ambiental social para la ejecución y operación del Proyecto, de forma integral y en armonía con el medio ambiente, los recursos naturales y comunidades del área de influencia del proyecto para garantizar la protección y cumplir con lo establecido en la legislación ambiental vigente del país y las políticas de los entes financieros del proyecto.

## **II. OBJETIVOS DE LA VALORACION AMBIENTAL Y SOCIAL**

### **2.1 Objetivo General**

Identificar, definir y evaluar los impactos que se pueden generar sobre el medio ambiente y los recursos naturales (físico, biótico y social) tanto en la etapa de ejecución como de operación y mantenimiento; definiendo medidas de prevención, mitigación, corrección y/o compensación ambiental y social que garanticen la viabilidad ambiental-social del Proyecto y el desarrollo sostenible.

### **2.2 Objetivos específicos**

- ❖ Elaborar la Valoración Ambiental Social y su Programa de Gestión Ambiental (PGA) del Proyecto, incorporando la línea base de los componentes físicos naturales, bióticos y socioeconómicos del área de influencia del camino; así como los impactos, las medidas y los programas de manejo ambiental-social.
- ❖ Integrar dentro de la Valoración Ambiental Social (VAS) y su PGAS, las gestiones pertinentes que deben realizarse para el cumplimiento de la legislación ambiental del país.
- ❖ Identificar los impactos ambientales generados por las acciones del proyecto y efectuar un análisis de los mismos, realizando su valoración, utilizando atributos tales como naturaleza, intensidad, extensión, momentos, persistencia, reversibilidad, acumulación, probabilidad, efecto, periodicidad, percepción social e importancia.
- ❖ Definir y diseñar las medidas u obras de protección y mitigación ambiental generales y específicas, así como sus especificaciones particulares tanto generales como particulares, destinadas a la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de los impactos ambientales negativos
- ❖ Identificar sitios vulnerables denominada vulnerabilidad vial ante el cambio climático en el camino y los riesgos naturales y antropogénico en el área de influencia del proyecto.
- ❖ Proponer el Plan de contingencia y medidas de reducción ante las vulnerabilidades, riesgos naturales y antropogénico.

- ❖ Definir los Costos ambientales-sociales correspondientes a las medidas y programas de gestión ambiental social, en el sentido de la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de los impactos negativos potenciales.
- ❖ Preparar un Resumen Técnico de la Valoración Ambiental Social con su respectivo PGAS, el cual denominaremos Documento de Impacto Ambiental (DIA), el mismo servirá para efectuar las presentaciones a las Autoridades locales y población local, integrando la opinión correspondiente.
- ❖ Garantizar y presentar a la Unidad de Gestión Ambiental del MTI toda la documentación que es de carácter obligatorio para la gestión y obtención de las autorizaciones y avales ambientales para la ejecución del proyecto.
- ❖ Garantizar y presentar a la Unidad de Gestión Ambiental del MTI toda la documentación para la gestión y obtención de las autorizaciones y avales ambientales para el aprovechamiento de bancos de materiales, ante la Delegación Territorial de MARENA, SERENA GRACCS que corresponda y ante el Ministerio de Energía y Minas.
- ❖ Garantizar y presentar a la Unidad de Gestión Ambiental del MTI el inventario forestal y Plan de Reposición de árboles elaborado por un Regente Forestal debidamente acreditado, para la gestión y obtención de la autorización para el aprovechamiento de árboles ante el Instituto Nacional Forestal.

### **III. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO VALORACIÓN AMBIENTAL SOCIAL**

#### **3.1 Metodología para la Valoración Ambiental**

La metodología del Estudio Valoración Ambiental Social y PGAS del proyecto en mención, que se resume a continuación, está basada en las principales Etapas y actividades del proyecto:

##### **ETAPA I.**

Se coordinó con las entidades de gobierno que tienen injerencia en la gestión ambiental, dirección de gestión ambiental del MTI, Unidad Ambientales – Alcaldías Municipales de El Rama y El Tortuguero de la región autónoma de la costa caribe sur, instituciones regionales tales como: SERENA GRACCS, MARENA, INAFOR, Dirección de Planificación de Alcaldía y líderes y/o representantes comunales que acompañaron las visitas de campo, con los especialistas del proyecto en Estudio.

Se coordinó con la gerencia de la Empresa Consultora y especialistas hidráulico, vial, suelos, Geólogo, tráfico y ambiental, social y socio economista responsables del estudio en mención.

##### **ETAPA II.**

Se recopiló y revisó la información existente de la municipalidad y de otras instituciones como: INETER, SERENA, INAFOR, ALCALDÍAS Y OTRAS

Se visitó de forma in situ a las diferentes áreas de emplazamiento de la obra y/o proyecto en estudio en coordinación con el resto de especialistas para recolectar la información del estado actual del proyecto.

##### **ETAPA III. (Inicio de las actividades preliminares)**

Se elaboró los primeros capítulos de estudio: Introducción, objetivos,

Se elaboró marco legal ambiental, institucional y administrativo del proyecto

Se realizó la descripción general y técnica del estudio, macro y micro localización del proyecto.

Se elaboró la línea base y la determinación del área de influencia directa e indirecta, basada en la recopilación de información existente e información levantada in situ en el emplazamiento de la obra en estudio, las cuales retroalimentarán la Valoración ambiental social y su PGAS del proyecto.

#### **ETAPA IV.**

Se realizó Identificación de los impactos directos e indirectos.

Se elaboró el documento Estudio Valoración Ambiental Social y PGAS del proyecto, así como los sub programas que son parte del PGAS del proyecto en estudio y la formulación de los impactos y medidas ambientales y costos de obra en cada uno de ellos. Se realizó las conclusiones y recomendaciones ambientales y sociales. Se redactó de manera explícita y concreta sus conclusiones y recomendaciones ambientales y sociales producto de la Valoración Ambiental Social.

#### **ETAPA V.**

Se revisó y entregó el informe Final del Estudio.

#### **ETAPA VI.**

Se presentó el Estudio Valoración Ambiental Social y su PGAS a las alcaldías municipales y regionales de El Rama y El Tortuguero RACCS y población (documento de impacto ambiental y consulta pública).

### **3.2 Metodología del Plan de Gestión Social**

Para el desarrollo del Plan de Trabajo y caracterización socioeconómica de los municipios del Rama y Tortuguero perteneciente a la Región Autónoma del Caribe Sur así como las respectivas comunidades aledañas a la ruta del Proyecto, se empleó una metodología activa, participativa y observación *in situ*, se aplicó un instrumento de recolección de información básica dirigida a representantes de instituciones claves y entrevistas a líderes comarcales.

Durante el primer recorrido se establecieron enlaces de contactos con los diferentes actores claves de los municipios y líderes de las diferentes comunidades, esto con el fin de definir las coordinaciones de trabajo y acompañamiento durante el recorrido por los tramos.

Como parte de las coordinaciones interinstitucionales se realizó revisión y análisis bibliográfico sobre las características de los municipios como parte de la coordinación con autoridades de las alcaldías municipales, de igual manera se establecerán contactos con las autoridades del Ministerio de Educación, Ministerio de Salud, Policía Nacional y líderes comunales respetando las diferencias culturales e idiosincrasia propia de sus costumbres.

Con respecto a la recolección de datos básicos referidos a la caracterización de los municipios y comunidades se aplicó el instrumento metodológico de una guía de entrevistas con preguntas estructuradas y abiertas dirigidas a representantes de instituciones; a fin lograr obtener información y recomendaciones pertinentes a la ejecución del Proyecto.

## **IV. MARCO POLITICO, LEGAL AMBIENTAL Y ADMINISTRATIVO DEL PROYECTO**

### **4.1 Marco Político**

La base del marco político en Nicaragua, es la Constitución Política, la cual establece en el Arto. 60 que los Nicaragüenses tienen derecho a habitar en un ambiente saludable y que es obligación del Estado la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y de los recursos naturales. Además de las políticas de los diferentes poderes del estado y ministerios hacen cumplir los dictámenes de leyes, normativas y decretos, en coordinación con distintas instituciones de carácter público como privado, los gobiernos locales, los organismos no gubernamentales, agrupaciones ambientales y otras del sector privado.

Uno de los principios de la política ambiental de Nicaragua, considera el ambiente como la riqueza más importante del país, por ser el determinante crítico de la cantidad, calidad y la sustentabilidad de las actividades humanas y de la vida en general. De igual manera, se establece el criterio de prevención, el cual prevalece sobre cualquier otro en la gestión ambiental.

Según el artículo 28, de la Ley 290, le corresponde al Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA, y SERENA GRACCS en el caso de las regiones de la costa caribe sur, formular, proponer y dirigir las políticas nacionales del ambiente y en coordinación con los Ministerios sectoriales respectivos, el uso sostenible de los recursos naturales. En particular el proyecto Estudio de Factibilidad y Diseño para el mejoramiento del camino Wapí – El Tortuguero de (59.90 Km), se vincula con la política sectorial del MTI, que en el Artículo 25, le corresponde dentro de sus funciones organizar y dirigir la ejecución de la política sectorial.

La gestión ambiental es global e integral compartidas por las distintas instituciones del gobierno, la municipalidad y la sociedad civil. En el caso del proyecto en estudio involucra los gobiernos municipales de El Rama y El Tortuguero de la región autónoma de la Costa Caribe Sur y a los ministerios e institutos detallados a continuación:

- ❖ Ministerio de Transporte e Infraestructura
- ❖ Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales
- ❖ Secretaria de Recursos Naturales y del Ambiental – (Región Autónoma de la Costa Caribe Sur)
- ❖ Ministerio de Salud
- ❖ Ministerio de Trabajo

- ❖ Contraloría General de la República
- ❖ Ministerio Agropecuario y Forestal
- ❖ Ministerio de Energía y Minas
- ❖ Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
- ❖ Procuraduría del Ambiente y los Recursos Naturales
- ❖ Poder Judicial
- ❖ Policía Nacional
- ❖ Ejército Nacional
- ❖ Instituto Nacional Forestal

## 4.2 Marco Legal Ambiental

El marco legal consta de todas las leyes, normas, y decretos. Ya sean dictado y aprobados por el poder legislativo o por el poder ejecutivos de la República de Nicaragua. De los cuales, se tomarán los que tienen mayor relación con el proyecto Estudio de Factibilidad y Diseño para el mejoramiento del camino La Esperanza – Wapí y el camino Wapí – El Tortuguero (91.90km): Tramo II. El Camino Wapí – El Tortuguero (59.90 Km), ubicado en el municipio de El Rama de la región autónoma de costa caribe sur.

En la tabla N° 4.2.a, se resumen las principales leyes, reglamentos y normas que conforman el marco legal ambiental que se relacionan con el proyecto.

**Tabla N°4.2.a: Principales instrumentos legales que se vinculan con el proyecto**

Descripción del instrumento legal	Número
Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Ley de Reformas y adiciones a la Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales	Ley No. 217(2/mayo/1996) Ley No. 647 (3 de abril/2008)
Leyes No. 40 y 261, Ley de Municipios y Reformas e incorporaciones a la Ley No. 40, Ley de Municipios.	Ley 40 (22/agosto/1997), Ley 261
Ley de Régimen de Circulación Vehicular.	Ley 431
Nuevo Código Penal	Ley 641
Ley general de Aguas Nacionales.	Ley No.620 (04/septiembre/2007)
Ley de Reforma a la Ley No. 524 Ley General de Transporte Terrestre	Ley 616 (20/03/07)
Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo Ley del Salario Mínimo; Publicada en la Gaceta, Diario Oficial No. 120, Código del Trabajo; Publicada en la Gaceta Diario Oficial No. 205,	Ley 618 (19/04/07) Ley 625 (26 – junio -2007) Ley 185 (30 – octubre – 1996 y sus reformas)
Ley creadora del municipio de El Tortuguero	Ley 221 aprobada el 27 de Mayo de 1996
Ley creadora del Municipio de El Rama y reforma a la ley 59 Ley de división política administrativa	Ley 338, aprobada el 8 de Marzo del 2000. Publicado en La Gaceta No. 69 del 6 de Abril del 2000
Ley de Estatuto de autonomía de las regiones de la Costa Atlántica de Nicaragua.	Ley 28 de Autonomía de la costa Atlántica de Nic.
Sistema de evaluación ambiental	Decreto 76-2006 (2006)
Para la administración del sistema de permiso y evaluación de impacto ambiental en las regiones autónomas de la costa atlántica	Decreto 36-2002
Reglamento de la Ley 28	Decreto A.N. N° 3584

<b>Descripción del instrumento legal</b>	<b>Número</b>
Reglamento General para el Control de Emisiones de los Vehículos Automotores.	Decreto No.32-97 (09/junio/1997)
Ley de Derecho de Vía y su Reforma.	Decreto No. 9-56(22/junio/1964)
Ley 387 Exploración y Explotación de Minas	Ley 387 (13/Agosto.2001)
Ley 730 y su Reglamento de la Ley Especial para el uso de bancos de materiales selectos para el aprovechamiento en la infraestructura Ley No. 730.	Decreto No. 18-2011, Aprobado el 31 de Marzo del 2011 Publicado en La Gaceta No. 66 del 06 de Abril del 2011
Reglamento de áreas protegidas de Nicaragua	Decreto 01-2007
Reforma al Decreto 01-2007, Reglamento de áreas protegidas de Nicaragua	Decreto 26-2007
Área Protegida Varios Cerros y Macizos Montañosos Cerro Wawashang	Decreto 42-91 Publicado en la Gaceta No.207 del 4 de Noviembre 1991
Decreto de creación de reservas forestales (Cerro Wawashang y Cerro Silva)	Decreto 38-92, Publicado en la Gaceta No. 124(30/Junio/1992
Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes NIC2000.	NTON 12-001-2000(2000)
Normas Ambientales Básicas para la construcción Vial – NABCV2000.	NTON 12-002-2000 (2000)
Calidad del aire.	Decreto 638 (6/noviembre/2002)
Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense para el manejo y eliminación de residuos no peligrosos.	NTON 05-015-01
Normas Técnicas Obligatoria Nicaragüense Norma Ambientales para la explotación de bancos de materiales.	NTON 05-021-02

Fuente: La Gaceta, Diario Oficial de la República de Nicaragua.

#### 4.3 Marco administrativo del proyecto

Las instituciones básicas del Estado, que tienen incidencia con la gestión ambiental en relación con el proyecto Estudio de factibilidad y diseño para el mejoramiento del camino La Esperanza- Wapí y camino Wapí - Tortuguero de 91.90 km de longitud, Tramo II. Wapí - El Tortuguero (59.90 Km) con atribuciones políticas y administrativa sobre el territorio se detallan a continuación:

**Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)**, administradamente, le corresponde: Dirigir, administrar y supervisar, en forma directa o delegada la conservación y desarrollo de la infraestructura de transporte.

La **Municipalidades de El Rama y El Tortuguero de la RACCS** tienen atribución para el desarrollo, conservación y control del uso racional del medio ambiente y los recursos naturales como base del desarrollo sostenible de los Municipios y del país, fomentando iniciativas locales en esta área y contribuye a su monitoreo, vigilancia y control, en coordinación con los entes nacionales correspondientes, por el tipo de proyecto se le confiere la responsabilidad de aprobación del proyecto en el ámbito ambiental. Además la Municipalidad tienen competencias de:

Emitir opinión respecto a los contratos o concesiones de explotación de los recursos naturales ubicados en su circunscripción, como condición previa para su aprobación por la autoridad competente.

Percibir al menos el 25% de los ingresos obtenidos por el Fisco, en concepto de derechos y regalías que se recaudan al otorgar concesiones de exploración, explotación o licencias sobre los recursos naturales ubicados en su territorio.

Desarrollar las vías de comunicación.

**El Instituto Nacional Forestal, INAFOR**, es la institución del estado que tiene a su cargo emitir el permiso para la eliminación de árboles en el derecho de vía de las carreteras.

**Policía Nacional**, entidad rectora y reguladora de la seguridad de los ciudadanos nicaragüenses y del estado.

**El Ministerio de Energía y Minas, MEM**, es administrativamente el encargado de emitir las autorizaciones para el aprovechamiento de los bancos de materiales para la construcción que se utilizarán en el proyecto.

El **Ministerio de Salud**, es el encargado de garantizar la salud y el bienestar de la población.

El **Ministerio de Educación** es el encargado de garantizar la educación a los ciudadanos del país.

**El Ministerio del ambiente y recurso naturales MARENA,**

Según el artículo 28, de la Ley 290, le corresponde al Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales MARENA, el formular, proponer y dirigir las políticas nacionales del ambiente y en coordinación con los Ministerios sectoriales respectivos, el uso sostenible de los recursos naturales.

**Administración Nacional del Agua ANA**, ordena y regula la gestión integrada de los recursos hídricos a partir de las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrográficas e hidrogeológicas del país y regular el otorgamiento de derechos de usos o aprovechamiento del recurso hídrico y de sus bienes.

En particular **el proyecto de infraestructura vial** se vincula con la política sectorial del MTI, que en el Artículo 25, le corresponde dentro de sus funciones organizar y dirigir la ejecución de la política sectorial.

#### **4.4 Leyes y Decretos**

La **Ley General del Ambiente y los Recursos Naturales**, define instrumentos prácticos para una adecuada gestión ambiental, tales como el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el ordenamiento ambiental del territorio, la gestión de las áreas protegidas, el Sistema de Información Ambiental, el Fondo Nacional del Ambiente, y la Declaración de Áreas Contaminadas y Emergencias Ambientales, entre otros aspectos.

##### **Ley de Municipios**

La Ley 40 y 261, “Ley de Municipios” en su artículo 7 inciso 8, refiere que el municipio tendrá entre sus competencias: desarrollar, conservar y controlar el uso racional del medio ambiente y los recursos naturales como base del desarrollo sostenible del Municipio y del país, fomentando iniciativas locales en estas áreas y contribuyendo a su monitoreo, vigilancia y control en coordinación con los entes nacionales correspondientes, y los diferentes órganos municipales.

##### **Ley Especial sobre Exploración y Explotación de minas, Ley 387**

Esta ley tiene por objeto establecer el régimen jurídico para el uso racional de los recursos minerales y normar las relaciones de las Instituciones del estado, con los particulares respecto a la obtención de derechos sobre los recursos y la de los particulares entre sí que estén vinculados a la actividad minera.

##### **Ley Especial para el uso de Bancos de Materiales selectos para el aprovechamiento en la infraestructura, Ley 730.**

Esta ley tiene por objeto normar el uso y aprovechamiento racional de los bancos de materiales selectos o bancos de préstamos a nivel nacional aptos para la infraestructura de interés público para el país que no requiera más operación que las de arranque, fragmentación y clasificación.

Los recursos no minerales existentes en el suelo y subsuelo del territorio nacional son patrimonio del Estado, quien ejerce sobre ellos dominio absoluto, inalienable e imprescriptible.

La actividad minera se regirá de conformidad a la ley de la materia.

## **Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo sostenible del Sector Forestal y su Reglamento, Ley No. 462**

Esta Ley y su Reglamento tienen por objeto establecer el régimen legal para la conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal tomando como base fundamental el manejo forestal del bosque natural, el fomento de las plantaciones, la protección, conservación y la restauración de áreas forestales.

## **Ley de Veda para el Corte, Aprovechamiento y Comercialización del Recurso Forestal, Ley 585**

Esta Ley establece que es una de las principales responsabilidades del Estado la protección de los recursos naturales del país, así como objeto de seguridad nacional. También establece una veda por un período de diez años, para el corte, aprovechamiento y comercialización de árboles de las especies de caoba, cedro, pochote, pino, mangle y ceibo en todo el territorio nacional, que podrá ser renovable por períodos similares, menores o mayores.

## **Ley de aguas nacionales, Ley 620**

La Ley de aguas nacionales, tiene por objeto establecer el marco jurídico institucional para la administración, conservación, desarrollo, uso, aprovechamiento sostenible, equitativo y de preservación en cantidad y calidad de todos los recursos hídricos existentes en el país, sean estos superficiales, subterráneos, residuales y de cualquier otra naturaleza, garantizando a su vez la protección de los demás recursos naturales, los ecosistemas y el ambiente. Los objetivos particulares de la Ley, son ordenar y regular la gestión integrada de los recursos hídricos a partir de las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrográficas e hidrogeológicas del país y regular el otorgamiento de derechos de usos o aprovechamiento del recurso hídrico y de sus bienes.

## **Ley Creadora del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres, Ley 337**

Tiene por objeto establecer los principios, normas, disposiciones e instrumentos generales necesarios para crear y permitir el funcionamiento de un sistema interinstitucional orientado a la reducción de riesgos por medio de las actividades de prevención, mitigación y atención de desastres, sean éstos naturales o provocados.

## **Ley de Derecho de Vía. Decreto N° 46**

Esta Ley clasifica las carreteras existentes y por construir en: a) Carreteras Internacionales, b) Carretera Interoceánica, c) Carreras Inter-departamentales y d)

Carreteras Vecinales. Básicamente establece que el Derecho de vía para las carreteras internacionales e interoceánicas, será de cuarenta metros, o sean veinte metros a cada lado del eje o línea media de las mismas; para las inter-departamentales y vecinales, veinte metros o sean diez metros a cada lado del eje o línea media.

### **Ley de Participación Ciudadana, Ley No. 475**

Esta ley tiene por objeto promover el ejercicio pleno de la participación ciudadanía en el ámbito político, social, económico y cultural, mediante la creación y operación de mecanismos institucionales que permitan una interacción fluida entre el Estado y la sociedad nicaragüense, contribuyendo con ello al fortalecimiento de la libertad y la democracia participativa y representativa establecido en la Constitución Política de la República.

### **Ley de Protección al Patrimonio Cultural de la Nación**

Esta Ley considera que el Patrimonio Cultural debe ser protegido por el Estado por medio de Leyes que garanticen su conservación y eviten su fuga al extranjero. Establece que se consideran bienes culturales: a) Paleontológicos, b) Arqueológicos, c) Históricos, d) Artísticos, e) Conjuntos urbanos o rurales, estos bienes culturales están bajo la salvaguarda y protección del Estado.

### **Decretos Ejecutivos**

#### **Sistema de Evaluación Ambiental, Decreto No. 76-2006**

El Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua, está compuesto por: la Evaluación Ambiental Estratégica y la Evaluación Ambiental de Obras, Proyectos, Industrias y Actividades.

La Evaluación Ambiental de Obras, Proyectos, Industrias y Actividades está compuesta por categorías ambientales, resultados de un tamizado o cribado donde se incluye:

**Categoría Ambiental I:** Proyectos, obras, actividades e industrias que son considerados como Proyectos Especiales. Esta categoría será administrado por el MARENA Central a través de la Dirección General de Calidad Ambiental, en coordinación con las Unidades Ambientales Sectoriales pertinentes, las Delegaciones Territoriales del MARENA y los Gobiernos Municipales, según el caso y el tipo de obra, proyecto, industria o actividad.

**Categoría Ambiental II:** Proyectos, obras, actividades e industrias, que en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Alto Impacto Ambiental Potencial. Esta categoría, será administrado por el MARENA Central

a través de la Dirección General de Calidad Ambiental, en coordinación con las Unidades Ambientales Sectoriales pertinentes, según el tipo de obra, proyecto, industria o actividad.

**Categoría Ambiental III:** Proyectos, obras, actividades e industrias, que en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Moderado Impacto Ambiental Potencial. Esta categoría será administrada por el MARENA a través de las Delegaciones Territoriales, en coordinación con las Unidades Ambientales Sectoriales y Municipales pertinentes, según el tipo de obra, proyecto, industria o actividad.

### **Normativas**

#### **Decreto 01-2007<sup>1</sup>, Reglamento de Áreas Protegidas.**

Este Decreto establece que la designación de la categoría de cada Área Protegida y su manejo, deberá ajustarse al concepto, objetivo de manejo, criterios para la designación de la categoría y directrices de administración establecidas en el Decreto 01-2007, Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua.

En esta norma se señalan la competencia del **Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA)**, para la aplicación de este Reglamento y demás disposiciones que se dicten sobre la materia. Lo define como ente rector, normativo, directivo y administrador de las áreas protegidas.

El **MARENA** deberá coordinarse con las autoridades de las Regiones Autónomas del Atlántico Norte y Sur, para las actividades de declaración y administración de las áreas protegidas, así como para la elaboración y aprobación de planes de manejo, de conformidad a lo establecido en los artículos 26, 27 y 28 de la Ley 445, Ley del Régimen de Propiedad comunal de los pueblos indígenas y comunidades de la Costa Atlántica de Nicaragua; así como del Reglamento a la Ley Número 28 Estatuto de Autonomía de las Regiones Autónomas de la Costa Atlántica de Nicaragua y otras regulaciones aplicables a la materia que estén en vigencia o que se aprueben en el futuro.

Establece también los criterios para designar reservas silvestres privadas y parques ecológicos municipales, los permisos y autorizaciones en áreas protegidas, comanejo, infracciones y sanciones, entre otros aspectos.

#### **Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 12 001 - 00. Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes "NIC-2000"**

---

<sup>1</sup>Decreto No. 01-2007, Reglamento de áreas protegidas de Nicaragua, Publicado en La Gaceta, Diario Oficial No. 08 del 11 de enero del 2007.

Las Especificaciones NIC-2000 son normativas en la administración y construcción de obras viales y deben ser incorporadas al Contrato. Las NIC-2000 contiene disposiciones técnicas básicas para proteger el Medio Ambiente y los Recursos Naturales en la construcción de vías, que todo contratista tiene la obligación de cumplir, y se complementan con las Normas Ambientales Básicas para la Construcción Vial (NABCV), puestas en vigencia por el MTI, como parte de los Documentos de Licitación y Contratación (DLC).

### **Norma Técnica Ambiental para el Aprovechamiento de los Bancos de Material de Préstamo para la Construcción, NTON 05 016 2002**

Establece los criterios y especificaciones técnicas para la protección del medio ambiente, durante el aprovechamiento de los bancos de materiales de construcción, también conocidos como bancos de préstamo.

Esta norma establece la obligación de los interesados que requieran utilizar un Banco de materiales, de aplicar una solicitud de aprovechamiento ante la autoridad competente, y obtener el permiso de concesión para su aprovechamiento y cumplir con lo establecido en la ley 387 y su reglamento. Así mismo, se debe obtener una autorización ambiental emitido por MARENA, antes de proceder a desarrollar las actividades de aprovechamiento.

### **Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no-peligrosos, NTON 05 014-02**

Esta norma tiene por objeto establecer los criterios técnicos y ambientales que deben cumplirse en la ejecución de proyectos y actividades de manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos, a fin de proteger el medio ambiente. También establece, que el servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos, estará a cargo de las municipalidades. En los casos que la municipalidad no preste el servicio de recolección, transporte y tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos a las empresas constructoras y a todo el que realice obras de construcción, estas deberán realizar su propio manejo, vía directa o a través de contratación. Las Empresas constructoras y el que realice alguna obra de construcción para dicho manejo deberá contar con el permiso de la municipalidad. La Municipalidad debe ejercer estricta vigilancia en el cumplimiento de las actividades propias del manejo de los desechos.

### **Norma Técnica para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos, NTON No. 05 015-02**

La Norma Técnica establece los criterios a seguir para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, así como las disposiciones para la recolección y transporte de los mismos.

### **Manual Centroamericano de Normas Ambientales para el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Obras Viales. SIECA 2002.**

Mediante este Manual, se establecen las normas ambientales para las diferentes etapas en el desarrollo de carreteras, de tal manera que este sirve para cumplir sus objetivos, principalmente el desarrollo de proyectos viales ambientalmente sostenibles y económicamente sustentables. El manual se basa en el análisis de los aspectos institucionales y legales, relacionados con las Unidades de Gestión Ambiental dentro de los Ministerios de Transporte de Centroamérica. Tiene como finalidad fortalecer los aspectos normativos ambientales de diseño, construcción y mantenimiento de carreteras, incluyendo puentes, de la red vial regional por la cual transita la mayor parte del transporte de Centroamérica.

## **V. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO**

### **5.1 Macro y Micro localización del proyecto**

El proyecto está localizado en la Región Autónoma del Caribe Sur (R.A.C.S.), su inicio es en Wapí, en el km 32+000 de la Carretera al Rama (NIC-7) y finaliza en la Casa Comunal del Municipio Tortuguero Wapí: Ubicado a 32 Km. al noroeste de Ciudad Rama, es un centro poblacional de gran importancia en términos productivos. La comarca Wapí se ubica entre las coordenadas 791,855.81 E 1,307,0703.90 N.

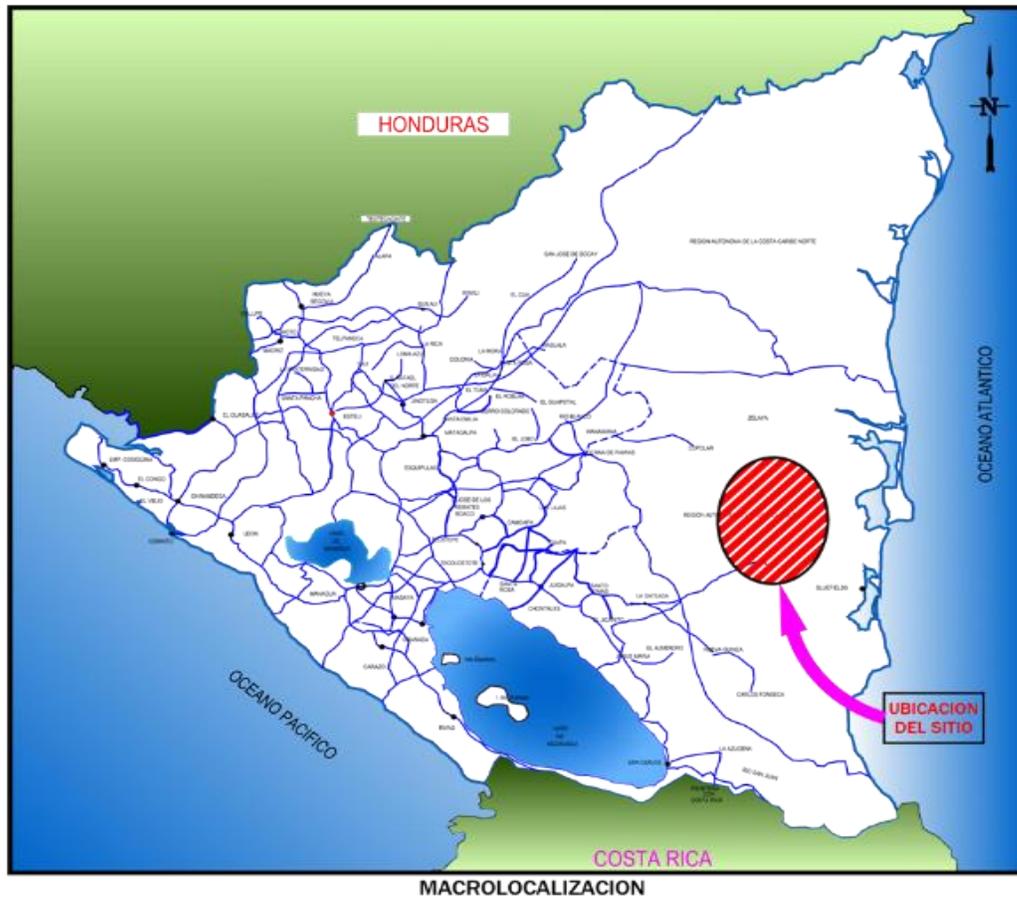
El municipio El Tortuguero, es un desprendimiento del municipio de La Cruz de Rio Grande, dista de la Capital 530kms aproximadamente (6-7 horas de navegación en panga por los rios Kukarawala y Kurinwas, las lagunas Sonie, De Perlas y Big, los rios Kukra y Escondido, hasta ciudad Rama; 292 Km desde esta ciudad hasta la capital de la República). El Tortuguero se ubica entre las coordenadas 80390955 E 1418909.38 N

Las comunidades que atraviesa el camino son: Wapí, Bambú, San Jerónimo, Marrón, Walpapina, El Salto y El Tortuguero.

Tabla 5.1a Coordenadas de ubicación del proyecto:

Nombre del Tramo	Coordenadas UTM WGS84 Zona 16 Norte		Estación	Ubicación	Figura
	X	Y			
Coordenadas de Inicio	792657.5331 E	1371373.6648 N	32+000	Comunidad Wapí	
Coordenadas del Fin	804132.9644 E	1418822.3019 N	91.90	El Tortuguero Casa comunal	

Figura 5.1 a Mapas de Macro localización del proyecto.



<b>ARAGUA</b> INFRAESTRUCTURA		PROYECTO: "FACTIBILIDAD Y DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO LA ESPERANZA - WAPI Y EL CAMINO WAPI - EL TORTUGUERO".	PRESENTADO POR: <b>EDICRO S.A.</b> , Estudios y Diseños de Carreteras y OI
----------------------------------	---	--	---

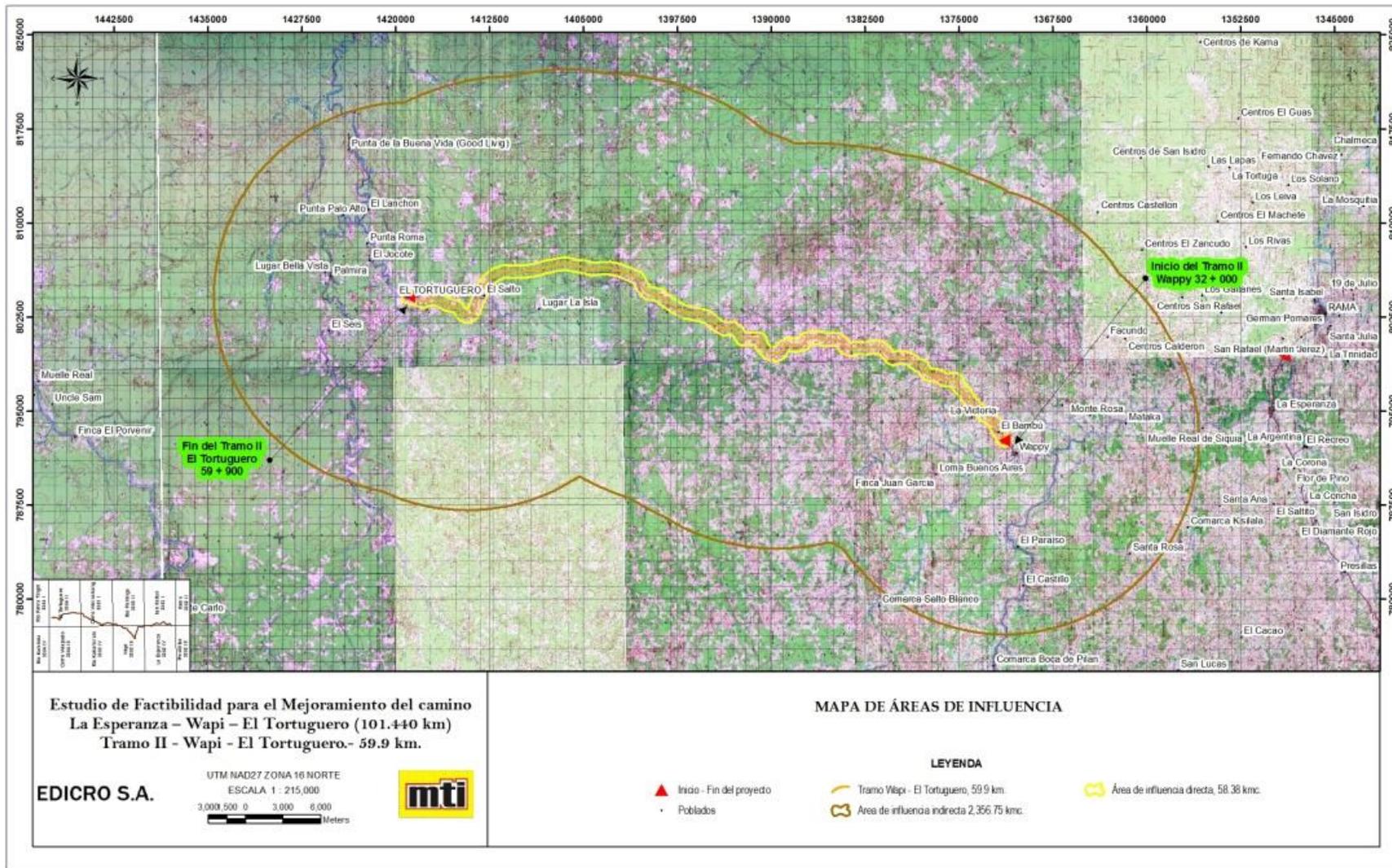


Figura 5.1 b Mapas de Micro localización del proyecto.

## VI. DESCRIPCION TECNICA DEL PROYECTO

### 6.1 Características Técnicas Existente

#### Aspectos Topográficos:

##### **Camino Wapí – El Tortuguero:**

Este camino corresponde a la Red Vial Básica, Clasificado Funcionalmente como un Camino Vecinal de la Red Vial No Básica. Tiene una longitud aproximada de 66 km.

En la salida del poblado de Wapí hacia El Tortuguero hay un puesto de control y cobro de peaje para el mantenimiento del camino por parte de la Alcaldía de Tortuguero.

Dicho camino es de todo tiempo y tiene una superficie de rodamiento de un ancho promedio de 6-7 metros, de material granular el cual está en regular estado debido a la intervención de mejoramiento en el camino a través de Fondos de Past-Danida en la Fase I: Wapí-Tortuguero (30 km) y Fondos de Contravalor del Gobierno de Japón en la Fase II: Wapí-Tortuguero (32 km) en el año 2011, así como el mantenimiento que se le ha venido dando a través de la COERCO a través del Proyecto Rehabilitación de Caminos Intermunicipales, con fondos Nacionales.

Se puede constatar que la velocidad máxima promedio alcanzada es de 35-40 km/h en este camino.

Un aspecto muy importante a considerar en lo que respecta al derecho de vía es que este es muy variable oscila en el rango de los 10-20 metros de ancho, en la parte urbana es donde se restringe aproximadamente 10 mt, en algunos lugares no está definido ya que no se tiene la delimitación de cercos. Por lo antes expuesto se deberá poner especial énfasis en este aspecto en dicho camino.

También tenemos que dentro de los límites del derecho de vía se encuentran postes de energía en ambas bandas del Camino.

Así mismo en la entrada de Wapí y salida hacia el Tortuguero se tiene la situación que existe una especie de boulevard en el centro de la carretera donde se ha formado un mini mercado compuesto por 8 negocios entre cafetín, pulperías, y bares que obstaculiza la vía, ahí se logra un ancho de rodamiento mínimo de 4.9 m y ancho de derecho de vía de 8.55 m, además que el ancho se ve aún más restringido aún más por las viviendas que se encuentran prácticamente después del ancho de rodadura.

### 6.2 Características Geométricas del Camino:

Ancho superficie de Rodamiento entre 6.00 - 7.0 m. (Wapí – El Tortuguero), Derecho de Vía entre 10.0 – 20.0 m. (Wapí – El Tortuguero),

Condiciones de Rodamiento. Mal estado.

## Condiciones de Drenaje, tramo Wapí – El Tortuguero:

**Drenaje menor:** existen cuantificadas 56 alcantarillas de tubos de concreto reforzado de diversos diámetros que están entre TCR 30”, 36”, 42”, 48”, y 60”, las cuales en su mayoría se encuentra en regular estado, son puntuales las que se encuentran aterradas debido al arrastre de sedimentos, vegetación y basura.

A lo largo del camino se tiene una serie de vados de concreto de anchos variables, en los cuales se deberá analizar la mejor solución a implementarse en dichos sitios.

### 6.2 a Resumen de Estudios Hidrotécnicos de Drenaje Menor Wapí

RESUMEN DE ESTUDIOS HIDROTECNICOS DE DRENAJE MENOR WAPI						
ODT	Estacion	AREA DRENAJE (has)	Qd (m3/seg.)	Diametro Existente	Diametro Propuesto	Observaciones
101	29+552.21	7.7	0.49	1-30" concreto	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
102	30+100.31	80.22	15.45	2-48" Riblock	1-3x3mCCR	Eliminar existente e instalar CCR
103	30+545.17	3.22	0.86	1-30" Riblock	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
104	31+235.36	3.17	0.77	2-30" Riblock	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
105	31+568.28	3.26	0.88	1-30" Riblock	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
106	31+804.48	3.62	0.88	1-30" Riblock	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
107	31+992.71	12.74	2.76	-	1-54"TCR	1-54"TCR
108	32+310.81	13.25	2.98	1-48" RIBL	1-54"TCR	Eliminar existente e instalar 1-54"
109	32+436.29	3.41	0.96	1-30 TCR	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
110	32+546.47	2.08	0.58	1-30 TCR	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
111	32+792.39	50.76	9.31	3-48 TCR	1-2.50x2mCCR	Eliminar existente e instalar CCR
112	32+917.43	0.78	0.22	1-30 TCR	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
113	33+261.78	11.16	2.68	1-60 TCR	1-60 TCR	Mantener Existente
114	33+663.79	5.60	1.50	2-48 TCR	2-48 TCR	Mantener Existente
115	33+840.12	5.93	1.67	2-36 TCR	2-36 TCR	Mantener Existente
116	33+976.98	5.05	1.41	1-42 TCR	1-42 TCR	Mantener Existente
117	34+104.44	18.40	3.89	2-36 TCR	1-60"TCR	1-60"TCR
118	34+162.53	1.6	0.40	1-30 TCR	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
119	34+512.56	7.13	1.92	1-30 TCR	1-48"TCR	Eliminar existente e instalar 1-48"
120	34+725.86	20.33	3.70	2-48 TCR	2-48 TCR	Mantener Existente
121	35+283.01	1.15	0.29	1-30 TCR	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
122	35+428.53	1.63	0.46	1-30 TCR	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
123	35+613.36	4.42	1.21	1-30 TCR	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
124	36+078.87	8.25	2.31	4-30 TCR	1-48"TCR	Eliminar existente e instalar 1-48"
125	36+718.67	9.85	2.50	1-30 TCR	1-48"TCR	Eliminar existente e instalar 1-48"
126	37+168.32	6.12	1.71	1-36 TCR	1-48"TCR	Eliminar existente e instalar 1-48"
127	37+950.43	3.84	0.98	1-36 TCR	1-36 TCR	Mantener Existente
128	38+229.38	88	13.60	4-60 TCR	1-2.50x2.50mCCR	Eliminar existente e instalar CCR
129	38+555.06	0.69	0.18	VADO	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
130	39+094.78	42.12	7.18	2-48 TCR	1-72"TCR	1-72"TCR
131	39+419.11	5.43	1.35	1-30 TCR	1-42"TCR	Eliminar existente e instalar 1-42"
132	39+499.92	0.75	0.19	1-30 TCR	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
133	39+994.16	caracol		4-60 TCR		Dremayor
134	40+720.87	6.15	1.72	1-42 TCR	1-48"TCR	Eliminar existente e instalar 1-48"
135	41+294.82	37.82	6.69	2-60 TCR	2-60 TCR	Mantener Existente
136	41+837.71	6.21	1.30	1-30 TCR	1-42"TCR	Eliminar existente e instalar 1-42"
137	42+137.67	24.42	4.53	2-48 TCR	2-48 TCR	Mantener Existente
138	42+486.83	252.03	36.28	3-60 TCR		Dremayor
139	43+076.78	164.28	17.25	3-60 TCR	1-3x2.50m. CCR	Eliminar existente e instalar CCR
140	43+535.85	2.22	0.54	1-30 TCR	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
141	44+255.99	8.33	1.84	1-30 TCR	1-48"TCR	Eliminar existente e instalar 1-48"
142	44+732.27	125.22	17.03	3-60 TCR	1-3x2.50m. CCR	Eliminar existente e instalar CCR
143	45+082.92	3.36	0.80	VADO	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
144	45+221.90	1.98	0.50	VADO	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
145	45+493.96	2.87	0.70	2-36 TCR	2-36 TCR	Mantener Existente
146	46+025.54	7.3	1.66	1-42 TCR	1-48"TCR	Eliminar existente e instalar 1-48"
147	46+383.83	caracol 3		3-60 TCR		Dremayor
148	46+976.24	2.87	0.74	VADO	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
149	47+186.90	7.3	1.76	VADO	1-48"TCR	Eliminar existente e instalar 1-48"
150	47+395.99	5.61	1.06	VADO	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
151	47+552.84	2.09	0.42	PROPUESTA	1-36"TCR	Instalar 1-36"
152	47+815.53	3.11	0.80	2-42 TCR	2-42 TCR	Mantener existente
153	48+011.00	5.88	1.39	PROPUESTA	1-42"TCR	Eliminar existente e instalar 1-42"
154	48+159.79	3.33	0.60	PROPUESTA	1-36"TCR	Instalar 1-36"
155	48+548.73	1.86	0.39	PROPUESTA	1-36"TCR	Instalar 1-36"
156	48+744.61	7.54	2.13	2-36 TCR	2-36 TCR	Mantener existente
157	48+988.59	4.08	1.15	2-42 TCR	2-42 TCR	Mantener existente
158	49+051.31	3.27	0.93	1-36 TCR	1-36 TCR	Mantener existente
159	49+257.15	5.2	1.46	1-30 TCR	1-36"TCR	1-36"TCR
160	49+734.72	3.37	0.80	1-36 TCR	1-36 TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"

## 6.2 a Resumen de Estudios Hidrotécnicos de Drenaje Menor Wapí

RESUMEN DE ESTUDIOS HIDROTECNICOS DE DRENAJE MENOR WAPI						
ODT	Estacion	AREA DRENAJE (has)	Qd (m3/seg.)	Diametro Existente	Diametro Propuesto	Observaciones
161	50+062.78	156.2	23.70	3-60"TCR	1-3.5x3m CCR	Eliminar existente e instalar CCR
162	50+401.75	4.17	0.77	PROPUESTA	1-36"TCR	Instalar 1-36"
163	50+758.43	2.93	0.75	PROPUESTA	1-36"TCR	Instalar 1-36"
164	50+952.63	4.69	1.21	1-42"TCR	1-42"TCR	Mantener Existente
165	51+325.17	2.8	0.50	1-30"TCR	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
166	51+752.32	5.11	1.22	PROPUESTA	1-36"TCR	Instalar 1-36"
167	52+186.48	32.33	6.10	1-60"TCR	2-60"TCR	Mantener existente y anexas 1-60"
168	52+231.05	13.21	3.05	1-30"TCR	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
169	52+647.53	5.64	1.07	VADO	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
170	52+786.56	1.77	0.31	VADO	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
171	53+175.78	1.07	0.20	2-36"TCR	2-36"TCR	Mantener Existente
172	53+549.91	5.34	1.36	VADO	1-42"TCR	Eliminar existente e instalar 1-42"
173	53+920.92	3.24	0.83	1-36"TCR	1-36"TCR	Mantener Existente
174	54+367.15	3.42	0.97	PROPUESTA	1-36"TCR	Instalar 1-36"
175	54+615.07	4.84	1.24	1-30"TCR	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
176	54+776.25	1.49	0.31	PROPUESTA	1-36"TCR	Instalar 1-36"
177	55+091.18	1.87	0.38	1-30"TCR	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
178	55+330.59	1.97	0.51	2-36"TCR	2-36"TCR	Mantener existente 1-36"
179	55+766.71	1.49	0.38	1-30"TCR	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
180	56+121.07	3.68	0.69	PROPUESTA	1-36"TCR	Instalar 1-36"
181	56+413.01	1.06	0.27	1-30"TCR	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
182	56+858.26	2.29	0.46	1-36"TCR	1-36"TCR	Mantener Existente
183	57+424.05	1.08	0.28	1-36"TCR	1-36"TCR	Mantener Existente
184	57+742.43	3.53	0.69	2-36"TCR	2-36"TCR	Mantener Existente
185	58+514.52	2.64	0.54	PROPUESTA	1-36"TCR	Instalar 1-36"
186	58+905.98	1	0.28	2-60"TCR	2-60"TCR	
187	59+685.96	41.49	8.01	2-48"TCR	1-2x2mCCR	Eliminar existente e instalar CCR
188	59+894.78	16.38	3.38	1-36"TCR		
189	60+222.28	232.69	37.78	2-60"TCR		Sawawas
190	60+469.48	2.79	0.79	1-30"TCR	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
191	60+774.59	7.63	2.16	1-36"TCR	1-48"TCR	Eliminar existente e instalar 1-48"
192	61+252.33	5.53	1.56	1-36"TCR	1-48"TCR	Eliminar existente e instalar 1-48"
193	61+987.59	3.62	1.02	VADO	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
194	62+459.32	10.65	1.92	1-36"TCR	1-48"TCR	Eliminar existente e instalar 1-48"
195	62+999.31	31.71	6.35	PROPUESTA	1-72"TCR	Instalar 1-72"
196	63+318.76	Sawawas 2		CCR 4- 4X3		Dremayor
197	63+589.49	19.54	4.04	1-36"TCR	1-60"TCR	Eliminar e instalar 1-60"
198	64+039.44	6.83	1.75	1-36"TCR	1-48"TCR	Eliminar existente e instalar 1-48"
199	64+424.39	10.31	1.85	1-36"TCR	1-48"TCR	Eliminar existente e instalar 1-48"
200	64+904.20	7.09	1.82	1-36"TCR	1-48"TCR	Eliminar existente e instalar 1-48"
201	65+052.03	6.06	1.08	PROPUESTA	1-36"TCR	Instalar 1-36"
202	65+415.09	6.16	1.06	VADO	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
203	65+861.27	12.91	2.30	1-36"TCR	1-48"TCR	Eliminar existente e instalar 1-48"
204	66+250.52	4.54	1.11	1-42"TCR	1-42"TCR	Mantener Existente
205	66+495.17	6.36	1.51	PROPUESTA	1-42"TCR	Eliminar existente e instalar 1-42"
206	67+035.50	6.32	1.58	1-36"TCR	1-48"TCR	Eliminar existente e instalar 1-48"
207	67+475.56	6.26	1.58	1-36"TCR	1-48"TCR	Eliminar existente e instalar 1-48"
208	67+835.80	3.34	0.86	VADO	1-36"TCR	Eliminar existente e instalar 1-36"
209	68+475.09	El Toro		CCR 3- 3X3		Dremayor
210	68+835.37	2.16	0.56	PROPUESTA	1-36"TCR	Instalar 1-36"

## Drenaje mayor:

El drenaje mayor está compuesto por cajas puentes de dimensiones variables tales como:

### Cuadro 6.2b Resumen de Estudios Hidrotécnicos Drenaje Mayor Puentes Esperanza -Wapí

Fuente: Estudio Hidrotécnico 2016

RESUMEN DE ESTUDIOS HIDROTECNICOS DE DRENAJE MAYOR PUENTES T-2 WAPI - TORTUGUERO							
No.	ODT	ESTACIONES	NOMBRE DEL RIO	AREA Km <sup>2</sup>	CAUDAL m <sup>3</sup> /s	ESTRUCTURA EXISTENTE	ESTRUCTURA PROPUESTA
1	133	39+994.16	CARACOL	5.4243	118.50	4-60TCR	PTE.CLARO 20 m
2	196	63+318.76	SAWAWAS 2	74.3114	1228.60	CCR4-4X3	PTE.CLARO 40 m
3	209	68+475.09	EL TORO	28.1168	316.40	CCR3-3X3	PTE.CLARO 20 m
4	212	69+686.63	EL TORO 2	46.4916	706.80	CCR3-3X2	PTE.CLARO 40 m
5	218	72+331.86	EL CULEBRA	19.9395	329.10	CCR2-3X3	PTE.CLARO 20 m
6	224	75+832.78	EL CACAO	6.381	127.60	-	PTE.CLARO 20 m
7	232	80+489.70	EL PAVON	11.084	202.40	CCR2-4X4	PTE.CLARO 20 m
8	238	83+287.96	KUKARAWALA	732.96	6907.40	13ARCOS DE CONCRETO	PTE. CLARO 160 m
9	251	89+432.40	WASPADO	3.4551	106.30	ABOVEDADAS 2.92X5	PTE. CLARO 30 m

## Pegaderos. -

Sobre el camino se encuentran una serie de pegaderos que vuelven el camino intransitable, cabe señalar que las alcaldías municipales de Rama y Tortuguero realizaron mantenimiento a lo largo del tramo en los sitios con pegaderos, en el mes de octubre a noviembre del 2016.

## Bombeo.-

En la mayoría de los sectores del camino, la pendiente transversal ó bombeo de la superficie de rodado, es inexistente debido a la circulación vehicular complementado con las lluvias, dicha pendiente se deforma, además de la ausencia de cunetas acelera el deterioro de la capa de rodado.

## Hombros o acotamientos.-

Este elemento como parte de la sección transversal típica, en la trayectoria del camino no existe debido a que el ancho del camino está reducido a un promedio de 5m, y lo que se tiene al final de esta distancia son los bordes del camino.

## Diseño Geométrico del camino

El Diseño Geométrico Vial es la instancia dentro de la Consultoría del Proyecto que tiene la responsabilidad de coordinar las diferentes acciones y aspectos de carácter técnico que conllevan a la realización del Proyecto en la fase de Estudio y Diseño; esto además tener la responsabilidad de establecer y definir la geometría Planimétrica en la proyección de lo que será la nueva ruta de la vía, a lo cual las demás especialidades de estudio y diseño se enmarcarán y referirán sus proyecciones y diseños a los resultados del Diseño

## Geométrico Vial.

Lo anterior conlleva a establecer y definir los diferentes criterios técnicos y elementos que incidirán en la realización del diseño Geométrico Vial, lo cual se abordará de manera detallada en los siguientes acápite.

Dentro de las consideraciones y criterios técnicos que se han tomado en cuenta para el establecimiento de las Normas de Diseño para este tramo de camino, podemos mencionar los siguientes;

Las condiciones generales de la ruta existente (topografía, geología, condiciones hidráulicas).

El volumen y características del tráfico actual y futuro. Medio ambiente del entorno. Las metas y objetivos que se pretenden alcanzar con la realización del proyecto; orientados a garantizar que la vía brinde en todo momento un servicio de transitabilidad seguro y cómodo. Los recursos económicos de que se pueda disponer para su estudio, construcción y mantenimiento.

El Aspecto de la Clasificación Funcional de la vía por su ubicación geográfica en relación a la red de caminos y carreteras existentes y potencialmente a desarrollarse conforme el Plan Nacional de Transporte vigente en la zona en que se enmarca el Proyecto y las Normas Generales de Diseño.

Para la definición y establecimiento de los parámetros de diseño, El Consultor de acuerdo a lo que se establece en los TdeR del Proyecto, hará referencia al MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMETRICO DE LAS CARRETERAS, emitido por la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), así como la complementación de otras instancias que a nivel internacional están consideradas como Normas Generales de Diseño, tales como;

Manual para Diseño Geométrico Vial de la AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY TRANSPORTATIONS OFFICIALS. (AASHTO), Edición 2011.

## **Objetivos Establecidos para el Proyecto**

Con la materialización de este proyecto se pretende fundamentalmente brindar mejoras a la red de carreteras, que conectan a los principales polos económicos del país, para el acopio y distribución de los diferentes productos de consumo nacional y de exportación.

El Ministerio de Transporte e Infraestructura se ha planteado el reto de cambiar esta realidad, transformando la ruta actual en un camino que cuente con todas las características y formas con la que una vía debe contar, lo cual implica las siguientes consideraciones en lo general.

Conservar en todo lo posible el medio ambiente existente en el entorno de la zona y corredor de la ruta del Proyecto.

Conservar en todo lo posible la trayectoria de la geometría planialtimétrica existente del camino actual, a excepción de los sitios donde sea necesaria y obligatorio corregir los alineamientos tanto horizontal como vertical para mejorar las condiciones de transitabilidad de la vía.

Conservar en todo lo posible el aspecto paisajístico del entorno del camino, así como el medio ambiente de todo el corredor y el área de influencia.

Evitar en todo lo posible, la proyección de obras de movimiento de tierra de grandes magnitudes (excavaciones y/o terraplenes) que conlleven a generar una deformación notoria en el aspecto paisajístico y en el medio ambiente en general de la vía.

La vía a proyectar para su construcción contará con los elementos de infraestructura complementarios básicos para la rápida evacuación de las aguas.

### **Parámetros de Diseño Seleccionados para el proyecto.**

#### Clasificación funcional

La ruta de camino tal a como se encuentra en la actualidad y según la clasificación Funcional de Carreteras del Ministerio de Transporte e Infraestructura está catalogada como **Colectora Secundaria, y/o como Colectora Rural según la SIECA;**

Para la definición y establecimiento de estos elementos, El Consultor de acuerdo a lo que se establece en los TdeR del Proyecto, hará referencia al MANUAL CENTROAMERICANO DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMETRICO DE LAS CARRETERAS Con Enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial, emitido por la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), 3ra edición 2011, así como la complementación de otras instancias que a nivel internacional están consideradas como Normas Generales de Diseño, tales como;

Manual para Diseño Geométrico Vial de la AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY TRANSPORTATIONS OFFICIALS. (AASHTO), Edición 2011.

La clasificación funcional de las vías agrupa a las carreteras según la naturaleza del servicio que están supuestas a brindar y tiene estrecha relación con la estructura y categorización de los viajes.

Tomando en cuenta esta clasificación y basándonos en la definición del Documento Red Vial de Nicaragua 2011 de la DGP del Ministerio de Transporte e Infraestructura las carreteras Clasificadas como Colectora Secundaria o Colector Menor Rural se caracterizan por:

Suministrar conexiones a una categoría superior de comunicación para centros urbanos y generadores de tráfico menores.

Camino Vecinales≡ Municipales

Generalmente son zonas que conectan menos de 1,000 habitantes

El flujo de tráfico atendido es menor a los 50 veh/día.

De igual manera en el cuadro No. 1.3 Clasificación Funcional, del Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras, con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial 3ra Edición 2011; Pág.33 indica que el TPDA para una vía clasificada como Colectora Menor Rural el rango de vehículos promedio diario sería de 3,000– 500 vehículos.

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA(1)	NOMECLATURA	TPD(2) (AÑO FINAL DE DISEÑO)	Número de Carriles
ARTERIAL PRINCIPAL	AUTOPISTA	AA	>20,000	6-8
	ARTERIAL RURAL	AR	10,000-20,000	4-6
	ARTERIAL URBANA	AU	10,000-20,000	4-6
ARTERIAL MENOR	ARTERIAL MENOR RURAL	AMR	3,000-10,000	2
	ARTERIAL MENOR URBANA	AMU	3,000-10,000	2
COLECTOR MAYOR	COLECTOR MAYOR RURAL	CMR	10,000-20,000	4-6
	COLECTOR MAYOR URBANA	CMU	10,000-20,000	4-6
COLECTOR MENOR	COLECTOR MENOR RURAL	CR	500-3,000	2
	COLECTOR MENOR URBANA	CU	500-3,000	2
LOCAL	LOCAL RURAL	LR	100-500	2
	LOCAL URBANO	LU	100-500	2
	RURAL	R	<100	1-2

Cuadro 1.3. Sistema de Clasificación Funcional

### Vehículo de diseño

Los vehículos de diseño son los vehículos automotores predominantes y de mayores exigencias en el tránsito que se desplaza por las carreteras regionales, por lo que, al tipificar las dimensiones, pesos y características de operación de cada uno de ellos, se brinda al diseñador los controles y elementos a los que se deben ajustar los diseños para posibilitar y facilitar su circulación irrestricta. De cada tipo de vehículo utilizado para diseño, se seleccionan a propósito para adoptar las condiciones más desfavorables, aquellos de mayores dimensiones físicas y de radios de giros mayores dentro de su clasificación tipológica.

Para la definición de parámetro de diseño, de acuerdo a lo antes expuesto simplemente haremos referencia a los resultados que se exponen en el " Estudio de Tráfico de Proyecto", a la fecha se está trabajando en la digitalización de encuestas para la determinación del **TPDA y el Vehículo de Mayor presencia.**

De acuerdo a los datos recopilados en los conteos vehiculares, tenemos tentativamente a recomendar como vehículo de diseño un **BUS**, por criterio y determinación por el especialista de tráfico. Cuadro 6.2.c. Resumen de los criterios de diseño a adoptar en el proyecto.

Cuadro 6.2.c. Resumen de los criterios de diseño a adoptar en el proyecto

Descripción/Parámetro	Valores	
Clasificación Funcional MTI/SIECA	Colectora Secundaria/Colectora Menor Rural	
Derecho de vía rural/urbano	15/20 metros	
Ancho de carril rural/urbano	3.40/3.30 metros	
Ancho de calzada	6.80/6.60 metros	
Ancho de hombros(Z. rural)	1.00 metros	
Carga de Diseño Puentes	HL-93	
Vehículo de Diseño	<b>BUS</b>	
Distancia entre Ejes	7.32	
Pendiente máxima	Terreno plano	7%
	Terreno ondulado	9%
	Terreno	10%
Pendiente mínima	0.50%	
Velocidad de Diseño	Zona Urbana	40 Km/Hora
	Zona Rural	50 Km/Hora
Distancia de Visibilidad de parada		
	V = 50 Km/h	60 metros
	V = 40 Km/h	45 metros
Distancia de rebase		
	V = 50 Km/h	345 metros
	V = 40 Km/h	285 metros
Radios mínimos		
	V = 50 Km/h	80 metros
	V = 40 Km/h	45 metros
Taludes en terraplén	Menor de 1.20 metros	3:1
	Mayor de 1.20 pero menor de 2	2:1
	Mayor de 2 metros	1.5:1
Taludes en corte	En roca sana	De 0 a 0.5:1
	En tierra compacta	1:1
	En tierra menos compacta	De 1.25: 1 a 2:1
Sobre anchos en curvas	Variable ver cuadros adjuntos	
Peralte máximo	V= 50 Km/h	8%
	Para V = 40 Km/h	8%
Ancho de hombros z/rural	1.00m	
Bombeo	3%	
Superficie de rodamiento	A definir en el estudio de Factibilidad	

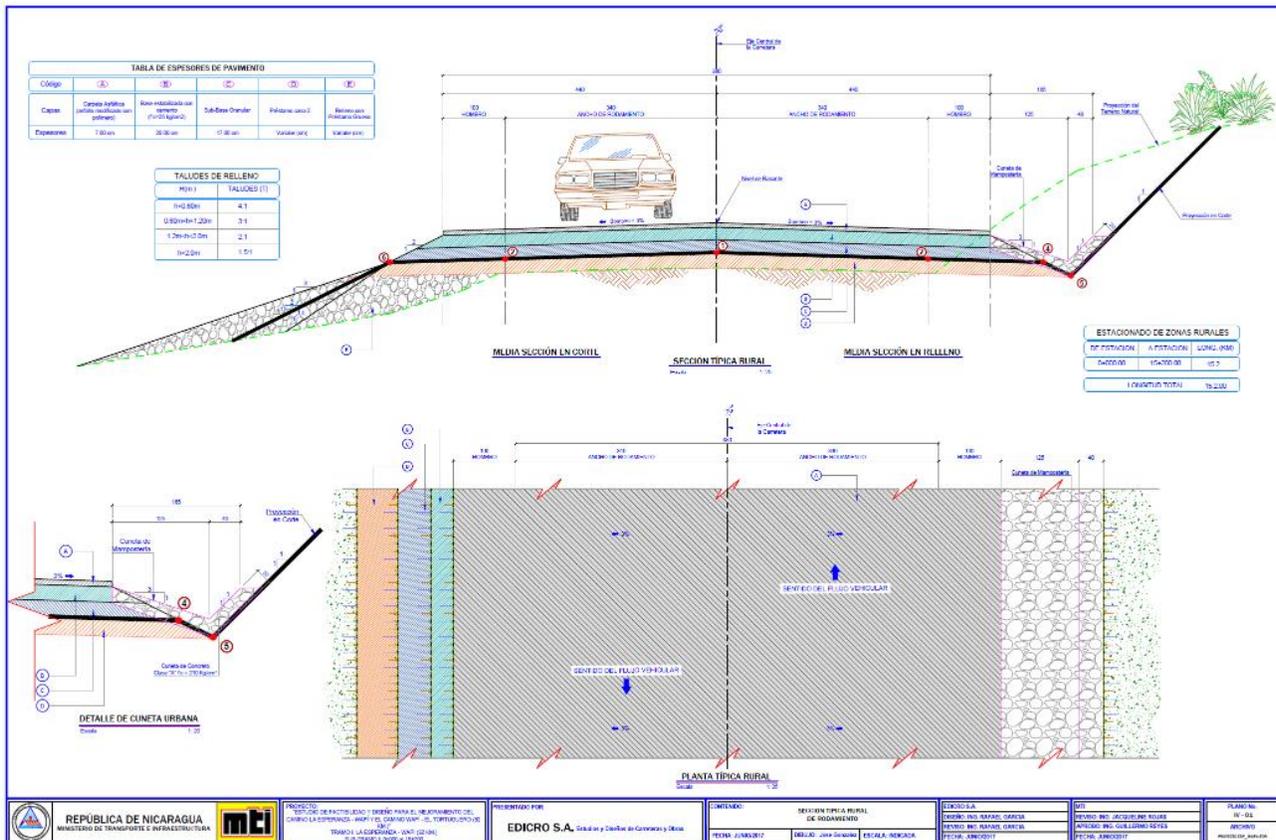
Fuente: Estudio Geométrico

### 6.3 Sección Típica

#### 6.3.1 Sección Típica Rural

Para el diseño se ha considerado la utilización de una sección típica transversal para zona rural, la que está conformada por dos carriles de 3.40 metros de ancho, con hombros de 0.60m.

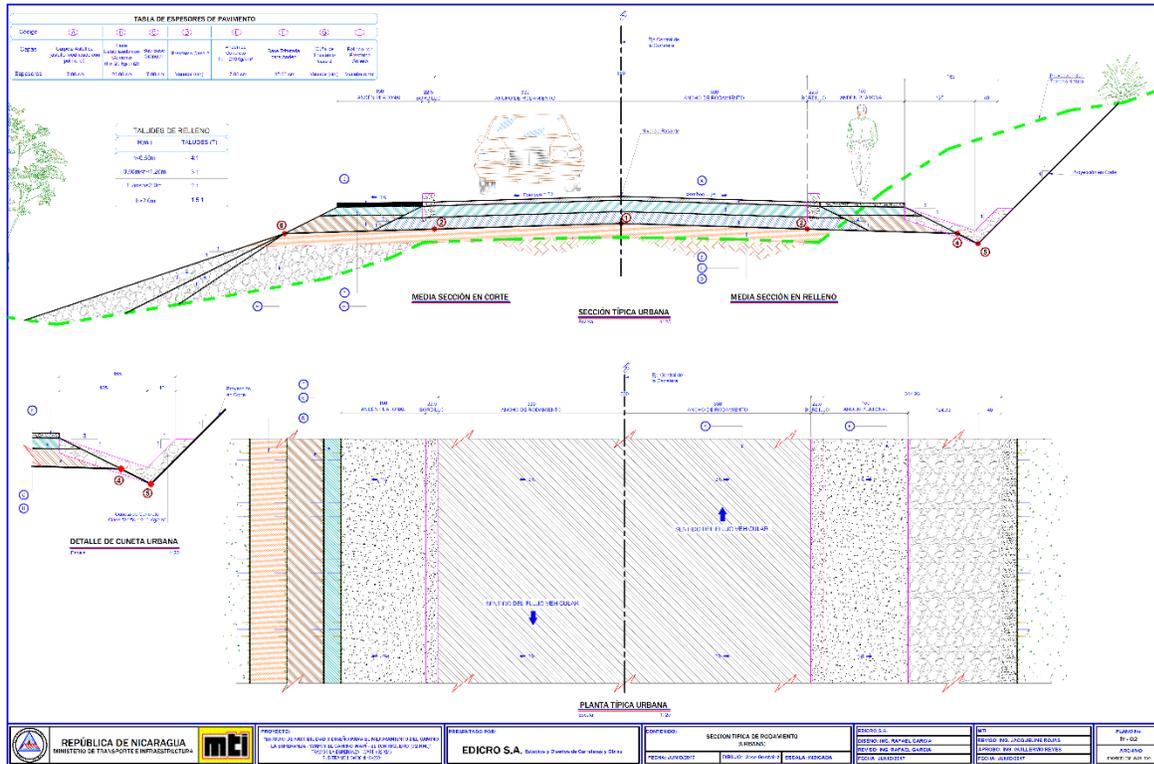
En la zona donde los niveles de rasante lo indiquen, se conformarán cunetas triangulares de 1.25 metros de ancho; y talud de derrame 2.85:1.



Sección Típica Rural Propuesta

### 6.3.2 Sección Típica Urbana

En la zona urbana se emplazará dos carriles de 3.30m, andenes peatonales de 1.20m.



**Sección Típica Urbana Propuesta**

### 6.4 Características del Drenaje existente

#### VADOS CON ALCANTARILLAS CIRCULARES Y DE CAJON

A lo largo de los 91.90km se encontraron un total 253 cruces de corrientes que interceptan la carretera, las obras de drenaje que existen consisten en tuberías de riblock, concreto y metálicas, también hay vados naturales y de concreto, así como vados con alcantarillas o con cajas de concreto en los ríos más grandes.



La mayoría de las alcantarillas se observa que están obstruidas por arrastre de sedimentos y la falta de limpieza. Las fotos siguientes muestran las diferentes obras existentes y la situación expuesta anteriormente.

### **Vados**

Sobre el camino se encuentran una serie de vados de concreto, de mal a regular estado, los que serán removidos en su totalidad para dar paso a la ubicación de alcantarillas de alivio.

### **Bombeo**

En la mayoría de los sectores del camino, la pendiente transversal ó bombeo de la superficie de rodado, es inexistente debido a la circulación vehicular complementado con las lluvias, dicha pendiente se deforma, además de la ausencia de cunetas acelera el deterioro de la capa de rodado.

### **Hombros o acotamientos**

Este elemento como parte de la sección transversal típica, en la trayectoria del camino no existe debido a que el ancho del camino está reducido a un promedio de 4.00 a 6.m, y lo que se tiene al final de esta distancia son los bordes del camino.

### **Drenaje menor:**

Existen aproximadamente 87 alcantarillas de concreto, metálicas y RibLock de diversos diámetros que están entre 24",30",36", 40", 42", 48",54",60", 79".

## **6.5 Características Geotécnicas existentes**

El Tramo II: Wapí – El Tortuguero, tiene una superficie de rodamiento de tipo revestido. Tiene un ancho de derecho de vía variable, siendo un camino de todo tiempo y formado por material superficial gravoso. El estudio contempla conocer el espesor de esta capa, sus propiedades físicas y mecánicas.

### **Problemas Geotécnicos**

El problema principal de la vía en estudio se centraliza en la naturaleza propia de los suelos existentes a lo largo de todo el tramo, los cuales pertenecen al grupo de suelos de mala calidad en los que predominan arcilla arenosa y arcilla gravosa tipo A-7-6 y A-7-5 gravas con arcillas tipo A-6 y A-4. Estos suelos presentan altos valores de límites de consistencia variando desde 21 a 85% de Límite Líquido y de 5 a 42% de Índice de Plasticidad.

La capa de revestimiento tiene un espesor promedio de 0.40 m, la presencia de nivel de aguas freáticas en casi todo el tramo y a profundidad promedio de 0.50 m, es una situación que provoca saturación e inestabilidad en la misma, generándose el ascenso del agua a la superficie dando lugar a la formación de baches u ondulaciones y pegaderos fuertes que en temporada lluviosa cortan el paso hacia diferentes comunidades.

La condición de la superficie de rodamiento existente también se debe a la falta de drenaje longitudinal, lo cual provoca que la escorrentía superficial drene sobre el rodamiento, provocando la pérdida de material fino y por ende la exposición del material grueso, situación que obliga a reducir las velocidades de ruedo, definiendo así el mal estado de la vía.

La mayor parte del tramo en estudio se ubica en la planicie del Caribe que desciende de las estribaciones orientales de la Meseta Central, a través de bajas lomas y aislados cerros hasta desvanecerse y confundirse con la llanura costera y en su mayoría presenta rocas basálticas, andesíticas y rocas tobáceas de color gris verdusco con alteraciones en ambas rocas por óxido de hierro y por cloritización, lo cual también se muestra en los pocos Bancos de Materiales existentes, los que se caracterizan por ser mantos de roca en su mayoría laminada, envuelta en una capa de finos arcillosos, lo cual reduce la calidad y el uso natural de estas fuentes de materiales.

## **6.6 Bancos de Materiales**

### Inspección arqueológica del INC en bancos de materiales:

Cabe hacer mención que durante el transcurso de los estudios se gestionó a través del MTI la inspección arqueológica del Instituto de cultura para la revisión de los posibles hallazgos arqueológicos en áreas de bancos de materiales y línea en fechas (10 al 18 de Noviembre del 2016), como resultado de dicha inspección el especialista Arqueólogo del INC, determinó que de 15 bancos inspeccionados, 6 de estos bancos pertenecen al Tramo I. La Esperanza - Wapí, solamente el banco No.9 Manuel Peña presenta una roca con petrograbados, con forma zoomorfa y otro con círculo concéntricos. El arqueólogo recomendó realizar una revisión donde se distribuyen todas las rocas previas a la explotación de este banco. También se localizó otro sitio con petrograbados y cerámica (UTM x: 16p0795636 Y: 1369543, el resto de bancos de materiales no presentan evidencias arqueológicas, por ende, se pueden explotar con toda libertad.

### **Sondeos de los Bancos de Materiales**

Durante este periodo se ha culminado con los trabajos de campo, llevándose a cabo la exploración de 14 bancos, en los que se realizaron 50 sondeos a cielo abierto de 1.5 m. x 1.5 m. x 3.0 m. Todo esto con el objetivo de confirmar con exactitud el uso potencial y la cantidad disponible a explotar de cada banco.

Cabe destacar que los bancos estudiados se ubican cercanos a la línea, y 8 son fuentes de materiales ya explotados y 7 son catalogados como virgen, procediéndose a realizar tres y cinco calicatas respectivamente, en cada uno de estos, de las cuales se muestran fotos en anexos.

Las muestras extraídas de las calicatas, fueron trasladadas al laboratorio para la realización de los ensayos requeridos. A continuación, se muestra:

Tabla No. 6.4. 1b Información General de Bancos

<b>PROYECTO: LA ESPERANZA-WAPI-EL TORTUGUERO</b>		
<b>PROPIETARIO DEL BANCO</b>	<b>LOCALIZACION</b>	<b>Nº DE SONDEOS</b>
DONALDO SOBALVARRO	ESTACION 30+400 BI	1
FIDEL ARAGON	ESTACION 40 + 100 BD	1
ANGEL SUAREZ	ESTACION 43+300 BI	1
MANUEL PEÑA ( A 1.6 KM HACIA COMUNIDAD EL TORO)	ESTACION 50+000 BD	5
JAILER GONZALEZ( A 4 KM HACIA SAN FRANCISCO)	ESTACION 71+000 BD	2

Fuente: Estudio Geotécnico

Tabla No. 6.4.2b Bancos de Materiales

INFORMACION	BANCO 6		BANCO 7		BANCO 8		BANCO 9		BANCO 10	
	(EXPLOTADO)		(EXPLOTADO)		(EXPLOTADO)		(VIRGEN)		(VIRGEN)	
<b>PROPIETARIO</b>	<b>ALVARO OPORTA</b>		<b>FIDEL ARAGON</b>		<b>ANGEL SUAREZ</b>		<b>MANUEL PEÑA</b>		<b>NOEL LYRA</b>	
<b>DESCRIPCION DE MATERIAL</b>	Es una fuente de material rocoso aprovechable para agregados para Base y subbase.		Es una fuente potencial de material aprovechable para mejoramiento de Terracería ,base y subbase.		Es una fuente de material aprovechable para mejoramiento de terracería ,base y subbase, así como para agregados de concreto		Este consiste en una fuente Rocosa potencial para mejoramiento de terracería, Base y Subbase.		Este consiste en una fuente potencial de material rocoso utilizable para Mejoramiento de Terracería	
<b>UBICACIÓN BANCO</b>	Este se localiza en comunidad San Jerónimo sobre la línea, Banda Izquierda, aproximadamente en la estación 35+100		Este banco se encuentra localizado en la comunidad San Jerónimo Municipio de Wapí situado sobre la línea, Banda derecha, estación aproximada 40+100.		Este banco se encuentra localizado en la comunidad Cabecera de Valentín Municipio de Wapí, situado a 1 km, Banda Izquierda del proyecto, estación aproximada 43+100.		Localizado en la comunidad Cabecera de Valentín, Municipio de Wapí, situado a 1.6 km, Banda Derecha camino a Comunidad el Toro, estación aproximada 50+000.		Localizado en la comunidad Cabecera de Valentín, Municipio de Wapí, situado , Banda Izquierda del proyecto, estación aproximada 56+000.	
<b>COORDENADA</b>	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
	0794027	1372085	0797800	1376474	0799230	1379209			0800147	1381402
<b>COORDENADA DE CALICATA N1</b>	0793983	1372167	0797843	1376483	0798499	1379234			0800144	1388190
<b>COORDENADA DE CALICATA N2</b>	0793993	1372123	0797826	1376501	0798581	1379253			0800103	1388222
<b>COORDENADA DE CALICATA N3</b>	0794005	1372088	0797858	1376520	0798568	1379236			0800128	13882516
<b>COORDENADA DE CALICATA N4</b>										
<b>COORDENADA DE CALICATA N5</b>										
<b>VOLUMEN DE EXPLOTACION</b>	<b>Area ( m<sup>2</sup> )</b>	3,383.7	4,409.5		6,760.5				6,767.0	
	<b>Altura (m)</b>	8	13		20.0				8.0	
	<b>Volumen (m<sup>3</sup> )</b>	27,069.2	57,323.5		135,210.0				54,136.0	

Tabla No. 6.4.2b Bancos de Materiales

INFORMACION	BANCO 11 (VIRGEN)		BANCO 12 (EXLOTADO)		BANCO 13 (VIRGEN)		BANCO 14 (VIRGEN)		BANCO 15 (EXLOTADO)	
<b>PROPIETARIO</b>	MAGDALENA AGUILAR		JAILER GONZALEZ		GILBERTO ANGULO		SANTIAGO ROMERO (FINCA LAS HERMANAS)		ANTONIO OPORTA (LA CERVANDA)	
<b>DESCRIPCION DE MATERIAL</b>	Es una fuente Potencial de material rocoso aprovechable para agregados para Base y subbase.		Es una fuente de material rocoso que actualmente se aprovecha para mantenimiento de la vía, potencial de agregados para Base y subbase.		Es una fuente de material aprovechable para mejoramiento de terracería y para Base y subbase.		Este consiste en una fuente potencial de material de préstamo para mejoramiento de terracería, Base y Subbase.		Este consiste en una fuente potencial de material rocoso utilizable para Mejoramiento de Terracería y/o Base	
<b>UBICACIÓN BANCO</b>	Este se localiza en comunidad Marrón, sobre la línea, Banda derecha, aproximadamente en la estación 60+100		Este banco se encuentra localizado en la comunidad Walpapina Est. 71+000, situado a 3.8 km de la línea, camino a Comunidad San Francisco Banda derecha.		Este banco se encuentra localizado en la comunidad El Salto situado a 1.6km, Banda Izquierda del proyecto. Est.80+200		Este banco se encuentra localizado en la comunidad El Salto situado a 500 m de la línea Banda Izquierda Est. 82+800 Aprox.		Este banco se encuentra localizado a 3.4 km de la línea, camino a comunidad Waspado Est. 86+300 Aprox.	
<b>COORDENADA</b>	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
	0794027	1372085	0809265	1401015	0805181	1409365	0804208	1412583	0799385	1415955
<b>COORDENADA DE CALICATA N1</b>	0793983	1372167	0809280	1401022	0805177	1409345	0804210	1412662	0799390	1415917
<b>COORDENADA DE CALICATA N2</b>	0793993	1372123	0809306	1400973	0805157	1409303	0804156	1412672	0799351	1415951
<b>COORDENADA DE CALICATA N3</b>	0794005	1372088	0809344	1400953	0805132	1409306	0804188	1412637	0799358	1415928
<b>COORDENADA DE CALICATA N4</b>					0805183	1409355	0804281	1412591		
<b>COORDENADA DE CALICATA N5</b>					0805136	1409348	0804150	1412673		
<b>VOLUMEN DE EXPLOTACION</b>	Area (m <sup>2</sup> )	7,374.5	6,391.5		7,524.8		8,798.7		8,799.7	
	Altura (m)	10	18		20.0		8.0		12.0	
	Volumen (m <sup>3</sup> )	73,745.0	115,047.0		150,496.0		70,389.4		105,596.0	

Fuente: Estudio Geotécnicozzzzz

## Ensayos de Bancos

### Banco Marlon Barquero:

Calicata 1	
Tipo	Características
Grava areno arcillosa, color café claro (A-2-7 (0)).	De 0 a 0.90 m los suelos tienen 41% de límite líquido y 15% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 49% el tamiz No 4, y 19% pasan el tamiz No 200.
Grava areno arcillosa, color café oscuro (A-2-6 (0)).	De 0.90 m a 3.00 m los suelos tienen 35% de límite líquido y 18% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 45% el tamiz No 4, y 17% pasan el tamiz No 200.
Calicata 2	
Tipo	Características
Grava arenosa con arcilla, color café claro (A-2-7 (0)).	De 0 a 1.05 m los suelos tienen 43% de límite líquido y 19% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 28% el tamiz No 4, y 9% pasan el tamiz No 200.
Grava areno arcillosa, color café oscuro (A-2-7 (4)).	De 1.05 m a 3.00 m los suelos tienen 47% de límite líquido y 19% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 26% el tamiz No 4, y 9% pasan el tamiz No 200.
Calicata 3	
Tipo	Características
Grava areno limosa, color gris y café claro (A-2-4 (0)).	De 0 a 3.00 m los suelos tienen 27% de límite líquido y 10% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 33% el tamiz No 4, y 10% pasan el tamiz No 200.

Se encontró material rocoso con desgaste Los Ángeles entre 20 y 22% e intemperismo acelerado entre 6 y 13%.

### Banco Teodoro Espinoza:

Calicata 1	
Tipo	Características
Grava areno arcillosa, color café (A-2-7 (0)).	De 0 a 0.80 m los suelos tienen 49% de límite líquido y 22% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 51% el tamiz No 4, y 22% pasan el tamiz No 200.
Grava areno arcillosa, color café (A-2-7 (0)).	De 0.80 m a 3.00 m los suelos tienen 42% de límite líquido y 24% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 35% el tamiz No 4, y 5% pasan el tamiz No 200.
Calicata 2	
Tipo	Características
Arcilla arenosa, color café claro (A-7-6 (0)).	De 0 a 0.20 m los suelos tienen 54% de límite líquido y 24% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 100% el tamiz No 4, y 59% pasan el tamiz No 200.
Grava areno arcillosa, color café con pintas grises (A-2-7 (0)).	De 0.20 m a 3.00 m los suelos tienen 45% de límite líquido y 20% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 34% el tamiz No 4, y 14% pasan el tamiz No 200.

Calicata 3	
Tipo	Características
Grava arenosa arcillosa, color café (A-2-6 (0)).	De 0 a 0.70 m los suelos tienen 38% de límite líquido y 15% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 45% el tamiz No 4, y 22% pasan el tamiz No 200.
Grava arenosa limosa, color café (A-2-6 (0)).	De 0.70 m a 3.00 m los suelos tienen 33% de límite líquido y 13% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 32% el tamiz No 4, y 9% pasan el tamiz No 200.

Se encontró material rocoso con desgaste Los Ángeles entre 22 y 32% e intemperismo acelerado entre 18 y 63%.

**Banco Denis González:**

Calicata 1	
Tipo	Características
Arcilla arenosa, color café (A-7-6 (10)).	De 0 a 0.80 m los suelos tienen 44% de límite líquido y 22% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 100% el tamiz No 4, y 57% pasan el tamiz No 200.
Grava arenosa limosa, color café con pintas gris (A-2-4 (0)).	De 0.80 m a 3.00 m los suelos tienen 27% de límite líquido y 7% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 69% el tamiz No 4, y 30% pasan el tamiz No 200.
Calicata 2	
Tipo	Características
Arcilla gravosa arenosa, color café (A-6 (3)).	De 0 a 1.00 m los suelos tienen 39% de límite líquido y 18% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 67% el tamiz No 4, y 39% pasan el tamiz No 200.
Grava arenosa limosa, color café claro (A-2-4 (0)).	De 1.00 m a 2.00 m los suelos tienen 29% de límite líquido y 8% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 54% el tamiz No 4, y 18% pasan el tamiz No 200.
Calicata 3	
Tipo	Características
Arena gravosa arcillosa, color gris claro (A-2-7 (2)).	De 0 a 0.70 m los suelos tienen 44% de límite líquido y 21% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 61% el tamiz No 4, y 31% pasan el tamiz No 200.
Grava arenosa limo arcillosa, color gris (A-2-6 (0)).	De 0.70 m a 3.00 m los suelos tienen 30% de límite líquido y 17% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 43% el tamiz No 4, y 14% pasan el tamiz No 200.
Calicata 4	
Tipo	Características
Arcilla arenosa, color café claro (A-7-16 (18)).	De 0 a 0.80 m los suelos tienen 45% de límite líquido y 27% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 100% el tamiz No 4, y 71% pasan el tamiz No 200.
Grava arenosa limo arcillosa, color	De 0.80 m a 3.00 m los suelos tienen 32% de límite líquido y 17% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 57% el tamiz No 4, y 19% pasan el tamiz No 200.

<b>amarillento (A-2-6 (0)).</b>	
<b>Calicata 5</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Características</b>
<b>Arena gravo arcillosa, color café (A-2-7 (1)).</b>	De 0 a 1.30 m los suelos tienen 43% de límite líquido y 19% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 63% el tamiz No 4, y 31% pasan el tamiz No 200.
<b>Grava areno limosa, color café (A-2-6 (0)).</b>	De 1.30 m a 3.00 m los suelos tienen 30% de límite líquido y 11% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 59% el tamiz No 4, y 18% pasan el tamiz No 200.

Se encontró material rocoso con desgaste Los Ángeles entre 37 y 38% e intemperismo acelerado entre 21 y 44%.

**Banco Donald García:**

<b>Calicata 1</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Características</b>
<b>Grava arenosa con limo arcilloso, color amarillento claro (A-2-6 (0)).</b>	De 0 a 1.20 m los suelos tienen 34% de límite líquido y 13% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 48% el tamiz No 4, y 21% pasan el tamiz No 200.
<b>Calicata 2</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Características</b>
<b>Grava areno arcillosa, color café (A-2-6 (1)).</b>	De 0 a 0.90 m los suelos tienen 36% de límite líquido y 14% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 51% el tamiz No 4, y 17% pasan el tamiz No 200.
<b>Grava arenosa con arcilla, color amarillento (A-2-6 (0)).</b>	De 0.90 m a 3.00 m los suelos tienen 29% de límite líquido y 15% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 30% el tamiz No 4, y 6% pasan el tamiz No 200.
<b>Calicata 3</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Características</b>
<b>Grava arenosa con arcilla, color gris (A-2-6 (0)).</b>	De 0 a 2.20 m los suelos tienen 29% de límite líquido y 14% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 33% el tamiz No 4, y 6% pasan el tamiz No 200.

Se encontró material rocoso con desgaste Los Ángeles entre 31 y 42% e intemperismo acelerado entre 61 y 85%.

**Banco Álvaro Oporta:**

<b>Calicata 1</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Características</b>

<b>Grava areno arcillosa, color café claro (A-2-6 (0)).</b>	De 0 a 0.70 m los suelos tienen 40% de límite líquido y 16% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 45% el tamiz No 4, y 15% pasan el tamiz No 200.
<b>Grava areno limosa, color café con pintas gris (A-2-6 (0)).</b>	De 0.87 m a 3.00 m los suelos tienen 27% de límite líquido y 13% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 41% el tamiz No 4, y 10% pasan el tamiz No 200.
<b>Calicata 2</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Características</b>
<b>Grava areno arcillosa, color café claro (A-2-6 (0)).</b>	De 0 a 0.90 m los suelos tienen 44% de límite líquido y 19% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 43% el tamiz No 4, y 17% pasan el tamiz No 200.
<b>Grava arenosa limosa, color gris con pintas amarillentas (A-2-4 (0)).</b>	De 0.90 m a 2.00 m los suelos tienen 29% de límite líquido y 11% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 37% el tamiz No 4, y 7% pasan el tamiz No 200.
<b>Calicata 3</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Características</b>
<b>Grava areno arcillosa, color café claro (A-2-6 (0)).</b>	De 0 a 2.00 m los suelos tienen 41% de límite líquido y 20% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 42% el tamiz No 4, y 14% pasan el tamiz No 200.
<b>Grava areno limosa, color gris (A-2-4 (0)).</b>	De 2.00 m a 3.00 m los suelos tienen 23% de límite líquido y 7% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 36% el tamiz No 4, y 10% pasan el tamiz No 200.

Se encontró material rocoso con desgaste Los Ángeles entre 25 y 29% e intemperismo acelerado entre 8 y 17%.

**Banco Fidel Aragón:**

<b>Calicata 1</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Características</b>
<b>Grava con arena y limo, color gris claro (A-2-6 (0)).</b>	De 0 a 3.00 m los suelos tienen 38% de límite líquido y 11% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 30% el tamiz No 4, y 12% pasan el tamiz No 200.
<b>Calicata 2</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Características</b>
<b>Grava con arena y limo arcilloso color gris (A-2-6 (0)).</b>	De 0 a 3.00 m los suelos tienen 39% de límite líquido y 12% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 29% el tamiz No 4, y 11% pasan el tamiz No 200.
<b>Calicata 3</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Características</b>
<b>Grava arenosa con limo arcilloso, color gris (A-2-6 (0)).</b>	De 0 a 3.00 m los suelos tienen 36% de límite líquido y 13% de índice de plasticidad. Sus granos pasan 31% el tamiz No 4, y 8% pasan el tamiz No 200.

Se encontró material rocoso con desgaste Los Ángeles entre 27 y 30% e intemperismo acelerado entre 13 y 15.69%.

### 6.4.3 Taludes

#### Sondeos Especiales (Taludes)

Los especialistas Geólogo y Geotécnico realizaron un estudio a lo largo del tramo para localizar taludes vulnerables y ejecutar las actividades necesarias que ayuden a determinar la calidad de los suelos y los parámetros requeridos para el diseño de la estabilidad de dichos taludes.

#### Ensayos de Sondeos en Taludes

Los sondeos se realizaron en taludes de suelo arcilloso, a una profundidad de 10m cada uno.

### **Equipos y maquinarias a utilizar en el proyecto**

#### Módulos de construcción de concreto Hidráulico

**Tabla 6. 5.a. Equipos y maquinaria**

<b>CANTIDAD</b>	<b>EQUIPO</b>
4	Tractores 305 HP
1	Camión Plataforma
2	Tractores 155 HP
1	Camión Lúbrico
3	Cargadoras Frontales de 2.5 m <sup>3</sup>
1	Camión para concreto
2	Retroexcavadoras de 50 HP
1	Distribuidor de Agregados
3	Moto niveladoras de 140 HP
12	Camiones Volquete
3	Vibro compactadoras
1	Planta Trituradora
2	Compactadoras Neumáticas
1	Planta de Asfalto
1	Mezcladora de concreto
1	Compactador Pata de Cabro (OPCIONAL)
1	Barredora-Sopladora Mecánica
3	Cisternas para Agua, 2,000 gln mínimo
2	Mezcladoras
1	Cabezal con Rastra
6	Compactadoras Manuales

## 6.6 Principales Fuentes de agua

**Tabla 6.6a. Principales Fuentes de materiales a utilizar en el proyecto:**

Descripción	Sitio	Cantidad demandada por el proyecto
Fuentes de aguas superficiales más cercano al proyecto.	7 micro cuencas donde construirán las obras de drenaje mayor cajas y puentes	20.000m <sup>3</sup> /Km.
Fuente de Arena de la zona	De los ríos micro cuencas si el caso lo amerita o de bancos de materiales existentes	El volumen necesario para la ejecución de la obra

## VII. LINEA BASE CARACTERISTICAS FISICAS, BIOLÓGICAS Y SOCIOECONOMICA DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

### 7.1 Áreas de influencia directa e indirecta del proyecto

#### 7.1.1 Área de Influencia Directa (AID)

Desde el punto de vista ambiental, el área de influencia directa (AID) del proyecto se identifica como la zona que será afectada por impactos directos, es decir, el área que será afectada por la reconstrucción de la estructura de la carretera, limpieza, movimiento de tierras y otras actividades que tienen impacto directo sobre el ambiente cerca del proyecto.

Se ha determinado una franja de 500 m en ambos lados del eje central y perimetral a la longitud del **Tramo II. Wapí – El Tortuguero de 59.90 Km.** De acuerdo a lo expresado, el área de influencia directa tiene una extensión de (58.38 Km<sup>2</sup>) e inicia en el poblado de Wapí, San Jerónimo, El Bambú, La Victoria, Caño Valentín, Cabecera Valentín, Marrón, Walpapina, Salto Bosaya – Rio Kukarawala – Reserva de Wawashang y Tortuguero en el fin del tramo. Los principales ríos: que conforman las Cuenca 61 Rio Escondido, cuenca 57 Rio Kurinwas, cuenca 59 Entre Rio Kurinwas y Rio Escondido.

El AID incluye además todas las áreas adyacentes a la carretera o ubicadas fuera del corredor que están sujetas a actividades relacionadas con el proyecto, tales como áreas de canteras o bancos de materiales, áreas de disposición de materiales sobrantes, fuentes de materiales diversos, áreas de campamento y patios de máquinas (lo que constituyen los talleres, la ubicación de la planta de asfalto o de concreto y la trituradora, estacionamiento de maquinaria, almacenes, fuentes de agua etc.)

A lo largo de todo el tramo en el área de influencia directa como indirecta se observan extensas zonas de cultivos agrícolas, pastizales o potreros por la ganadería extensiva, debido en parte al avance de la frontera agrícola por invasión de colonos del pacífico, cultivos de agrícolas como tubérculos yuca, y algunos reductos de bosques, también los impactos por vertidos de desechos sólidos (basureros ilegales en el derecho de vía de la carretera actual y vertedero municipal en el derecho de vía) y otros que contaminan el suelo y los cuerpos de agua, la quema del bosque pone a la exposición de la erosión de los suelos, el agua y al paisaje, la extracción de la madera de los bosques, sin ningún control y la extracción de animales silvestres en el área protegida de Reserva de

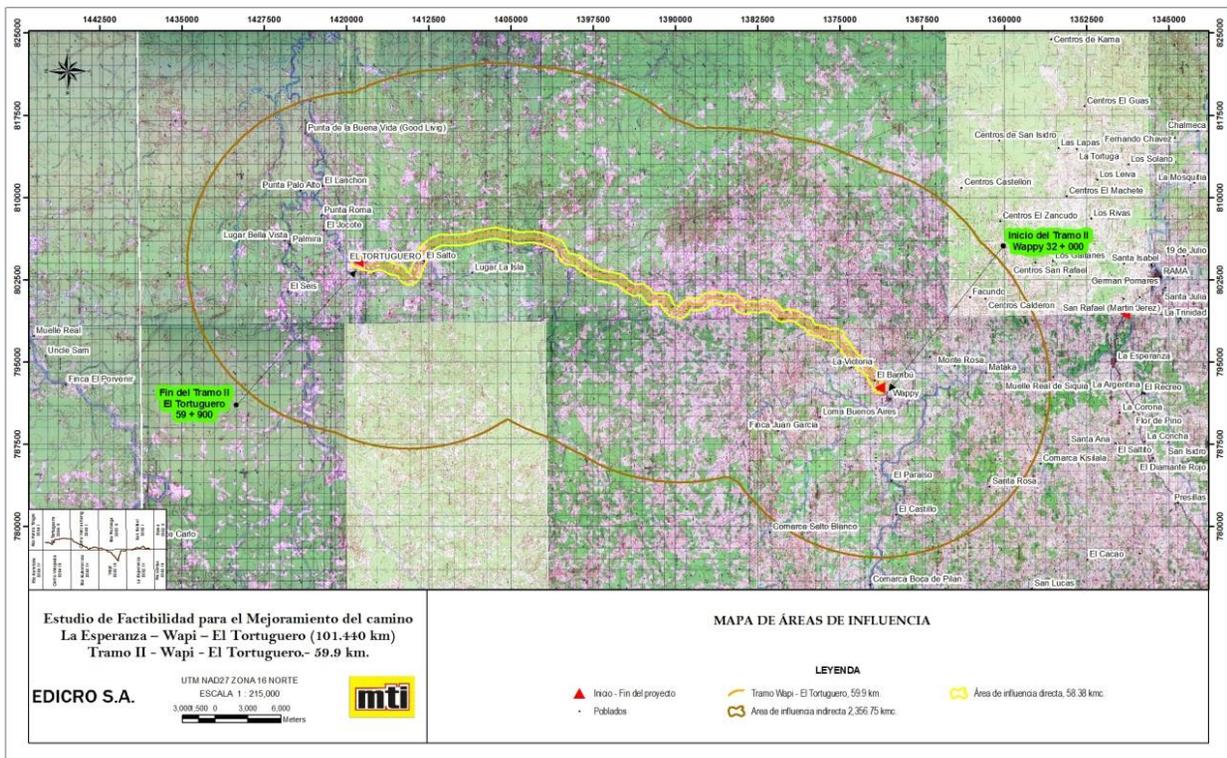
Wawashang, que se localizan en el AID y All partes en sus área de amortiguamiento, zonas de transición y restauración y zona intangible.

### 7.1.2 Área de Influencia Indirecta (All)

Es a partir del límite del AID se determina el área de influencia indirecta se ha determinado una franja de 15 Km paralelo a la vía a partir del límite de la AID. El All tiene una extensión territorial de (2,356 Km<sup>2</sup>). Esta área All se define como el área sujeta a los impactos indirectos del proyecto, y abarcan una región geográfica e hidrológica un poco más extensa cuyas poblaciones, actividades económicas y servicios sociales y de infraestructura serán impactados positivamente por el proyecto desde el punto de vista de los beneficios directos ambientales y sociales y mejora en la fluidez del tráfico, y la comercialización de los productos del sector agrícola que produce la zona.

Los principales poblados y caseríos que se localizan dentro del All son: Centros Calderón, Facundo, Mataka, Monte Rosa, El Lanchon, Punta Palo Alto, Punta de la Buena Vida (Good Living), Lugar Bella Vista, Loma Buenos Aires, Caño Valentín, Pijibay, Las Palomas, Sawawás Central, La Isla, Lugar La Isla, Salto Busaya, El Jocote, el Tortuguero, Punta Roma, Palmira y El Seis. Los Principales ríos de la cuencas 61 del Rio Escondido y 57 Kurinwas, cuenca 59 Entre Rio kurinwas y Rio Escondido y un sin número de criques y caños.

**Figura 7.1.2 a. Mapa de Área de Influencia directa e indirecta.**

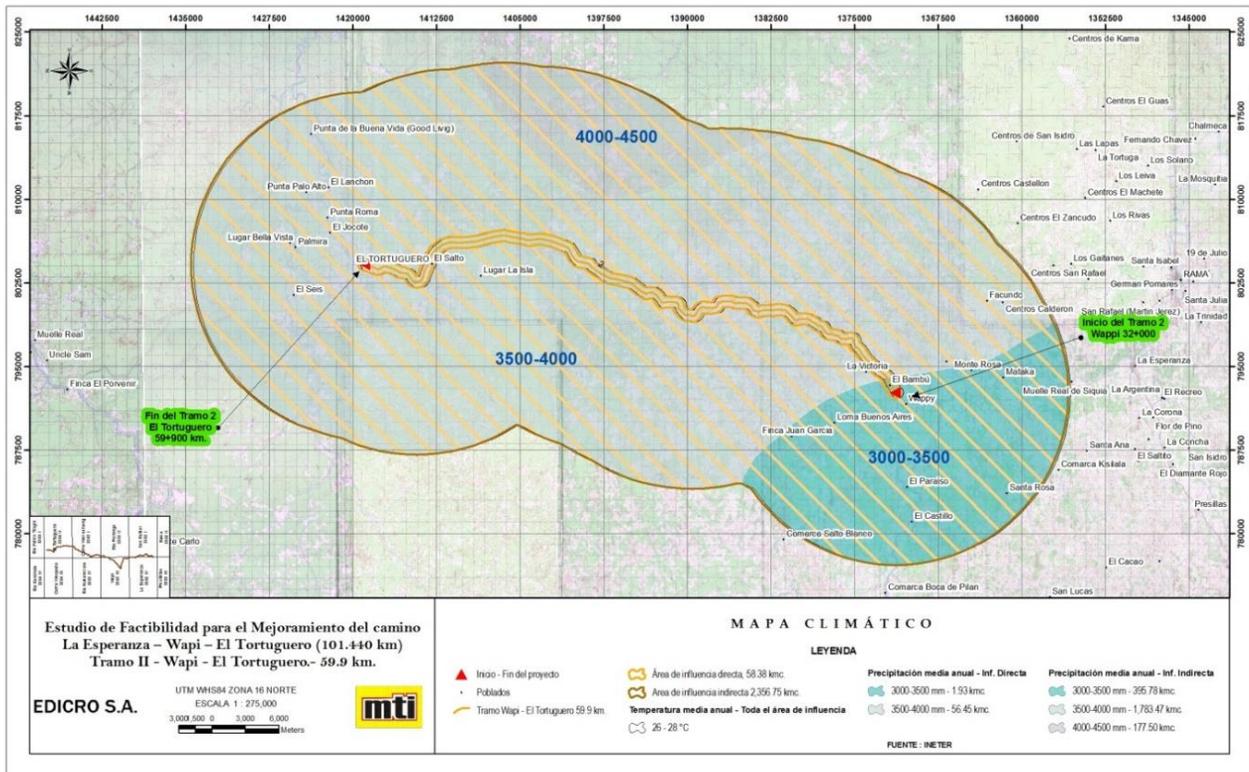


## 7.2 Medio Físico

### 7.2.1 Clima

En la ruta del proyecto desde el inicio Wapí hasta La Victoria se desarrollan temperaturas variables tanto en la AID como en la AII, a lo largo del tramo, se desarrollan temperaturas entre los 26°-28 C, con precipitaciones que varían también entre 2500 a 3000 mm, y 3000 a 3500 continuando la ruta desde y hasta el final del proyecto, se desarrollan temperaturas de 26-28° C, con precipitaciones variables entre los sectores de Centro Calderón, Wapí hasta el final del proyecto, en el orden de los 3500 a 4000mm en mínima parte del sector del cerro Wawashang las precipitaciones son mayores entre 4000-4500 mm.

**Figura 7.2.1.a Mapa Climático**



## 7.2.2 Topografía y pendiente:

La Fisiografía es el componente más general de la corteza terrestre y representa la panorámica del paisaje de una región determinada. La conforman la altitud y forma del terreno, la posición topográfica y la pendiente

### **Camino Wapí – Tortuguero**

Se puede constatar que la velocidad máxima promedio alcanzada es de 35-40km/h.

Topográficamente el terreno del camino es montañoso, cuyas pendientes varían entre 1.75% - 21.0%, siendo la pendiente promedio de todo el Camino de casi el 11.40 %.

Dicho camino es de todo tiempo y tiene una superficie de rodamiento de un ancho promedio de 6-7 metros, de material granular.

Un aspecto muy importante a considerar en lo que respecta al derecho de vía es que este es muy variable oscila en el rango de los 10-20 metros de ancho, en la parte urbana es donde se restringe aproximadamente 10 m, en algunos lugares no está definido ya que no se tiene la delimitación de cercos. Por lo antes expuesto se deberá poner especial énfasis en este aspecto en dicho camino.

También tenemos que dentro de los límites del derecho de vía se encuentran postes de energía en ambas bandas del Camino.

## 7.2.3 Geología y Geomorfología

La geomorfología del área de Estudio en el sector del municipio de el Tortuguero compuesta por Cerros y lomeríos.

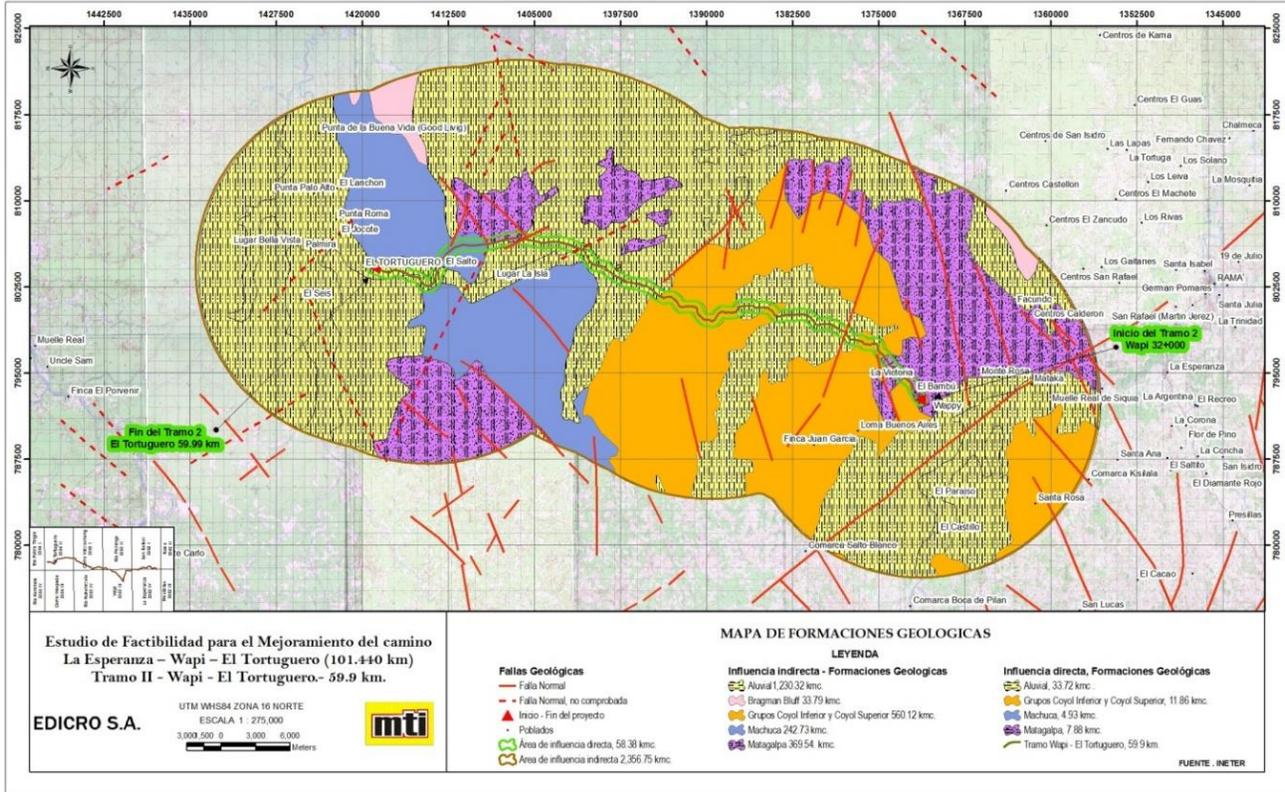
La geología del área de estudio tanto en el AID como AII está cubierta en su mayoría por las formaciones geológicas de: Matagalpa, Aluvial, Grupos coyol inferior y Coyol Superior y Brama Bluff solo en la AII.

Se encuentra ubicado dentro de la provincia del atlántico sur, constituida principalmente por rocas volcánicas del terciario y en las riberas de los ríos formando los sistemas de terrazas fluviales.

También en las partes bajas de los valles se encuentran acumulaciones de sedimentos que se conocen con el nombre de cuaternarios aluvial o coluvial según el proceso de deposición.

La Geología del área en estudio se caracteriza por las formaciones geológicas siguientes:

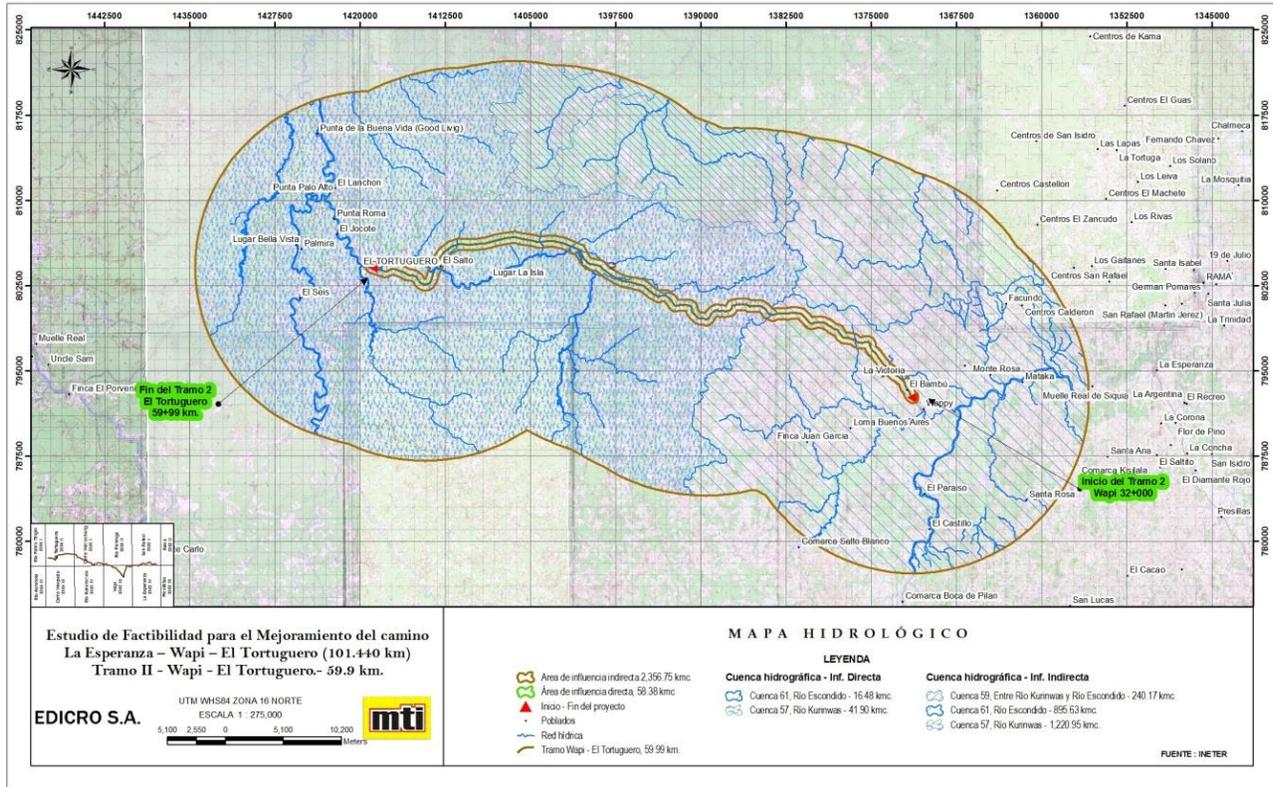
### 7.2.3 a. Figura Mapa geológico



### 7.2.4 Hidrología

Tanto en el área de influencia AID y AII los principales ríos y quebradas que transcurren la vía que forman parte del sistema hidrográfico dentro de la AID del estudio son los ríos: 61 Río Escondido y cuenca 57 Río Kurinwas, y 59 Entre Río Kurinwas y Río Escondido estas desembocan en el mar caribe. Debido a estas condiciones naturales en período de invierno la carretera se ve afectada por la abundante agua que la atraviesa y debido también a la falta de un sistema de drenaje eficiente que permita drenar las aguas hacia los cuerpos receptores, provoca la socavación de la infraestructura actual, erosión de la superficie de rodamiento, provocando también la inundación de áreas de cruce de ríos y quebradas no permitiendo la fluidez del transporte y el tiempo de viaje a los usuarios de la vía.

**Figura 7.2.4a. Mapa Hidrológico**



### 7.2.5 Hidrogeología

El mapa hidrogeológico elaborado para el presente estudio, la información cartográfica fue obtenido del INETER de estudios elaborados por esta institución en la cual caracteriza la zona de la región central y parte del caribe sur de Nicaragua en la Mapificación hidrogeológica e hidrogeoquímica de Nicaragua. Basado en este estudio en 1986, El Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, INETER realizo estos estudios.

En ese orden de prioridades, en 1999 se reinició la Mapificación de las aguas subterráneas, con la investigación de los recursos de la Región Central, y la caribe sur para apoyar a corto plazo, la planificación regional, y a largo plazo, la legislación, regulación, control y protección de los Recursos Hídricos del país. Las zonas estudiadas ubicadas en el Norte, Noreste y Sureste de Nicaragua; cubre completamente los departamentos de Madriz, Nueva Segovia, Chontales y Río San Juan y parcialmente los departamentos de Chinandega, Estelí, Jinotega, Matagalpa, Boaco, Zelaya Norte y Sur. El área de este Proyecto tiene una extensión de 79,277.35 km<sup>2</sup>, con una población de 2 millones de habitantes, aproximadamente.

Para el caso de nuestro estudio por donde transcurre la carretera tomaremos la investigación de la zona de Chontales y la región del caribe sur que es la parte que más

se identifica con el proyecto de la carretera en estudio. Ver las principales cuencas hidrográficas de las vertientes Pacífico y mar Caribe.

Las condiciones topográficas, hidrológicas y de clima de la Región Central, constituyen los factores naturales para formar las cuencas hidrográficas más importantes del país; entre otras, la del río Coco, Grande de Matagalpa, Escondido y San Juan. Estas drenan un volumen anual de agua de 67,038 hm<sup>3</sup>, aproximadamente. Estos constituyen el recurso hídrico superficial que no ha sido debidamente aprovechado en el desarrollo hidroeconómico, tales como consumo potable, generación eléctrica, ecoturismo y navegación.



Fig.7.2.4.1 Del estudio de INETER la Mapificación hidrogeológica e hidrogeoquímica de la Región Central.

Las características del medio hidrogeológico se expresan conforme el tipo de roca y la litoestratigrafía de las formaciones geológicas; por tanto en el área se distinguen los medios geológicos: el de rocas porosas que presenta buena permeabilidad y porosidad,

en los valles intramontanos principales; y el correspondiente a las rocas fisuradas ígneas, sedimentarias y metamórficas del Terciario y Preterciario, para el resto del área de la Región.

Para efecto del presente estudio del proyecto de la carretera que se localiza en el zona del caribe sur donde descargan la mayoría de los afluentes que transcurre la vía en estudio, a la cuencas No. 57,59 y 61, por lo que se ha considerado retomar el estudio hidrogeológico de estas cuencas a continuación su descripción y clasificación.

### Hidrogeología general de la Cuenca del Río Grande de Matagalpa

Se localiza en una zona central y terminal de la vertiente mar Caribe, al noreste de Nicaragua, se inicia en el entorno del departamento de Matagalpa en la hoja Estelí con un área de 1,253 km<sup>2</sup>, continua al este en la hoja Juigalpa con 4,681 km<sup>2</sup> y dentro de la hoja Siuna, cubre 6,971 km<sup>2</sup>, ver Cuadro No. 7.2.4.1.a. Drena al mar caribe, en el cauce principal del mismo nombre, al noreste. Los ríos afluentes son El Tuma, Yaósca, Iyás y Lisawé y otros de menor categoría.

La investigación hidrogeológica de la Región Central, comprende la evaluación de las características del medio hidrogeológico de los principales valles y planicies y de los sistemas de fallas y fracturas en las diferentes formaciones geológicas del área (metamórficas, ígneas y sedimentarias). De igual manera se ha hecho una valoración de las condiciones del movimiento del agua subterránea, profundidad y dirección, reflejada por la piezometría de los acuíferos. Asimismo, incluye las valoraciones hidráulicas de los acuíferos que se expresan mediante magnitudes de la transmisividad prevaeciente, en los depósitos cuaternarios.

Además, fue importante relacionar las cuencas hidrográficas, para evaluar las características hidrogeológicas e hidroquímicas de los recursos hídricos de la Región Central.

Cabe destacar que las cuencas solo cubren parcialmente el territorio estudiado, por INETER, debido a que se extienden hasta el mar Caribe y océano Pacífico. En esta cuenca se localizaron un total de 98 manantiales, 13 pozos excavados, 2 pozos perforados y 23 sitios de muestras de aguas superficiales. En el Mapa Hidrogeológico de Juigalpa, hay rocas de tipo consolidado, que no da lugar a acuíferos productivos; por lo que la información de pozos es muy poca.

En el área de esta cuenca la profundidad del agua subterránea bajo el suelo, varía de 3 m (pozo excavado) con coordenadas 668.00E y 1,418.00N, comarca La Medalla en San José de la Vega, y 14 m (pozo excavado) con coordenadas 667.00E y 1,420.00N, al norte del poblado de Matiguás. Debido a la poca información existente en el área solamente se dan datos puntuales.

En los pozos perforados la profundidad respecto al terreno se encuentra a 8m, con coordenadas 665.20E y 1,413.80N, ubicado en el poblado La Bocana en San José de la Vega y a 15m, en el poblado de San Marcos al sureste de Cuapa.

Cuadro No.7.2.4.1.a Cuencas hidrográficas							
Vertiente	Superficie		Superficie Cubierta por Hoja 1:250,000				
	Cuenca y Lagos	Total	Estelí	Bocay	Siuna	Juigalpa	San Carlos
Mar Caribe	Río Coco	19.969,0	9.786,8	7.200,0	1.699,0		
	Río Grande de Matagalpa	18.445,0	1.252,9		6.970,8	4.680,5	
	Río Wawa	5.372,0		1.602,4			
	Río Kukalaya	3.910,3		1.241,9	566,3		
	Río Prinzapolka	11.292,4		531,8	8.494,4		
	Río Kurinwás	4.456,8			238,4	3.603,3	
	Río Escondido	11.650,0				8.178,7	2.440,4
	Río San Juan	29.824,00	1.300,5			1.083,2	7.457,1
	Río Kukra	1.593,0					394,3
	Río Punta Gorda	2.867,4					2.279,6
	Río Indio	2.228,9					1.128,3
	Laguna de Perlas	2.034,2				490,2	
	Lago de Apanás	45,7	45,7				
	Lago Siempre Viva	1,2			1,2		
	Lago de Nicaragua	8.143,7					4.699,0
<b>Total Vertiente Mar Caribe</b>			<b>12.385,9</b>	<b>10.576,1</b>	<b>17.970,1</b>	<b>18.035,9</b>	<b>18.398,7</b>
Océano Río Negro			1.303,4				
Pacífico Estero Real			412,4				
<b>Total Vertiente Océano Pacífico</b>			<b>1.715,8</b>				

En la cuenca existe el dominio de las Formaciones Terciarias, con mínima existencia de depósitos Cuaternarios importantes, por lo cual el uso del agua subterránea es poco, y solamente es aprovechada a través de manantiales desde las altas montañas en algunas comunidades.

En esta cuenca, la profundidad del agua subterránea referida al nivel del mar tiene una estrecha relación con la elevación del terreno, observándose en los pozos excavados desde los 170 msnm, en el punto ubicado al Noroeste del poblado de Bocana de Paiwas, hasta los 308 msnm, al norte de Matiguás.

Para los pozos perforados las superficies freáticas varían de 249 msnm, dentro del poblado La Bocana en San José de la Vega, a 512 msnm, en la comarca San Marcos al sureste de Cuapa.

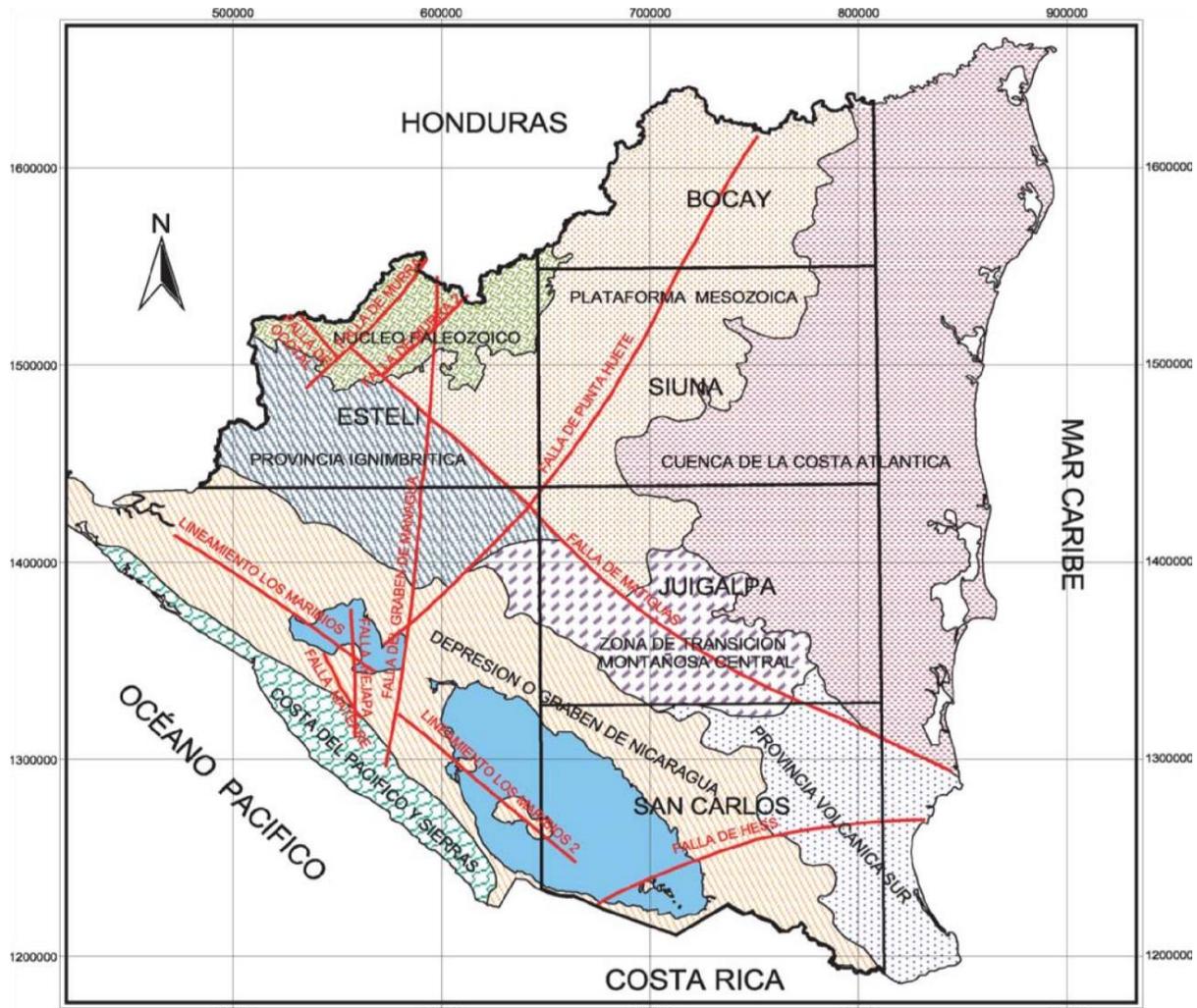


Fig.7.2.4.1 b Mapa de las Provincias Geo estructurales de Nicaragua, (INETER, 2004).

### **Clasificación hidrogeoquímica del agua subterránea**

La tipificación de las aguas subterráneas en la Región Central se ha relacionado con las características del medio hidrogeológico, cuya litología en general determina la composición y concentración iónica del agua. Se han identificado dos tipos de acumulación de aguas en el área: a) Aguas en zonas de Fallas y Fracturas, de las Formaciones Terciarias y Pre- terciarias consolidadas.

El mecanismo de descarga de pequeños flujos subterráneos ocurre principalmente a través de fallas y fracturas, debido a que el medio geológico está formado por rocas de baja permeabilidad secundaria, dichas fallas tienen orientación predominante NO-SE. La descarga de esta agua alimenta a los ríos del área.

Por las causas antes mencionadas, el sistema de recarga y descarga de las aguas puede asumirse como un movimiento del agua discontinuo, hacia las partes más bajas, a través de fallas con orientación NO-SE y N-S.

En el transcurso del flujo, se encuentra con barreras geológicas que obligan al agua subterránea a descargar y formar los manantiales que posteriormente forman los ríos.

En las zonas de fallas el agua subterránea se ha acumulado en rocas graníticas, esquistos, mármoles, dacitas, andesitas e ignimbritas.

- Aguas subterráneas en depósitos coluvio aluviales de los valles intramontanos.

Los valles se formaron por la disgregación de las rocas mencionadas y posterior acumulación de estos sedimentos en las partes bajas, entre las montañas. Granulométricamente son grava, arena, limo y en menor medida, arcilla.

Se determinaron tres tipos hidrogeoquímicos predominantes de agua en el área de estudio: Aguas bicarbonatadas, aguas cloruradas y aguas sulfatadas. En Estelí, Juigalpa y San Carlos predominan las aguas bicarbonatadas; con respecto a las aguas cloruradas y sulfatadas, éstas son muy puntuales y su presencia se debe a actividades antropogénicas imperantes en la Región Central. Generalmente, el tipo de agua bicarbonatada se encuentra en zonas de recarga.

#### Distribución de los tipos hidrogeoquímicos en la Región Central

Debido a la distribución hidrográfica y geomorfológica del área de estudio, correspondiente a la Región Central, las características de la calidad química natural del agua subterránea y superficial, se presentan en base a tres criterios; según las unidades hidrográficas, morfológicas y las geológicas.

Cuadro No. 7.2.4.1.b muestra los parámetros físico-químicos y los tipos hidrogeoquímicos del agua subterránea.

Se ha tomado la cuenca hidrológica como unidad indicativa de la química del agua subterránea, identificándose las siguientes cuencas: Ver tabla a.

Tabla 7.2.4.1a. Cuencas hidrológicas

1. Cuenca del Río Coco	7. Cuenca del Río Kukra
2. Cuenca del Río Grande de Matagalpa	8. Cuenca del Río Indio
3. Cuenca del Río Negro	9. Cuenca del Río Prinzapolka
4. Cuenca Río San Juan	10. Cuenca del Río Kukalaya
5. Cuenca del Río Escondido	11. Cuenca del Río Wawa
6. Cuenca del Río Punta Gorda	12. Cuenca del Río Kurinwás

Cuadro No. 7.2.4.1.b Síntesis del Tipo Hidroquímico de las Aguas, en la Región Central

<b>Carácter</b>	<b>Pozo</b>	<b>Pozo</b>	<b>Manantial</b>	<b>Agua</b>	<b>Total</b>
<b>Hidroquímico</b>	<b>Perforado</b>	<b>Excavado</b>		<b>Superficial</b>	
HCO <sub>3</sub> -Ca	36	164	140	5	345
HCO <sub>3</sub> -Ca-Mg	12	22	23	1	58
HCO <sub>3</sub> -Mg	5	29	31	2	67
HCO <sub>3</sub> -Mg-Ca	2	10	15		27
HCO <sub>3</sub> -Na	18	23	27		68
HCO <sub>3</sub> -Na-Mg	1	1	3	2	7
HCO <sub>3</sub> -Na-Ca	2	9	15		26
HCO <sub>3</sub> -Ca-Na	2	8	22	2	34
HCO <sub>3</sub> -Mg-Na	2		6		8
HCO <sub>3</sub> -Cl-Ca		6			6
HCO <sub>3</sub> -Cl-Na	2		3	1	6
HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub> -Ca		1			1
HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub> -Mg		1			1
SO <sub>4</sub> -Ca	1		1		2
SO <sub>4</sub> -Ca-Na			2		2
SO <sub>4</sub> -Cl-Na	1				1
SO <sub>4</sub> -Mg			1		1
Cl-HCO <sub>3</sub> -Ca		2	1		3
Cl-HCO <sub>3</sub> -Ca		1			1
Cl-Na		3	2		5
Cl-Ca		2		1	3
Cl-Na-Mg				1	1
Cl-Mg	1				1
Cl- HCO <sub>3</sub> -Mg		1			1
Cl- HCO <sub>3</sub> -Na		2	2		4
<b>Totales</b>	<b>85</b>	<b>285</b>	<b>294</b>	<b>15</b>	<b>679</b>

En el área de estudio se localizaron las fuentes de agua subterránea

### Rocas Intrusivas (Tia, Tib )

Pertencen al Núcleo Paleozoico, Plataforma Mesozoica, Provincia Ignimbrítica, Zona de Transición Montañosa Central y Provincia Volcánica Sur. Se considera que los intrusivos se originaron durante la evolución Laramídica. Algunos son más jóvenes que las rocas sedimentarias Mesozoicas y las rocas volcánicas antiguas, aunque otros son del Terciario Superior cortando rocas volcánicas jóvenes.

Se localizan distribuidas por toda la hoja Estelí y Bocay; norte y SO de la hoja Siuna; al NO y sur de la hoja Juigalpa; al NO de la hoja San Carlos.

Las rocas del Terciario intrusivo ácido (Tia) están compuestas por granito biotítico, cuarzo monzonita, dacitas, riódacitas; las rocas del Terciario intrusivo básico (Tib) están compuestas por granodioritas, diabasas, cuarzo diorita. La mayoría de las fallas tienen

rumbo NO-SE, son las más antiguas y por lo tanto están cementadas, en cambio las fallas con rumbo NE-SO son las más jóvenes.

#### Unidad de toba Río Rama (Tkrr )

Compone la Provincia Volcánica del Sur y la Cuenca de la Costa Atlántica. Aflora predominantemente al SE de la hoja Juigalpa (río Mico ), y al NE de la hoja San Carlos (río Rama).

Presenta un terreno bajo, poco pronunciado, y relieve tabular con mesas y pendientes escalonadas poco desarrolladas. Tiene un sistema de drenaje dendrítico paralelo característico.

Litológicamente está constituido por tobas dacíticas – andesíticas, ignimbrítica bandeada, matriz pomácea. Esta unidad se encuentra fallada y fracturada.

#### Unidad sedimentaria de río Escondido (Tkre )

Constituye a la Cuenca de la Costa Atlántica. Localizado al SE de la hoja Juigalpa. Tiene una gran cobertura vegetal y relleno aluvial. Es una extensa área sometida a inundaciones perennes.

Estas rocas sedimentarias están constituidas de tufitas verdosas, arenisca de granulación gruesa a fina, color crema, con intercalación de silicita y lutita. Igualmente hay intercalación de toba. A partir de La Esperanza hacia el norte, contienen caliza blanquecina, arenisca calcárea y toba genética. Esta unidad el fallamiento es muy pobre y tienen rumbo NE.

#### Unidad Andesítica - basáltica de La Batea (Teba )

Dentro de la Zona de Transición Montañosa Central y Cuenca de la Costa Atlántica. Aflora en la zona central y este de la hoja Juigalpa. Presenta relieve abrupto y elevado en forma de conos con un intenso fracturamiento columnar. El relieve se agrupa en una pequeña serranía con sistemas de drenajes dendríticos.

Son rocas básicas andesito - basálticas con ligeras intercalaciones de tobas aglomeráticas y lahár, formando estratos con diferentes buzamientos se encuentran diaclasadas; las breccias están cementadas por mineralización secundaria. Dicha unidad está afectada por intrusiones básicas.

#### Formación Matiguás (Tema )

Conforma la Provincia Ignimbrítica, Plataforma Mesozoica y Zona de Transición Montañosa Central. Aflora al NO y S de la hoja Juigalpa (oeste de San José de la Vega y río Malaywás). Presenta un terreno de relieve bajo con cerritos en forma cónica de poca elevación altamente disecado, representando un sistema de drenaje dendrítico.

Se trata de rocas sedimentarias variables entre tobas depositadas en un ambiente lacustre, tobas arenáceas, y arenisca tobácea, lutitas, lutitas calcáreas tobáceas, pizarra

y caliza. En otra área la secuencia comienza con conglomerado basal, con intercalación de fragmentos y troncos de carbón, seguido de lutita pizarrosa, lutita calcárea y lutita tobácea con intercalación de toba, arenisca calcárea y caliza arcillosa. El fallamiento de esta formación tiene rumbo predominante NE-SO .

#### **7.2.5.1 Formación sedimentaria Machuca (Tem = Teom )**

Integra la Provincia Volcánica del Sur. Aflora en la hoja San Carlos, desde el Castillo y quebrada Romerito hasta unos 5 km al este de los raudales del Machuca; su distribución no está claramente establecida. Recientemente se alineó un área de 390 km<sup>2</sup> y se cree que se prolonga hacia el E y NE de San Carlos. Se supone que fue parte de una cuenca con dirección hacia el este y que ésta se erosionó ya que sus espesores son de poca consideración. Consiste de lutitas calcáreas con intercalaciones de arenisca ; las fallas tienen rumbo con predominio NO.

#### **Depósitos volcánicos-sedimentarios indiferenciados (Tsf )**

Compone partes de la Cuenca de la Costa Atlántica y Plataforma Mesozoica. Se encuentran en las provincias estructurales de la Cuenca de la Costa Atlántica, Plataforma Mesozoica, Zona de Transición Montañosa Central. Estos depósitos afloran al este y norte de la hoja Bocay; parte este de las hojas Siuna y Juigalpa.

Se trata de rocas volcánicas asociadas con depósitos aluviales, riolitas-andesíticas muy meteorizadas; estas rocas se encuentran poco falladas con rumbo NE-SO y no están cementadas.

#### **Formación Bragmans Bluff (Qbr o QsB )**

Constituye parte de la Cuenca de la Costa Atlántica. Esta formación se distribuye dentro de la provincia geológica de los llanos de la Costa Atlántica, pero solamente una pequeña porción aflora al SE de la hoja Siuna, NE de la hoja Juigalpa. El afloramiento presenta un relieve de planicie ondulada con elevaciones no mayor de los 10 msnm.. Presenta un sistema de drenaje dendrítico, a veces semejantes a un sistema lineal, muy característico y bien desarrollado.

El depósito está constituido por grava (cuarzo lechoso y crema-rosada semi-redondeados), arena ( con predominio de cuarzo lechoso limpio), arcilla y arena con intercalaciones de lentes de grava y bandas de limolitas, a veces nodular ( con apariencia de escorias volcánicas de color rojo) u horizontes de arena cementada con limolita; subyacente a estos materiales se encuentran grandes depósitos de arcilla grisáceo.

#### **Cuaternario aluvial-Residual (Qal-r )**

Integra partes de la Cuenca de la Costa Atlántica, Plataforma Mesozoica, Núcleo Paleozoico, Provincia Ignimbrítica, Graben de Nicaragua, Zona de Transición Montañosa Central, Provincia Volcánica del Sur. Se encuentran al sur de la hoja Siuna y SE de la hoja Juigalpa.

Este depósito se encuentra cubriendo el fondo de algunos valles intramontanos, la cobertura de muchas rocas básicas (basalto, andesita, etc), y a lo largo de algunos ríos donde se interdigitan aluvial y suelo residual. Aunque las coberturas forman suelos residuales de algunas rocas son de gran espesor, estos no han sido separados como unidad individual y están incluidos en este depósito. Los suelos residuales están constituidos por un material arcilloso nodular no consolidado algo laterítico.

#### Cuaternario Aluvial-Coluvial (Qal = Qc-al )

Dentro de la Provincia ignimbrítica, Zona de Transición Montañosa Central, Núcleo Paleozoico, Provincia Volcánica del Sur y Graben de Nicaragua. El aluvión-coluvial presenta un terreno plano ligeramente ondulado, a veces con terrazas ligeramente escalonadas. Generalmente estos materiales son depositados a lo largo de algunos valles inmediatamente alrededor de los ríos. Se localizan en todas las hojas de la zona de estudio (Estelí, Bocay, Siuna, Juigalpa y San Carlos). Estos depósitos están constituidos por gravas cuarzosas, fragmentos volcánicos y silicios con matriz de arcilla.

#### Cuaternario reciente (Qr =Qi, Qii )

Pertenece a la Cuenca de la Costa Atlántica. Estos materiales están localizados al este de la hoja Siuna, al SE de la hoja Juigalpa y al NE y SE de la hoja San Carlos.

Los materiales del Qr-Qi están situados en zonas de inundación constante o de humedad permanente y pantanosa, plano aluvial, de lagunas secas formadas por barreras de sedimentación, de terrenos costeros por la regresión marina, terrenos de meandros, los cuales están constituidos sea por arcilla, limo, arena fina y por arena-grava. Los Qii son depósitos de arcilla limosa y pertenecen a planicies sometidos a inundación intermitente.

#### **Hidrogeología general de la Cuenca del Río Escondido**

Se localiza en una zona terminal de la vertiente mar Caribe, al este de Nicaragua, se inicia en el entorno de la cordillera Isabelia en la hoja Juigalpa con un área de 8,179 km<sup>2</sup>, y hacia el sureste tiene 2,440 km<sup>2</sup> dentro de la hoja San Carlos, cuadro N<sup>o</sup> 4.1. Drena al mar caribe, en el cauce principal del mismo nombre, al este. Los aportes hídricos superficiales son los ríos Siquía, Mico, Rama y Mahogany, y otros de orden secundario.

En esta cuenca se tiene un inventario de 146 objetos hidrogeológicos, entre manantiales y pozos, cabe destacar que el uso del agua subterránea es poca y hay un abastecimiento potable de agua superficial.

Las profundidades de las aguas subterráneas medidas en pozos varían de 1m con coordenadas 715.00E y 1,337.00N, ubicado en Los Mollejones al noroeste de Santo Tomás, hasta 27m, en Muelle de los Bueyes, coordenadas 768.00E y 1,365.00N. Estas profundidades indican que son acuíferos someros, que se captan por pozos excavados. Similarmente en los pozos perforados, las profundidades del agua subterránea varían

entre 1m con coordenadas 699.95E y 1,351.8N, en La Libertad Chontales y 60 m, ubicado en 731.51E y 1,326.85N, en Muhan.

El comportamiento de los niveles de las aguas subterráneas para el entorno del área, obedece a un régimen estacionario, porque fluctúan en dependencia de la recarga durante la época lluviosa y se rebajan durante el período seco.

En la cuenca hidrográfica del Río Escondido, la carga piezométrica fue establecida a partir de los niveles estáticos medidos en los pozos inventariados y de curvas del mapa topográfico escala 1:50 000; en esta área se obtuvieron valores puntuales, debido a la dispersión y escasez de pozos en comunidades muy alejadas entre si, siendo una limitante para configurar las isopiezas en zonas cuaternarias.

Las magnitudes de las cargas piezométricas en pozos excavados oscilan entre 33 y 392 msnm, respectivamente en San Rafael y Múhan. Para los pozos perforados oscilan entre 26 y 539 msnm, en sitios ubicados al noroeste de Santo Tomás entre el cerro El Pílon y Puertas de París.

De acuerdo a los datos disponibles, la Cuenca del Río Escondido, en la hoja Juigalpa, presenta limitaciones de agua para uso doméstico debido a mala calidad.

La concentración poblacional se ubica en la rivera de los ríos, siendo normal que en la cuenca alta se utilicen los manantiales y pozos excavados cercanos a los ríos, en cambio en el Cuadro 7.2.4.1 c, Cuenca río Escondido, se resumen sus características.

**Cuadro 7.2.4.1 c, Pozos en la roca Terciaria, Cuenca río Escondido**

Lugar	PozoN°	P (m)	B(m)	Q (m <sup>3</sup> /hr)	s (m)	q (m <sup>3</sup> /hr.m)	T (m <sup>2</sup> /d)	Clase «T»
Pikin Guerrero	17	33.83	26.6	53.4	3.14	17.0	638	II
La Libertad	66	55	40	2.0	15.1	0.1	5.0	IV
La Libertad	67	70	55	2.7	5.4	0.5	18.9	III
La Libertad	68	44	41	19.3	9.3	2.1	37.0	III
La Libertad	70	37	36	6.8	13.8	0.5	5.0	IV
La Libertad	71	150	150	18.2			28.0	III
Villa Sandino	91	70	62	9.1	11.3	0.8	25.8	III
Villa Sandino	92	76	70	11.4	12.9	0.9	4.2	IV

P: Profundidad b: Espesor saturado Q: Caudal de extracción s: Abatimiento, q: caudal específico T: Transmisividad

### **Hidrogeología general de las Otras Cuencas del Caribe**

Por las características de drenaje, las cuencas hidrográficas de los ríos Kurinwás y Laguna de Perlas en hoja Juigalpa; Wawa, Kukalaya y Prinzapolka dentro de hoja Bocay; en mapa San Carlos (Indio, Kukra, Punta Gorda), no presentan depósitos de agua subterránea, aprovechados a través de pozos perforados; en general se aprovechan directamente los manantiales y quebradas en las comarcas del área.

La piezometría de estas cuencas hidrográficas está reflejada con el inventario de los manantiales, (Mapas hidrogeológicos Juigalpa, San Carlos, Siuna y Bocay), donde las cargas hidráulicas del agua subterránea mínimas y máximas son de 20 msnm, en el punto con coordenadas 796.88E y 1408.60N, en la comarca Waspadito Abajo, a 280 msnm en las coordenadas 730.80E y 1410.50N ubicado en la comarca Las Mercedes, las cuales se localizan al noreste de la ciudad de Juigalpa; en estas cuencas no se encontraron acuíferos de importancia.

Se localizaron en otras áreas, manantiales con elevaciones que oscilan entre 50 msnm con coordenadas 824.15E y 1379.82N, ubicado en el poblado de Patch River, y 295 msnm ubicado en el cerro Wawasáng.

Así mismo al noreste de la hoja San Carlos se localizaron un total de 11 manantiales; en esta área no se encontraron pozos. Las cargas piezométricas de los manantiales varían desde 40 msnm, en la comarca Santa Ana, en Cerro Silva, hasta 250 msnm en la colonia Nuevo Horizonte en Caño Colorado. El río Kukra River se encuentra a 80msnm en Caño Colorado.

En la subcuenca del Caño Negro solamente se inventariaron 4 manantiales desde 227msnm, en la comarca La Ventura en el Cerro La Guinea hasta 260 msnm.

En la cuenca Punta Gorda, el nivel del agua subterránea solamente fue posible obtenerla a través de datos puntuales de pozos excavados; con elevaciones de 117 a 270 msnm, en la comarca El Verdún.

En los Mapas Hidrogeológicos de las hojas mencionadas, el movimiento del flujo de agua en estas cuencas es en dirección norte al este, en general.

Los datos hidrogeológicos monitoreados en hoja Siuna, constan de 51 pozos excavados, 105 manantiales y 2 pozos perforados, a los cuales se le analizaron los datos de campo, tales como niveles estáticos del agua.

La ojiva de frecuencia muestra el intervalo de clase del nivel estático del agua (NEA), de 0 a 1.6 m, una marca de clase de 0.8 m con una agrupación de 22 valores de la misma categoría, la cual es máxima, por lo tanto es la moda o el valor que más se repite en el muestreo.

El siguiente intervalo escogido, es el que va desde los 3.2 hasta los 4.8 m del NEA, éste de acuerdo a la ojiva presenta una marca de clase de 4.0m con una agrupación de 13 valores, la cual es el segundo intervalo con clase mayor de la serie.

En resumen NEA tienen una Desviación Standard (S) de 2.84 m, una desviación media de 2.24m, una moda de 0.8 m y un promedio de 3m.

El consumo medio que se obtuvo a través de los pozos excavados oscila desde los 17 a los 27 gppd. En cambio la extracción en los manantiales, que se obtuvieron de las infraestructuras de almacenamiento para el uso diario, fue de 35 a 38 gppd.

Los principales coluvio aluviales, Cuaternarios (QsB, Qi), se encuentran en la desembocadura de las cuencas de; Kurinwás, Grande de Matagalpa, Prinzapolka y

Kukulaya, con un rango de precipitación de (3 ,000 a 3,800) mm, temperatura media de 26° C y menor que los 100 msnm.

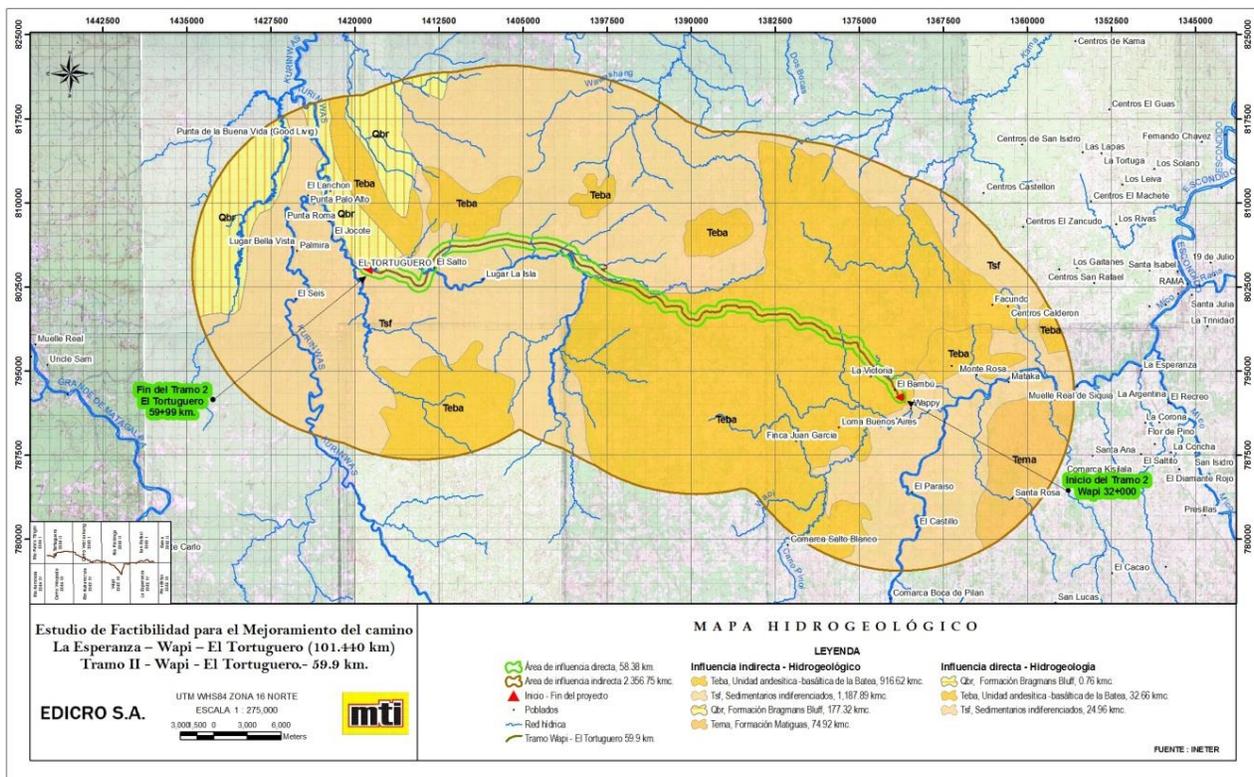
En otros aluviones cuaternarios (Qal-r) que están en la parte media de la cuenca Grande de Matagalpa a unos 46 km al sureste de la cabecera municipal de Waslala, hay 3 pozos excavados, con rango de profundidad del agua de 3 a 4 metros. Este Cuaternario se ubica desde los 100 a los 200 msnm, zona regida por precipitaciones y temperaturas medias que oscilan de 2,600 a los 3,000 mm y 25.5 °C (± 0.5 °C), respectivamente.

Con respecto a la hoja de Bocay, se monitorearon 4 pozos excavados y 73 manantiales. Los pozos 1, 2 y 3, se encuentran excavados en la Formación Matagalpa con un rango de profundidad de (1.5-2.7) y una media en su nivel estático de 1.9 metros. El pozo N°4, se encuentra en la Formación de los Intrusivos con un nivel estático de 8.6 metros.

Los principales depósitos Cuaternarios están; sobre la ribera del río Bocay; iniciando en el poblado Katanyawas y terminando en Kayayawas, con precipitación y temperatura media de 1,900 mm y 25.5°C, respectivamente.

Además hay depósitos Cuaternarios de Lakus, Umbra y finalmente el Cuaternario de la ribera del río Coco; que inicia desde el poblado El Carrizal y termina en el poblado Kisalaya, para la hoja Bocay. **Ver Figura 7.2.4.1a. Mapa Hidrogeológico**

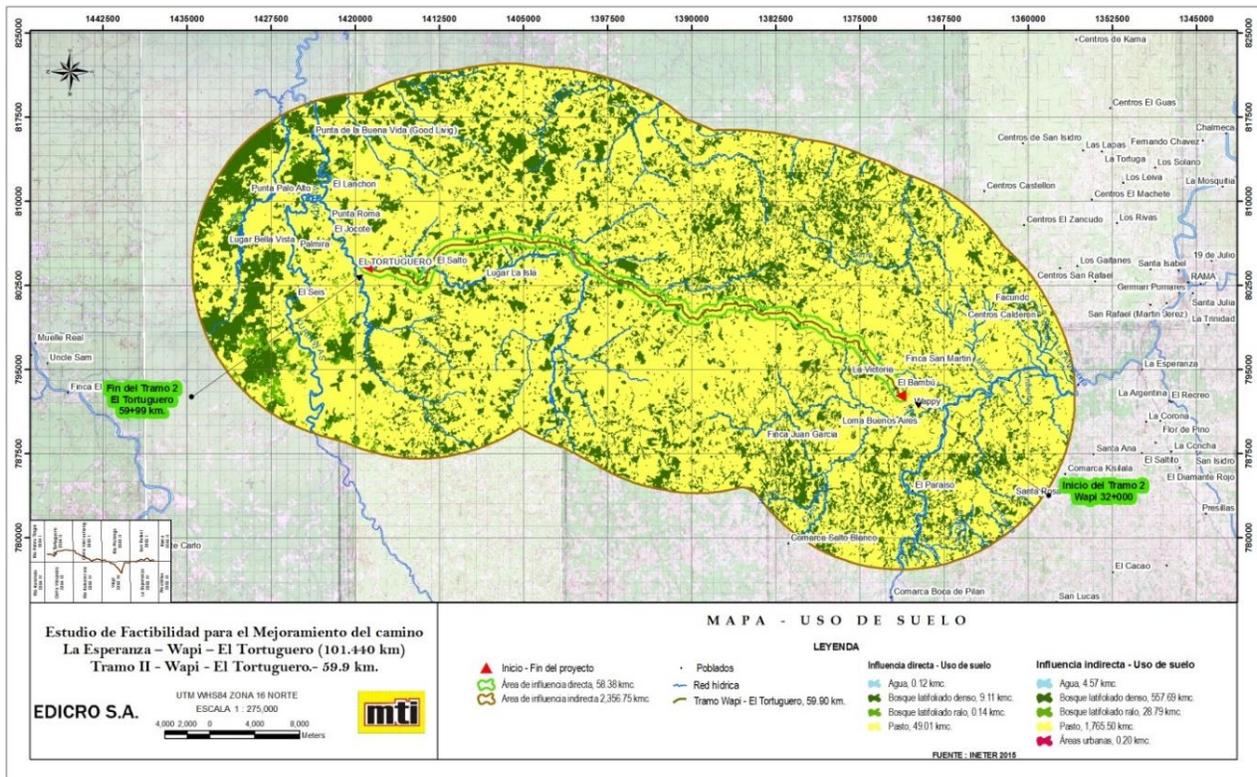
**Figura 7.2.4.1a. Mapa Hidrogeológico**



### 7.2.6 Uso Actual del Suelo

En tanto en el área de la AID como AII predominan los siguientes usos actuales de suelos: Se puede apreciar el uso actual del suelo en orden de importancia en primer lugar el cultivo de pasto, en segundo lugar, el bosque latifoliado denso y en tercer lugar el bosque ralo el cual se aprecia en las partes altas del área de influencia tanto directa como indirecta.

Es importante destacar el uso actual del suelo en el área de influencia directa e indirecta ha sido fuertemente intervenido por el avance de la fronteras agrícola, pastizales, agricultura de granos básicos, cultivos extensivos de pastizales lo que provoca la degradación de los suelos por el uso intensivo de agroquímicos de algunos cultivos agrícolas por tanto la cubierta vegetal, el bosque ha sufrido mayormente la degradación de los suelos, el reducto de bosque que se conserva es del área protegida del cerro Wawashang, y en algunos lomeríos y cerro de la cuenca visual que se observa, entre otros, que son minoritarios.



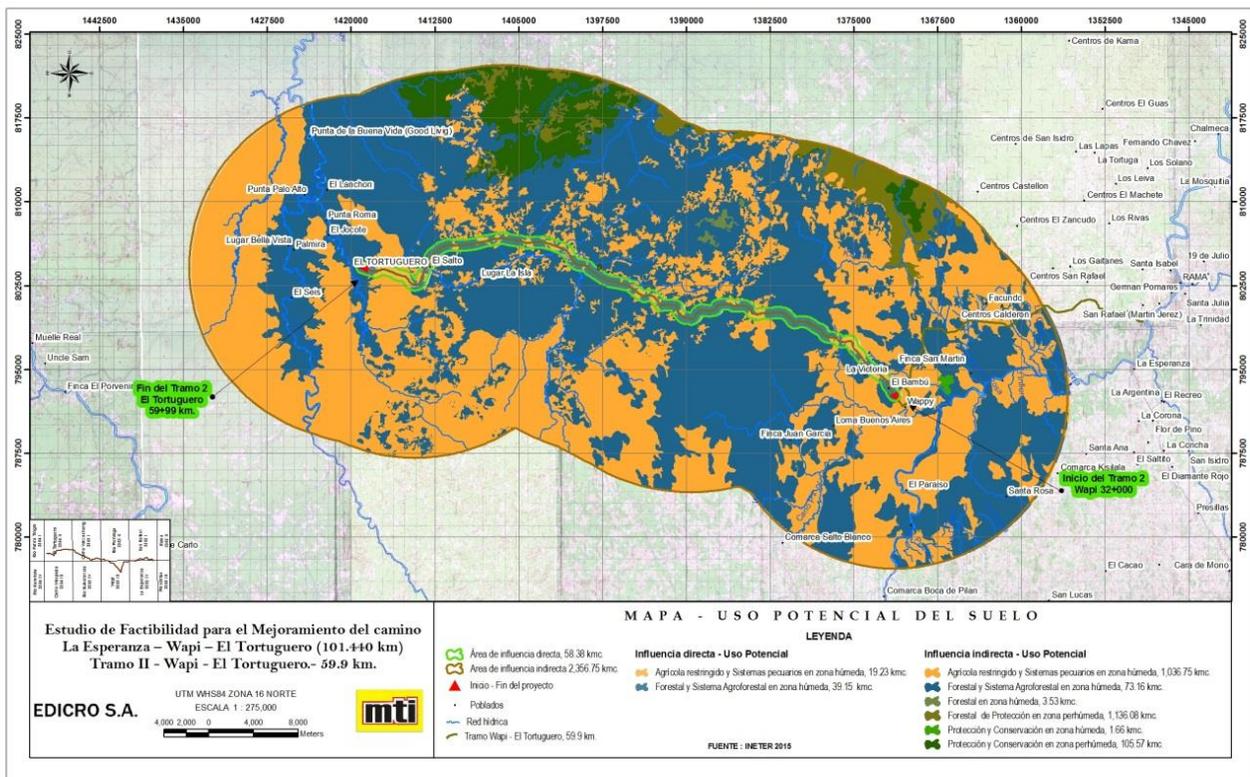
**Figura 7.2.5a. Mapa Uso Actual del Suelo.**

### 7.2.7 Uso Potencial del Suelo

En el AII y el AII se puede apreciar en orden de importancia la vocación del uso potencial del suelo en el área del proyecto en primer lugar se encuentra el Forestal y sistema Agroforestal en zona húmeda <sup>1</sup>, en segundo lugar el Agrícola restringido y sistema pecuario en zona húmeda <sup>2</sup> en tercer lugar Forestal de protección en zona per húmeda <sup>3</sup> y cuarto lugar Protección y conservación en zona per húmeda <sup>4</sup> y quinto lugar Protección y conservación en zona húmeda<sup>5</sup> y en sexto lugar Forestal en zona húmeda<sup>6</sup>, siendo el séptimo lugar el Forestal en zona húmeda <sup>7</sup>.

Se puede concluir que la vocación de uso potencial del suelo en el área de estudio es Forestal y sistema Agroforestal en zona húmeda <sup>1</sup>, en segundo lugar, el Agrícola restringido y sistema pecuario en zona húmeda <sup>2</sup>.

En la actualidad el uso potencial se ha visto cambiado debido en parte al avance de la frontera agrícola a la invasión de tierras por colonos de la zona del pacifico central y norte mayoritariamente



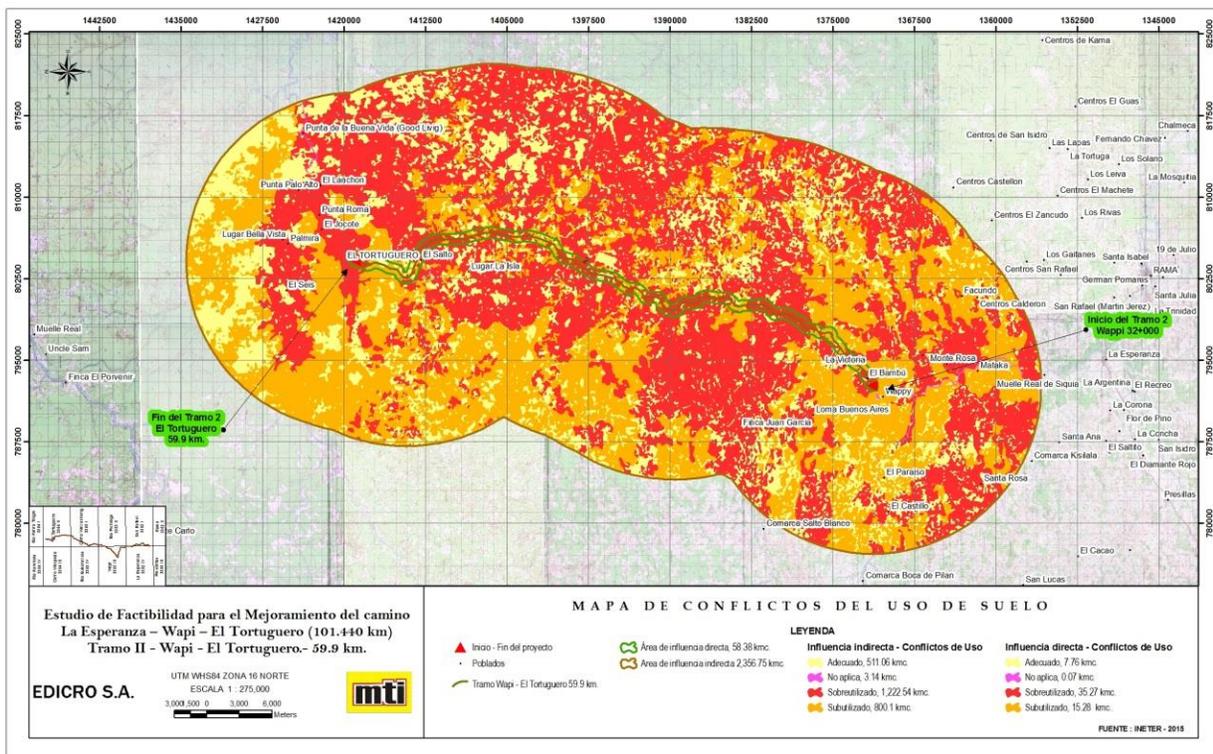
**Figura 7.2.6 a. Mapa Uso Potencial del suelo.**

### 7.2.8 Conflictos de uso del suelo

En el cuadro 7.2.7.a, tanto en la AID como en la AII se puede apreciar que la gran parte de los suelos son sobre utilizados seguidamente subutilizados y solamente una parte de estos suelos son adecuadamente utilizados tanto en la AID como en la AII y una mínima parte no aplica.

Se puede concluir que las áreas consideradas como sobre utilizadas, es decir, que el uso actual está por encima de la capacidad del uso de la tierra, son aquellas que han sufrido degradación a causa del mal uso y manejo a que han estado sometidas. Esta degradación se refiere principalmente a la erosión causada por el agua que provoca el arrastre del suelo y la pérdida de la capa arable o fértil.

Sin embargo, el problema de la degradación de los recursos naturales (agua, suelo, bosque), no solo es producto del mal uso de estos, sino que es debido posiblemente a que las políticas de Estado, tales como la planificación y el ordenamiento territorial, no han propiciado el mejor aprovechamiento de estos recursos con el mínimo deterioro ambiental. Por ello es necesario del ordenamiento territorial de estas comunidades para mejorar el uso y manejo adecuado del suelo, para evitar los procesos de degradación de los suelos y en general de los recursos naturales que paulatinamente se van perdiendo por el avance de la frontera agrícola sin control.



**Figura 7.2.7 a. Mapa Conflicto de uso del suelo**

## 7.2.9 Tipo de Suelo

El origen de los suelos de Nicaragua está íntimamente relacionado al factor geomorfológico o fisiográfico (geología, relieve, forma del terreno, etc.); además se relaciona directamente con los problemas de manejo que puedan presentarse en la actualidad, debido fundamentalmente al grado de erodabilidad que presentan los materiales que han dado origen al suelo (Revista Encuentro, 1976).

Los suelos deben su origen y su evolución a la incidencia de factores y procesos de formación, tales como el clima, el relieve, material originario, la vegetación, la acción del ser humano y el tiempo; dentro de los procesos se mencionan las transformaciones, redistribuciones, ganancias y pérdidas (Marín, 1988)

A continuación se presenta la clasificación taxonómica de los suelos al Sistema del "Soil Taxonomy (1973)". Y encontrados en el área de influencia de la carretera en estudio.

### Suelos del orden Entisol

Son suelos minerales derivados tanto de materiales aluviónicos como residuales, de textura moderadamente gruesa a fina, de topografía variable entre plana a extremadamente empinada. No tienen horizontes de diagnóstico <sup>1/</sup>. Dentro de este orden se han reconocido los siguientes subórdenes: Fluvent, Aquent y Ortent.

[<sup>1/</sup> Los "horizontes de diagnóstico", son aquellos horizontes de suelos que tienen un grupo de propiedades cuantitativamente definidas y que sirven para identificar las unidades de suelos.]

#### *Suborden Aquent*

Son suelos desarrollados bajo condiciones hidromórficas permanentes; presentan un subsuelo arcilloso, fuertemente moteado y con muestras evidentes de "gleyzación". La napa freática se encuentra en la superficie del suelo o muy próxima a ella la mayor parte del tiempo. En este suborden se ha diferenciado el Grande Grupo Fluvacuent con su correspondiente subgrupo trópico y el Grande Grupo Sulfacuent.

### Suelos del orden Alfisol

Tienen una saturación de base mayor de 35° y los horizontes subsuperficiales muestran evidencias claras de traslocación de películas de arcilla (clay skins).

Dentro de este orden se ha diferenciado un solo suborden: Udalf.

#### *1. Suborden Udalf*

Son suelos alfisoles usualmente húmedos que se encuentran bajo la influencia de un clima tropical húmedo con temperaturas medias superiores a 25°C y diferencias térmicas

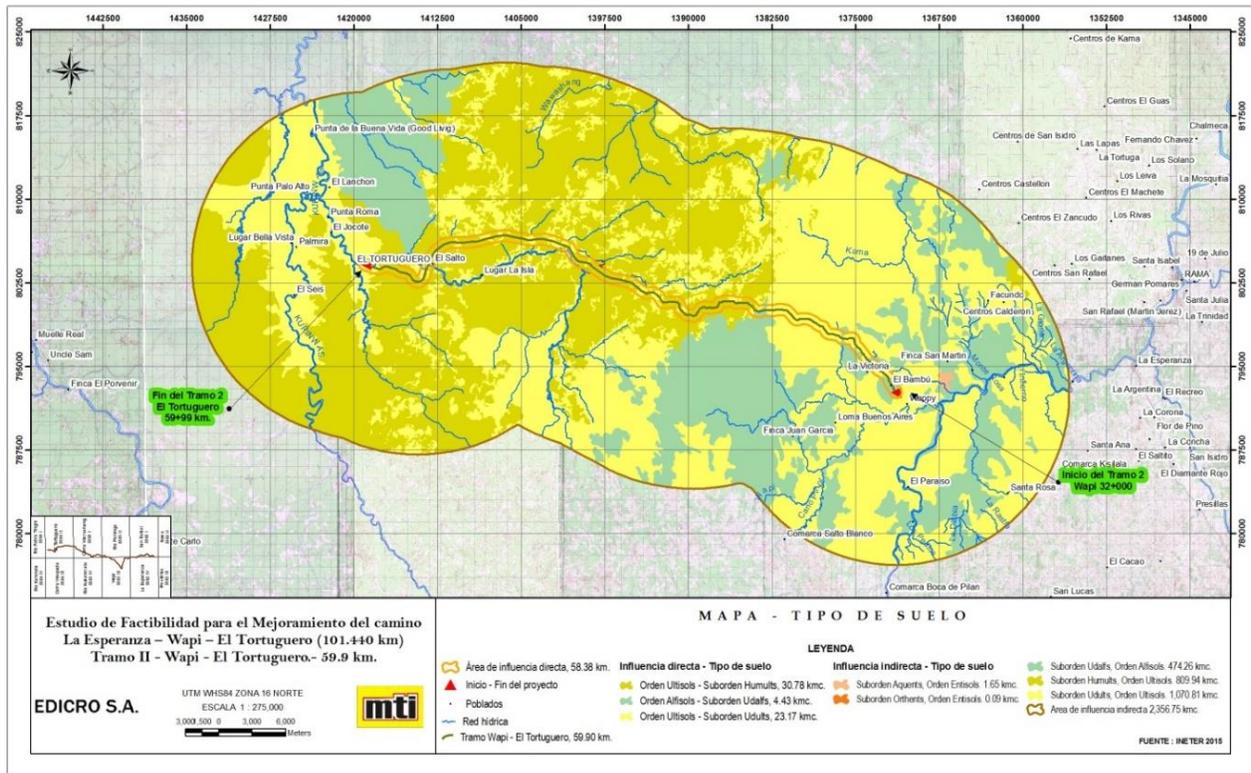
entre la media de verano y la de invierno menores de 5°C. Comprende los Grandes Grupos Paleudalf y Tropudalf.

**Suelos del orden Ultisol**

Los ultisoles reconocidos tienen un horizonte argílico de poco espesor y un bajo porcentaje de saturación de base generalmente inferior a 25% dentro de la sección de control del perfil edáfico. Se ha identificado un solo suborden: Udult.

*i. Suborden Udult*

Ultisoles de topografía accidentada formados bajo condiciones de clima tropical húmedo; son de color pardo rojizo oscuro y no muestran evidencias de saturación hídrica. Dentro de este suborden se ha reconocido al Grande Grupo Tropudult.



**Figura 7.2.8 a. Mapa Tipo de suelo.**

## 7.2.10 Paisaje

El paisaje de la zona inmediata al proyecto, se caracteriza por las grandes extensiones de áreas de pastizales con lomeríos. Desde la carretera se aprecia el área protegida Reserva natural de Wawashang y los diferentes cerros y lomeríos que se observan a lo largo de la ruta, vista que embellecen el emblemático paisaje del área, aún con las tasas de deforestación en la zona y su área influencia.

También a lo largo del tramo transcurren ríos y quebradas que son otro atractivo turístico ya que en invierno los caudales de estos ríos son fuerte la mayoría de ellos son parte de las subcuencas principales como son: los ríos Kurinwas, - Salto Busaya- río Kukarawala de las cuencas 57, 59, y 61 que descargan al mar caribe como algunos de estos ríos bajan de la falda de los cerros y lomeríos que componen el paisaje de esta zona, la cual debe potenciarse el ecoturismo de montaña en la región.

## 7.2.11 Amenazas Naturales y Análisis de Riesgo.

Es importante destacar, los fenómenos naturales que enfrentan las poblaciones del área de influencia por donde transcurre la vía en estudio del municipio de **El Tortuguero** en general es debido a que las amenazas naturales, de origen socio-naturales y antrópicas, como los sismos, las inundaciones, deslizamientos y derrumbes, se ven expuestas debido en parte a la falta de ordenamiento territorial muchas de las poblaciones se asientan en laderas, lomas, cercas y a orillas de los ríos y quebradas las cuales en período lluviosos estas se inundan causando daños mayores en el área de influencia directa de la carretera aunado a esto la falta de mantenimiento de estas vías hace que estas se vuelvan vulnerables a **inundaciones** por la falta de drenaje longitudinal, transversal y el drenaje mayor como puentes en los principales ríos que transcurre la vía en estudio tales como el río Kurinwás, Kukarawala que el cruce actualmente con vados es insuficiente, la mayoría de los cruces tiene esta problemática y en el remoto caso son carentes de un sistema de drenaje mayor eficiente tales como cajas o puentes.

Por otro lado a lo largo de la vía se observa la **erosión de los suelos** en algunos puntos de la vía socavación del hombro, y en algunos taludes de corte y relleno, los cuales se erosionan debido a la falta de un buen sistema de drenaje que permita drenar las aguas pluviales hacia los cuerpos receptores, así mismo las **escorrentías superficiales** que bajan de los lomeríos y cerros colindantes al área directa de la vía por la falta de cobertura vegetal, hace que ésta se vuelva vulnerables a las inundaciones.

Siendo uno de los sitios críticos el sector de la Wapí, hacia Tortuguero y casi en la mayoría de los cruces de quebradas y ríos donde existe estructuras de drenaje de pequeñas cajas o alcantarillas que no son eficiente esto se observa a lo largo de toda la ruta del tramo en estudio, en periodo lluvioso la población del área y usuarios de la vía esperan largas horas en los diferente cruces interrumpiéndose de esta manera la transitabilidad de la vía y atrasos a los usuarios, así como también las zonas inundadas

en las vías por la falta de mantenimiento constante de la vía y la falta del sistema de drenaje longitudinal y transversal de la vía en estudio.

En el área del proyecto se han identificados las **amenazas naturales : de vórtices ciclónicos, tormentas tropicales** tales como históricamente se ven afectados por huracanes en el año 1994 Tormenta tropical Gordon y el año 1996 Huracán Cesar afectando varias comunidades del área de influencia directa e indirecta, según las alcaldías municipales del Rama y Tortuguero las comunidades **afectadas por inundaciones** la comunidades a lo largo de la ruta en estudio, también la vía en estudio se encuentra localizadas en sectores de fallas geológicas normales y fallas no comprobadas, afectando las comunidades del AID y en el AII donde según la alcaldía municipal se han desarrollados eventos de deslizamiento y hundimientos de materiales, sin embargo a lo largo del proyecto en los estudios geológicos se determinó en dos sitios en esta **zona deslizamiento de rocas y material de suelo** en el inicio del proyecto, muy disperso. Ver más detalle en el subprograma de vulnerabilidad ante el cambio climático del Pgas del estudio en mención. También los vientos ciclónicos afectan estas comunidades y tormentas tropicales

Históricamente no se conoce de ocurrencia de sismos en el territorio, más sin embargo no se descartan sismos con magnitudes de hasta VI grados, cuya naturaleza sería originada por la liberación brusca de la energía acumulada en la corteza terrestre mediante la interacción de las placas Coco y Caribe, las que a pesar de encontrarse en el Océano Pacífico, su nivel de cobertura es capaz de alcanzar la región central del país y por ende el municipio.

El grado de sismicidad en el territorio es de mediano a bajo pero latente, dado que los sismos de gran magnitud ocurren en la fosa mesoamericana, cuyas distancias son alejadas, lo que ayuda a reducir el impacto de su intensidad en tierra firme, al producirse un amortiguamiento de las ondas sísmicas. De igual manera, la probable activación de fallas sísmicas locales representa una amenaza latente, dado que se puede producir una acción desencadenante o enjambre sísmico local a partir de un movimiento tectónico.

Las amenazas por inundaciones se presentan por el desborde de los ríos Tuma, Wilique Grande, Grande de Matagalpa y los ríos de las cuencas río escondido, Rama de las cuencas 57, 59 y 61, así como sus afluentes y tributarios, mediante la acción de fenómenos socio naturales, tanto en áreas urbanas como Rurales, originadas por precipitaciones intensas acompañadas por fenómenos hidro-meteorológicos como ondas tropicales, tormentas, huracanes o fuertes y persistentes períodos lluviosos de invierno.

Es necesario agregar que las características poco irregulares del territorio facilitan el desborde de ríos y quebradas, el despale indiscriminado es un factor propiciador de grandes escorrentías desde los terrenos más elevados y la acumulación de aguas en lugares planos, volviéndose las inundaciones cada año más frecuente, constituyéndose las inundaciones en una de las principales amenazas.

Es importante mencionar que este municipio se encuentra frente al corredor de los ciclones tropicales, lo que aumenta su vulnerabilidad ante estos fenómenos. Con caminos ni puentes adecuados, los cuales tienden a cortarse en épocas de invierno, impidiendo de esa manea el libre tránsito entre el sector urbano y rural de estos municipios. El Rama y Tortuguero se ven afectados frecuentemente en cada invierno y periodos de tormentas y huracanes.

Por otro lado, **las amenazas de origen antropogénico** también vuelven vulnerable la vía tales como la **contaminación del suelo, la deforestación por el avance de la frontera agrícola y las aguas pluviales, y afectación al paisaje y la salud de la población aledaña, por el mal manejo de los vertederos municipales** en el sector de la Wapí y Marrón. Es un problema muy complejo ya que la alcaldía municipal del Tortuguero no tiene control y vertedero entre Wapí y Marrón que se localiza en el derecho de vía de la carretera.

Con respecto a puntos críticos de deslizamiento de taludes, a lo largo de la ruta se observan taludes bastante estables ya que el material es parecido a la toba, sin embargo, se realiza el estudio de geotecnia y geológico de taludes que pudieran ser inestables, también en algunos puntos se observaron material rocoso que se desprende de las partes altas de zonas de lomeríos, que fueron estudiados por el geólogo y arqueólogo. Ver en anexo 1 dichos estudios.



Figura 7.2.10a Foto Mosaico Drenaje no eficiente y taludes

La mayoría de los pegaderos más críticos se localizan entre los saliendo de Wapí, Marrón, Walpapina, hasta llegar a Tortuguero este en si le pertenece a la alcaldía de Tortuguero una empresa del MTI de Juigalpa y el Rama dieron mantenimiento en Noviembre del 2016 en el sector de Wapí estos sitios críticos pegaderos que atrasan el tiempo de viaje al transporte colectivo y a los productores de la zona y usuarios en general.



Figura 7.2.10b Foto Mosaico Pegaderos críticos desde salida Wapí-Marrón-Walpapina-Tortuguero.

Otro aspecto importante es que el proyecto atraviesa en parte el área protegida de cerro Wawashag especial atención al Salto de Busaya, el cual debe protegerse cuando se realicen las obras de drenaje mayor en el cruce de este, actualmente se encuentra un vado de varias baterías de alcantarillas, el cual la alcaldía de Tortuguero la protege. Figura 7.2.10c Foto Mosaico puente vado cruce Rio Kukarawala y Salto Busaya.



Figura 7.2.10c Foto Mosaico puente vado cruce Rio Kukarawala y Salto Busaya.

Salto Busaya – Reserva Wawashang, puente vado viniendo de Tortuguero lado derecho el salto y lado izq. aguas abajo con abundante vegetación protegida, el cual se recomienda **construir un área para mirador de este salto** sobre el rio Kukarawala el cual debe ser administrado por la alcaldía de Tortuguero y la reserva de Wawashang. De igual manera la construcción de un puesto de control de los recursos naturales en el área de la intersección que va hacia la comunidad de Yerbabuena.

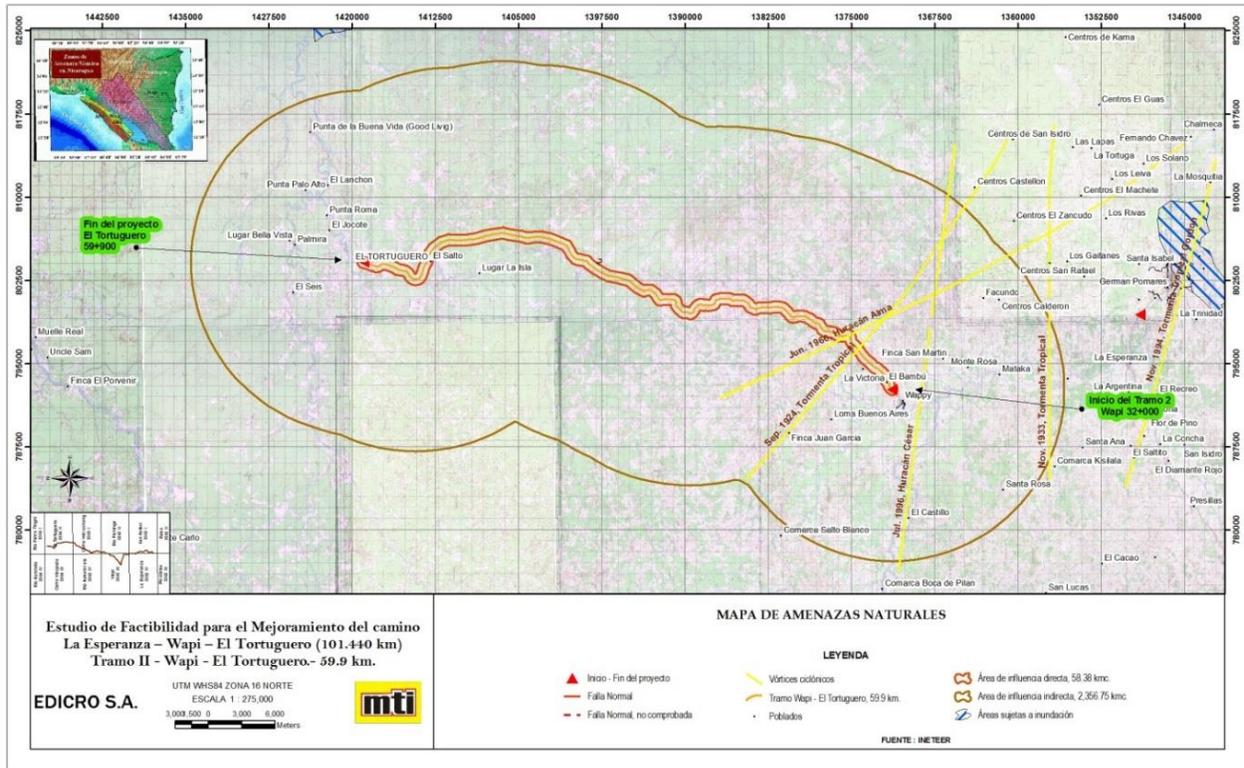
### **7.2.11.1 Análisis de Riesgo**

Los riesgos diversos originados por amenazas naturales, socio-naturales y antrópicas, que generan inundaciones, deslizamientos y derrumbes. A esta situación se agrega la presencia de múltiples factores de vulnerabilidad, cuya combinación incrementa las probabilidades de daños a la población ante eventuales fenómenos naturales y antrópicos.

Los riesgos originados por **deslizamientos**, propiciados por la presencia de áreas poblacionales cercanas a cerros, laderas y pendientes, propensas a sufrir derrumbes, exponen a potenciales daños a las poblaciones aledañas a los ríos.

Los riesgos existentes en el municipio generados por **inundaciones**, producto de la mala planificación del municipio en cuanto a la definición de áreas de urbanización en los poblados de acelerado crecimiento humano, motivo por el cual un considerable número de viviendas y áreas de comercio se localizan a orillas de ríos y quebradas, cuyos desbordes exponen ante graves riesgos a las comunidades asentadas.

**Estudio de Factibilidad y Diseño para el Mejoramiento del Camino La Esperanza Wapi y el camino Wapi -El Tortuguero 91.90Km): Tramo II. Camino Wapi – El Tortuguero (59.90 km)**



**Figura 7.2.10 a. Mapa Amenazas Naturales**

### 7.3 Medio Biótico

#### 7.3.1 Áreas Protegidas

Es importante mencionar que el área de influencia tanto directa como indirecta del proyecto se introduce en el área protegida de la reserva natural del Cerro Wawashang.. En parte se introduce en las zonas de amortiguamiento, zona de transición y restauración y la zona tangible del área la cual fue declarada como reserva natural por el Ministerio del Ambiente en 1992. Ver en el acápite de legislación. Dado a que la zona está fuertemente impactada por la tasa de deforestación y el avance de la frontera agrícola por colonos que han venido invadiendo el área. Es importante destacar que la reserva de Wawashang tiene un plan de manejo y administrada por el MARENA, SERENA GRACCS-FABGANIC.

#### Situación actual de la reserva Wawashang

La **Reserva Natural de Wawashang** es una gran zona forestal en la región Caribe Nicaragüense declarada reserva natural en 1992. La reserva tiene unas 350.000 ha (34.553 ha de zona nuclear) de extensión repartidas en tres distintas municipalidades, **Laguna de Perlas, El Tortuguero y Kukra Hill.**

En su ambiente natural es una eco región de **selva umbrófila** rezumante de humedad y escasa luminosidad. En el suelo crecen helechos, hepáticas, musgos y líquenes que también ascienden por los troncos y ramas, mientras que enredaderas y bejucos completan la maraña impenetrable. Se denomina bosques a las comunidades forestales dominadas por una sola especie o unas pocas. Así que, a pesar de su relativamente pequeña extensión y abundancia de especies, Wawashang es en realidad una comunidad de selvas. Este bioma agrupa varios tipos de selva tales como la *selva lluviosa ecuatorial siempre verde de tierras bajas*, o simplemente *selva lluviosa*, que recibe más de 2.000 mm. de precipitaciones anuales. Este tipo de selvas se encuentran en el Ecuador; las áreas principales son la Selva Amazónica en Sudamérica, la cuenca del Congo en África central, Indonesia y Nueva Guinea. Al estar ubicada mucho más al norte, sus características son muy poco comunes y la importancia de especies tanto animales como vegetales de ambas Américas es mayor, así como su uso por las poblaciones divagantes de aves en varias épocas del año.

Aparecen también la *selva caducifolia húmeda*, que recibe elevadas precipitaciones con una estación húmeda y calurosa y una estación más fría y seca. Algunos árboles en estas selvas pierden las hojas totalmente o en parte durante la estación seca. Estas selvas se encuentran en partes de Sudamérica, Centroamérica, las Antillas, la costa de África occidental, el Subcontinente Indio e Indochina. Y la denominada *Selva inundada*, que incluye las *selvas pantanosas*. Ambas comunidades aumentan considerablemente el número de especies poco comunes y amenazadas que viven en el área o se refugian. El rango de precipitación en la reserva es de entre 3.000 y 3.750 mm anuales, que al verse acompañados por unas temperaturas que van de los 24°C a los 30°C, forman un clima ecuatorial, apropiado para el desarrollo del bosque húmedo que cubre parte de la reserva.

La reserva se encuentra a unos 15 km al norte de la ciudad de Bluefields, entre 100m y 530m sobre el nivel del mar, en plena llanura atlántica.

Es un área de gran importancia hidrológica y está surcada por numerosos ríos que están rodeados de bosques. Colinda también con dos lagunas: **Laguna de Perlas y Laguna Sunie**. Los ríos que surcan la reserva son de agua dulce, mientras que las lagunas son de agua salada. Ambas lagunas están bordeadas por manglares, que protegen a numerosas especies de aves y de peces comerciales.

**Biodiversidad:** Wawashang contiene algunos de los últimos fragmentos de la gran selva tropical del Atlántico nicaragüense. Por ende, alberga una gran variedad de formas de vida. De las 350.000 ha que componen la reserva, unas 231.500 ha están arboladas por bosques y manglares. Los principales ecosistemas de la reserva son los siguientes:

- Bosque perennifolio estacional ribereño.
- Bosque perennifolio bien drenado.
- Bosque perennifolio pantanoso de palmas.
- Sistemas agropecuarios con un 10-50% de vegetación.
- Sabana anegada con árboles y palmas.
- Sabana anegada con pinos.
- Manglar.

- Laguna costera aluvial.
- Estuario abierto.
- Humedal.

Esta gran variedad de ecosistemas permite la proliferación de numerosas formas de vida. Así pues, la diversidad de vida silvestre de la reserva se compone de 161 especies de aves, 43 especies de mamíferos, 26 especies de reptiles y 14 de anfibios.

El cerro de Wawashang se encuentra ya intervenido por colonos mestizos quienes entran en conflicto con las comunidades indígenas del área, tanto por el uso de la tierra como por el aprovechamiento del bosque, pese a ello el área es aún recuperable. Otra amenaza lo son las secuelas del Huracán Beta que azotó gravemente esta región. Los rastros del desastre todavía son notorios y por toda el área aún hay árboles caídos, especialmente en los ríos.

Por medio de la zonificación, se asegurará el manejo de la reserva ajustado a sus diferentes características de estado de la biodiversidad, aprovechamiento, distribución poblacional y régimen de administración política y características socioeconómicas. Pese a ello la reserva no se encuentra segura del todo. La llamada **zona intangible o núcleo**, que se ubica a ambos lados del río **Wawashang** y limita al norte con el río **Kurinwas** es, según el plan de zonificación, una zona natural en la cual está prohibido el asentamiento humano así como la extracción de recursos naturales, además sólo tienen acceso los guardabosques y los científicos. Sin embargo, la realidad es diferente, pues se encuentran asentadas en la zona numerosas familias y terratenientes, de los que uno de ellos reclama como suyas unas 18.000 ha que representan el 52 % de la zona núcleo de la reserva. Además, se realiza extracción ilegal de madera, siembra de granos básicos y hay muchos canes domésticos utilizados para cazar fauna silvestre. En cambio, sólo hay dos guardabosques que carecen de medios y de capacitación y que deben patrullar solos una gran área de 350.000 ha.

- Las zonas a establecidas en la reserva son las siguientes:
- Zona intangible, 34.553 ha que son la zona núcleo de la reserva.
- Zona recreativa.
- Subzonas de reserva y uso de humedales.
- Zona de conservación y uso extensivo.
- Zonas de uso autosuficiente.
- Zona de transición y restauración.
- Zona de amortiguamiento.

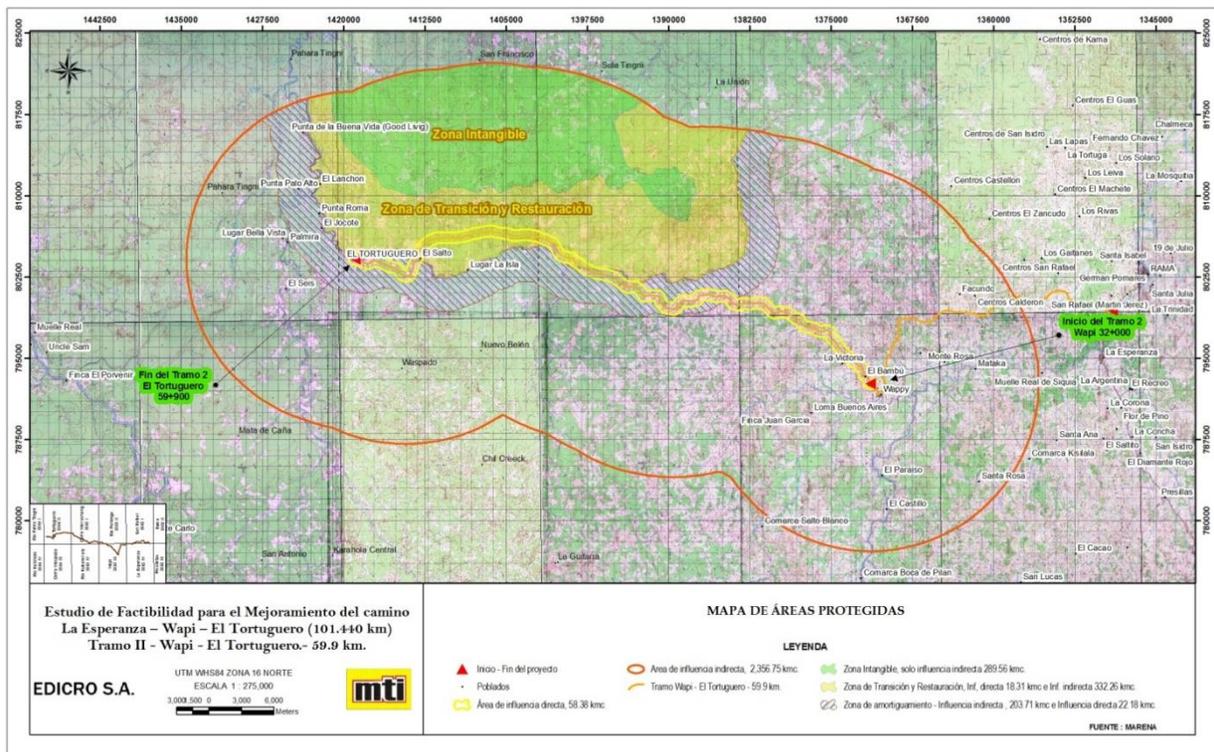
Zona de amortiguamiento en Laguna de Perlas.

**Estudio de Factibilidad y Diseño para el Mejoramiento del Camino La Esperanza Wapi y el camino Wapi -El Tortuguero 91.90Km): Tramo II. Camino Wapi – El Tortuguero (59.90 km)**



Foto 7.3.1 Salto Busaya – río Kukarawala uno de los atractivos turísticos de la reserva Wawashang sobre la vía en estudio que hay que proteger.

En gran parte de las **zonas de amortiguamiento**, la **zona de transición y restauración** se puede observar principalmente el bosque poco denso y pastizales en estas áreas ya intervenidas. Sin embargo, hay que proteger dicha reserva definida por decreto, en el área del proyecto proteger los taludes de los procesos erosivos producto de las escorrentías superficiales que bajan de los lomeríos y cerros, zonas ribereñas de las principales cuencas y subcuencas y ríos que atraviesan esta ruta que son parte de la el río Kukarawala cuenca No.57 Río Kurinwas, Cuenca No.59 Entre Río Kurinwas y Escondido y Cuenca No.61 Río Escondido.



**Figura 7.3.1a Mapa de Áreas Protegidas**

### 7.3.2 Flora y fauna y ecosistemas

La vegetación próxima al derecho de vía en general lo conforman los cercos vivos que colindan con las propiedades en el derecho de vía, a lo largo del tramo se observan áreas con vegetación de bosque húmedo el cual se encuentra estrechado el derecho de vía debido a que se observa la invasión de los cercos en general en los sectores mayoritarios entre inicio del proyecto en los sectores Wapí hacia El Tortuguero y en los sectores urbano. Sobre los reductos de bosque que se observan en el AII son de los cerros de lomas con potreros y pastizales entre otros. La mayor parte de la vegetación que se observa de bosque húmedo es los bosques de galerías en la ribera de los ríos y quebradas que transcurren la vía en estudio.

Esto es debido a que, a las actividades agrícolas y ganaderas, el avance de la frontera agrícola por colonos a la que se dedica la inmensa mayoría de los habitantes; así como por el despale a que han estado sometido los bosques de la zona por la extracción de maderas preciosas y otras especies utilizadas como material de combustión para la cocción de sus alimentos y construcción de vivienda. Cabe señalar que no existe un control para la regulación del tráfico ilegal de madera. El INAFOR no cuenta con inventarios forestales para el manejo de la cobertura boscosa del área. Sin embargo, hay que indicar que dentro del área de influencia directa e indirecta de la carretera se localiza parte del área protegida de Wawashag, la cual es protegida por ley para evitar la deforestación y destrucción del hábitat natural.

En general se observa a lo largo de la ruta en estudio tanto en el AID como en el AII, los reductos de bosques que cumplen una función balanceadora del recurso hídrico, inciden en el desarrollo de la biodiversidad, propician la regeneración de los mismos y constituyen una fuente de aprovechamiento racional para el comercio maderero, lo que constituye una fortaleza de gran valor ecológico dentro del área de influencia de la Carretera. La vegetación existente corresponde a los ecosistemas del área de influencia directa e indirecta.



Esta gran variedad de ecosistemas permite la proliferación de numerosas formas de vida. Así pues, la diversidad de vida silvestre de la reserva se compone de 161 especies de aves, 43 especies de mamíferos, 26 especies de reptiles y 14 de anfibios.

Entre las aves, se encuentran 26 especies migratorias neo tropicales y 135 especies residentes, así mismo unas 30 especies presentan algún grado de amenaza para su conservación en estado silvestre, la mayoría de las cuales están bajo protección. El número de especies de aves identificadas en la reserva representa el 23,8 % de las 676 especies de aves registradas para el país.

Entre los mamíferos se destaca la presencia de las especies de mayor tamaño y que requieren de grandes zonas boscosas. Así pues el jaguar, el puma, el tapir o danto y posiblemente el oso hormiguero están presentes en el bosque, también hay otras especies de mamíferos como los monos y los murciélagos. Se puede afirmar que hay bastantes especies de mamíferos en la reserva, puesto que las 43 especies de mamíferos presentes representan el 25% de las 176 especies de mamíferos que hay registradas para el país.

## 7.4 Medio Socioeconómico

### 7.4.1 Caracterización Municipal y socioeconómica de El Tortuguero

#### **Aspecto Histórico y Tradicional del Municipio:**

El Municipio El Tortuguero, está ubicado en la zona norte de la Región Autónoma del Caribe Sur. Fue fundado el 27 de mayo de 1996 por Ley No. 221, su extensión territorial corresponde a 3,403 Km<sup>2</sup>, anterior a su fundación el territorio pertenecía al municipio de La Cruz de Río Grande.

#### **Plazoleta Municipal**



#### **Límites Geográficos y Ordenamiento territorial:**

Este municipio se encuentra ubicado en la parte nor-central de la Región, al noroeste de Bluefields, a 203 Km. de distancia vía acuática, pasando por el municipio de Laguna de Perlas, navegando el Río Kurinwas y Kukarawala; y a 530km de la capital Managua.

#### **Límites Municipal**

**Norte:** Con el Municipio de La Cruz de Río Grande

**Sur:** Con los municipios de Rama y Kukra Hill

**Este:** Con los municipios de Laguna de Perlas y Desembocadura del Río Grande

**Oeste:** Con los Municipios de El Rama, El Ayote y Bocana de Paiwas

### **Ordenamiento Territorial:**

El Municipio del Tortuguero está formado por 5 micro regiones que a la vez está conformado por comunidades urbanas y rurales.

**Cuadro 7.4.2.a Microrregiones -Comunidades Urbanas y Rurales.**

<i>Micro Región I</i>	Micro Región II	Micro Región III	Micro Región IV	Micro egión V
<i>El Tortuguero</i>	El Cedro	San Antonio	Bambú Piñol	El Espavel
<i>Aguas</i>	La Toalla	Kukarawala	La Paila	Kasmi tingni Sula
<i>Hondas</i>	Wasmuka	San Miguelito	Sawawas	Tigni (sector San
<i>Bambú</i>	La Guitarra	Divino Niño	(sector San	Francisco)
<i>El Lajero</i>	San Miguel de	Mata de Caña	José)	San Juan de Chaka
<i>Chili Creeck</i>	Calzón	San Rafael	Hierba Buena	Chaka Walpa Pigni
<i>Caño Azul</i>	Quemado	Central	Sawawas	El Papel
<i>Waspado</i>		Santa Rita	Central)	Luz de San Marcos
<i>Nuevo Belén</i>		El Wavo.	Tintas Verdes.	San Isidro
<i>San Juan de</i>				Sula Tigni
<i>Kurinwas</i>				
<i>El Pavón</i>				
<i>Karahola,</i>				
<i>Paharatingni,</i>				
<i>San José de</i>				
<i>Kurinwas,</i>				
<i>El Mango</i>				
<i>El Limón</i>				
<i>Salto Busaya</i>				
<i>Isla</i>				
<i>Kukarawala</i>				
<i>Santa Lucia,</i>				
<i>Good Living,</i>				
<i>San Francisco</i>				
<i>de Sulating</i>				
<i>Paraíso y</i>				
<i>Wawalating.</i>				

### **Población y Crecimiento Poblacional:**

Según registros de la alcaldía municipal (censo población 2010) se estima una población de 40,882 habitantes, de los cuales 20,850 son hombres y 20,032 mujeres; siendo la mayor concentración poblacional rural con 37,744 habitantes.

De acuerdo a estos registros el municipio registra una población distribuida de la siguiente manera:

**Cuadro 7.4.2.b Distribución Poblacional**

<b>Micro Región</b>	<b>Habitantes</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>No. viviendas</b>
MR I	20282	10319	9963	3215
MR II	3732	1942	1790	696
MR III	4961	2548	2413	959
MR IV	4462	2311	2151	619
MR V	7445	3861	3584	1257
<b>TOTALES</b>	<b>40,882</b>	<b>20,981</b>	<b>19,901</b>	<b>6,746</b>

## **Infraestructuras de Servicios Sociales**

### **Educación:**

La delegación Municipal del MINED reporta en sus registros la existencia de 104 escuelas, de estas 100 son rurales y 4 urbanas.

### **Delegación Ministerio Educación**



Según los registros del MINED, existe un total de 168 maestros de los cuales 101 son empíricos y 67 son maestros graduados, cabe mencionar que el 99% de maestros empíricos se encuentran en la parte rural del municipio, así como el 66% de los maestros graduados.

**Cuadro 7.4.2.c Centros escolares ubicados en la ruta del Proyecto**

No	Nombre Escuela	Estación	Cantidad de alumnos	Comunidad
<b>Municipio de El Rama</b>				
1	San miguel	33+700	33	San Jerónimo
2	Los Laureles	42+100	38	San Jerónimo
3	Salomón Ibarra	48+600	30	El Toro
4	Alfa	51+400	30	Marrón
5	Rafaela Herrera	57+100	70	Marrón
<b>Municipio El Tortuguero</b>				
6	La Esperanza	88+000	21	Belén
7	El Madroño	85+600	81	El Salto de Busaya
8	Rubén Darío	71+700	34	Walpapina
9	Santa Fe	67+100	82	Walpapina

Fuente: Delegación MINED

### **Salud:**

El municipio cuenta con red débil de servicios y una población dispersa en 50 comunidades, algunas a más de dos días de camino en caballo, se realiza la atención a través de Brigadas Médicas Móviles aproximadamente cada 3 meses, quedando además unos sectores que no reciben prácticamente atención, esto constituye un gran riesgo, fundamentalmente por no recibir inmunizaciones, control prenatal, planificación familiar entre otros servicios. **Centro de Salud El Tortuguero**



Se cuenta con 2 unidades de salud, un Centro de Salud ubicado en la zona urbana y un Puesto de Salud en Kukarawala y además se cuenta con una casa materna, para la atención a embarazadas.

### **Energía Eléctrica:**

A nivel urbano existe una planta comunal manejada por un Comité de Energía apoyado por la Alcaldía Municipal, muchas viviendas disponen de paneles solares en aproximadamente el 2% de los hogares.

Se espera que con la construcción del “Camino Tortuguero-Wapí” se active el interconectado a la red nacional, que beneficiará al casco urbano y a las comunidades aledañas al mismo San Isidro, Espavel, Walpapigni, Chilicrick, Santa Lucia, San Miguel de los Olivos, El Salto de Busaya, El Bambú, Caño Azul, Waspado, Belén, Tortuguero.

### **Agua Potable y Alcantarillado Sanitario:**

El municipio no cuenta con servicio de agua potable y alcantarillado sanitario en ninguna de sus 50 comunidades, abasteciéndose del recurso por medio de ríos, caños, ojos de agua, pozos artesanales y comunitarios. Aproximadamente el 90% de la población no posee agua de buena calidad.

Existe alto crecimiento poblacional y no se cuenta con especialistas en el tema del agua en el MINSA, y Alcaldía que son las instituciones que a nivel local están asumiendo la administración del servicio, agregándole a esto insuficiente capacitación en el proceso de calidad, cobertura, capacidad de abastecimiento y técnicas de desinfección, no existe dotación de insumos y asistencia técnica para la construcción de insumos (Filtros).

### **Telecomunicaciones:**

En cuanto a telecomunicaciones actualmente funcionan dos Ciber y recientemente fue instalada en la alcaldía municipal Sistema de televisión municipal por cable privado. Además, se cuenta con Radiodifusora Estéreo Sur 98.7 FM, esta es una de las empresas de la municipalidad con cobertura de las  $\frac{3}{4}$  partes del territorio. Existen en el casco urbano tres antenas satelitales, que activan 10 líneas telefónicas y una línea satelital móvil en Karahola.

### **Viabilidad:**

En este municipio se puede llegar por dos vías, las cuales se describen:

**Vía Acuática:** Desde el Municipio, hacia la ciudad de Bluefields trasladando pasajeros y carga, sobre esta ruta se disponen de panga rápida que tardan promedio entre 4 y 5 horas aproximadamente hasta Bluefields, y de Bluefields hacia Ciudad Rama con una duración de recorrido adicional de dos horas. **Puerto El Tortuguero**



**Terrestre:** desde Wapí en el municipio de El Rama dista 64 Km con promedio de 4 horas en camión, debido a las condiciones del camino que se encuentra en mal estado. Otra ruta es El Ayote que se ubica a 92 Km aproximadamente, en ambos accesos son trochas que se transita mayoritariamente durante el verano.

### **Seguridad Ciudadana:**

De acuerdo a información proporcionada por la policía local, se reportan que en el municipio existe la presencia de la Policía Nacional con un total de 11 efectivos municipales y 37 policías voluntarios.

El Apoyo Financiero de la Municipalidad desde su Presupuesto, hacia los policías voluntarios son asumidos financieramente por la Municipalidad y las comunidades a las que pertenecen son 16 comunidades.

### **Delegación Policía Nacional**

En el municipio existe un Juzgado Local Único en el cual atiende una jueza permanentemente, que presta los servicios a la población en asuntos penales leves, tales como problemas de propiedades, deudas personales, reposiciones de partida de nacimiento, matrimonios, traspaso de propiedades, entre otros delitos menores; También cuenta con la presencia del Ejército de Nicaragua, que tiene su casa base patrulla en el casco urbano.



### **Infraestructura Turística y Recreativa:**

Actualmente no existe una representación del Instituto Nicaragüense de Turismo INTUR, ni de otras organizaciones que apoyan a tan importante sector de la Economía, esta situación genera una incipiente motivación.

En el área urbana existe un estadio Municipal, en tanto en las zonas rurales existen predios utilizados como estadios comunales sin ningún tipo de infraestructura, además existen dos canchas deportivas mult-usos utilizadas por jóvenes. **Hotel Central.**



## **Servicios de Transportes:**

El servicio de transporte está vinculado al territorio nacional por vía terrestre y acuática, la principal ruta terrestre es hacia El Rama.

Dada las características de la zona existen cooperativas que ofrecen el servicio de carga y pasajero para los medios de transporte acuático y terrestre.



## **Terminal de Transporte**

### **Servicios Municipales**

#### **Recolección de basura de residuos sólidos y frecuencia del servicio**

La Alcaldía Municipal presta el servicio de recolección de basura en el área urbana dos veces por semana, en este territorio se han ubicado recolectores de basura, sin embargo, un problema constante es que la población no ha respondido de la forma que eficiente para depositar la basura de manera habitual en los recipientes ubicados. Los desechos son llevados a un depósito a cielo abierto; en las comunidades no existe sistema de recolección de basura, cada familia hace depósito de los desechos al aire libre y solo algunas familias utilizan los desechos orgánicos para abonos a cultivos de patios.

#### **Rastro Municipal**

Este tipo de servicio no existe, hay lugares que normalmente no cumplen con las condiciones sanitarias, sin embargo, esto es un elemento clave de saneamiento para evitar los brotes de enfermedades y apoyo al sector económico del municipio en sus niveles urbano / rural y con ello aportar al ordenamiento del sector comercio de las localidades.

#### **Instituciones Públicas presentes en el municipio**

- ❖ Alcaldía Municipal
- ❖ MINSA
- ❖ MINED
- ❖ Policía Nacional
- ❖ Ejército Nacional
- ❖ MIFAMILIA
- ❖ INATEC
- ❖ INTA
- ❖ MARENA
- ❖ INSS

## **Principales Actividades económicas del municipio**

### **Ganadería:**

La producción agrícola y pecuaria ha venido impregnando un mayor dinamismo a la economía del municipio en los últimos 15 años.

La mayoría de las comunidades se dedican a la producción de ganado, este rubro sale un considerable número de cabezas de ganado para el intercambio comercial con otros municipios de la región como El Rama, Paiwas y otros de los departamentos de Boaco y Chontales.



En la producción pecuaria mayor existen dos modalidades de aprovechamiento:

Producción de derivados lácteos tales como de queso, cuajadas y otros, para auto consumo y de comercialización local de forma artesanal.

Venta de la leche como producto primario a un centro de acopio llamado la lechera ubicada en la cabecera, donde de forma artesanal preparan queso, crema, cuajada quienes la comercializan dentro y fuera del municipio hasta Managua inclusive.

Semi-Industrialización de los derivados del cuero de ganado mayor en la elaboración de monturas, albardas, correas, fajas, coyundas y botas. Estos negocios son familiares.

Actualmente se está desarrollando un sistema de producción pecuario denominado “GANADO A MEDIAS” que está permitiendo incrementar el nivel de hato ganadero, hacer más rentable la producción pecuaria e incrementar los ingresos de las familias que desarrollan esta práctica, esta dinámica consiste en el repasto de ganado vacuno (hembras preñadas) en fincas donde los dueños son propietarios de la tierra y el ganado es de otro productor, siendo un mecanismo que actualmente está dando resultados a los productores.

### **Agricultura:**

El sistema de producción agrícola es predominantemente basado en métodos tradicionales con énfasis en la producción de granos básicos principalmente frijoles, maíz, de los cuales gran parte es destinado al autoconsumo un mínimo porcentaje a la comercialización; Esto se debe a que la mayor parte de las tierras son destinadas para pastos de ganado vacuno.

## **Comercio:**

El comercio en el casco urbano del municipio El Tortuguero, ha adquirido un considerable crecimiento en los últimos años. Esta actividad económica está dominada por la existencia de: 142 pulperías, 7 bares, comedores y 5 panaderías. Los diferentes negocios son abastecidos por el barco que traslada los productos desde El Rama para la comercialización. Durante el verano también se aprovecha para alimentar la actividad comercial transitando por tierra por el Rama y luego hacia todo el territorio nacional.

## **Comunidades que se encuentran aledañas al Proyecto**

- ❖ San Jerónimo (perteneciente al municipio de El Rama),
- ❖ Marrón, ubicada en el límite municipal entre El Rama y Tortuguero
- ❖ Walpapina.
- ❖ El Toro
- ❖ San Miguel-Santa Lucía.
- ❖ Empalme San Francisco.
- ❖ El Salto de Busaya.
- ❖ Belén.

### *7.4.1.1 Entrevistas*

## **Principales opiniones externados por Entrevistados (as)**

### **Sector Productivo**

Guadalupe Marín (Finca El Coco) El costo de traslado de ganado a mataderos se reduciría grandemente, mayor acceso a mercados para comercializar queso, leche y granos básicos, los insumos agropecuarios bajarían de precio, lo que representa mayor ganancia al producto

### **Sector Transporte**

Sergio Emilio Polanco (propietario de Camión Transporte colectivo) Mantenimiento vehicular se reduciría, menos gastos en combustibles llantas, mayor cantidad de gente viajando.

### **Sector Educación**

Martín Obando (Mined) Facilitaría el acceso a la educación de un mayor número de estudiantes, garantía de asistencia de profesores a los diferentes centros escolares, reducción en inasistencia de escolares, mayor participación de profesores a capacitaciones e intercambios de experiencias brindadas en las cabeceras municipales, limpieza los uniformes, mayor asistencia de padres de familias a reuniones educativas.

## **Sector Salud**

Alexandra Betanco (Minsa). Accesibilidad a los servicios de salud a la población que vive en comunidades alejadas, reducción de la mortalidad materna, más capacidad para movilizar a equipos médicos para prevenir contaminación de agua de uso humano, hacer más campañas de prevención del dengue, malaria, diarreas e infecciones respiratorias.

## **Sector Político-Administrativo**

Renán Castillo Chávez (Alcaldía) Mayor conectividad a las comunidades para implementación de proyectos sociales, activación de los niveles de producción agropecuaria y más ingresos a familias campesinas, reducción de los costos de materiales de construcción, reducción del tiempo de traslado de personas mercaderías, eficiencia en la gestión pública de las instituciones estatales. No existen lugares arqueológicos, históricos o culturales que el proyecto provoque daño.

## **Sector Servicios**

Sr. Dionisio Flores (Propietario de Hotel) Freddy Flores (Promotor de Crédito). Incremento de clientes y usuarios que requieren hospedaje y pequeños créditos para fortalecer sus pequeños negocios, mejor acceso a compra de insumos para elevar la productividad, generación de mayores empleos, posibilidad de adquisición de nuevas tecnologías.

## **Aspectos negativos Identificados**

Existe la tendencia que los conductores aumenta la velocidad de los automotores que podrían provocar algunos accidentes.

## **Principales Recomendaciones planteadas por Entrevistados (as)**

1. Requerimiento de talleres dirigidos a los educandos, líderes, docentes y padres de familias en destinados a disminuir accidentes.
2. Señalización de la presencia de centros escolares y ganado en la vía.
3. Agrandar los puentes de una a dos carriles.
4. Instalación de vallas en las curvas muy cerradas,
5. Construir bahías y casetas en zonas de mayor concentración poblacional.
6. En los puentes ubicar andenes peatonales.
7. Construcción de andenes peatonales en las comunidades cercanas a la vía.

En el siguiente cuadro, se describe las sugerencias de los entrevistados en relación a la cantidad y ubicación de Bahías y casetas a ubicarse en el trayecto del tramo, lugares donde se concentra la población para trasladarse en vehículos de transporte colectivo.

**Cuadro No.7.4.2.d Ubicación de Bahías y casetas**

No	Estación	Comunidad
1	42+300	San Jerónimo
2	58+900	El Toro
3	60+200	Marrón
4	69+500	Walpapina
5	72+900	Empalme San Francisco
6	77+900	San Miguel
8	85+550	El Salto de Busaya
9	88+100	Belén

## VIII. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

Para la identificación de los impactos ambientales y sociales generados por el proyecto se utilizó la “Matriz de Leopold Simplificada” y adecuada a la obra, considerando las actividades de la obra en las columnas y los factores ambientales a afectar en las filas. Luego se les dio valores con el signo negativo donde se considera que éste provoca un impacto negativo en el medio ambiente o sea donde no ocurrirá impactos y con signo positivo donde se considera aquellos impactos reales; merece la pena destacar que en los factores donde las acciones y/o componentes del proyecto no afecten, estos quedarán sin ningún valor para que no favorezcan o desfavorezcan a ningún factor independiente.

De acuerdo con los impactos potenciales para cada acción prevista en el proyecto, a continuación, se analizan los mismos en función de las Áreas de Influencia Directa (AID) y las Áreas de Influencia Indirecta (AII), durante las etapas de ejecución, operación y mantenimiento de la carretera, y con relación a los siguientes factores ambientales: geología, suelo, atmósfera, uso de la tierra, hidrología, ruido, paisaje, flora, fauna y socio economía. Los impactos variarán en grado y magnitud, en función de las condiciones ambientales iniciales existentes en los recursos mismos, de la relación con las actividades previstas en el proyecto y del grado de sinergia con los diferentes componentes del ecosistema.

La evaluación de los impactos ambientales potenciales consiste en la comparación de su magnitud estimada durante la etapa de identificación, con criterios de calidad ambiental o normas técnicas ambientales. Los resultados son resumidos y cuantificados en una **matriz causa - efecto** de análisis ambiental, que permite discriminar claramente los factores ambientales más afectados y sobre los cuales se debe poner mayor atención a la hora de aplicar medidas de mitigación o manejo ambiental, que eviten, reduzcan, controlen o compensen dichos impactos negativos; así como para determinar el nivel de estas medidas.

En la Matriz de Impactos Ambientales las columnas representan las acciones o actividades (del Proyecto) que pueden alterar el Medio Ambiente y las filas indican los

factores del Medio Ambiente (factores ambientales), que pueden ser alterados. Con las entradas en filas y columnas se pueden definir las relaciones existentes, así como el valor del impacto y su signo positivo o negativo de una determinada acción sobre el medio.

Una vez establecidos los valores o importancia de los impactos de las diferentes actividades del proyecto sobre los distintos factores del medio, se determina el grado de alteración y se valora según la escala siguiente:

- Impacto Ambiental Compatible o de Baja Significancia: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
- Impacto Ambiental Moderado o de Moderada Significancia: Aquel cuya recuperación no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto Ambiental Severo: Aquel en que la recuperación de las condiciones del medio exige la adopción de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.
- Impacto Ambiental Crítico: Aquel cuya magnitud es superior a la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras. Se considera este grado de alteración como inaceptable ambientalmente.

### Especificación y evaluación de impactos en el medio físico abiótico, biótico y perceptual

Con base a la descripción de las actividades de la fase de ejecución, operación y mantenimiento de la carretera, descritas anteriormente, a continuación, se presenta la identificación de los impactos sobre el Medio Ambiente Físico, es decir, el medio inerte-abiótico, biótico y perceptual. En estas actividades se incluyen acciones tales como corte de terrenos, relleno de suelos, cruce de ríos y cauces superficiales, vertido de aguas servidas en campamentos y patio de máquinas, disposición de residuos sólidos, accidente por derrames de maquinaria o transporte de materiales peligrosos, emisión de contaminantes, contaminación por ruido, alteración de la vida de las comunidades, afecciones a la flora y a la fauna de la zona.

## **8.1 Matriz de Impactos**

A continuación, se incluyen las matrices de impactos sobre el medio físico abiótico y biótico en las distintas fases de proyecto, ejecución, operación y mantenimiento. En estas matrices se evalúa la afección de distintas actividades sobre cada uno de los elementos del medio físico, biológico. Los elementos del medio sobre los que se evalúan los impactos son los siguientes:

- ✓ Geología
- ✓ Suelo
- ✓ Atmósfera

- ✓ Uso de la tierra
- ✓ Hidrología
- ✓ Ruido
- ✓ Paisaje
- ✓ Flora
- ✓ Fauna

Las actividades de la Fase de Ejecución, consideradas se relacionan a continuación:

- ✓ Instalación y operación de campamentos y patios de máquinas y/o planteles
- ✓ Limpieza y preparación de sitio de obra
- ✓ Excavación, corte y movimientos de tierra
- ✓ Explotación de bancos de materiales (canteras)
- ✓ Explotación de fuentes de agua
- ✓ Construcción del paquete estructural ( colocación de concreto hidráulico, asfalto o adoquín)
- ✓ Depósito de materiales excedentes
- ✓ Construcción de puentes y obras de drenaje
- ✓ Retiro de campamento
- ✓ Señalización vial

En la Fase de Operación se contemplan las siguientes actividades:

- ✓ Puesta en servicio del proyecto
- ✓ Operación del drenaje pluvial
- ✓ Operación de obras complementarias

Durante la Fase de Mantenimiento se han considerado las siguientes actividades:

- ✓ Mantenimiento preventivo y correctivo de capa de pavimento (concreto hidráulico, asfalto o adoquín) y del Derecho de Vía
- ✓ Mantenimiento de obras de drenaje
- ✓ Mantenimiento de plataformas y taludes de corte
- ✓ Mantenimiento de obras complementarias



MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS															
FASE DE EJECUCION															
		ACTIVIDADES	Instalación y operación de campamentos y planteles	Limpieza y preparación del sitio de obra	Excavación, cortes y movimientos de tierra	Explotación de bancos de materiales (canteras)	Explotación de fuentes de agua	Construcción del paquete estructural y colocación de carpeta asfáltica y/o concreto hidráulico	Deposito de materiales excedentes	Construcción de puentes y obras de drenaje	Retiro del campamento y planteles	Señalización vial	Valor de la Alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de Alteración
FACTORES DEL MEDIO			C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10			
MEDIO FISICO	GEOLOGIA	M1		-40	-30	-40			-30	-30			-170	500	-34
	SUELO	M2	-20	-30	-30	-30		-30	-30	-20			-190	700	-27
	ATMOSFERA	M3	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20		-180	900	-20
	USO DE LA TIERRA	M4	-20	-20									-40	200	-20
	HIDROLOGIA	M5	-20	-20	-20	-20	-30	-20	-20	-30			-180	800	-23
	RUIDO	M6	-20	-20	-20	-20		-20	-20	-20			-140	700	-20
	PAISAJE	M7	-20	-20	-20	-20			-20	-20		-30	-150	700	-21
	FLORA	M8	-20	-40	-30	-30			-20	-20			-160	600	-27
	FAUNA	M9	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20			-160	800	-20
Valor Medio de Importancia												-23			
Dispersión Típica												6			
Rango de Discriminación												-18	-29		
Valor de la Alteración		-160	-230	-190	-200	-70	-110	-180	-180	-20	-30	-1370			
Máximo Valor de Alteración		800	900	800	800	300	500	800	800	100	100	5900			
Grado de Alteración		-20	-26	-24	-25	-23	-22	-23	-23	-20	-30			-23	

 CRITICO (76-100)

 SEVERO (51-75)

 MODERADO (26-50)

 COMPATIBLE (0-25)

Estudio de Factibilidad y Diseño para el Mejoramiento del Camino La Esperanza Wapi y el camino Wapi -El Tortuguero 91.90Km): Tramo II. Camino Wapí – El Tortuguero (59.90 km)

MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS													
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO													
		ACTIVIDADES	Puesta en servicio del proyecto	Operación del drenaje pluvial	Operación de obras complementarias						Valor de la Alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de Alteración
FACTORES DEL MEDIO			C11	C12	C13								
MEDIO FISICO Y BIOLÓGICO	GEOLOGIA	M1		-20	-20						-40	200	-20
	SUELO	M2		-20	-20						-40	200	-20
	ATMOSFERA	M3	-20								-20	100	-20
	USO DE LA TIERRA	M4	-20								-20	100	-20
	HIDROLOGIA	M5	-20	-20	-20						-60	300	-20
	RUIDO	M6	-20								-20	100	-20
	PAISAJE	M7			-10						-10	100	-10
	FLORA	M8	-20								-20	100	-20
	FAUNA	M9	-20								-20	100	-20
Valor Medio de Importancia					-17.5								
Dispersión Típica					3								
Rango de Discriminación					-16	-22							
Valor de la Alteración			-120	-60	-70						-250		
Máximo Valor de Alteración			600	300	400							1300	
Grado de Alteración			-20	-20	-18								-19

 CRITICO (76-100)

 SEVERO (51-75)

 MODERADO (26-50)  COMPATIBLE (0-25)

## 8.2 Impactos Ambientales y Sociales que Producen las Actividades del Proyecto

Dadas las características de los trabajos que se van a realizar, el proyecto se considera de un bajo a moderado impacto ambiental y social. La mayoría de los impactos que se pueden producir son positivos y afectan directamente a la mejora de la red vial de la **Region Autónoma del Caribe Sur**, especialmente en este corredor importante. No se va a proceder a la apertura de nuevos corredores, sino que se trabajará sobre los trazados existentes, en sus áreas de influencias directa e indirecta lo que reduce considerablemente la posibilidad de aparición de impactos ambientales y sociales.

**Las actividades del proyecto potencialmente impactantes se pueden clasificar en dos grandes grupos:**

Aquellas que producen Impactos potenciales durante las obras de reconstrucción:

Estos impactos están relacionados con las actividades necesarias para realizar el mejoramiento de la carretera. Estos impactos tendrán, en general, una afección temporal y su efecto desaparecerá con el fin de los trabajos, si bien algunos de ellos podrían causar daños irreversibles en el entorno de no ser controlados adecuadamente. Las actividades principales que podrían causar impactos ambientales y sociales durante las obras son las derivadas de los movimientos de maquinaria y camiones (conformación de explanadas, extracción de material de préstamos, transporte de materiales) y están relacionadas con la producción de ruido, polvo, vertidos accidentales, etc.

A continuación, se detallan estas actividades potencialmente impactantes en las distintas fases del proyecto: Es importante indicar que la mayoría de los impactos potenciales que se identifican en las diferentes fases del proyecto cada una de las actividades se interrelacionan entre sí, específicamente con la actividad de movimiento de tierra, se generan impactos similares.

### 8.2.1 Etapa de ejecución

Instalación de campamentos y parque de máquinas: Se estima que esta actividad producirá impactos negativos, de carácter temporal, relacionados con la destrucción y/o pérdida directa del suelo; la disminución de la calidad edáfica del suelo; la disminución de la calidad del aire local (en cuanto a partículas suspendidas y gases contaminantes de fuentes móviles y fijas); cambios en el uso tradicional de la tierra; el deterioro de la calidad del agua; la generación de emisiones sonoras; la alteración del paisaje; la eliminación de la cobertura vegetal; y por último, la perturbación y destrucción del hábitat de especies animales.

No obstante de su ubicación y la significancia de los posibles impactos negativos, dentro del Plan de Gestión Ambiental y Social se ha recomendado el estricto cumplimiento de las medidas de mitigación relacionadas a la instalación y operación de dichos campamentos.

Limpieza (abra y destronque): Los impactos negativos se relacionan con la destrucción y/o pérdida directa del suelo, la contribución al incremento en los procesos de erosión, la disminución de calidad edáfica del suelo, la disminución de la calidad del aire local (en cuanto a partículas suspendidas y gases contaminantes), la alteración del régimen hídrico de la zona, el incremento de volumen de sólidos en los cuerpos superficiales de agua, el deterioro de la calidad del agua, la generación de emisiones sonoras, la alteración de la estructura paisajística, la eliminación de la cobertura vegetal, la perturbación y destrucción del hábitat de especies animales, la generación de una barrera contra la migración de especies y la generación de conflictos por derechos de vía invadidos.

**Preparación del sitio de obra (ensanchamiento y variantes) que serán mínimas en el área del derecho de vía**: Estos se desarrollaran en el área de Influencia directa e indirecta del proyecto. Los posibles impactos negativos que se prevén para esta actividad se relacionan con el cambio en la estructura geomorfológica del lugar; la destrucción y/o pérdida directa del suelo; la contribución al incremento en los procesos de erosión; la disminución de la calidad edáfica del suelo, la disminución de la calidad del aire local (en cuanto a partículas suspendidas y gases contaminantes) cambios en el uso tradicional de la tierra; la alteración del régimen hídrico de la zona; el incremento de volumen de sólidos a los cuerpos superficiales de agua; el deterioro de la calidad del agua; la generación de emisiones sonoras; la alteración de la estructura paisajística; la eliminación de la cobertura vegetal; la perturbación y destrucción del hábitat de especies animales; la generación de una barrera contra la migración de especies y la generación de conflictos por derechos de vía invadidos.

Excavación, cortes y movimientos de tierra: Los impactos negativos que se prevén para esta actividad se relacionan con la generación de taludes inestables; el cambio en la estructura geomorfológica del lugar; la destrucción y/o pérdida directa del suelo; la contribución al incremento en los procesos de erosión; la disminución de la calidad edáfica del suelo; la disminución de la calidad del aire local (en cuanto a partículas suspendidas y gases contaminantes); la alteración del régimen hídrico de la zona; el incremento de volumen sólidos a los cuerpos superficiales de agua; la generación de emisiones sonoras; la alteración de la estructura paisajística; la eliminación de la cobertura vegetal; la degradación de las comunidades vegetales y, por último, la perturbación y destrucción del hábitat de especies animales.

Explotación de bancos de materiales (canteras), estas áreas tienen sus componentes de mitigación a través de los planes de cierre y mitigación de impactos en los PGA de cada banco de material: Esta actividad tiene una afección directa sobre el suelo, contribuyendo al incremento en los procesos de erosión; la disminución de la calidad edáfica del suelo; la disminución de la calidad del aire local (en cuanto a partículas suspendidas y gases contaminantes); la alteración del régimen hídrico de la zona; el incremento del volumen de sólidos a los cuerpos superficiales de agua; el deterioro de la calidad del agua; la generación de emisiones sonoras; la alteración de la estructura paisajística; la eliminación de la cobertura vegetal; y por último, la perturbación y destrucción del hábitat de especies animales.

No importando su ubicación, su explotación se realizará de acuerdo con las recomendaciones descritas en el Plan de Gestión Ambiental y aquellas mencionadas en las Especificaciones Generales para la Construcciones de Caminos, Calles y Puentes (NIC – 2000) Normas Básicas Ambientales.

Explotación de fuentes de agua: Los posibles impactos negativos que se prevén para esta actividad se relacionan con la alteración del régimen hídrico de la zona; el incremento de volumen de sólidos en los cuerpos superficiales de agua; el deterioro de la calidad del agua; y por último, la perturbación y destrucción del hábitat de especies animales, esencialmente las acuáticas.

Construcción del paquete estructural y colocación (concreto hidráulico, asfalto y/o adoquín): Los posibles impactos negativos que se prevén para esta actividad se relacionan con la disminución de la calidad edáfica del suelo; la disminución de la calidad de agua; la generación de emisiones sonoras; y por último, la perturbación y destrucción del hábitat de especies animales silvestres y acuáticas.

No obstante los impactos señalados, en el Plan de Gestión Ambiental se han recomendado las medidas de mitigación respectivas, relacionadas con la menor intervención con los elementos naturales y sociales de dichas secciones; es decir, se han recomendado técnicas para la mitigación de ruido, emisiones contaminantes de la maquinaria pesada, transporte de material pétreo, etc.

Depósitos de materiales excedentes cabe indicar que este conlleva a un manejo adecuado a través de los subprogramas descrito en este estudio: Los posibles impactos negativos que se prevén para esta actividad se relacionan con la generación de taludes inestables; el cambio en la estructura geomorfológica del lugar; la destrucción y pérdida directa del suelo; la contribución al incremento en los procesos de erosión; la disminución de la calidad edáfica del suelo; la disminución de la calidad del aire local (en cuanto a partículas suspendidas y gases contaminantes); la alteración del régimen hídrico de la zona; el incremento de volumen de sólidos a los cuerpos superficiales de agua; la alteración de áreas de recarga del acuífero; la generación de emisiones sonoras; la alteración de la estructura paisajística, la eliminación de la cobertura vegetal; la degradación de las comunidades vegetales; y por último, la perturbación y destrucción del hábitat de especies nativas.

Construcción de puentes y obras de drenaje mayor y menor: Los impactos negativos que se prevén para esta actividad se relacionan con el cambio en la estructura geomorfológica del lugar; la contribución al incremento en los procesos de erosión; la disminución de la calidad edáfica del suelo; la disminución de la calidad del aire local (en cuanto a partículas suspendidas y gases contaminantes); la alteración del régimen hídrico en la zona; el incremento de volumen de sólidos en los cuerpos superficiales de agua; el deterioro de la calidad del agua; la generación de emisiones sonoras; la alteración de la estructura paisajística; la eliminación de la cobertura vegetal; y por último, la perturbación y destrucción del hábitat de especies animales.

Retiro de los campamentos y planteles: La mayoría de los impactos que se generarán

por el retiro/abandono de los campamentos y planteles representan una eliminación de los impactos negativos causados durante su instalación y operación; es por ello que las acciones de esta actividad serán considerados como generadoras de impactos positivos. No obstante, para optimizar los impactos positivos, deberán cumplirse las medidas de mitigación y lineamientos de abandono descritos dentro del Programa de Gestión Ambiental y Social.

Tal como se mencionó anteriormente, esta actividad producirá impactos positivos, de carácter permanente, relacionados con la restauración del suelo afectado para mejorar las condiciones del sitio; la eliminación de emisiones contaminantes (en cuanto a partículas suspendidas y gases contaminantes de fuentes móviles y fijas; y/o cambios en el uso tradicional de la tierra; la eliminación de fuentes contaminantes de los recursos hídricos; la eliminación de emisiones sonoras; **la mejora del paisaje**; la regeneración de la vegetación de las áreas ocupadas; y por último, restitución del hábitat de especies animales.

Señalización vial: De acuerdo con el reconocimiento del área de influencia de la carretera, se espera que el único impacto generado por esta actividad sea de tipo paisajístico. El señalamiento en base al manual de señalamiento vial del SIECA, permitirá que sea de baja significancia.

### 8.2.2 Etapa de operación

Puesta en servicio del proyecto: Los posibles impactos negativos que se prevén durante esta actividad se relacionan con la generación de contaminantes atmosféricos (gases contaminantes); cambios en el uso tradicional de la tierra sobre los terrenos aledaños a la carretera; el deterioro de la calidad de agua por derrames accidentales sobre la pista y/o cauce de aguas superficiales (ríos, quebradas, arroyos, etc.); la generación de emisiones sonoras; la perturbación y destrucción del hábitat de especies nativas; la generación de una barrera contra la migración de especies; el riesgo de accidentes por colisiones y atropellamientos.

Operación del drenaje pluvial: Los posibles impactos negativos se relacionan con el cambio en la estructura geomorfológica del lugar; la contribución al incremento en los procesos de erosión, especialmente la erosión fluvial; y la alteración del régimen hídrico de la zona.

Operación de obras complementarias: Los posibles impactos negativos que se prevén para esta actividad se relacionan con el cambio en la estructura geomorfológica del lugar; la contribución al incremento en los procesos de erosión, especialmente la erosión fluvial; la alteración del régimen hídrico de la zona; y la alteración de la estructura paisajística.

### 8.2.3 Etapa de mantenimiento

Mantenimiento preventivo y correctivo de la estructura de pavimento (concreto hidráulico, asfáltico y/o adoquín): Los posibles impactos negativos que se prevén para esta actividad se relacionan con el cambio en la estructura geomorfológica del lugar; la destrucción y/o

pérdida directa del suelo; la disminución de la calidad edáfica del suelo, la disminución de la calidad del aire local (en cuanto a partículas suspendidas y gases contaminantes), la alteración del régimen hídrico de la zona, la generación de emisiones sonoras; la eliminación de la cobertura vegetal y, por último, la perturbación y destrucción del hábitat de especies nativas.

Obras de drenaje: Se prevén impactos positivos relacionados con las condiciones del régimen hídrico de la zona y la disminución en la aportación de materiales sólidos a los cuerpos superficiales de agua. Sin embargo, también se prevé la generación de impactos negativos por esta actividad, que se relaciona con el deterioro de la calidad del agua por el vertido accidental de material de construcción, principalmente el cemento.

Plataformas y taludes de corte y terraplenes: Se prevé que se generarán impactos positivos relacionados con la estabilización de taludes y terraplenes y la disminución de los procesos de erosión. No obstante, también se prevé que generarán impactos negativos relacionados con la disminución de la calidad del aire local (en cuanto a partículas suspendidas y gases contaminantes); y la generación de emisiones sonoras.

Obras complementarias: Se prevé que se generen impactos positivos en relación a los cambios sobre la estructura geomorfológica de lugar, la disminución de los procesos de erosión y la disminución en la aportación de material sólido a los cuerpos superficiales de agua.

#### 8.2.4 Impactos periodo de ejecución

Durante las obras se podrían producir una serie de impactos ambientales y sociales directos derivados en su mayoría de los movimientos de maquinaria y camiones (conformación de explanadas, extracción de material de préstamos, transporte de materiales) y que están relacionadas con la producción de ruido, polvo, vertidos accidentales, etc.

Los impactos ambientales y sociales que se pueden producir durante las obras se pueden integrar dentro de tres categorías:

Impactos positivos: Como impacto positivo durante esta fase de ejecución se encuentra la *generación de empleo local*. Es necesario y positivo contar con los habitantes de la zona para llevar a cabo las labores de reconstrucción de la carretera.

Impactos Negativos Directos: Estos impactos son aquellos cuyo efecto es achacable directamente a la ejecución de las labores de reconstrucción de la carretera y se producen en el área de afección directa de los trabajos. Dentro de esta categoría se encuentran los siguientes:

Emisión de ruidos procedentes de la circulación de maquinaria y camiones. Las máquinas de obra pueden producir, si sus motores o escapes no se encuentran en buen estado, un alto nivel de ruido que perturba a los pobladores y a la fauna que habita o transita cerca de la zona de obras.

Contaminación de cauces. Si no se gestionan adecuadamente los residuos sólidos y líquidos de obra y se producen vertidos incontrolados a los cauces próximos, éstos pueden sufrir contaminación de sus aguas por aceites, materiales pesados, líquidos de los motores, etc.

Afección directa a arbustos y árboles aislados y vegetación herbácea: Se trata de vegetación asentada en el Derecho de vía y en zonas que se destinarán a planteles, campamentos y bancos de materiales. La aparición de esta vegetación impide el adecuado drenaje de las aguas superficiales provocando daños en la vía que redundan en el deterioro de la misma.

Además la apertura de nuevos bancos de préstamo no autorizados o el despeje incontrolado de áreas de terreno para instalación de campamentos o planteles podrían causar un grave daño a vegetación de gran riqueza.

Como conclusión, durante el proyecto constructivo de las obras, se afectará a vegetación herbácea y algunos arbustos y árboles localizados en el Derecho de Vía, así como también en el despeje de áreas para planteles, campamentos y áreas de bancos de materiales.

Posible Impacto al patrimonio arqueológico: en la zona de los bancos de préstamos, en la mayoría de los 9 bancos de materiales localizados en el **Tramo II.** no se encontró evidencias arqueológicas del INC, Solamente en **el banco No.9 se encontró evidencia de hallazgos arqueológica y el AID, en otro sitio con grabados arqueológico** por lo que INC recomendó dar seguimiento por parte de un arqueólogo acreditado por el INC para la vigilancia arqueológica del área directa e indirecta del proyecto. Se prevé que este impacto no es significativo, así como también se dará seguimiento arqueológico a las áreas de planteles y campamentos, bancos de materiales y línea. Impactos Negativos Indirectos: Se consideran dentro de esta categoría aquellos impactos ambientales y sociales que podrían producirse sobre el área de afección indirecta de los trabajos, por el hecho de mejorar el camino en estudio. Se producirían por interdependencias o por la interrelación existente entre diferentes factores ambientales. Los impactos negativos indirectos que podrían producirse son los siguientes:

Aumento de las Emisiones Vehiculares: La actividad humana generará, en áreas contiguas al derecho de vía la posible aparición de residuos sólidos no controlados y mayor gravedad al aumentar la velocidad, de los posibles accidentes.

Despale incontrolado de las áreas de bosque tropical húmedo, producto del mejor acceso a las áreas protegidas de la **reserva Cerro Wawashang Decreto No. 42-91**, para la extracción de madera para leña, elaboración de artesanía y para la expansión de zonas agrícolas.

Mejor acceso a la extracción irregular de especies animales silvestres (reptiles y aves entre otros) de las áreas protegidas.

Aumento de los atropellos de animales por una mayor velocidad de los vehículos y un mayor ancho de calzada.

La población del área de influencia directa de la carretera actual carece de casetas para *bahías de buses* en los poblados más importantes. En el trayecto del proyecto no hay bahías de buses y la población espera horas a los buses sin protección alguna contra el sol y la lluvia. Una mejora de la carretera podría incrementar el riesgo de atropello a la población que espera al autobús sobre la misma calzada.

### 8.2.5 Impactos durante la fase de operación de la carretera

Como ya se ha citado anteriormente, los impactos ambientales y sociales que provocará la rehabilitación de la carretera son, para la fase de explotación, positivos, resumiéndose a continuación:

- La rehabilitación de la carretera ayudará a mejorar el acceso tanto al mercado local y nacional como internacional de los productos agrícolas y ganaderos.
- Garantizará un mejor acceso a los servicios públicos.
- Generará fuentes de empleo local tanto durante las obras como indirectamente por un mayor desarrollo de la zona.

Contribuirá a desarrollar el turismo en la zona de las áreas protegidas reserva Cerro Wawashang. Un buen sistema de transporte favorece el desarrollo de las actividades económicas y constituye un factor estimulante de las inversiones privadas; tal es el caso para el desarrollo socioeconómico de la zona.

Su eficiente funcionamiento determina menores costes de transporte, acercando económicamente los centros productores a los de consumo.

Disminución de los costes de transporte. Estos costes de transporte forman parte del llamado valor agregado y constituyen un buen porcentaje del costo final de los productos que se ofrecen en los mercados, dependiendo principalmente de la distancia entre los centros de producción y los de consumo, del tipo de carretera que los une y de la densidad económica de los productos.

Se ha comprobado que en el caso de que la carretera quedara interrumpida por causas naturales (derrumbes, inundaciones, etc.) o que su condición de transitabilidad disminuyese (mayor deterioro de la estructura de pavimento (la carpeta asfáltica, concreto hidráulico y/o adoquín), mayores accidentes, etc.), serían cuantiosas las pérdidas económicas y de productos que se comercializan entre las zonas señaladas anteriormente.

Otras actividades, como son las del tipo social, son favorecidas por el desarrollo de las vías de transporte. Por medio de ellas, los centros educacionales y de salud extienden su radio de influencia, posibilitando que un mayor número de personas se beneficie con estos servicios, elevándose por lo tanto su nivel de vida.

## 8.2.6 Impactos Indirectos del Área de Influencia Directa

### **Impactos Indirectos Acumulativos Residuales**

Dentro de estos están los Impactos acumulativos residuales que convergen con otras áreas de proyectos que se desarrollan en la zona, tales como en los sectores de zonas productivas ganaderas y agropecuarias y forestales así como también como el sector de infraestructura vial.

En el ámbito de la carretera La Esperanza – Wapí y Wapí - Tortuguero , que se localizan las comunidades y caseríos de los municipios de El Rama y Tortuguero que son parte de la región autónoma del caribe sur, en esta ruta convergen diferentes proyectos de infraestructura y sectores de desarrollo agrícola y agropecuario como son la producción lechera, ( cooperativas, también la producción forestal en cuanto a la siembra de árboles de bambú), producción aceitera cultivo de palma africana, dentro del sector vial se encuentran las diferentes rutas de accesos a caminos secundarios y terciarios, en los cuales convergen otros proyectos que se desarrollan en la zona de influencia indirecta y más allá de esta, dentro de ellos podemos destacar los proyectos siguientes de los cuales se encuentran en ejecución:

Corredor principal de la carretera Rama – Managua NIC-7

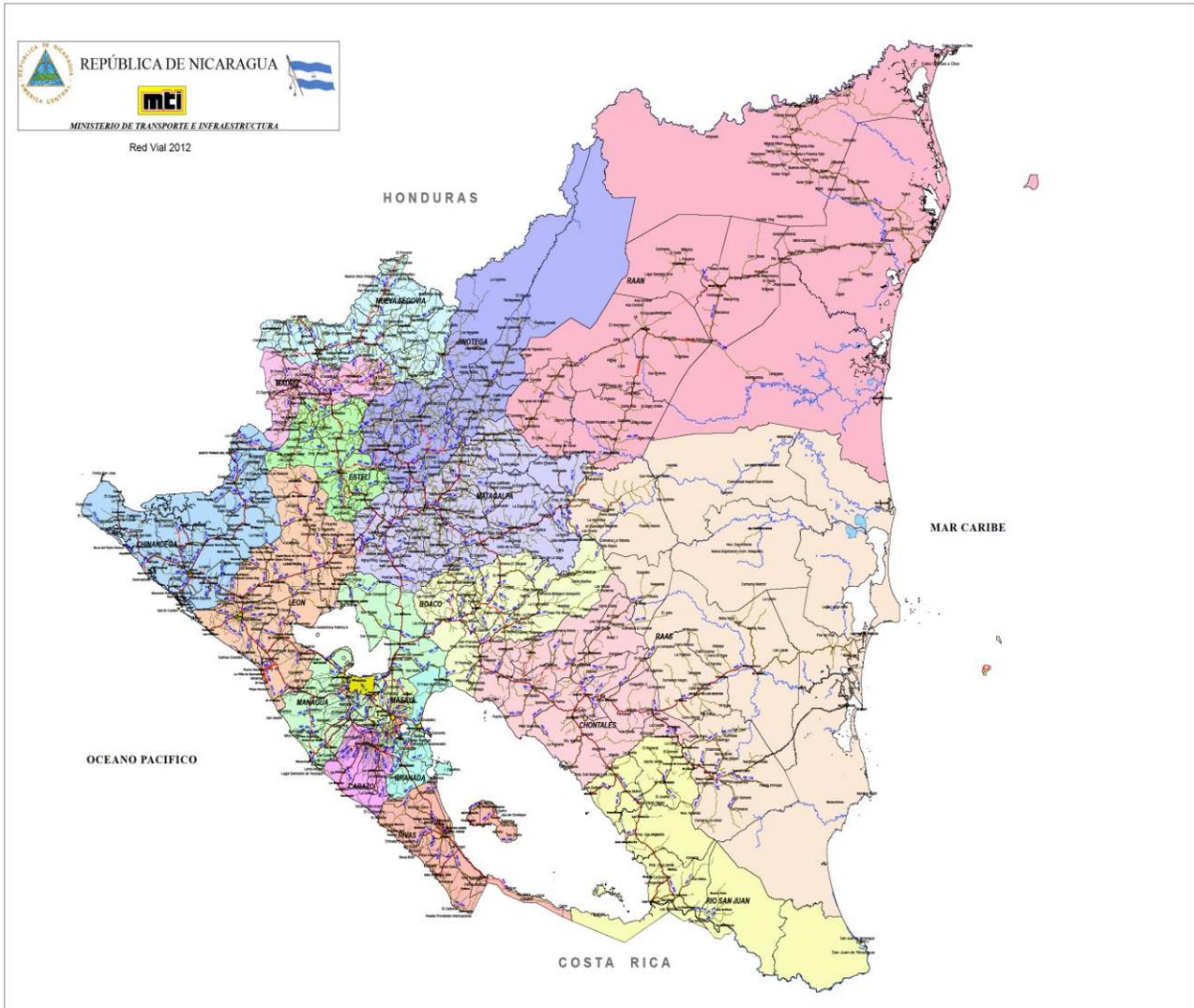
Rama – Kukra Hill

Rama – KuKra Hill- Laguna de Perlas

Wapí – Tortuguero

El proyecto de la represa hidroeléctrica de Tumarín en donde se están ejecutando caminos de accesos.

Figura 8.3.1a Corredores viales en el Mapa vial Fuente MTI.



Es importante destacar que todos estos proyectos no se encuentran en el área de influencia indirecta descrita en este Estudio Ambiental y Social solo converge el tramo II Wapí – Tortuguero el resto se encuentran distantes del área de influencia indirecta de 15 km, sin embargo, son corredores importantes para el desarrollo de las comunidades internas de estas zonas rurales, que tienen como opción y como medios de transporte para sacar su producción agrícola y ganadera de estas zonas, además de la vía acuática, en cuanto a la mejora de servicios básicos necesario para mejorar la calidad de vida y bajar los índices de pobreza de la zona, esto sería unos de los impactos residuales benéficos para las poblaciones de estos sectores, también podemos clasificar los impactos negativos residuales que se han analizado en coordinación con las entidades de las alcaldías municipales e instituciones como MARENA, INAFOR, de la problemática ambiental de esta zona.

En general se identificaron los impactos acumulativos residuales del área indirecta del proyecto.

En síntesis, de la problemática ambiental y social

Proyectos en la zona

Red vial en ejecución y estudio

Falta de rehabilitar caminos para sacar la producción

Mejora en la infraestructura caminos la alcaldía Rama y Tortuguero realiza mantenimiento a los sitios más crítico de la vía actual para en noviembre 2016 se realizó mantenimiento a la ruta en estudio con los equipos de construcción de la alcaldía, o bien subcontratos con empresas de construcción para realizar los mantenimientos de la vía actual, necesidad de campañas educación ambiental, para evitar las quemas del bosque, y necesidad de construir cosechas de agua.

Es importante que a lo largo de la ruta la problemática de despales y quema de bosque, el saqueo de los recursos naturales y la caza indiscriminada de especies en la reserva cerro Wawashang es necesario de campañas de educación ambiental para evitar los incendios forestales deforestación por avance de frontera agrícola por colonos del pacifico central y norte mayoritariamente, que cultivan pastizales y cultivos de granos básicos frijol y maíz, en zona del área protegidas en mención.

### **Impactos Indirectos Acumulativos Residuales en el Área de Influencia Indirecta**

En su mayoría son de origen antropogénico, y naturales.

- Deforestación
- Avance de la frontera agrícola
- Cambio del uso del suelo
- Erosión de los suelos
- Sedimentación de los ríos que desembocan al mar caribe cuenca del rio Escondido, Kurinwás.
- Contaminación de los ríos por descarga de desechos sólidos y líquidos (basura, suero, lavado de recipientes de producción lechera y lavado de vehículos)
- Quema del bosque (falta de manejo agrícola y alternativas de producción)
- Amenazas naturales (ciclones y huracanes)
- Caza de animales silvestres sin control
- Invasión de tierras por precarista (colonos)
- Falta de control de instituciones reguladoras

Cabe mencionar que las medidas ambientales previstas en este Estudio Ambiental y Social, se describen en el programa de gestión ambiental y social que incluye los subprogramas para mitigar tanto a los impactos directos como indirectos.

Sin embargo, es importante considerar que es necesario ampliar los programas ambientales y sociales, así como los fondos para continuar la mejora y mitigación de estos impactos residuales existentes, agregando para ello, costos y beneficios para estas zonas donde convergen estos corredores importantes. Podrían considerarse la ampliación de las campañas de reforestación y capacitación ambiental y vial, así como, apoyar en la protección y conservación de las áreas protegidas Reserva Cerro Wawashang a nivel de las zonas, también, podría apoyarse el fortalecimiento institucional municipal de las regiones autónomas del caribe sur en las municipalidades del Tortuguero, elaborar convenios entre las universidades de la BICU, y otras instituciones MARENA y alcaldía municipal para mejorar el manejo adecuado de los desechos sólidos para la reubicación y/o rediseños de vertederos actuales que existen de la alcaldía del Tortuguero.

### 8.3 Evaluación del Impacto Social

#### Evaluación del Impacto Social Wapí – El Tortuguero

Para el proceso de identificación de los potenciales impactos socioeconómicos, derivados de la ejecución del proyecto, se realizó reconocimiento del área de influencia, investigación de las condiciones de vida de los pobladores residentes de la zona, revisión de documentos relativos al estado y desarrollo del tramo.

**Cuadro 8.4.a. Matriz de Impactos Positivos**

Fase de estudio	Fase de construcción	Fase de Operación	Naturaleza de Impacto
Información y consulta con habitantes y autoridades locales a fin de despertar motivación por la ejecución del proyecto	En esta fase se generará mano de obra temporal a nivel local.	Se generan oportunidades para integración social de pobladores del área rural y urbana.	Directo
	Los prestadores de servicios de alimentación y hospedaje se incrementarán sus servicios y por ende sus ingresos.	Estímulo a la actividad económica familiar y en prestadores de servicios.	
Mejor accesibilidad para que las instituciones tales como: Policía Nacional, Juzgado puedan movilizarse para prevenir violencia intrafamiliar y	No existen sitios históricos en la zona que vayan a ser afectados por el Proyecto.  No hay grupos étnicos e indígenas que vayan a ser alterados en sus condiciones de vida.	Los gastos en mantenimiento vehicular se disminuirán, así como el tiempo de traslado de personas, insumos agropecuarios y mercadería que abastecen a los diferentes negocios.	Directo

prevención de delincuencia.		<p>Creación de nuevos establecimientos de negocios.</p> <p>Potencial disminución de costo en el traslado de insumos tales como: insumos veterinarios, ferreteros, materiales de construcción, abastecimiento y de medicamentos en las diferentes farmacias.</p> <p>Potencial disminución de costos en el traslado de producción local, tales como: cacao, granos básico y ganado, queso, pescado.</p> <p>Mejor acceso a servicios de educación, salud policía y otras instituciones que velan por el bienestar social</p>	
	Educación vial y sanitaria a nivel comunitaria.	Instalaciones de señalización y bahías con casetas para la seguridad peatonal.	Directo
<p>Plusvalía de terrenos y bienes inmuebles ubicados en la ruta del mejoramiento del camino.</p> <p>Posible activación de iniciativas para el desarrollo del turismo rural, ecoturismo y a balnearios que son utilizados por los pobladores, para su recreación familiar.</p> <p>Posibilidad de más unidades , mejor confort y disminución de tiempo en el traslado de usuarios que viajan a diferentes destinos de la zona.</p>			Indirecto
<p>Mayores condiciones de acceso a mercados para la comercialización de los principales rubros de la zona: Ganadería y derivados de la leche , granos básicos y pescados.</p>			Indirecto

**Cuadro 8.4.b Matriz de Impactos Negativos**

Fase de Construcción	Fase de Operación	Naturaleza De Impacto
Variación transitoria de la calidad de vida de los pobladores, por generación de polvo, emanaciones de gases y ruido de la maquinaria que se utiliza durante el mejoramiento del camino.	Aumento de los índices de accidentalidad, principalmente en la población escolar.	Directo
Riesgos de accidentes y enfermedades entre los trabajadores de empresa constructora y pobladores que residen cerca donde se realizan las obras	Atracción de vendedores ambulantes en el derecho de vía a realizar comercio informal, ocupando el Derecho de Vía.	Directo

### 8.3.1 Análisis de Riesgo Social: Wapí – El Tortuguero

Tradicionalmente los pobladores tienen la costumbre de caminar por la calle al aire libre, de igual manera los niños/as y adolescentes juegan en las calles ya que no tienen cultural vial.

Otro aspecto relevante es el hábito que tienen los rancheros de dejar muchas veces las reses rondando por la vía lo cual puede causar accidentes que conllevan a la pérdida de materiales vidas humanas y del mismo ganado.

Una vez construida la carretera se podría originar eventos de accidentalidad principalmente en el sector estudiantil que hacen uso de vía diariamente; se observa que estos están acostumbrados a movilizarse en el centro de la calzada, cuando van a los diferentes centros escolares o realizar diligencias domésticas.

## IX. PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL Y SOCIAL

### 9.1 Sub programa de Implementación de las Medidas Ambientales

Como primera etapa en la Implantación del Plan de Gestión Ambiental se tiene la etapa de planificación. Dicha etapa se inicia en los primeros días después de la firma del Contrato por parte de la Empresa Contratista, y finaliza cuando se da inicio a las actividades propias de la rehabilitación y/o mejoramiento de las obras. No obstante, se considera un período corto, el Contratista deberá considerar las siguientes medidas y/o actividades, con el fin de prevenir la ocurrencia de posibles impactos ambientales: También del seguimiento arqueológico durante la fase de ejecución en los bancos de materiales y línea.

Se deberá de comunicar con las autoridades principales de las alcaldías y poblaciones de las comunidades, caseríos cercanos a la carretera, el inicio de las actividades de mejoramiento, y los requerimientos en cuanto a mano de obra no calificada, ya que estos poblados y/o caseríos deberán tener mayor prioridad en el momento de contratar dicha mano de obra no calificada.

Prever falsas expectativas generadas por la especulación del aumento de precio de los terrenos y viviendas aledaños a los sectores en donde se realizará la construcción y/o ensanchamiento de la carretera.

Se realizará, antes del inicio de las obras, el “saneamiento legal” del Permiso Ambiental y las Concesiones de Exploración y Explotación de Canteras, con el fin de evitar conflictos y retrasos en la ejecución del proyecto. Los convenios del MTI con el instituto de cultura del seguimiento arqueológicos en bancos de materiales y línea, entre otros.

<b>Cuadro 9.1.a MEDIDAS AMBIENTALES A IMPLEMENTARSE EN EL PROYECTO</b>		
<b>Código NIC-2000</b>	<b>Medidas Ambientales</b>	<b>INDICADOR</b>
108.13	Disposiciones sobre sanidad y salubridad	Número de trabajadores que utilizan equipos de seguridad y protección física con relación al total de trabajadores presentes en el proyecto. Se instalan letrinas o servicios higiénicos en proporción 1:15 trabajadores. Se conforman los botaderos que se usaron en el proyecto. Se depositan desechos no biodegradables en botaderos legales. Se instalan letrinas móviles en sitios de concentración de trabajadores (1:15).
108.14	Conveniencia y seguridad pública	Se garantiza el uso correcto de los equipos de seguridad (mascarillas, guantes, cascos, gafas, botas, tapones para los oídos) en el 100% de los trabajadores.
108.19	Protección de bosques, Parques, Terrenos y propiedades públicas	El contratista restringe la emisión de fuego en días de mucho viento (velocidades mayores a 2 m/seg) Se controlarán todas las actividades que puedan conllevar la generación de fuego, así como la presencia continua en obra de medios de extinción, al menos entre <b>junio y septiembre</b> .
108.17	Protección y restauración de la propiedad y el paisaje	En los almacenamiento se manejan altura del suelo inferiores a los 2.0 m. Se almacena los suelos orgánicos en los sitios definidos por la supervisión.
108.31	Protección Ambiental 1.- Control de la contaminación del Aire 2.- Contaminación del agua 3.- Control del ruido 4.- Revisión Ambiental, área para bancos de préstamos y botaderos de desechos propuestos por el contratista. 5.- Tratamiento general de los bancos de préstamos, áreas de usos varios y desechos. 6.- Control de la erosión 7.- Compensación	Se impermeabiliza el área destinada a taller de mantenimiento de equipos y maquinarias. Se construye muro de contención perimetral en el área de tanque de almacenamiento de hidrocarburos. Instalación de señales de derrames o fugas de hidrocarburos. % de trabajadores que usan protectores de oídos con relación a la cantidad total de empleados que laboran en áreas de trabajo ruidosas. Se laboran en horas entre las 6:00 pm y 7:00 AM. Se compacta y estabiliza el material excedente. Se re vegeta los botaderos Se maneja el almacenamiento de materiales orgánicos removidos durante el descapote con alturas inferiores a los dos metros de altura de los bancos de materiales y sitios de botaderos
205	Control temporal de la erosión y sedimentos	Se redondea las aristas de los taludes y terraplenes.
205.05	Protección de la corriente de agua	Se construye disipadores de energía en los bajantes de alcantarillas y cunetas. Se evita los derrames de sustancias y/o materiales de desperdicios de la construcción. Se restituye morfológicamente las áreas intervenidas dándoles una pendiente mínima hacia el cauce más cercano.
205.07	Abatimiento de polvo	Se humedece al menos tres veces al día las áreas propensas a la generación del polvo. Se utiliza carpa para cubrir el material transportado en las unidades de acarreo. Las unidades que trasladan materiales circulan a velocidades menores de 40 Km/h.

**Tabla 9.1.a Implementación de las medidas ambientales**

Actividades del proyecto	Impactos generados	Medida Ambiental a implementarse	Descripción y diseño de la medida	Ubicación espacial de la medida	Responsable de la ejecución
Instalación de campamentos y planteles	Cambio de uso de suelo	Manejo adecuado del material de descapote considerando: Recuperación almacenamiento, protección y reutilización en zonas erosionadas o desprotegidas.	Se asegurará de que el descapote de la zona del plantel sea el mínimo necesario según diseño, y se dispondrá este material en capas cuya altura no superen los 2,0 m, sobre una superficie plana que impida su compactación, alejado de las corrientes de agua y cubierto de plástico para evitar el lavado por las precipitaciones. Luego de terminadas las actividades se colocarán en taludes para la protección y estética y belleza escénica	Área del plantel del contratista	Contratista y supervisión, MTI
	Afectación de la calidad de las aguas	Se prohíbe verter productos químicos en el suelo que podrían afectar aguas subterráneas, y en cuerpos de agua superficiales como parte aguas o quebradas.  Manejo Integral de Residuos Sólidos	Se impermeabilizará las áreas de talleres de mantenimiento y bodegas de almacenamiento de derivados de hidrocarburos y otras sustancias derivados del petróleo u otros productos químicos y se instruirá a los trabajadores a no desperdiciar el agua.  Llevar un manejo integral de los residuos (ver detalle en el Subprograma de manejo de desechos sólidos)	Área del plantel del contratista	Contratista supervisión, MTI
	Afectación de hábitats	Capacitación al personal del proyecto en la preservación de los recursos naturales.	Realización de folletos o guías con ilustraciones del funcionamiento del entorno y los mecanismos de contribución a la conservación y uso de la naturaleza, para ser repartidos, explicados y dialogados en los talleres	Área del plantel del contratista	Contratista supervisión, MTI
	Alteración a la dinámica poblacional por las operaciones del plantel en áreas aledañas e inseguridad laboral en el planteles	Realizar labores que no produzcan mayor cantidad de ruido en jornadas normales para evitar perturbaciones en la población.  Colocar barrera de al menos 2.0 m con	Se debe implementar una jornada laboral de 8 horas diurna para no producir ruido durante la noche que la población descansa.  Que los niveles de ruido no excedan de la norma permitida de los 85 db	Área del plantel del contratista, en bancos de materiales Plantas de trituración y otras áreas	Contratista supervisión, MTI

**Tabla 9.1.a Implementación de las medidas ambientales**

Actividades del proyecto	Impactos generados	Medida Ambiental a implementarse	Descripción y diseño de la medida	Ubicación espacial de la medida	Responsable de la ejecución
		material móvil, para evitar contaminación visual e ingreso de civiles al área de trabajo.  Provisión de equipos de seguridad e instalaciones de saneamiento. (ver subprograma de manejo en la higiene y seguridad laboral)	Realizar controles del ruido en los sitios ruidosos  Realizar exámenes Audi métricos cada 6 meses a los trabajadores del proyecto.	donde se produzcan ruido.	
Abra y destronque	Cambio de uso de suelo	Se prohíbe quemar los desperdicios corte vegetativo Manejo adecuado del material de descapote	Se asegurará de que el descapote sea el mínimo necesario según diseño, y se dispondrá este material en capas cuya altura no superen los 2,0 m, en una superficie plana que impida su compactación para luego de terminadas las actividades colocarlo en los taludes para la protección y regeneración del suelo. Se prohíbe quemar los desperdicios corte vegetativo.	Línea y área de bancos de materiales ni planteles	Contratista supervisión, MTI
	Afectación a los cuerpos de agua	Manejo adecuado del material de descapote	El material del descapote se colocara alejado de las corrientes de agua y cubierto de plástico para evitar el lavado por las precipitaciones	Área de influencia directa del proyecto.	Contratista supervisión, MTI
	Afectación de hábitats y familias de especies nativas	Revegetar zonas propensas a erosión con especies fijadoras del suelo y embellecer el paisaje con la reposición de especies nativas de la zona en correspondencia a la cantidad de árboles a ser identificados por un	La reposición de árboles luego de realizado el inventario forestal por un regente y aprobado por el INAFOR deberá ser en relación 1:10. Se aconseja sembrar árboles en las riberas de los cauces de aguas que estén desprovisto de arboles  Ver áreas de taludes a Revegetar en el subprograma de siembra plantas y engramado.	En áreas de microcuencas la siembra de plantas a ser utilizadas por el proyecto, el engramado de taludes y terraplenes vulnerables a	Contratista supervisión, MTI

Tabla 9.1.a Implementación de las medidas ambientales

Actividades del proyecto	Impactos generados	Medida Ambiental a implementarse	Descripción y diseño de la medida	Ubicación espacial de la medida	Responsable de la ejecución
		regente forestal al realizar el inventario forestal.  Colocar señalización por encontrarse en el área de la Reserva <b>Natural Cerro Wawashang/reserva de Biosfera</b>		procesos erosivos	
	Se destruyen nichos de la fauna nativa y se aumenta el consumo de las mismas por parte de los trabajadores.	Se prohíbe la caza de especie de fauna que se pudiese encontrar al momento de la limpieza.	Se indicará a los trabajadores que está terminantemente prohibida la caza de animales ya sea por diversión o por consumo.	Línea y plantel del contratista.	Contratista supervisión, MTI
	Alteración a la dinámica poblacional por las construcción del proyecto e inseguridad laboral	Realizar labores que no produzcan mayor cantidad de ruido en jornadas normales para evitar perturbaciones en la población. (8:00 am – 6:00 pm)  Provisión de equipos de seguridad e instalaciones de saneamiento.  Mantener húmeda el área de trabajo	Ver Subprograma de seguridad e higiene laboral.  Mantener el área húmeda regando cuatro veces al día para evitar la emisión de material particulado durante la limpieza y remoción, sobre todo en el área urbana.	Área de influencia directa del proyecto.	Contratista supervisión, MTI
Excavación y terraplenado	Se transforma la Geología y	Se evitará la remoción del material y se alineará a medida de lo	Se indicará a los trabajadores previo al inicio de la obra, las medidas ambientales a seguir por el proyecto, incentivando la conservación	Línea	Contratista supervisión, MTI

Tabla 9.1.a Implementación de las medidas ambientales

Actividades del proyecto	Impactos generados	Medida Ambiental a implementarse	Descripción y diseño de la medida	Ubicación espacial de la medida	Responsable de la ejecución
	Geomorfología de la zona	posible según diseño, la construcción de la carretera con el relieve de la zona.	de los recursos naturales en cumplimiento del subprograma de capacitación vial - ambiental		
	Cambio de uso de suelo.	Se evitará la remoción brusca del material, la compactación innecesaria de zonas aledañas.	Se evitara la colocación de estructuras pesadas de forma dispersa para evitar la compactación de varias zonas aledañas.	Línea	Contratista supervisión, MTI
	Afectación de la calidad de las aguas.	Se colocaran los residuos de excavación en lugares retirados de quebradas, criques y área de drenaje natural	Se dará seguimiento al subprograma de manejo de desechos sólidos.	Área de influencia directa del proyecto	Contratista supervisión, MTI
	Se generan perturbaciones en la población por el aumento en los niveles de ruido.	Realizar labores que no produzcan mayor cantidad de ruido en jornadas normales para evitar perturbaciones en la población. (8:00 am – 6:00 pm)	Las actividades que ocasionan mayores ruidos se realizarán en horarios laboral diurno para evitar perturbaciones en las actividades diarias de los pobladores aledaños.	Área de influencia directa del proyecto	Contratista supervisión, MTI
Explotación de bancos de materiales	Combinación de capas edáficas	Se hará un manejo adecuado de la capa de descapote, a utilizarse en el plan de cierre en la restauración del área.	La implementación de las medidas ambientales del programa de gestión ambiental para el aprovechamiento de materiales los cuales deben estar con el permiso de <b>MARENA Y SERENA GRACCS</b>	Bancos de materiales a explotar y caminos de acceso a estos	Contratista supervisión, MTI
	Afectación de hábitats	Corte de árboles que serán afectados por la explotación del banco.	Se solicitara el permiso de INAFOR para el corte de árboles en cada uno de los bancos de materiales.	Bancos de materiales a explotar y caminos de acceso a estos	Contratista supervisión, MTI
	Alteración a la dinámica poblacional por	Mantener húmeda el área de transporte y el área de producción	Se pondrá especial énfasis de señalización en los bancos de materiales con líneas de acarreo dentro de la zona urbana o sitios de	Bancos de materiales a explotar y	Contratista supervisión, MTI

**Tabla 9.1.a Implementación de las medidas ambientales**

Actividades del proyecto	Impactos generados	Medida Ambiental a implementarse	Descripción y diseño de la medida	Ubicación espacial de la medida	Responsable de la ejecución
	la explotación del banco y acarreo de materiales	Utilizar carpa en los camiones para el traslado del material.  Señalizar adecuadamente el sitio de entrada y salida al banco de materiales y la línea de acarreo.	conglomeración de personas como escuelas o iglesias, para evitar accidentes. Estas serán señales de velocidad máxima permitida de 10Km/h, sitio de tránsito de camiones y proximidad a sitio de extracción de materiales.  Los camiones siempre deberán portar la carpa para evitar dispersiones de material durante el transporte y traslado de los materiales extraídos.  Se humedecerá el área regando al menos 3 a 4 veces al día en periodo seco para evitar la emisión de material particulado, especial atención el cruce de centros poblados, escuelas, centros de salud y áreas de trabajo del proyecto.	caminos de acceso a estos	
Explotación de fuentes de agua	Incremento en la demanda de agua para consumo	Se utilizarán las 7 fuentes de extracción a lo largo del tramo en estudio para evitar ejercer presión sobre un cuerpo de agua en particular ver fuentes de agua de las identificadas en el estudio Hidrotécnico donde se construirán las obras de drenaje mayor.	Para actividades de riego, construcción y lavado de herramientas y maquinarias se utilizará el agua de los ríos y quebradas existentes, procurando la extracción aguas arriba del mismo, con menor presencia de sedimentos. Evitar ingresar equipo y maquinaria en mal estado para evitar los derrames de hidrocarburos sobre los ríos y quebradas.  Para el agua de consumo, si se ha reincorporado el servicio de agua potable, sino se deberá arreglar la compra de agua de pozo o solicitar a ANA la perforación de pozo artesiano para el proyecto en caso de no haber agua potable en el sitio.	Área de influencia del proyecto	Contratista supervisión, MTI

**Tabla 9.1.a Implementación de las medidas ambientales**

<b>Actividades del proyecto</b>	<b>Impactos generados</b>	<b>Medida Ambiental a implementarse</b>	<b>Descripción y diseño de la medida</b>	<b>Ubicación espacial de la medida</b>	<b>Responsable de la ejecución</b>
Desvíos provisionales servicios y obras complementarias	Accidente por introducción de civiles en la zona de construcción	Delimitación de pasos peatonales debidamente señalizados	Se delimitarán espacios con cintas reflectantes de peligros y señales que indiquen que es la zona de tránsito peatonal sobre todo en el área urbana.	Área de influencia del proyecto	Contratista supervisión, MTI
	Alteración a la dinámica poblacional por zonas de desvío	Se señalarán correctamente los desvíos según la dirección del tránsito.	Se colocarán señales de desvío y de hombres trabajando en consideración a la dirección del tráfico vehicular, lo cual será auxiliado con la participación de banderilleras, se procurará avanzar en una banda y alternar para no causar tantos atrasos en el tránsito.	Área de influencia del proyecto	Contratista supervisión, MTI
Construcción de obras de drenaje	Compactación de suelos por colocación de obras de drenaje	Se evitará la remoción del material, la compactación innecesaria de zonas aledañas.	Se colocaran tuberías adicionales y/o filtros en cruces de quebradas y ríos para desviar las aguas para la construcción de la obra de drenaje y no colocar materiales de la excavación sobre los cursos de agua para evitar su sedimentación	Sitios de construcción de obras de drenaje	Contratista supervisión, MTI
	Inundaciones por interrupción del drenaje natural de las aguas	Se prevé la realización del proyecto en período seco y se evitará la colocación de estructuras en zonas de drenaje natural de las aguas.	El hecho de la realización de la mayor parte del proyecto en período seco, limita las afectaciones por inundación; sin embargo se tendrá el cuidado de no colocar estructuras que limiten el drenaje natural de las aguas	Sitios de construcción de obras de drenaje	Contratista supervisión, MTI
	Alteración del paisaje con la construcción de estructuras	Las obras de drenaje serán colocadas en el mismo sitio de las existentes.	Los árboles que sean eliminados en la construcción de las obras de drenaje, serán recompensados una vez que se realice el inventario forestal y el plan de reposición.	Sitios de construcción de obras de drenaje	Contratista supervisión, MTI
	Accidentes por caída de civiles o trabajadores en oquedades de obras de drenaje	Señalización de oquedades con cinta reflectante que indiquen peligro	Se implementaran talleres de seguridad e higiene laboral y se colocarán señales como vallas y cintas reflectantes en sitios de oquedades y de movimiento de maquinarias.	Sitios de construcción de obras de drenaje	Contratista supervisión, MTI

**Tabla 9.1.a Implementación de las medidas ambientales**

Actividades del proyecto	Impactos generados	Medida Ambiental a implementarse	Descripción y diseño de la medida	Ubicación espacial de la medida	Responsable de la ejecución
	Alteración de la dinámica de la población por interrupciones en el servicio de agua potable.	De ser necesaria la interrupción del servicio de agua potable para la población se realizará con previo aviso para permitir la preparación de esta.	De ser necesaria la interrupción del servicio de agua potable, suponiendo la reincorporación del mismo durante el proyecto, se anunciará con apoyo de la municipalidad por medio de un altoparlante. y/o perifoneo	Sitios de construcción de obras de drenaje	Contratista supervisión, MTI

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** para el cumplimiento de las medidas ambientales se contrata un especialista ambiental y un inspector ambiental para el seguimiento y control los cuales deben estar permanentes en la fase de ejecución de la obra.

**Responsable de la Ejecución:** Contratista y Supervisión, UGA-MTI

**Período de Ejecución:** Tiempo que dure la obra.

## 9.2 Subprograma para el Seguimiento y Control Ambiental Institucional

En el proceso de gestión ambiental social, se encuentran las unidades de gestiones sectoriales territoriales y municipales. En especial atención las municipalidades de **El Tortuguero y El Rama de la GRACCS**, las cuales serán las encargadas de vigilar la buena marcha del proyecto integrando para ello el estudio Valoración Ambiental Social y su Programa de Gestión Ambiental Social que se ha elaborado para el proyecto de la referencia.

Otras unidades administrativas que están vinculadas directamente con el proyecto son las entidades del MARENA, SERENA GRACCS, INAFOR, el Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de transporte e infraestructura (MTI), Policía Nacional, Ejército, municipalidades de **El Tortuguero y El Rama de la GRACCS**, entre otras instituciones.

**Cuadro i. Seguimiento y control institucional**

**Las Unidades de Gestión Ambiental de los gobiernos municipales de El Tortuguero-GRACCS:** Tienen a su cargo la vigilancia ambiental, de las zonas territoriales, la cual es una actividad de observación y fiscalización continua de la calidad ambiental global del medio afectado, directa o indirectamente por el proyecto. Es un proceso permanente de análisis de las decisiones relacionadas con el proyecto desde la perspectiva de desarrollo regional y de largo plazo.

**Cuadro 9.2a. Seguimiento y control institucional**

<b>Seguimiento y control institucional</b>	Monitorear el cumplimiento de las normativas ambientales aprobadas para el sector e informar a la instancia superior.	Velar y Evaluar el cumplimiento de las normativas vigentes en materia de regulación y regulaciones ambientales en el sector e informar a las alcaldías conforme a indicadores, periodicidad y procedimientos pertinentes.	Cumplimiento de normas, regulaciones y otras prácticas ambientales en el proyecto y monitorea la ejecución de la política ambiental de su ámbito, territorial y regional, e integración de las comunidades
<b>Frecuencia</b>	Mensual	Trimestral	Trimensual o Semestral ( o cuando la institución lo planifique dentro de sus instrumentos de seguimiento)
<b>Instrumentos de verificación</b>	Informe mensual. Visita de campo. Reunión de seguimiento	Informe, o correspondencia trimestral	Reuniones de seguimiento de la Comisión de Coordinación Ambiental Interinstitucional en cada alcaldía municipal territorial y comunidades del área de influencia
<b>Instituciones</b>	Ministerio de Transporte e infraestructura (MTI)	Ministerio de Transporte e infraestructura (MTI), a nivel regional CRT y resto de instituciones reguladoras como: MARENA, SERENA GRACCS, INAFOR, POLICIA NACIONAL, EJERCITO, MITRAB, MINED, MEM, SINAPRED, Y COMUPRED COMUNIDADES DEL AID	Ministerio de energía y minas. INAFOR, MARENA, SERENA GRACCS, Unidades de Gestión ambiental municipales territoriales. Ministerio del Trabajo (MITRAB). SINAPRED, COMUPRED, Policía Nacional., Ejército de Nicaragua

--	--	--	--

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** En la fase inicial del proyecto se integra a la comisión interinstitucional de la unidad de gestión ambiental de las alcaldías municipales de **El Rama y El Tortuguero de la GRACCS**, la parte ambiental del proyecto en referencia e integrar los programas de gestión en general del proyecto para el seguimiento y control ambiental y social del proyecto.

**Responsable de la Ejecución:** Contratista, Supervisión, UGA-MTI

**Período de Ejecución:** Previo del Inicio de las Obras.

### 9.3 Sub Programa para la Gestión de Permisos

El subprograma para la gestión de permisos tiene como objetivo fundamental coordinar todas las actividades que conlleven a la ejecución del proyecto para la obtención de los permisos que requiere el proyecto para su ejecución.

Se deberá establecer una coordinación estrecha con las partes involucradas en el proyecto dueño de la obra e instituciones que rigen y/o regulan la gestión ambiental a nivel de los proyectos de infraestructura vial. La formación de una comisión a nivel interinstitucional donde estén presentes todos los actores directos del proyecto.

El permiso ambiental que es uno de los requerimientos más importante que la institución reguladora del medio ambiente en Nicaragua, SERENA GRACCS - MARENA (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales) y la que otorga el permiso ambiental del proyecto en coordinación con las alcaldías municipales que avalan la ejecución de la obra, avales para la instalación de tanques de almacenamiento de combustibles e hidrocarburos en planteles, solicitud al Ministerio de Energía y Minas MEM y el SERENA GRACCS-MARENA, el INAFOR que otorga los permisos de corte de árboles que serán afectados por el proyecto en el derecho de vía y planes de reposición y en bancos de materiales y extracción de arena. El permiso del Ministerio de Energía y Minas que otorga el permiso para la concesión minera de los bancos de Prestamos, las alcaldías municipales que otorgan los permisos del uso de las fuentes de agua, y el ente regulador ANA, botaderos municipales, así como el aval del uso del suelo para bancos de materiales y planteles entre otros.

sdsgs

<b>Cuadro 9.3.a Requisitos del proceso de gestión de permisos</b>			
<b>REQUISITOS PARA PERMISO DE SERENA -MARENA GRACCN BANCOS DE MATERIALES</b>	<b>REQUISITOS PARA EL PERMISO de APROVECHAMIENTO FORESTAL - INAFOR</b>	<b>REQUISITOS PARA EL PERMISO ALCALDIA, ANA, Y INC</b>	<b>REQUISITOS PARA EL PERMISO DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS</b>
Cumplir con los requisitos de la Ley 730 de bancos de materiales. Carta solicitud de inspección técnica	1. Carta solicitud para inspección técnica por parte del dueño de la obra	1. Carta solicitud extracción de las fuentes de agua a la municipalidad y ANA (volúmenes estimados, sitios de extracción de agua)	1. Carta solicitud para inspección técnica por parte dueño de la obra
Categoría del proyecto III	Poder del representante legal de la empresa	Requisitos de la Ley de aguas 620	2. Mapa de localización de bancos
3. Llenado de formulario y perfil del banco	3. Aval de la alcaldía municipal	Perfil del proyecto	3. Un mapa del territorio nacional a escala 1:50,000 donde se indique la ubicación de la zona a que se refiere la solicitud.
Plan de gestión ambiental	4. Perfil del proyecto	Aval municipal para el permiso del proyecto	4. Un plano topográfico de escala conveniente orientada al norte verdadero, indicando exactamente la ubicación del mojón de referencia.
Mapa de localización del sitio	5. Inventario de árboles en el derecho de vía y bancos de materiales	Aval municipal uso de suelos en bancos de materiales y áreas de planteles y campamentos	5. Una breve reseña técnica de los trabajos que piensa realizar y los documentos que puedan aportarse (planos, reportes, análisis, estimación de las reservas, etc.) anteriores a concesión sobre el área que está solicitando.
Poder del representante legal de empresa	5. Plan de Reposición o Plan de reforestación	Aval municipal para uso del vertedero municipal	6. Formulario del MEM
Constancia de uso de suelo a solicitud de permiso de construcción emitido por alcaldía municipal		Otros: solicitud de inspección arqueológica en bancos de materiales y línea al INC en coordinación con la UGA/MTI	
Copia de la escritura pública de la propiedad			
Permiso de aprovechamiento forestal de INAFOR y plan de reposición			
Aval de la alcaldía municipal			
Contrato de arriendo del dueño de la propiedad y la empresa contratista y/o MTI			

SERENA GRACCS - MARENA Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Delegaciones territoriales, Institución reguladora de los recursos naturales, Aplicación de leyes y decretos, como la ley 620 de Agua, ley 730 requisitos para los permisos de bancos de materiales, decreto 76-2006, NTON-2001 de aprovechamiento de bancos de materiales.

MEM: Ministerio de Energía y Minas Institución reguladora de los recursos minerales y energía

Instituto de cultura: Seguimiento arqueológico en bancos de materiales y línea

Alcaldías Municipales, Ente regulador del territorio otorgan avales municipales para extracción de agua, extracción de materiales de préstamo, arena de ríos, uso de suelo, corte de árboles otros.

INAFOR: Instituto Nacional Forestal, Otorga los permisos de aprovechamiento forestal y aprueba los planes de reposición a través de Regentes especialistas acreditados por esta institución.

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** En la fase inicial del proyecto se obtienen 1 Aval de la alcaldía municipal, del SERENA GRACCS-MARENA, un permiso ambiental general del proyecto y 6 permisos de bancos de materiales de los localizados en el Rama, y SERENA GRACCS, del MEM se obtiene 6 permisos de bancos de materiales, por el INAFOR se obtiene un permiso del aprovechamiento forestal y plan de reposición. 1 Avales de los GPC, líderes comunales. En total se obtienen 15 permisos.

**Responsable de la Ejecución:** Contratista, Supervisión, UGA-MTI

**Período de Ejecución:** Previo del Inicio de las Obras.

#### **9.4 Sub programa de Medidas a la reducción de la Vulnerabilidad Vial ante el Cambio Climático**

El objetivo de este subprograma es la identificación de sitios vulnerables del proyecto a los cuales se implementan medidas ambientales que minimicen el impacto ambiental del proyecto ante el cambio climático.

Este sub programa está conformado por los tres sub-programas que son Control de Inundación y erosión, siembra de plantas y engramado por estar íntimamente relacionados entre sí. En ese sentido este sub programa recoge las medidas de mitigación y protección ambiental para reducir la Vulnerabilidad Vial ante el cambio climático. Para lo cual se identificaron los puntos críticos a lo largo de todo el tramo 2 Wapí-El Tortuguero. Se realizaron los estudios geológicos, geotécnicos e hidráulicos para identificar las áreas de taludes y terraplenes vulnerables a procesos erosivos, se identificaron sitios de inundaciones entre otros.

#### **Como resultado de los Estudios Geológicos**

Del análisis del tramo se obtuvieron el mapa geológico, estructural, zonas de Inundación y zonas de inestabilidad de la cual genero el siguiente resultado:

De acuerdo con el reconocimiento en el área de estudio se puede concluir lo siguiente:

## **Análisis**

Desde el punto de vista geológico en el tramo que conduce en el trayecto Wapí – El Tortuguero se identificaron dos contactos litológicos correspondientes al Grupo Coyol Superior e Inferior y a la Formación Matagalpa afectados tectónicamente por fallas geológicas y fracturas obtenidas del Análisis de curvas de nivel y modelo de sobra cada 5 metros.

Se identificaron zonas susceptibles a deslizamiento de talud y movimiento de bloque en todo el tramo concentrándose la mayor cantidad en el tramo de Wapí – El Tortuguero esto tomando en cuenta en situ las condiciones del talud referente a tipología de roca grado de fracturamiento y ángulo de inclinación. La densidad de fracturamiento y fallas identificadas se debe a que son rocas terciarias expuestas a esfuerzos de extensión y compresión generando dos fases de deformación (NW – SE y SW – NE), la primera correlacionada a la falla Matiguás.

También se analizaron zonas de inundación con grados de potenciales de bajo, medio y alto tomando en cuenta la zona de afectación y los ríos que influyen en tales zonas lo cual influye en gran medida junto con la inestabilidad del material arcilloso a generarse zonas de Cárcavas que pocas fueron identificadas.

A si mismo se detectaron bancos de materiales de los cuales algunos podría ser explotado y aprovechado para revestimiento de dicho tramo, estos en su mayoría constituido por roca basáltica de color gris claro correspondiente a la Formación Matagalpa y de color negro concerniente al Grupo Coyol.

## **Resultados**

Del análisis del tramo se obtuvieron el mapa geológico, estructural, zonas de Inundación y zonas de inestabilidad de la cual genero el siguiente resultado:

Para el tramo Wapí – El Tortuguero está constituida litológicamente por la Formación Matagalpa y el Grupo Coyol afectados tectónicamente según el análisis de curvas de nivel y modelo de sombra por fallas normales cuya orientación preferencial es hacia el NW-SE asociado a la Falla Matiguás. En este tramo se identificaron 11 sitios de susceptibilidad a deslizamiento y movimiento de bloques (Bajo y Alto), 8 zonas de inundación con grados que varía desde bajo hasta alto extraída de la tabla 1 de los sitios de inundación también se observaron sitio fuertemente erosionados generando zonas de cárcavas como el caso de sitio que se localiza en las coordenadas UTM N 1410640, E 0806018 y solo se observaron 3 banco de material constituido por rocas basálticas.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

### **Conclusiones**

Con el análisis realizado se concluye lo siguiente:

En el tramo Wapi – El Tortuguero se identificó tanto la Formación Matagalpa infra yaciendo al el Grupo Coyol representado por rocas basálticas de color negro e ignimbritas afectado tectónicamente por un sistema de falla de tipo normal, tal como muestra el sitio que se localiza en las coordenadas UTM N 1372090, E 0794032.

En cuanto al grado de Inundación se ve reflejado en el mapa que es el sitio que presenta mayor inundación con grado que varía de bajo a alto aumentado esta última hacia la localidad de El Tortuguero; donde se muestran algunos puntos críticos de inundación que afectaron los sistemas de alcantarillado y cajas puente tales como los que se sitúan en las coordenadas UTM N 1396235, E 0803095, N 1410640, E 0806018, N 1417026, E 0802638, N 1412556, E 0804825.

En las visitas realizadas en los bancos de materiales (3) encontramos rocas volcánicas que pueden ser usadas según los análisis de los resultados de laboratorios; estos bancos constituidos por roca basáltica se localizan en las Coordenadas UTM N 1374108, E 0795955, N 1374443, E 0796866 y N 1376117, E 0797568; del cual se recomienda hacer uso de dichos bancos.

Se observaron 11 puntos de susceptibilidad a deslizamiento tanto por movimiento de rocas con diámetros en su mayoría superior a 1 metro como taludes con ángulos mayores a los 45°. Los más críticos se localizaron en las coordenadas UTM N 1372090, E 0794032, N 1373670, E 0795399, N 1401432, E 0805853 y N 1413257, E 0802599.

## **Recomendaciones**

Con el análisis realizado se recomienda lo siguiente:

Se recomienda realizar obras de drenaje y obras hidráulicas por la presencia de muchas quebradas y ríos que cruzan las vías.

Utilizar los bancos de materiales en cada uno de los tramos correspondientes y evitar crear grandes impactos en las comunidades para beneficio del proyecto y comunidades aledaña.

Utilizar el manual de carretera para los diferentes usos y las normas de MTON de Nicaragua.

Para las zonas de taludes inestables se recomiendan utilizar metodologías de mitigación de acuerdo con los diagnostico de los fenómenos descritos en el informe.

Para los sitios de caída de bloque se recomienda tomar medidas adecuadas utilizando para ello mayas, gaviones, geotextiles etc.

**Cuadro 9.4 a Posibles puntos críticos de Inundación Tramo II: Wapí – Tortuguero 59.90 Km**

Zonas de Inundaciones, Socavamiento				
Punto	Coordenadas UTM		Elevación (msnm)	Problemática
	X	Y		
1	795399	1373670	115	Zona de Inundación T-2 grado de inundación bajo Material arcilloso grupo coyol, sector Wapí <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión , o dissipador de energía y <b>engramado 50 m<sup>2</sup></b>
2	799415	1380269	129	Zona de Inundación T-2, grado de inundación medio sector caja puente erosionada afluente el Caracol <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión , o dissipador de energía y <b>engramado 50 m<sup>2</sup></b>
3	800347	1387788	119	Zona de Inundación T-2 grado de inundación medio ambos lados suelo arcilloso color café claro erosión de la base y sub base <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión , o dissipador de energía y <b>engramado 50 m<sup>2</sup></b>
4	801921	1393865	79	Zona de Inundación T-2, grado de inundación medio suelo arcilloso claro L/D hacia Tortuguero <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión , o dissipador de energía y <b>engramado 50 m<sup>2</sup></b>
5	803095	1396235	45	Sitio Critico de Inundación T-2, grado de inundación alto formación Matagalpa rio Sawawas puente obstruido por tronco de arboles <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión , o dissipador de energía y <b>engramado 50 m<sup>2</sup></b>
6	806018	1410640	49	Sitio Critico de Inundación T-2, grado de inundación alto, formación Matagalpa erosión y cárcavas en el cruce del rio el Pavón daño a la superficie de rodamiento <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión , o dissipador de energía y <b>engramado 50 m<sup>2</sup></b>
7	802638	1417026	23	Zona de Inundación T-2, sitio critico grado de inundación alto efluente del rio Waspado se corta el camino a Tortuguero sobre pasa el nivel del puente suelos arcilloso <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión , o dissipador de energía y <b>engramado 50 m<sup>2</sup></b>
8	800420	1357110	64	Zona de Cárcavas T-2, inundación y cárcavas en ambos lados camino <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión , o dissipador de energía y <b>engramado 50 m<sup>2</sup></b>
9	794052	1369942	34	Zona de Inundación T-2, , inundación y cárcavas en ambos lados camino <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión , o dissipador de energía y <b>engramado 50 m<sup>2</sup></b>

**Cuadro 9.4 a Posibles puntos críticos de Inundación Tramo II: Wapí – Tortuguero 59.90 Km**

Zonas de Inundaciones, Socavamiento				
Punto	Coordenadas UTM		Elevación (msnm)	Problemática
	X	Y		
10	806287	1403952	31	Zona de Cárcavas T-2, inundación y cárcavas en ambos lados camino, inestabilidad del material arcilloso en afluente del puente caja que cortan el camino  <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión , o dissipador de energía y <b>engramado 50 m<sup>2</sup></b>
11	806018	1410640	49	Zona de Cárcavas T-2, sitio inundación y cárcavas en material revestido L/I  <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión , o dissipador de energía y <b>engramado 50 m<sup>2</sup></b>
12	804825	1412556	34	Zona de Cárcavas T-2, sitio critico erosión –cárcavas material arcilloso color rojo L/D del camino inestabilidad del material arcilloso  <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión , o dissipador de energía y <b>engramado 50 m<sup>2</sup></b>
<b>Total</b>			<b>600 m<sup>2</sup></b>	<b>Engramado</b>

**Cuadro 9.4 b. Áreas Críticas geológicas de Taludes Inestables y Deslizamiento**

Zonas de Caída de rocas o derrumbe e Inundaciones, Socavamiento				
Puntos	Coordenadas UTM		Elevación (msnm)	Problemática
	X	Y		
1	794032	1372090	66	Talud de roca inestable afectado por fallas geológicas, inclinación 90 grados reposo  <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir contra cuneta, o colchón reno, o muro de gavión y <b>engramado 50 m<sup>2</sup></b>
2	795399	1373670	56	Talud inestable constituido por material rojo formación Matagalpa inclinación 50 grados reposo 5.2 m alto 100 m largo  <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir contra cuneta, o colchón reno, o muro de gavión y <b>engramado 260 m<sup>2</sup></b>
3	797075	1374696		Talud susceptible al movimiento de bloque L/I, del camino 1-2 m alto 100 m largo  <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir contra cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión y <b>engramado 100 m<sup>2</sup></b>
4	797125	1374784		Talud critico fenómeno de reptación camino hacia Tortuguero L/I <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir contra cuneta, o colchón reno, o muro de gavión y <b>engramado 70 m<sup>2</sup></b>
5	797568	1376117		Talud susceptible a movimiento de bloques roca basáltica a orillas del camino 0.30-1.50 m de diámetro

**Cuadro 9.4 b. Áreas Críticas geológicas de Taludes Inestables y Deslizamiento**

Zonas de Caída de rocas o derrumbe e Inundaciones, Socavamiento				
Puntos	Coordenadas UTM		Elevación (msnm)	Problemática
	X	Y		
				<b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir contra cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión <b>y engramado 50 m2</b>
6	800630	1384480		Talud inestable constituido por suelo arcilloso Matagalpa inclinación 50 grados reposo 6 m alto 100 m largo <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir contra cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión <b>y engramado 300 m2</b>
7	800892	1386309		Talud inestable constituido por arcilla color rojizo sobre puesto Grupo Coyol inclinación 50 grados reposo 4 m alto 60 m largo <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir contra cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión <b>y engramado 240 m<sup>2</sup></b>
8	803087	1396280		Talud inestable constituido por arcilla color rojizo sobre puesto Grupo Coyol inclinación 48 grados reposo 5 m alto 100 m largo <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir contra cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión <b>y engramado 250 m2</b>
9	805607	1400481		Talud de roca tobacea altamente meteorizada 4m alto 140 m largo <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir contra cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión <b>y engramado 280 m2</b>
10	805853	1401432		Talud susceptible a deslizamiento surcos de escorrentía el talud 6.2 m alto 100 m largo altamente meteorizado <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir contra cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión <b>y engramado 310 m2</b>
11	802599	1413257		Talud susceptible a movimiento de bloques de roca volcánica ambos lados camino hacia Tortuguero de 0.50-1.60 m de diámetro inclinación 40 grados <b>Medida de mitigación recomendada:</b> Limpieza, construir contra cuneta, , o colchón reno, o muro de gavión <b>y engramado 70m2</b>
<b>Total</b>			<b>900 m<sup>2</sup></b>	<b>Engramado</b>

<b>Cuadro 9.4.c Engramado en taludes de aletones de 9 puentes</b>		
<b>Descripción Estación</b>	<b>Tipo de medida ambiental</b>	<b>Observaciones</b>
1) Puente Caracol 39+994.16	Engramado 16 m <sup>2</sup>	*Talud de aletones del puente en cada aleton 4 m <sup>2</sup> total 16 m <sup>2</sup>
2) Puente Sawawas 2 63+318.76	Engramado 16 m <sup>2</sup>	*Talud de aletones del puente en cada aleton 4 m <sup>2</sup> total 16 m <sup>2</sup>
3) Puente El Toro 68+475.09	Engramado 16 m <sup>2</sup>	*Talud de aletones del puente en cada aleton 4 m <sup>2</sup> total 16 m <sup>2</sup>
4)Puente El Toro 2 69+686.63	Engramado 16 m <sup>2</sup>	*Talud de aletones del puente en cada aleton 4 m <sup>2</sup> total 16 m <sup>2</sup>
5)Puente El Culebra 72+331.86	Engramado 16 m <sup>2</sup>	*Talud de aletones del puente en cada aleton 4 m <sup>2</sup> total 16 m <sup>2</sup>
6)Puente El Cacao 75+832.78	Engramado 16 m <sup>2</sup>	*Talud de aletones del puente en cada aleton 4 m <sup>2</sup> total 16 m <sup>2</sup>
7)Puente El Pavón 80+489.70	Engramado 16 m <sup>2</sup>	*Talud de aletones del puente en cada aleton 4 m <sup>2</sup> total 16 m <sup>2</sup>
8)Puente Kukarawala 83+287.96	Engramado 16 m <sup>2</sup>	*Talud de aletones del puente en cada aleton 4 m <sup>2</sup> total 16 m <sup>2</sup>
9)Puente Waspado 89+432.40	Engramado 16 m <sup>2</sup>	*Talud de aletones del puente en cada aleton 4 m <sup>2</sup> total 16 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>144 m<sup>2</sup></b>	

<b>9.4d Siembra de Plantas en 4 puentes grandes</b>	
<b>4 Puentes Grandes con claros mayores de 25m a más.</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad plantas</b>
<b>1)Puente Sawawas 2 - 63+318.76 (40m)</b>	700
<b>2)Puente El Toro 2 - 69+686.63 (40m)</b>	700
<b>3)Puente Kukarawala - 83+287.96 (160m)</b>	2000
<b>4)Puente Waspado - 89+432.40 (30m)</b>	600
<b>Total Siembra de Plantas en 4 puentes grandes 4000</b>	

<b>9.4.e Siembra de plantas en 9 Bancos de Materiales</b>	
Descripción	Cantidad plantas
Banco No.7	100
Banco No.8	100
Banco No.9	100
Banco No.10	100
Banco No.11	100
Banco No.12	100
Banco No.13	100
Banco No.14	100
Banco No.15	100
<b>Total siembra de plantas en 9 bancos de materiales 900</b>	

**9.4.f Siembra de Plantas en 9 Escuelas y 50 Productores**

<b>Tramo 2 Wapí - Tortuguero</b>	
<b>Siembra de plantas en 9 Escuelas</b>	
<b>ESCUELAS DEL AREA DE INFLUENCIA DIRECTA tramo 2</b>	
Descripción	Cantidad de plantas
1)San Miguel - 33+700	150
2)Los Laureles - 42+100	150
3)Salomon Ibarra - 48+600	150
4)Alfa - 51+400	150
5)Rafaela Herrera - 57+100	150
6)La Esperanza - 88+000	150
7)El Madroño - 85+600	150
8)Ruben Dario - 71+100	150
9) Santa Fe - 67+100	150
<b>Total Siembra de Plantas en 9 escuelas 1350</b>	
<b>50 productores c/prod 30 plantas</b>	<b>1500</b>
<b>Total Siembra de Plantas para 50 productores 1500</b>	
<b>Total General Cantidad de Siembra de Plantas 7750</b>	

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** Se desarrolla la reforestación con especies autóctonas de la zona de especies maderables, forrajeras, frutales y ornamentales, se sembraron **7750** plantas en 4 micro cuencas grandes y 9 bancos de materiales en 9 escuelas y reforestar en fincas de 50 productores del área localizados en el área de influencia directa e indirecta.

**Responsable de la ejecución:** Contratista, Supervisión, UGA-MTI

**Período de Ejecución:** En período de invierno en la etapa de ejecución de la obra.

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** Se desarrolla el engramado con grama vetiver que se obtienen de viveros de la zona y otras, se siembra en taludes inestables y relleno para evitar los procesos erosivos y en taludes en aletones de 9 obras de drenaje mayor 144 m<sup>2</sup> y en taludes inestables 900 m<sup>2</sup> y zonas de inundación en área crítica geológica 600 m<sup>2</sup> para un total 1644 m<sup>2</sup>.

**Responsable de la ejecución:** Contratista, Supervisión, UGA-MTI

**Período de Ejecución:** En período de invierno en la etapa de ejecución de la obra.

Es importante mencionar la problemática del área la tasa de deforestación es evidente como consecuencia la escorrentía superficial que baja de los Cerros y causando estragos en las laderas y lomerío que constituyen el paisaje de la zona, la erosión de los suelos en el tramo es evidente sobre todo en área de influencia directa e indirecta a lo largo de todo el tramo especialmente en los taludes de corte, zonas de derrumbe de materiales arcillosos y roca.

Las aguas de los ríos que van paralelos a la vía y que se inundan en período lluvioso volviendo a la carretera un gran cauce de igual forma estas escorrentías que bajan provocan llenas de las estructuras existentes a lo largo de todo el tramo. A lo largo de todo el tramo se inundan debido a que las estructuras de drenaje no cumplen con su capacidad hidráulica, desbordándose y erosionando los cauces y el hombro de la carretera, y terraplenes y/o taludes en relleno y taludes de corte, debido a la falta de cunetas. La parte de ingeniería vial e hidráulica define mejor desde el punto de vista técnico.

Otro de las principales amenazas de riesgos naturales que existen en la zona son los huracanes y deslaves debido a las grandes cantidades de cerros y lomas que tiene la región, ocasionado en algunos puntos de la vía la erosión de terraplenes y derrumbes en taludes, y áreas de cruces de ríos convirtiendo en zonas de inundación.

#### 9.4.1 Medidas remediadoras biotecnológicas recomendadas para la Mitigación y Reducción a la Vulnerabilidad vial ante el Cambio Climático

Perfilados de taludes con pendiente relación 1.5:2.0 en dependencia de las características del talud

En taludes de corte y relleno:

Colocación de capa vegetal y/o engramado con Vetiver

Siembra de árboles

PARA MINIMIZAR LAS ESCORRENTIAS SUPERFICIALES

**Estos conceptos están considerados en las obras de drenaje menor y mayor.**

Disipadores de energía,

Cunetas y contra cunetas,

Alcantarillas de alivio

Subdrenes

Canales

Muros de retención, colchones reños y muros de gaviones, que pueden ser opcionales

**Responsable de la ejecución:** Contratista, Supervisión, UGA-MTI

**Período de Ejecución:** En período de ejecución de la obra.

### 9.5 Subprograma de Contingencia

El presente subprograma de contingencias tiene por objetivo establecer las acciones necesarias, a fin de prevenir y responder ante desastres naturales y accidentes laborales que pudieran ocurrir, dentro del ámbito del área de influencia directa e indirecta del proyecto, durante las actividades de rehabilitación de la carretera, así como durante la vida operativa de la misma. Este programa estará a cargo del Contratista, quien asignará el personal profesional y técnico necesario para llevar a cabo las actividades de este Sub programa; sin embargo, su control y verificación lo llevará el Supervisor, en coordinación con el personal del MTI y su Unidad de Gestión Ambiental.

El subprograma permitirá contrarrestar los efectos generados por la ocurrencia de eventos asociados a fenómenos de orden natural y a las emergencias producidas por algunas fallas de las instalaciones de seguridad u error involuntario en la operación y mantenimiento de los equipos.

Al respecto, el programa de contingencia esquematiza las acciones que deben implementarse si ocurrieran dichos sucesos que no pueden ser controlados con simples medidas de mitigación, como son:

Deslizamiento de masas de tierra y arrastre de material por las quebradas

Incendios

Sismos

Inundaciones

Accidentes de operarios y /o usuarios

Daños a terceros

Para ello se deberá contar con las siguientes medidas:

1. Se deberá comunicar previamente a los Centros de Salud y Hospitales del **(El Rama y El Tortuguero de la RACCS)** de la zona donde se emplaza la obra (principalmente), (en caso de urgencia), el inicio de las obras para el mejoramiento de la carretera para

que estos estén preparados a recibir el personal frente a cualquier accidente que pudiere ocurrir.

2. Se notificará a la Policía Nacional sobre el inicio de las actividades de Mejoramiento, para que las patrullas de caminos puedan brindar apoyo para el manejo de tráfico y protección de los operadores y trabajadores cuando estos se encuentren trabajando dentro de la vía.

El responsable de llevar a cabo el Subprograma de contingencia deberá seguir los pasos siguientes:

Instalar un Sistema de Alerta que dé aviso de la ocurrencia de cualquier accidente.

Establecer un sistema de comunicación entre los diversos cuerpos de rescates y vigilancia de las carreteras.

Auxiliar a la población que pueda ser afectada con medicinas, alimentos y su posterior traslado a los centros de salud si fuere necesario.

#### Cobertura del Subprograma de contingencia:

El Subprograma de Contingencia debe aplicarse dando cobertura a los componentes del proyecto específicamente en el (Área de influencia directa del proyecto) así como a los cursos de aguas naturales que cruzan el camino y que debido a su deterioro puede afectar otras áreas (Área indirectas y áreas no relacionadas con el proyecto).

Es imprescindible la coordinación con las autoridades locales como las municipales de la zona de las acciones que les corresponde de acuerdo a su función, y la zonificación de los lugares susceptibles a ser afectados por fenómenos naturales e identificación de las áreas de seguridad.

Unidad de contingencia

Esta deberá contar con:

Personal capacitado en primeros auxilios.

Unidades móviles de desplazamiento rápido; de preferencia con doble tracción (4 x 4).

Equipos de telecomunicación.

Equipo de primeros auxilios con sus paramédicos.

Equipos contra incendios.

Unidades para el movimiento de tierras (ej.: equipos y maquinaria e instrumentos tales palas, picos, etc.).

Unidades de auxilio vial.

#### **Implantación del Subprograma de contingencia**

La unidad del subprograma de contingencia deberá de instalarse desde el inicio de las actividades de mejoramiento de la vía, designando en primera instancia de llevarlo a cabo. Realizará las siguientes actividades:

- 1. Las coordinaciones del caso con los gobiernos municipales de El Rama y el Tortuguero de la región autónoma caribe sur, Ministerios de Salud de MINSA y SERENA GRACCS-MARENA y con la Policía Nacional y el Ejército**

El entrenamiento del personal en técnicas de emergencia y respuesta. Para ello se establecerá cuadrilla de emergencias en cada frente de trabajo con responsabilidades definidas.

- 2. Capacitación del personal.** Todo personal que trabaje en la obra deberá ser y estar capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado. En cada grupo de trabajo se designará a un encargado del Subprograma de Contingencia, quién estará a cargo de las labores iniciales de rescate o auxilio e informará a la central del tipo o magnitud del desastre o accidente.
- 3. Unidades móviles de desplazamiento rápido.** La empresa ejecutora designará entre sus unidades dos o tres vehículos que integrarán el equipo de contingencia, los cuales además de cumplir sus actividades cotidianas, deberán acudir inmediatamente al llamado de auxilio de los grupos de trabajo. En caso de que alguna unidad sufra algún desperfecto esta deberá ser remplazada por otro vehículo en buen estado.

Para el caso del transporte de explosivos y/o sustancias peligrosas, se requiere del acompañamiento de una escolta la cual deberá estar dotada con equipo de primeros auxilios, extintores, sistema de radio comunicación, etc.: para poder tomar medidas rápidas que permitan auxiliar a las personas y evitar que cualquier accidente se convierta en un desastre ambiental.

El transporte de combustible debe hacerse en camiones cisternas seguros, dotado de equipos de primeros auxilios, con sistemas de radio y equipo contra incendio (extintores) para el caso de que ocurran accidentes.

- 4. El sistema de comunicación de auxilios.** Este sistema debe ser un sistema de alerta en tiempo real, es decir los grupos de trabajo deben contar con unidades móviles de comunicación, que estarán comunicados con una unidad central ubicada en el campamento de la unidad de Contingencia y esta a su vez a las unidades de auxilio. Todas las instalaciones deben contar con dicho sistema de alerta (en óptimas condiciones), para prevenir oportunamente al personal.
- 5. Equipos de auxilios paramédicos.** Estos equipos deberán contar con el personal preparado para brindar atención de primeros auxilios, requiriéndose de camillas, balones de oxígeno y medicina, frazadas, tablillas para poner férulas antes fracturas óseas, vendas almohadas, bolsas de agua etc.

Los encargados de esta actividad deberán coordinar con el responsable del Programa de Contingencia a fin de asistir a los Centros de Salud y Hospitales de la zona y establecer comunicación con los médicos y enfermeras. Es recomendable que el Contratista instale un sistema de radios comunicadores en los centros de salud mejor equipados a fin de establecer comunicación más directa con los que brindarán los primeros auxilios.

- 6. Equipos contra incendios.** Los equipos móviles estarán compuestos por extintores de polvos químicos, estos estarán implementados en todas las unidades móviles del proyecto, además todos los campamentos y canteras en uso deberán contar con extintores de polvo químico.

Aún con la existencia y exigencia de estos equipos, el Contratista deberá contar con un sistema eficiente y seguro de comunicación con el cuerpo de bombero más próximo

del municipio del **El Rama y El Tortuguero**), para el caso que ocurran accidentes que estén fuera de su capacidad de control.

- 7. Unidades para movimiento de tierras.** En todos los frentes de trabajo, el Contratista deberá contar con equipo adecuado para remover deslizamientos y/o desprendimiento de rocas, así como equipo para que presten socorro en caso inundaciones o accidentes ocasionados por dichos fenómenos.
- 8. Unidades de auxilio vial.** Se recomienda que el Contratista cuente con grúas y remolques, para transportar a los talleres de reparación cualquier equipo que se encuentre fuera de servicio o que su reparación pudiese generar alteraciones al micro ambiente local ( ej.: vertido de combustible, lubricantes, etc.).

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** Se ejecuta el subprograma de contingencia para garantizar la seguridad del personal y población circunvecina en caso de desarrollarse un evento natural o un evento inducido en la carretera en mejoramiento y/o operación del proyecto.

Se garantizan los 4 equipos y maquinarias necesarias para el despeje de la vía, así como el uso de las 4 rutas de evacuación a los poblados más cercanos para los trabajadores y población aledaña, las unidades de primeros auxilios (4), se encuentran equipadas para dar cobertura a la población y trabajadores del proyecto.

**Responsable de ejecución:** Empresa ejecutora, MTI, supervisión, y organismos municipales organizados en el Sistema de prevención y mitigación de desastre. COMUPRED Y SINAPRED.

**Período de Ejecución:** Tiempo que dure la obra en el momento que se presente la situación.

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** Durante la fase de ejecución se colocan 4señales preventivas, informativa a lo largo de la vía que indican las 2 rutas de evacuación en caso de presentar un desastre natural, tener los 4 equipos y maquinarias necesarios para la limpieza y reparación del camino dañado, despeje de la vía. Se orientan las 2 rutas de evacuación hacia los poblados más próximo, se construyen obras de protección en taludes, terraplenes y obras de drenaje y línea. Se define rutas alternativas de evacuación de la población y trabajadores del proyecto.

Gráfico 9.5a Organigrama Interinstitucional en Caso de Desastres Naturales



## 9.6 Sub programa de Manejo de los Desechos Sólidos y Líquidos generados por el Proyecto

Este subprograma de manejo de desechos sólidos y líquidos tiene como objetivo fundamental garantizar el manejo adecuado y disposición final y segura de los desechos sólidos y líquidos que se producen en el proyecto, garantizar la seguridad e higiene laboral de los trabajadores en el proyecto y evitar la contaminación del medio ambiente. La aplicación de la norma de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos.

Con el proyecto se generará una cantidad de desechos sólidos de origen orgánico e inorgánico que son producidos en planteles y campamento, de igual manera las aguas residuales que se producirán producto del lavado de máquinas en talleres de mantenimiento y áreas de oficinas, comedor, servicios sanitarios entre, otros.

En el proyecto se pretende instalar un área para planteles y campamentos localizados en 6 bancos de materiales. Ver en acápite anteriores localización de bancos de materiales. Es importante mencionar las instalaciones de los tanques de almacenamiento de combustible en planteles los cuales deben estar acreditados y supervisados por el Ministerio de Energía y Minas, MEM y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARENA- SERENA GRACCS, y el Ministerio de salud y bomberos, deben de cumplir con las normas de seguridad, tomar en consideración las medidas contingentes en caso de siniestro o de desastre natural, debe de cumplirse con la normativa de hidrocarburos y de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos.

Requisitos para la gestión de permiso para la utilización de botaderos municipales

1. Solicitud de aval a la alcaldía municipal, por parte del contratista y/o dueño de la obra, se presentará los volúmenes estimados 1-2 m<sup>3</sup> que se generan diarios para los desechos sólidos provenientes de oficinas y comedores, su disposición final debe ser depositados

en los vertederos municipales con previa autorización de la comuna y cumpliendo con las disposiciones ambientales que emita la alcaldía municipal.

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** En cuanto a los desechos sólidos a la recolección y manejo se coloca en áreas de talleres 4 recipientes rotulados uno para la recolección de desechos plásticos, uno de desecho de vidrio, uno desecho metálicos y uno de desechos de origen orgánicos (papel, ripios de madera, colillas de cigarros y otros.) de igual manera en las áreas de oficinas (2) recipientes y servicios higiénicos (3) recipientes y en el comedor (2). Y se obtendrá un aval para el uso del vertedero municipal, esto se realiza durante la ejecución de la obra en total en cada plantel 11 recipientes.

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** En cuanto a los desechos líquidos, se instala para las áreas de taller de mantenimiento una pila de tratamiento para el lavado de máquinas (1), Fosas sépticas (2) una para el área de campamento y plantel y otra para área de oficina y servicios sanitarios y comedores. Con el manejo de los desechos líquidos derivados de hidrocarburos, se instalará un tanque de recolección de estos desechos y su disposición final, se rehúsa ya sea a través de la empresa SERTRASA autorizada por MARENA o bien de la empresa abastecedora de combustible que está obligada a reciclar su producto, esto se realiza durante la ejecución de la obra.

**Responsable de la Ejecución:** Contratista, supervisión, UGA-MTI

**Período de Ejecución:** Tiempo que dure la obra

## 9.7 Sub programa de manejo de Áreas Protegidas y Ecosistemas naturales

En el proyecto en el área de influencia tanto directa como indirecta se localiza en parte del área protegida de una de las reservas más importante de Nicaragua la Reserva de Cerro Wawashang, decreto No.42-91 del 1º de Octubre del 1991, publicado en la Gaceta Diario Oficial NO. 207 4 de Noviembre de 1991 y Decreto 42-91 y Decreto de creación de reservas forestales (**Cerro Wawashang**) Decreto 38-92, Publicado en la Gaceta No.124(30/Junio/1992 en esta zona se conservan una gran biodiversidad de especies faunísticas y vegetales propias la zona del caribe sur.

El proyecto tiene considerado realizar como medida ambiental en el área de influencia directa desarrollar un programa de reforestación para la protección de las micro cuencas y/o reservorios de agua que se conservan en la zona, para abastecimiento de agua a la población del área de influencia y en bancos de materiales. Esta medida está considerada en el subprograma de Siembra de plantas y engramado.

El proyecto de la carretera tiene considerado reforestar las áreas de 3 micro cuencas, y en 6 bancos de materiales en el área de influencia directa e indirecta. Para la ejecución de esta actividad se coordinará con las Unidad Ambiental Municipal del **El Tortuguero** de la GRACCS del área, quienes se apropiarán de dicho programa en coordinación con el proyecto y productores de las zonas. Para la regulación y control del manejo adecuado de los recursos naturales la zona. El proyecto tiene considerado la colocación de una caseta de control MARENA se ubicará en el En el sector intersección Yerbabuena, serán

administrada por las instituciones reguladores MARENA - SERENA GRACCS, INAFOR, POLICIA NACIONAL y EJERCITO DE NICARAGUA. Ver plano ambiental.

También de desarrollar campañas de Educación Ambiental y vial dirigidos a los maestros, estudiantes y pobladores, productores del área de influencia directa.

Es importante mencionar que los talleres de capacitación ambiental vial serán coordinados a través de la Unidad de Gestión Ambiental del MTI, quienes realizarán las coordinaciones directas con el Ministerio de Educación y la Policía Nacional y MARENA del El Tortuguero de la RACCS. Esta medida está considerada en el subprograma de capacitación.

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** Se ejecuta 12 taller de capacitación vial – ambiental dirigidos a los maestros de las escuelas, líderes comunales localizadas en el área de influencia directa y se realiza durante la ejecución de la obra. Ya incluido en el subprograma de capacitación.

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** Se ejecuta un programa de Siembra de plantas de 7750 plantas en 4 micro cuencas y 9 bancos de materiales) y en propiedades de 50productores, 9 Escuela en el área de influencia directa, esto se ejecuta en período lluvioso. Ya incluido en el Subprograma de Siembra de plantas. Ver plano ambiental.

**Responsable de la Ejecución:** Supervisión y contratista, UGA-MTI, SERENA-MARENA y Alcaldía municipal de El Tortuguero.

**Período de Ejecución:** Tiempo que dure la obra.

## **9.8 Sub programa para la explotación de Bancos de Materiales**

El objetivo de este subprograma es la obtención de los permisos para la explotación de bancos de materiales a través de la elaboración de los Programa de Gestión Ambiental de cada banco de material propuesto en el proyecto con el objetivo que se cumpla con la legislación ambiental Normativa Técnica Ambiental de Bancos de Materiales de préstamo para la construcción NTON 05-021-02 del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales MARENA- SERENA GRACCS. Y el cumplimiento de los requisitos de la ley 730 requisitos de los permisos de bancos de materiales, decreto de permiso ambiental 76 - 2006.

### Objetivos Específicos:

Asegurar una extracción apropiada del material, creando facilidades para su Restauración y re-conformación del área explotada.

Establecer medidas ambientales que moderen el impacto negativo provocado Por la explotación de los materiales.

Organizar la información de la explotación en los Bancos, de tal manera que sea utilizada para gestionar el permiso especial correspondiente ante el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA y SERENA GRACCS. El Ministerio de Energía y Minas y las Alcaldías Municipales, INAFOR, INC, correspondientes a la Ubicación de las fuentes de materiales.

#### Localización de los Bancos de Materiales

#### Diseño del Banco de préstamo.

En el proyecto se identificaron 6 bancos de materiales de préstamo los cuales se localizan en la jurisdicción de Rama, Para los bancos localizado en el sector del Rama se elaboraron a los 6 bancos se les hizo programas de gestión ambiental los que se adjuntan, cabe indicar que el banco 9 según las investigaciones arqueológicas se identificó con inicio de vestigios arqueológico y que habrá que investigar más a fondo por el INC con el seguimiento arqueológico este banco, durante la ejecución de la obra.

Estos bancos de materiales son bancos existentes que han sido utilizados para el mantenimiento de la vía, los cuales ya han sido intervenido antropogénicamente, por lo que los impactos son mínimos.

Por otro lado la vegetación que prevalece en algunos de ellos son malezas y pequeños arbustos sin ningún valor económico, Se realizó un inventario de aprovechamiento forestal por un especialista regente acreditado por el INAFOR para evaluar las condiciones de cada banco y que se otorgue los permisos correspondientes.

#### a) Acceso al Banco de Material

En su mayoría, los Bancos de Materiales no requerirán apertura de nuevos accesos hacia los sitios de aprovechamiento, dado que estratégicamente se han escogido próximos al camino, lo que evita el impacto de una posible abra y destronque de camino para penetrar. Los accesos a los bancos, se encuentra en regulares condiciones, por lo que es necesario su rehabilitación.

Identificación de impactos y Medidas Ambientales en la explotación de los Bancos de Materiales.

#### b) Posibles impactos ambientales

Durante las actividades de explotación de los Bancos de Materiales, que comprende la negociación con el propietario, apertura de acceso, descapote, corte y extracción de material, proceso de carga, transporte y uso de accesos; se generarán impactos ambientales tanto negativos como positivos, los primeros deberán prevenirse y mitigar, mientras que los segundos deberán potenciarse.

Para la determinación de los impactos ambientales, en el proceso de explotación, se utilizó un método de identificación simple basado en la vasta experiencia del consultor, basado en la información en campo dándose atención únicamente a los más importantes.

Se aplicó una metodología de identificación y selección de impacto y factores relevantes, creándose entonces discusión en el grupo evaluador. Los impactos más importantes producto a la explotación son:

- ✓ Pérdida de la capa vegetal
- ✓ Inestabilidad de taludes
- ✓ Impacto visual por el cambio de la estructura paisajística y continuidad en la denudación de la superficie y taludes.
- ✓ Generación de empleo.
- ✓ Afectación del suelo y agua por posible derrame de aceites y combustibles.
- ✓ Contaminación del suelo por malas prácticas higiénico sanitario
- ✓ Aumento del proceso de erosión del suelo.
- ✓ Contaminación de las fuentes de agua superficial por vertido de aguas residuales.
- ✓ Proliferación de vectores por la Formación de oquedades y charcas.
- ✓ Contaminación del aire por la Generación de polvo debido a los procesos de extracción de material
- ✓ Afectación a la salud de los trabajadores.
- ✓ Riesgos de accidentes por el transporte y traslado de los materiales.
- ✓ Inconformidad con los propietarios de los Bancos de Materiales por incumplimiento de acuerdos.

c) Medidas Ambientales:

A continuación, la descripción de la medida ambiental según el posible impacto que se presentará durante la explotación de los Bancos de Materiales:

Protección de la capa vegetal: En el Banco de Material donde se cortará la capa vegetal debe protegerse y almacenarse en un área previamente seleccionada. Al finalizar la extracción de material deberá colocarse y dar paso al nacimiento de nueva vegetación. El superintendente y el Inspector deberán asegurar su almacenamiento y colocación de la capa vegetal Para la restauración del banco de forma natural.

Estabilización de los taludes: Es importante que durante el aprovechamiento se procure ir dejando la inclinación óptima del talud de corte en cada Banco de Material, según las características de los materiales presente, lo ideal es 1:1. Al finalizar la explotación debe llenarse a efecto la tarea de ir identificando los sitios inestables y proceder a la reconformación.

Protección del suelo por posible derrame de hidrocarburo: El inspector responsable del aprovechamiento deberá establecer un minucioso control y chequeo de todos los equipos que se están utilizando de tal manera que no se observen fugas o filtraciones de hidrocarburos, en el caso de identificarse una posible filtración el equipo deberá salir temporalmente de operación y retomararlo hasta que la falla sea superada o reparada. Debe descartarse todas las posibilidades de almacenamiento de combustible en grandes cantidades, en las áreas de explotación de material.

El contratista dispondrá de un medio para abastecer a los equipos que laboran en la extracción de material. Para el almacenamiento de las pequeñas cantidades de combustible, aceites o lubricantes, el Contratista debe seleccionarse un área e impermeabilizarla y disponer una fosa con una capacidad de al menos 1/3 del almacenamiento.

Saneamiento Ambiental: Lo más recomendable es la utilización de las letrinas o sanitarios MAPRECO o ECOLOGICOS, el cual brinda una mejor seguridad en cuanto a evitar la contaminación del suelo y fuentes de agua. Ya que estas tienen un tiempo para el mantenimiento por parte de la Empresa que suministra dicha sanitarios 1 a 2 veces por semana debe realizar el mantenimiento de los sanitarios.

Drenaje superficial: El Contratista deberá asegurar el drenaje superficial en el piso del Banco de Material, principalmente en las áreas que fueron explotadas considerando la pendiente natural del sitio. Para ello, el Contratista rellenará todas las oquedades eliminando así las charcas y la pendiente conveniente que evite erosión.

Utilización de equipos de protección: Es obligatorio que la Empresa Constructora suministre el equipo necesario, tales como: cascos, guantes, orejeras, anteojos, máscaras anti-polvo y botas a todos los trabajadores que están en el área de explotación. Será exigido el uso de los equipos de protección.

Riego. El contratista debe disponer de una cisterna para mitigar el polvo que se provoca con el paso de los camiones volquetes sobre los caminos de acceso, dando mayor atención en áreas pobladas, sector de escuelas, entre otros. E igualmente, deberá realizar riego para disminuir el polvo en el Banco de Material.

Señalamiento preventivo: Es la obligación del Contratista la ubicación de señales preventivas que ayudará de gran manera a la reducción de accidentes con los usuarios de la carretera. Los sitios obligatorios para la ubicación de estas señales serán: la entrada a los Bancos de Materiales en ambos lados por la salida de los camiones volquetes.

Cubrir la carga de los camiones: Será también obligación del Contratista que todos los camiones volquetes en actividades de carga y traslado de material deban contener una lona o carpa para cubrir el material al momento del transporte sobre la vía, de lo contrario este o estos camiones no deberán circular.

Legalización de acuerdo con el propietario del Banco de Material: El MTI debe negociar con el propietario un costo justo por compensación del aprovechamiento en sus terrenos. Esta legalización será a través de un Abogado señalando los acuerdos alcanzados para el permiso de explotación del Banco de Material.

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** Se elaboraron 9 PGA de cada banco de préstamo del proyecto que serán presentados al MARENA, SERENA GRACCS y el MEM esto se ejecuta al inicio del proyecto. Se obtiene 6 permisos de MARENA-SERENA GRACCS y 9 permisos del MEM.

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** Se hizo inspección técnica de INAFOR, SERENA GRACCS-MARENA, ALCALDIAS en 15 bancos de materiales de los cuales 9 pertenecen al Tramo 2. del cual entregará el aval o constancia de INAFOR, obtención de 9 permisos de aprovechamiento forestal por parte del INAFOR esto se ejecuta al inicio del proyecto, cabe señalar que la mayoría de los bancos son existentes con poca vegetación de regeneración natural matorralosa El INAFOR–regente, valorara si hay que hacer el inventario, el plan de reposición ya está incluido en plan de reforestación del proyecto.

**Responsable de la ejecución:** Contratista, Supervisión, UGA-MTI

**Período de Ejecución:** Previo del inicio de las obras.

## 9.9 Sub programa de Botaderos o Bancos de tiros

El objetivo de este subprograma es identificar los sitios de botaderos de material no apto para la construcción y disponerlos en lugares de relleno de áreas con oquedades en predios y/o propiedades a solicitud de los interesados, así como también colocar en espacios amplios del derecho de vía de la carretera, y en oquedades dejadas producto de la explotación de bancos de materiales (sub excavaciones). También del material de desecho de la actividad de abra y destronque, limpieza deberá solicitar los permisos para el uso del vertedero municipal para la disposición de los desechos orgánicos.

Procedimiento el contratista en coordinación con la supervisión del proyecto localizan los sitios si cumplen con las condiciones necesarias para ser un botadero, las pendiente del terreno sea buena para drenar las aguas, no afectar área con vegetación, ni cuerpos de agua, ni humedales.

Una vez que se tiene localizado el sitio se solicita el permiso al dueño de la propiedad si es de origen privado o comunal, en base a esto se elabora una esquila de permiso firmada por el dueño de la propiedad y el supervisor de obra o contratista.

La parte legal del contratista establece con el dueño los acuerdos del contrato, el tiempo y forma en que debe quedar restaurado el sitio de botadero.

Botaderos de materiales excedentes: Se estima un volumen 5,500 m<sup>3</sup> de material de corte de material no apto para la construcción. Sin embargo a lo largo del tramo se localizan sitio con depresiones y áreas de bancos de materiales ya explotados que pueden ser sitios potenciales para depósito de material no apto para la construcción.

Las obras de la carretera generarán una cantidad de material excedente o de desecho, el cual deberá ser dispuesto a los lados de la vía en altura que oscilen de 1-1.5 metros de altura, este no debe permanecer por mucho tiempo que pudiera obstaculizar la vía.

El tratamiento, así como su disposición final de los materiales excedentes, deberán considerar medidas ambientales complementarias para no alterar el medio ambiente y su entorno. Estas medidas ambientales son las siguientes:

Se deberá colocar la señalización informativa correspondiente para indicar la ubicación del depósito. De preferencia se instalará una señal informativa sobre la carretera, indicando la existencia del mismo durante la etapa de construcción.

- Previo al relleno, se deberá retirar la capa orgánica superficial del suelo, y se almacenará para su posterior utilización colocando sobre la capa del material excedente para ser usada en la re-vegetación.
- Los depósitos serán ubicados dejando libre la salida de aguas indicada en el diseño del drenaje mayor y menor.
- Se realizara la re-vegetación con la medida combinada siembra de vetiver, siembra de plantas.

Cuando se trate de rellenos de depresión, se deberá conformar el relleno en forma de terraza y colocar un muro de protección, ya sea de pata de gavión o de mampostería (según lo indique el diseño), para evitar futuros deslizamientos de material.

El material deberá ser depositado en forma de capa aproximadamente 0.60 m de espesor y luego debe ser compactadas. Este proceso se repetirá hasta alcanzar la altura de diseño.

La disposición de materiales excedentes será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactadas por tandas de vaciado, de manera que las partículas en suspensión generadas sean mínimas.

En el momento de abandonar el lugar de disposición de materiales excedentes, este deberá compactarse, de manera que guarde armonía con la morfología existente del área y deberá revegetarse y/o reforestarse con la flora nativa del lugar, sin disminuir las alteraciones paisajísticas del lugar, y dejar un sistema de drenaje natural en el sitio para evitar los procesos de erosión.

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** Se identifica los sitios durante el proceso constructivo de las áreas a rellenar en el derecho de vía y predios y/o en propiedades privadas y en los 6 bancos de materiales que tiene localizados el proyecto, también para restaurar áreas con oquedades y mejorar los terraplenes de la carretera evitar no afectar zonas de humedales durante la fase de ejecución del proyecto.

Se tiene la disponibilidad de 1 vertederos municipales de **Rama-La Esperanza**, que será utilizados durante la fase de ejecución, con previa autorización de la municipalidad.

**Responsable de la ejecución:** contratista, supervisión, UGA-MTI

**Período de Ejecución:** Tiempo que dure la obra.

## **9.10 Subprograma de Adquisición de Tierras y/o Reasentamiento**

Se define la dimensión de Reasentamiento Abreviado a fin de conocer las características socioeconómicas, para ello se aplicó una encuesta a las familias residentes en cada vivienda durante el censo realizado. Los resultados del análisis de datos sirvieron para la

elaboración del Plan, tomando en consideración las políticas sociales de Organismos Internacionales que protegen los derechos humanos y el medio ambiente.

Como parte de la elaboración de este plan, se fundamentaron Coordinaciones, Entrevistas y Reuniones con las autoridades de la Alcaldía Municipal de Rama y El Tortuguero de cara a establecer consenso en el marco de la Participación ciudadana y responsabilidad compartida.

Los resultados del proceso de la investigación de campo se identifican 134 afectaciones de infraestructuras de las cuales 96 son viviendas y de estas 82 viviendas se encontraron habitadas; 12 deshabitadas y 2 en construcción.

De acuerdo a los resultados tanto del procesamiento de datos como el porcentaje de afectación según área, se identificó que sólo 1 familia será reasentada, en este sentido el MTI garantizará la restitución de la vivienda en igual o mejores condiciones, sin alterar el arraigo social de su familia.

En el caso de las viviendas con afectaciones parciales se plantea indemnizar según área de construcción afectada, en tanto las viviendas que serán afectadas totalmente serán construidas dentro de su misma área de terreno.

### **Objetivo General:**

Implementar las medidas necesarias para mitigar y compensar los impactos negativos causados por el reasentamiento involuntario, originados por la definición del derecho de vía en el Proyecto Mejoramiento del Camino basados en el marco jurídico nacional y la política OP- 710 del Organismo financiero BID.

### **Objetivos Específicos:**

Delimitar procedimientos jurídicos y administrativos que afirmen la reposición de las viviendas en igual o mejores condiciones de vida, garantizando el acceso a los servicios básicos para las familias afectadas.

Proponer mecanismos de articulación entre alcaldía municipal y la colaboración con las comunidades para la liberación del derecho de vía y garantizarles su estabilidad social y familiar.

Garantizar la restitución de las condiciones socioeconómicas de las familias afectadas y/o desplazada utilizando costo de reposición de las afectaciones adecuadas y justas medidas de compensación.

## **Principios básicos de la política para el plan de reasentamiento**

### **Conceptualización:**

El **Plan de Reasentamiento Abreviado** consiste en reubicar las viviendas y/o indemnizar a afectados, que se encuentran ubicadas en el derecho de vía, área donde se mejorará las condiciones del camino existente.

En trayecto de la ruta del tramo se encuentran ubicadas las siguientes comunidades: Barrio Buenos Aires-Wapy, San Jerónimo, Cabeza de Valentín, Marrón, Walpapina, San Rafael, Santa Lucía, Salto de Bosayan, Belén y el Tortuguero.

Como resultado del proceso del estudio los pobladores expresaron que el mejoramiento del camino facilitará el tránsito del transporte, el traslado de producción agropecuaria, productos del sector comercio, así como el acceso servicios de educación y salud que se localizan en el entorno del Proyecto.

### **Principios:**

- ✓ El Reasentamiento involuntario establece que todo traslado físico involuntario de personas, causado por la ejecución de un Proyecto, constituye un Reasentamiento.
- ✓ Disminuir cambios perjudiciales en el modo de vida de las personas que habitan en la zona de influencia del Proyecto, disminuyendo la necesidad de desplazamiento físico, garantizando atención equitativa y que los afectados participen en su conjunto de las bondades que ofrece el Proyecto.
- ✓ Garantizar a la población, un terreno donde pueda construir su vivienda, garantizándole acceso a los servicios básicos y legalización de la tenencia de su patrimonio.
- ✓ Conservar los vínculos familiares, afectivos el aseguramiento de las oportunidades de actividades laborales que le permitan mantener un nivel de vida y capacidades para un desarrollo socioeconómico.
- ✓ Respetar la idiosincrasia, inclusión, equidad, igualdad, valores, rasgos culturales y consulta a las unidades sociales.

### **Conceptualización de la unidad de Investigación:**

La investigación está dirigida a la vivienda, el hogar y las personas que viven habitualmente en esta infraestructura; considerando la vivienda como todo local formado por un cuarto o conjuntos de cuartos destinados al alojamiento de uno o más hogares.

### **Características de las viviendas y población afectada:**

Para efectos del levantamiento de la información básica de las afectaciones de las diferentes infraestructuras se consideró los planos de derecho de vía, obteniendo como resultado la identificación de un total de **96 viviendas potencialmente afectadas** en toda la ruta del tramo en estudio, las cuales se describen de la siguiente manera: 82 viviendas habitadas de este grupo 4 son afectadas por corte de talud, 12 viviendas se encuentran deshabitadas y 2 en construcción.

De las viviendas deshabitadas en su mayoría son de propietarios que poseen fincas ganaderas y algunos fines de semanas utilizan estas infraestructuras solo eventualmente ya sea para cuando llegar a realizar compras a la comunidad o establecer algún negocio y otras que se encuentran fuera del país.

También se identificó un total de afectaciones que se definen como a otros tipos de infraestructuras, tales como: bares, negocios, pozos, corrales, casetas y bodegas.

A continuación, se detallan la tipología de las viviendas afectadas:

Tipología de Afectación	
Afectación Total	Afectación Parcial
12	84
Totales: 96	

Al analizar la opinión de los afectados (jefes de hogares) de las viviendas y observación *in situ*, del total de viviendas (96) de estas 1 será afectada de manera total, se señala que esta afectación de tipo total no disponen de terreno, es decir requieren de reubicación dentro de la misma comunidad que habitan actualmente, sin embargo, estos propietarios exteriorizaron consentimiento para que sus viviendas sean reubicadas dentro de la misma comunidad adquiriendo lotes de terrenos de vecinos aledaños.

Se empleó la encuesta socioeconómica dirigida a los/as jefes de hogares de las familias potencialmente afectadas por las obras de mejoramiento, en el cual se identificó una población total de **381 habitantes** de los cuales 200 son mujeres para una cantidad de 179 hombres y de este total de población se encuentran 202 niños y niñas menores de 15 años.

### **Criterios Básicos para definir el tipo de Afectación Total:**

- 1) Definición de planos de derecho de vía estableciéndose para el área urbana de 15 metros y área rural de 20 metros.
- 2) Viviendas cuya afectación es igual o superior al 35% en correspondencia al área total, que se observa afectación considerable a los diferentes ambientes que constituye la vivienda (sala, cocina y dormitorio).
- 3) No se incorporan afectaciones por talud, dada a las condiciones topográficas del terreno.

En relación a otras infraestructuras que se detallan en esta matriz se encontró que el área total de construcción es de 5,228.10 de la cual 1,433.39 es el área total afectada por la liberación de derecho de vía.

Se ilustra cada vivienda e infraestructura afectada en anexo No. 2 Galería de fotos de viviendas y otras infraestructuras afectadas; donde se especifican: Nombre del afectado, banda, estacionado y tipo de afectación.

### **Criterios de elegibilidad de las familias a reasentar**

Los Criterios que se han valorado en función a que el ocupante en el Derecho de Vía sea elegible dentro del Plan, son los siguientes:

Que sean poseedores de alguna infraestructura dentro del derecho de vía independiente de su estatus legal de su vivienda al momento del estudio.

Estar residiendo en una vivienda al momento de la aplicación de la Encuesta Socioeconómica.

Las personas que entren al área del derecho de vía después de la fecha de aplicación de la encuesta (Del 28 de agosto al 2 de septiembre del año 2017), con el fin de percibir los beneficios del plan de reubicación no serán elegibles para los beneficios de la compensación. La Asesoría legal del MTI notificará al nuevo invasor a través de una resolución administrativa.

Se indemnizará o compensará según negociación entre el MTI y propietarias (os) el costo de reemplazo, incluyendo la tierra requerida para la reubicación de cualquier infraestructura. Para mayor detalle ver Documento del Plan.

### **9.11 Subprograma de Manejo en la Seguridad e Higiene Laboral**

La Higiene y Seguridad laboral se dedica principalmente a la prevención de los riesgos laborales y al control de pérdidas operacionales, por tanto el contratista deberá tener en consideración la aplicación del marco legal vigente relacionado con el desempeño laboral de los trabajadores, especialmente con la aplicabilidad de la Ley 618 Ley General De Higiene Y Seguridad Del Trabajo y su reglamentación en la cual se rige todo lo concerniente a la higiene y seguridad del trabajo. De la misma manera acatar decretos, convenio colectivo de la construcción u otros instrumentos legales aplicables a la seguridad laboral de los obreros en la construcción.

Conviene que la firma constructora:

- Estipule dentro de su personal a un inspector o fiscal de higiene y seguridad laboral.
- El inspector de Higiene y Seguridad laboral del contratista deberá de tener identificado los diferentes tipos de posibles afectaciones a los trabajadores, accidentes laborales y enfermedades ocupacionales, las cuales deberá presentar a la firma supervisora

para su debido análisis y seguimiento, incluso deberá ser conocida por el Departamento de H y S O del MITRAB.

- Proveer a los operarios y trabajadores el equipo de seguridad adecuado considerando su actividad (protectores buco nasal, cascos, botas, guantes, lentes protectores, tapones para los oídos etc.).
- Contar con condiciones higiénico – sanitarias aceptables para el uso de los trabajadores.
- Realizar campañas educativas periódicas, empleando afiches informativos sobre normas elementales de higiene y comportamiento.
- Antes de ingresar a las obras todo trabajador deberá de estar cubierto por el régimen de seguridad social de lo contrario no debe hacerlo.
- Contar con un Mapa de riesgo y Plan de Contingencia, así como con un libro de registro de incidencias.

- **Objetivo**

Prevenir educando para reducir los riesgos de accidentes laborales y de enfermedades en el recurso humano, a fin de que se protejan y aseguren el desempeño de sus actividades propias y que no afecten la productividad en las tareas técnicas o cotidianas del proyecto.

- **Ubicación**

En todo el trayecto del proyecto

#### Descripción de las acciones

En cumplimiento con el deber de protección, el Contratista deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador.

En su aplicación, todos los operarios recibirán, al ingresar en la obra o con anterioridad, una exposición detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear. Los trabajadores serán ampliamente informados de las medidas de Seguridad personal y colectiva que deben establecerse en el tajo al que están adscritos, repitiéndose esta información cada vez que se cambie de tajo.

El contratista facilitará una copia del plan de seguridad y salud a todas las subcontratas y trabajadores independientes integrantes de la obra, así como a los representantes de los trabajadores.

#### a.- Servicios de prevención y organización de la seguridad en la obra

Prevención:

- La empresa constructora dispondrá de una organización especializada de prevención de riesgos laborales debidamente acreditada ante la Autoridad laboral competente.
- La empresa contratista encomendará a su organización de prevención la vigilancia de cumplimiento de las obligaciones preventivas de la misma, plasmadas en el plan de seguridad y salud de la obra, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen durante la obra.
- Al menos uno de los trabajadores destinados en la obra poseerá formación y adiestramiento específico en primeros auxilios a accidentados, con la obligación de atender en dicha función, todos aquellos casos en que se produzca un accidente con efectos personales, con daños o lesiones, por pequeños que éstos sean.
- El plan de seguridad e higiene ocupacional establecerá las condiciones en que se realizará la información a los trabajadores, relativa a los riesgos previsibles en la obra, así como las acciones formativas pertinentes.

#### Organización de la seguridad en la obra

El conjunto de empresas concurrentes en la obra debe estar informadas acerca de la organización en materia de seguridad y el procedimiento para asegurar el cumplimiento del plan de seguridad y salud por parte de todos los trabajadores, el cual contemplará la obligación de que cada subcontratista en caso que lo hubiere deberá designar, antes de comenzar a trabajar, al menos:

- Técnicos de prevención designados por su empresa para la obra, que deberán planificar las medidas preventivas, formar e informar a sus trabajadores, investigar los accidentes e incidentes, etc.
- Trabajadores responsables de mantener actualizado y completo el archivo de seguridad y salud de su empresa en obra.
- Vigilantes de seguridad y salud, con la función de vigilar el cumplimiento del plan de seguridad y salud por parte de sus trabajadores, así como de aquéllos que, aun no siendo de sus empresas, puedan generar riesgo para sus trabajadores.

#### b.- Lineamientos para el Equipamiento

- Servicio médico

En dependencia del número de personas empleadas, la empresa contratista dispondrá de un servicio de atención a la salud de los trabajadores. Los trabajadores que han de estar ocupados en trabajos que exijan cualidades fisiológicas o psicológicas determinadas deberán pasar reconocimientos médicos específicos para la comprobación y certificación de idoneidad para tales trabajos, entre los que se encuentran los conductores, operadores de máquinas pesadas, trabajos en altura, etc.

- Botiquín de obra

La obra dispondrá de material de primeros auxilios en lugar debidamente señalado, de adecuado acceso y estado de conservación, cuyo contenido será revisado semanalmente, reponiéndose los elementos necesarios.

- Instalaciones de higiene y bienestar

La obra dispondrá de las instalaciones necesarias de higiene y bienestar. No se debe permitir por ningún medio, fecalismo al aire libre. El suministro de agua potable al personal de la obra debe ser continuo, en suficiente cantidad y calidad para evitar problemas de deshidratación y de salud en generación.

Implementación de talleres de Capacitación sobre Seguridad e Higiene Ocupacional

El objetivo esencial de estas capacitaciones, radica en Informar y educar a todos los recursos humanos para garantizar la práctica de medidas que protejan y aseguren un correcto desempeño de las actividades propias del área del sector de la construcción.

**Indicadores de cumplimiento**

Se ejecutarán 6 Talleres de Higiene y Seguridad Ocupacional y visitas de Seguimiento por parte de autoridades del Ministerio del Trabajo. 2 Talleres por subtramo

**Responsable de la ejecución:**

Contratista, supervisión, UGA, MTI en coordinación con el Ministerio del Trabajo.

**Período de ejecución:**

Durante la fase de construcción del proyecto.

Cuadro 9.11.a Algunos lineamientos generales en frentes de trabajo de Campo		
Actividad	Riesgos	Lineamientos a implementar
Movimiento de tierra	Atropellos y golpes por maquinaria y vehículos de obra Atrapamientos de personas por maquinarias Colisiones y vuelcos de maquinaria o vehículos de obra Caídas del personal a distinto nivel. Corrimientos o desprendimientos del terreno Hundimientos inducidos en estructuras próximas Contactos directos o indirectos con líneas eléctricas Golpes por objetos y herramientas Caída de objetos Inundación por rotura de conducciones de agua Incendios o explosiones por escapes o roturas de oleoductos o gasoductos Ambiente con polvo Polvaredas que disminuyan la visibilidad Ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación con chalecos reflectivos, utilización de cascos apropiados, maquinaria y equipos a utilizar.</li> <li>• Accesos a la explanación</li> <li>• Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.</li> <li>• Señalamiento de la persona a la que se asigna la dirección de las maniobras de desbroce.</li> <li>• Forma y controles a establecer para garantizar la eliminación de raíces y troncos mayores de 10 cm, hasta una profundidad mínima de 50 cm.</li> <li>• Disponibilidad de información sobre conducciones bajo el terreno.</li> <li>• Detección y solución de cursos naturales de aguas superficiales o profundas.</li> <li>• Existencia y, en su caso, soluciones de paso bajo líneas eléctricas aéreas.</li> <li>• Existencia y situación de construcciones próximas; profundidad y afección por la obra. Medidas a</li> </ul>

<b>Cuadro 9.11.a Algunos lineamientos generales en frentes de trabajo de Campo</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Riesgos</b>	<b>Lineamientos a implementar</b>
		<p>disponer: apuntalamientos de fachadas, testigos de movimientos de fisuras, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Previsión de apariciones de restos de obras dentro de los límites de explanación.</li> <li>• Previsión de zonas de tierra vegetal y de evitación del paso sobre los mismos.</li> <li>• Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes, tras la comprobación de la resistencia del terreno.</li> <li>• Previsión de eliminación de rocas, árboles o postes que puedan quedar descalzados o en situación de inestabilidad en la ladera que deba quedar por encima de zonas de desmonte.</li> </ul>

<b>Cuadro 9.11.a Algunos lineamientos generales en frentes de trabajo de Campo</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Riesgos</b>	<b>Lineamientos a implementar</b>
Obras de Drenaje Mayor y Menor	<p>Atropellos y golpes por maquinaria y vehículos de obra</p> <p>Atrapamientos de personas por maquinarias</p> <p>Colisiones y vuelcos de maquinaria o vehículos de obra</p> <p>Caídas del personal a distinto nivel</p> <p>Corrimientos o desprendimientos del terreno</p> <p>Hundimientos inducidos en estructuras próximas</p> <p>Contactos directos o indirectos con líneas eléctricas</p> <p>Golpes por objetos y herramientas</p> <p>Caída de objetos</p> <p>Inundación por rotura de conducciones de agua</p> <p>Ambiente polvoso</p> <p>Polvaredas que disminuyan la visibilidad.</p> <p>Ruido</p>	<p>El plan de seguridad y salud de la obra fijará las dotaciones y obligaciones de empleo de las siguientes protecciones personales, que serán, como mínimo, las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Casco de seguridad no metálico.</li> <li>• Guantes de protección frente a agresivos químicos (para los trabajos de manipulación del hormigón o de acelerantes de fraguado).</li> <li>• Arnés de seguridad (para trabajadores ocupados al borde de zanjas profundas).</li> <li>• Botas de seguridad contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajos en ambiente seco).</li> <li>• Ropa impermeable al agua (en tiempo lluvioso).</li> <li>• Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajo en la manipulación de materiales).</li> <li>• Mascarillas anti-polvo.</li> </ul> <p>Así como las siguientes protecciones colectivas mínimas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Barandillas en bordes de zanjas y/o pozos.</li> <li>• Escaleras metálicas con calzos antideslizantes.</li> <li>• Calzos para acopios de tubos.</li> <li>• Pasarelas para el paso de trabajadores sobre zanjas, con atención especial a su diseño y construcción cuando deba pasar público.</li> <li>• Balizamiento de zanjas y tajos abiertos.</li> </ul> <p>Separación de acopios de tierras extraídas a distancias de seguridad.</p> <p>Entibaciones adecuadas, cuando así se requiera.</p> <p>Señalización normalizada.</p> <p>Cuando en alguna zona de la excavación o desmonte se produzca o se prevea la aparición de rocas no fiables, habrán de emplearse explosivos. En estos casos habrán de observarse las medidas preventivas previstas genéricamente para cualquier tipo de perforación, pero complementadas por el hecho</p>

<p>Actividades en Planteles y Bancos de materiales</p>	<p>Detonaciones incontroladas durante el transporte de explosivos (daños a terceros)                  Detonaciones incontroladas durante la manipulación de los explosivos                  Derrumbamientos o desprendimientos en la excavación                  Derrumbamientos, vibraciones o desprendimientos inducidos en las inmediaciones                  Proyección de partículas                  Proyección de piedras u objetos                  Ambiente pulvígeno                  Polvaredas que disminuyan la visibilidad                  Ruido                  Trauma sonoro                  Atropellos y golpes por maquinaria y vehículos de obra                  Atrapamientos de personas por maquinarias                  Colisiones y vuelcos de maquinaria o vehículos de obra                  Caídas del personal a distinto nivel                  Corrimientos o desprendimientos del terreno                  Hundimientos inducidos en estructuras próximas                  Contactos directos o indirectos con líneas eléctricas                  Golpes por objetos y herramientas                  Caída de objetos                  Inundación por rotura de conducciones de agua                  Incendios o explosiones por escapes o roturas de oleoductos o gasoductos                  Ambiente polvoso                  Polvaredas que disminuyan la visibilidad                  Ruido</p>	<p>indiscutible de que todos los productos explosivos son peligrosos, por lo que siempre deben ser manipulados cuidadosamente y bajo la supervisión del personal autorizado.                  Se acordonará la zona de voladuras durante las fases de “carga y pega”, impidiendo el paso a las personas ajenas a la misma, aunque pertenezcan a la plantilla de la empresa constructora o del promotor. Se instalarán señales de “PELIGRO VOLADURAS”, en todos los accesos a la zona a volar, delimitando el entorno de seguridad mediante carteles de “PROHIBIDO EL PASO - VOLADURAS”.                  Se notificará a los posibles afectados por la voladura (vecindario, fincas colindantes, etc.) a través de la alcaldía, y personalmente, según los casos, de las horas e intensidad de las voladuras, con el fin de evitar daños a terceros.                  Sólo estarán capacitados para el uso de explosivos aquellas personas que, especialmente designadas por el jefe de obra, estén en posesión de un certificado de aptitud, expedido por Autoridad competente, el cual les autorice para el tipo de trabajo y por el periodo de tiempo que en dicho certificado se especifique. El jefe de obra comunicará anualmente a la autoridad minera correspondiente las altas y bajas en la relación nominal de este personal. Las restantes personas que manejen o manipulen explosivos, distintas de los artilleros anteriormente aludidos, deberán ser debidamente instruidas en los términos que establezca, al respecto, la disposición de seguridad interna de la empresa y que figure en el plan de seguridad de la obra.                  Debe cumplirse en todo momento la normativa vigente sobre almacenaje, transporte, manejo y empleo de explosivos. Se trasladará separado de los fulminantes y de los cordones detonadores o mechas; prohibir terminantemente que se fume mientras se manipula explosivo, así como su aplastamiento. Si se sospecha que el producto puede estar en mal estado, ha de impedirse su utilización, retirarlo y ponerlo en conocimiento del responsable del tajo o del jefe de obra.                  En la manipulación de material explosivo, se formará adecuadamente al personal para que no corte nunca el cordón detonante con tijeras y para que emplee siempre una cuchilla o navaja bien afiladas, manipulando el cordón con cuidado para evitar cortarlo o dañarlo durante la carga y retacado de los barrenos o al hacer las conexiones.                  Las tierras extraídas se acopiarán a una distancia del borde de la zanja igual a la profundidad de la misma. Asimismo, antes de permitir el acceso al fondo de éstas, se saneará el talud y borde de las zanjas, que se mantendrán en todo momento debidamente protegidas con barandillas rígidas, de forma que se impida el acercamiento inadecuado de personas y vehículos. También se señalizarán con cordón de balizamiento en el resto de su longitud.                  El acceso al fondo de la excavación se realizará por medio de escaleras de mano dotadas de elementos antideslizantes, amarrados superiormente y de longitud adecuada (sobrepasarán en 1 m. el borde de la zanja). Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas y, si las características del terreno o la profundidad de la zanja lo exigieran, se procederá a su</p>
--	--	--



<b>Cuadro 9.11.a Algunos lineamientos generales en frentes de trabajo de Campo</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Riesgos</b>	<b>Lineamientos a implementar</b>
		<p>El maquinista ajustará el asiento de manera que alcance todos los controles sin dificultad.</p> <p>Las subidas y bajadas de la máquina se realizarán por el lugar previsto para ello, empleando los peldaños y asideros dispuestos para tal fin y nunca empleando las llantas, cubiertas y guardabarros.</p> <p>No se saltará de la máquina directamente al suelo, salvo en caso de peligro inminente para el maquinista.</p> <p>Sólo podrán acceder a la máquina personas autorizadas a ello por el jefe de obra.</p> <p>Antes de arrancar el motor, el maquinista comprobará siempre que todos los mandos están en su posición neutra, para evitar puestas en marcha imprevistas.</p> <p>Antes de iniciar la marcha, el maquinista se asegurará de que no existe nadie cerca, que pueda ser arrollado por la máquina en movimiento.</p> <p>No se permitirá liberar los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se han instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.</p> <p>Si fuese preciso arrancar el motor mediante la batería de otra máquina, se extremarán las precauciones, debiendo existir una perfecta coordinación entre el personal que tenga que hacer la maniobra. Nunca se debe conectar a la batería descargada otra de tensión superior.</p> <p>Cuando se trabaje con máquinas cuyo tren de rodaje sea de neumáticos, será necesario vigilar que la presión de los mismos es la recomendada por el fabricante.</p> <p>Durante el relleno de aire de los neumáticos el operario se situará tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión, pues el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.</p> <p>Siempre que el operador abandone la máquina, aunque sea por breves instantes, deberá antes hacer descender el equipo o útil hasta el suelo y colocar el freno de aparcamiento. Si se prevé una ausencia superior a tres minutos deberá, además, parar el motor.</p> <p>Se prohibirá encaramarse a la máquina cuando ésta esté en movimiento.</p> <p>Con objeto de evitar vuelcos de la maquinaria por deformaciones del terreno mal consolidado, se prohibirá circular y estacionar a menos de tres metros del borde de barrancos, zanjas, taludes de terraplén y otros bordes de explanaciones.</p> <p>Antes de realizar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente, se inspeccionará detenidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.</p> <p>Se circulará con las luces encendidas cuando, a causa del polvo, pueda verse disminuida la visibilidad del maquinista o de otras personas hacia la máquina.</p>

<b>Cuadro 9.11.a Algunos lineamientos generales en frentes de trabajo de Campo</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Riesgos</b>	<b>Lineamientos a implementar</b>
		<p>Estará terminantemente prohibido transportar personas en la máquina, si no existe un asiento adecuado para ello.</p> <p>No se utilizará nunca la máquina por encima de sus posibilidades mecánicas, es decir, no se forzará la máquina con cargas o circulando por pendientes excesivas.</p> <p>Reparaciones y mantenimiento en obra</p> <p>En los casos de fallos en la máquina, se subsanarán siempre las deficiencias de la misma antes de reanudar el trabajo.</p> <p>Durante las operaciones de mantenimiento, la maquinaria permanecerá siempre con el motor parado, el útil de trabajo apoyado en el suelo, el freno de mano activado y la maquina bloqueada.</p> <p>No se guardará combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, para evitar riesgos de incendios.</p> <p>No se levantará en caliente la tapa del radiador. Los vapores desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras al operario.</p> <p>El cambio de aceite del motor y del sistema hidráulico se efectuará siempre con el motor frío, para evitar quemaduras.</p> <p>El personal que manipule baterías deberá utilizar gafas protectoras y guantes impermeables.</p> <p>En las proximidades de baterías se prohibirá fumar, encender fuego o realizar alguna maniobra que pueda producir un chispazo eléctrico.</p> <p>Las herramientas empleadas en el manejo de baterías deben ser aislantes, para evitar cortocircuitos.</p> <p>Se evitará siempre colocar encima de la batería herramientas o elementos metálicos, que puedan provocar un cortocircuito.</p> <p>Siempre que sea posible, se emplearán baterías blindadas, que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos.</p> <p>Al realizar el repostaje de combustible, se evitará la proximidad de focos de ignición, que podrían producir la inflamación del gasoil.</p> <p>La verificación del nivel de refrigerante en el radiador debe hacerse siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.</p> <p>Cuando deba manipularse el sistema eléctrico de la máquina, el operario deberá antes desconectar el motor y extraer la llave del contacto.</p> <p>Cuando deban soldarse tuberías del sistema hidráulico, siempre será necesario vaciarlas y limpiarlas de aceite.</p>

## 9.12 Sub programa para la Instalación y Operación de Planteles

Este Subprograma para la instalación y operación de planteles, tiene como objetivo principal ubicar los planteles temporales de acuerdo como lo establece el Ministerio del Trabajo, los planteles deben de estar alejado de centros poblados, y las medidas ambientales que establece el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales y SERENA GRACCS y el Ministerio de Energía y Minas, MEM, Ministerio de Salud MINSA en el proyecto se tiene establecidos para la ubicación de planteles en 15 bancos de materiales:

Es importante mencionar las instalaciones de los tanques de almacenamiento de combustible en planteles los cuales deben estar acreditados y supervisados por el Ministerio de Energía y Minas, MEM y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARENA- SERENA GRACCS, el Ministerio de salud y bomberos, deben de cumplir con las normas de seguridad, tomar en consideración las medidas contingentes en caso de siniestro o de desastre natural, debe de cumplirse con la normativa de hidrocarburos y de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos.

Cabe señalar que debido a la distancia en la que se ubican los bancos de materiales y alejados de poblaciones la mayoría de ellos se ha considerado la ubicación de estos planteles en los bancos de materiales por lo que se deberá tomar en consideración todas las normas de seguridad establecidas por los entes reguladores.

El plantel debe de estar provistos de todos los dispositivos de seguridad y protección un plan contingente en caso de un siniestro o incendio o explosión.

Disponibilidad de agua potable para consumo humano, servicios sanitarios.

Las instalaciones deben estar bien organizadas:

El plantel está compuesto por las siguientes áreas de trabajo:

Área de oficinas

Área taller mantenimiento de maquinaria

Parqueo de la maquinaria, equipos y vehículo liviano

Áreas de tanque de combustible

Almacén

Área de tanque de agua

Áreas de servicios higiénicos: Baños, lavamanos y

Letrinas portátiles Mapreco y/o ecológicas

Antena para radio

Área para la señalización vial

Área de carpintería

Área trampa para grasas el lavado de los equipos y maquinaria

Área de mantenimiento del cambio de llantas de los equipos y maquinaria

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** se instala 6 planteles temporales en 6 bancos de materiales distribuido a lo largo del tramo en la fase de ejecución de la obra

**Responsable de la ejecución:** Contratista, Supervisión, UGA-MTI

**Período de Ejecución:** Tiempo que dure la obra

### **9.13 Sub programa de Monitoreo, Seguimiento y Control Ambiental/arqueológico**

Para lograr un seguimiento y control efectivo de Subprogramas y actividades a desarrollar, se hace necesario que se asuma un enfoque y objetividad de parte de los tres actores principales, MTI, SERENA GRACCS - MARENA, MEM, INAFOR y Alcaldías Municipales, INC-Seguimiento arqueológico por parte de un especialista, los cuales tienen y ejercen distintas funciones en el Programa.

Este Programa busca reunir esfuerzos de coordinación entre las diversas instituciones públicas; para lograr meta y garantizar una labor continua y efectiva en la ejecución de Programas de Gestión Ambiental específicos.

Para lograr esta meta es importante dar prioridad a los siguientes elementos definidos dentro de los subprogramas:

Consolidar una Comisión de Coordinación y Seguimiento Institucional entre los tres autores principales, definiendo las tareas principales a desarrollar durante la ejecución del proyecto, convirtiéndose en el mecanismo para desarrollar estrategias que impulsen la implementación de los programas específicos. Esta comisión debe definir un Plan de Trabajo Estratégico para el seguimiento y control ambiental institucional.

De manera coordinada, se deberá impulsar la elaboración y difusión de todos los subprogramas específicos de gestión ambiental, para lo cual deberá darse a conocer el Estudio Ambiental Social y del Proyecto.

Las Alcaldías Municipales ubicadas dentro del área de influencia del proyecto, deberán enlazar los programas específicos de gestión ambiental, a la estrategia de desarrollo de sus municipios, de manera que se apropien de los mismos.

Es primordial establecer una vinculación cercana con las Alcaldías Municipales para evaluar si verdaderamente están ocurriendo efectos negativos o positivos en el medio ambiente, por la ejecución del proyecto, particularmente, en lo relacionado a la fauna y flora. Para lo cual se ha establecido puestos de seguimiento y control de los recursos naturales que salen de la zona de la Reserva y cerro Silva- la ubicación de 1 caseta de control en el sector de la Esperanza que sirvan además de administrarlo el MARENA y SERENA GRACCS, Alcaldías municipales, otras instituciones reguladoras como el INAFOR, MAGFOR, Policía Nacional para la seguridad del tráfico y la seguridad ciudadana de este corredor de la región autónoma de la costa caribe sur.

Asegurar y controlar la implementación de las medidas ambientales del Proyecto, estipuladas en el Estudio Valoración Ambiental Social y su Programa de Gestión Ambiental y Social.

Verificar la efectividad de las medidas ambientales en relación al impacto ambiental negativo presentado, en su efecto ajustar la medida adecuada previa identificación de su causa.

Identificar impactos negativos ambientales no previstos en el Estudio Ambiental y Social y su Programa de Gestión Ambiental y social del proyecto, proponer sus medidas

ambientales e implementarlas en consenso con los tomadores de decisión e informar a los demás actores involucrados en la gestión ambiental.

### **Actividades del Monitoreo y seguimiento y control ambiental**

*Organizar el expediente ambiental del proyecto:*

El objetivo es registrar la historia del Proyecto en lo que respecta al componente ambiental. Por parte del Especialista Ambiental de la UGA-MTI, además de las comunicaciones internas y externas, tanto en la etapa de estudio como en ejecución; deben introducirse los permisos ambientales, los reportes de los monitoreo y las ayuda memorias de las reuniones de coordinación; teniéndose disponible en cualquier momento el Estudio Ambiental Social y su Programa de Gestión Ambiental y Social.

*La Supervisión del Proyecto, Especialista ambiental de la Supervisión:*

Debe organizar un expediente donde incorpore los elementos importante como resultado del Estudio Ambiental y Social del Proyecto, entre ellos, los Programas de Gestión Ambiental, los impactos ambientales y sociales, las medidas ambientales, alternativas de solución a la problemática social, obras de protección ambiental, Permisos Ambientales obtenidos, comunicaciones internas y externas, Hojas del libro de registro ambiental donde se encuentran las incidencias ambientales del proyecto e informes de supervisión y monitoreo ambiental, entre otras principalmente. Además, llevará un programa de trabajo de las actividades que desarrolla, el cual deberá ser actualizado sistemáticamente.

*La Constructora del Proyecto, Especialista ambiental de la Constructora:*

Tiene a su cargo garantizar la aplicación de las medidas ambientales para mitigar o compensar los impactos negativos que el proyecto ocasione sobre el ambiente y su entorno, de los identificados en el Estudio Ambiental y Social como de los nuevos que surjan durante la etapa de construcción.

*Bitácora Ambiental del proyecto:*

Servirá para el registro de las incidencias ambientales acontecidas en el proyecto, tales como, resultado o acuerdos de reuniones de coordinación in situ, visitas de monitoreo ambiental, supervisión de obras ambientales, seguimiento y cumplimiento a compromisos ambientales, problemática ocurridas, soluciones, recomendaciones o medidas aplicadas, otras.

*Previo del inicio de la Obra:*

Reunión de entendimiento ambiental entre las partes que tienen incidencia ambiental directa en el proyecto. Luego de realizarse la reunión de pre construcción del proyecto, debe realizarse una reunión inicial de coordinación ambiental entre las partes; donde se establezcan las futuras reuniones de coordinación de trabajo, las cuales deberán

establecerse bimensualmente, confirmación de los permisos ambientales obtenidos y pendientes de adquirir y avance de las gestiones de los mismos, tareas del supervisor, tareas del contratista, programas de trabajo, inspección pre construcción en el área de influencia del proyecto para verificar las condiciones actuales y analizar la necesidad de los ajustes, si el caso lo amerita, a los Programas de Gestión Ambiental específicos del Proyecto, proponer justificación, consensuar y divulgar los ajustes a los PGA.

#### *Reunión de coordinación ambiental con el especialista ambiental del contratista*

Esta reunión debe ser cada 15 días y una mensual para el seguimiento y control del cumplimiento de las medidas ambientales del PGA del proyecto.

#### **Visitas de Monitoreo Ambiental:**

Estas visitas o inspecciones deben ser sistemáticas con frecuencia preferiblemente semanales. La visita de monitoreo ambiental es coordinada por el Especialista Ambiental de la UGA-MTI quien establece el programa correspondiente, el cual debe comunicarlo, por los canales correspondientes, a la Supervisión y el Contratista; para que sus responsables ambientales junto con el residente y el superintendente atienda la misión ambiental del MTI.

#### **Especialista arqueólogo – responsable del seguimiento arqueológico**

Avalado por el Instituto de cultura, y contratado los servicios por parte del contratista quien dará el seguimiento arqueológico a lo largo de todo el tramo II. y en los bancos de materiales y la línea. Realizara los muestreo y elabora los informes correspondientes a cada visita de campo la cual debe ser presentada a la supervisión y MTI, y será reportada en el informe mensual de la supervisión.

#### ***Elaboración de Informe Mensuales y otros especiales:***

El especialista ambiental de la supervisión del proyecto deberá elaborar un informe de sus inspecciones, además de las anotaciones diarias en el libro de registro ambiental. Estos informes semanales deben ser insumo para la preparación del informe mensual y este a su vez para el informe final. Los informes deben mantener continuidad y registro de los avances de las actividades y obras ambientales desarrolladas en el proyecto; así como una evaluación al cumplimiento de los Permisos Ambientales obtenidos.

Informe especial del seguimiento arqueológico

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** Elaboración de informes ambientales mensuales durante la ejecución de la obra que lo elabora un especialista ambiental que permanece en la obra.

Informes especiales del seguimiento arqueológico de acuerdo a las visitas de campo lo elabora el especialista arqueólogo avalado por el Instituto de cultura.

**Responsable de la ejecución:** Contratista y Supervisión de la obra

**Período de Ejecución:** Tiempo que dure la obra

## 9.14 Sub programa de Protección a la Fauna

### a) Fauna

La determinación de la fauna del área de influencia del proyecto se realizó mediante entrevista a pobladores y a revisión bibliográfica en función del área ecológica a la que pertenece dicha área.

Las especies faunísticas no se observan fácilmente sobre la vía, debido a que las poblaciones son pocas y han emigrado hacia los remanentes boscosos. Las especies y comunidades faunísticas presentes en el entorno se encuentran impactadas debido a la actividad humana. Las especies faunísticas que se determinaron en el área de influencia de la obra son:

Y las definidas en el área protegida de **Cerro Wawashang** en la cual existe una gran biodiversidad de especies que hay que proteger.

Al fin de mantener a la fauna descrita previamente y causar lo menos posibles trastornos, el Contratista estará obligado a implementar los siguientes aspectos:

Queda terminantemente prohibida las actividades de cazas, así como la compra a los campesinos de la zona o terceros de animales silvestres (vivos, embalsamados, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal).

Debe mantenerse obligatoriamente un equipo de extinción de incendios.

Debe procurarse en lo posible la tala de árboles, para ello deberá contarse con los permisos correspondientes. Se preservarán los árboles de gran tamaño, cultural, paisajístico o histórico. El descapote debe almacenarse en un sitio que presente condiciones de su conservación. Se prohíbe el tráfico de madera para cocinar alimentos o para fines lucrativos.

Se evitará la quema de matorrales y masas vegetales y se acatarán todas las reglas e instrucciones relativas a la prevención y control de incendios y a las fechas y lugares que se permite quemar según las autoridades competentes con las cuales se desarrollará una cooperación estrecha con INAFOR y MARENA y SERENA GRACCS.

Respetar los períodos de veda de las especies de fauna para el cruce de fauna se tiene en el proyecto la construcción del sistema de drenaje mayor y menor que servirán como pase para la fauna menor en período seco, y en período para la fauna acuática.

La instalación de la señalización definitiva de acuerdo a las normas del SIECA una vez que el proyecto esté en la fase de operación ayudará a prevenir atropellos en la carretera. El costo de la señalización ya están incluidos en los pliego de base del proyecto. Aplicar las leyes ambientales 217, Ley 641 Código Penal de Nicaragua, Decreto de Áreas protegidas y ordenanzas municipales.

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** se protege a la fauna silvestre, tomando las medidas de protección establecidas por el MARENA y SERENA GRACCS respetar los periodos de vedas, e INAFOR, y proteger a la fauna silvestre a través de la señalización definitiva donde se establezca el cruce de animales silvestres, y domésticos. Este subprograma es de seguimiento y control. El contratista debe respetar las leyes y reglamentos existentes en la zona de del Área Protegida Cerro Wawashang.  
**Responsable de la ejecución:** Contratista, Supervisión, UGA-MTI  
**Período de Ejecución:** En la etapa de ejecución de la obra.

### 9.15 Sub programa de Manejo de Fuentes de Agua

Durante el proceso de estudio se han visualizado fuentes de agua que pueden abastecer al proyecto; los lineamientos generales leyes y decretos vigentes como los requisitos de la ley 620 de agua que se deben cumplir se presentan a continuación **Manejo en 4 fuentes de aguas superficiales**, localizadas a lo largo de la vía donde se localizan las principales microcuencas donde se construirán las obras de drenaje mayor, cajas y puentes las cuales tienen aguas todo el año, Ver mapa de microcuencas. Sin embargo, a lo largo del tramo los sitios se ven inundados por las subcuencas que transcurren mayoritariamente paralelo a la vía que durante la construcción pueden ser aprovechados por el proyecto, en las microcuencas que se construirán obras de drenaje. Sin embargo, habrá que monitorear si en estas micro cuencas si son de fluido permanente o tienden a secarse en verano. Para lo cual el contratista deberá verificar y solicitar dichos permisos a las comunas del **El Tortuguero** y cumplir con los requisitos y permiso de la Autoridad del agua de acuerdo a la Ley de agua 620.

A continuación, se detallan consideraciones ambientales para el manejo de estas fuentes de agua, factor importante en el desarrollo de las actividades del proyecto:

El contratista conjuntamente con el supervisor, deberá evaluar las fuentes de agua y si es necesario examinar otras, teniendo presente que algunas serán utilizadas como agua para los campamentos y otras para uso específico en el proyecto (ejemplo: compactación, riego).

Es obligación del contratista garantizar el riego en el área de cruces de poblados, escuelas, centro de salud y en la línea y planteles. Cabe señalar que muchas de estas fuentes de agua están contaminadas por la descarga de las queseras y otras actividades.

Se deben tomar muestras de agua para su análisis, con el propósito de comprobar la calidad de las aguas de dichas fuentes. Los resultados deben ser del conocimiento del supervisor, para que se tomen las acciones necesarias requeridas.

El contratista debe establecer un sistema de extracción de agua de manera que no exista una remoción de las partículas suspendidas aumentando la turbidez del agua, encharcamiento en el área u otros daños en los componentes del medio ambiente aledaño, tales como alteración de la fauna acuática. Para lo cual se debe realizar

muestreo de calidad del agua (físico-químico y bacteriológico) antes de iniciar las obras y después de finalizada la obra, para determinar la calidad de las aguas si hubo o no afectación.

Evitar la utilización de otras fuentes de agua no señaladas con anterioridad, especialmente aquellas fuentes que tienden a secarse y/o que presenten conflictos con terceras personas.

El contratista debe informar al supervisor cuando se sospeche que determinada fuente de agua en uso pudo haber sido contaminada, ordenando que se suspenda la utilización de dicha fuente y se tome la muestra para el análisis respectivo. Se volverá a utilizar solamente si el Supervisor lo autoriza.

Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deberán ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertida al cuerpo receptor.

Cualquier daño ambiental que origine la empresa Contratista, deberá ser subsanado bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

**INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:** Se identifica los sitios 4 fuentes de agua principales que se localizan a lo largo del tramo, obtención de 1 avale por la alcaldía municipal del Tortuguero, y 1 un permiso de ANA se ejecuta al inicio de las obras.

**Responsable de la ejecución:** Contratista, Supervisión, UGA-MTI

**Período de Ejecución:** Tiempo que dure la obra.

### **9.16 Subprograma de Coordinación Institucional**

Es de vital importancia la ejecución de una ***Campaña de Vigilancia Epidemiológica***, durante la ejecución de las obras en coordinación con las autoridades del Ministerio de Salud de los municipios (durante el trabajo de campo se constituyó la coordinación), la Empresa Constructora, Unidad de Gestión Ambiental-MTI, alcaldía municipal y Empresa Supervisora.

El objetivo de desarrollar estas acciones es para contribuir a la prevención y multiplicación de enfermedades respiratorias, diarreicas y dermatitis en los pobladores de las diferentes comunidades ubicadas en este trayecto del Tramo I, debido a la generación de polvo, emanaciones de gases y desechos sólidos producidos por las acciones de las obras de construcción de la empresa constructora y el continuo tránsito vehicular que se incrementará al mejorarse el camino.

El contenido de trabajo, actividades y recursos humanos propias del Plan de Vigilancia Epidemiológica, ya existe formulado en los Programas del Ministerio de Salud razón por la cual, no es formulado por el Consultor.

### **Sector de Wapí - Tortuguero**

En esta campaña de vigilancia se debe considerar los costos de viáticos para traslados y alimentación para 12 brigadistas de salud que participaran en dicha jornada, se presupuesta U\$S 10.00 dólares/día por cada promotor, el que hace visita casa a casa, haciendo trabajo de sensibilización y concientización social.

## 9.17 Sub programa de Educación Vial - Ambiental

### Sector Wapí – Tortuguero

Para formalizar el éxito del desarrollo de esta actividad se coordinó con la Delegada del Ministerio de Educación, siendo ellos los que sugirieron dichas comunidades y centros escolares en los cuales se desarrollarán los talleres, a la vez se estableció contacto y coordinación con la Policía Nacional.

Se recomienda la realización de **2 talleres**, los cuales serán programados uno al inicio de las obras y el segundo durante la fase de intermedio de la ejecución de las obras.

**Cuadro.No.9.17.a Centros Escolares Beneficiados Wapí - Tortuguero**

No	Nombre Escuela	Comunidad
1	San Miguel	San Jerónimo
2	Los Laureles	San Jerónimo
3	Salomón Ibarra	El Toro
4	Alfa	El Marrón
5	Rafaela Herrera	El Marrón
6	La Esperanza	Belén
7	El Madroño	El Salto
8	Rubén Darío	Walpapina
9	Santa Fe	Walpapina

Tomando como referencia los datos de la población estudiantil, así como las condiciones de los centros escolares; Los talleres serán distribuidos de la siguiente manera:

En reunión sostenida con autoridades de las Delegaciones Municipales, recomiendan fusionar los talleres en las Escuelas siguientes.

- 1. Escuela Rafaela Herrera** (sede): Concurrán de la escuela San Miguel (10), Los Laureles (10), Salomón Ibarra (10), Alfa (10) además de los 10 de escuela anfitriona.
- 2. Escuela El Madroño** (Sede): Asisten Escuela La Esperanza (10), El Madroño (10), Rubén Darío (10) incluyendo 20 de la escuela receptora.

Los participantes para estos talleres serán docentes, padres de familias, alumnos, técnicos del MINED, y representantes de la Unidad de Gestión Ambiental MTI, participando 50 personas por cada taller.

A continuación, se detallan los costos según número de participantes y los centros escolares.

Se estima que un total de un total de 100 participantes en total, entre maestros y alumnos. Para los casos de los alumnos de las escuelas Medalla Milagrosa y San José se considerarán los gastos de traslado en transporte, para facilitar su asistencia, para ello se establece un costo de 2 dólares para cada evento, para un total de 4 dólares en los 2 talleres.

Se trasladarán 70 alumnos por provenientes de los diferentes centros escolares.

**Cuadro 9.17.b Estimación de Costos de Talleres de Educación Vial**

Centro Escolar (Sede)	Concepto	No. Participantes	Cantidad de Taller	Costo Unitario U\$\$	Costo Total U\$\$
Escuela Rafaela Herrera	Almuerzo	50	2	4	400.00
	Refrigerio	50	2	1.5	150.00
Escuela El Madroño	Almuerzo	50	2	4	400.00
	Refrigerio	50	2	1.5	150.00
Material Didáctico:	Lapiceros, Libretas, Papelógrafo, marcadores, folletos ilustrativos	—	2	100	200.00
	Estipendio: Policía (El Rama)	2	2	50	200.00
Estipendios para policías	Estipendio policía (Tortuguero)	2	2	50	200.00
Movilización de participantes	Transporte	70	2	4 (ida y regreso)	280.00
<b>MONTO TOTAL</b>					<b>1,980</b>

## 9.18 Sub programa Mecanismos de Atención de Quejas y Reclamos de la Comunidad

**Objetivos:** Negociar soluciones ante las quejas, problemas y dificultades expuestas por la población, de forma rápida y oportuna.

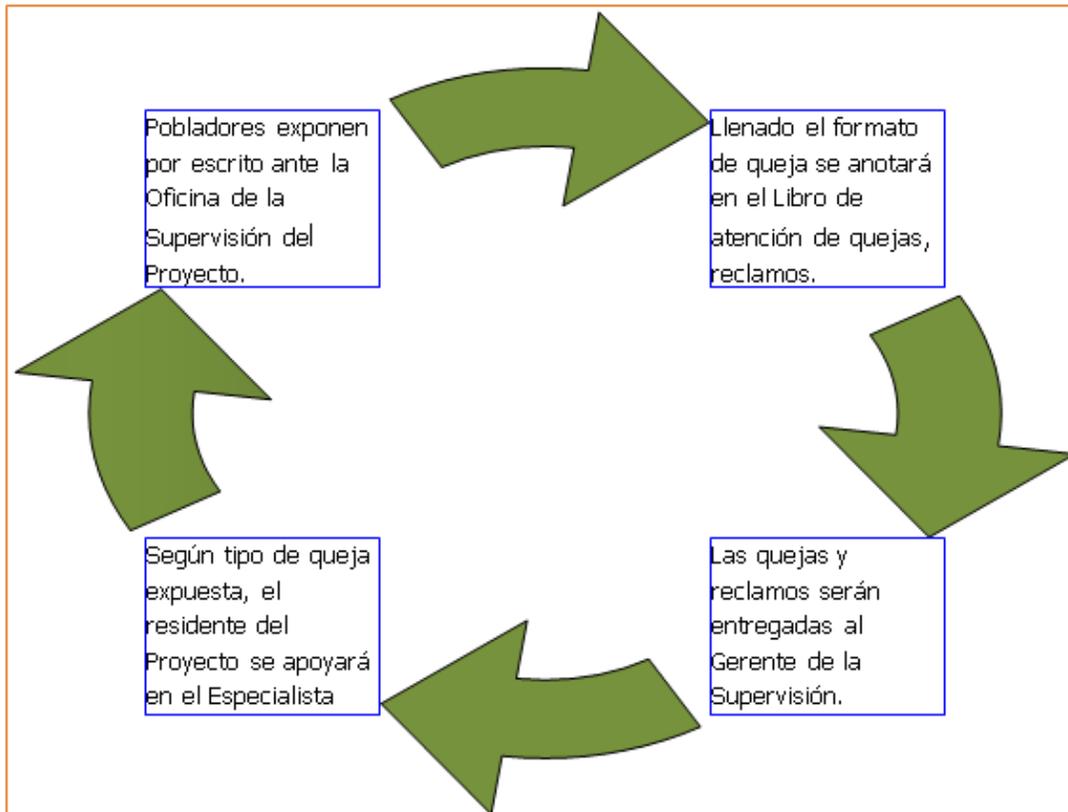
### Protocolo:

Estos son los medios a seguir para el recibimiento de reclamos, quejas, problemas y/o sugerencias:

→ Pobladores exponen por escrito ante la Oficina de la Supervisión del Proyecto las quejas, reclamo, problemas o sugerencia.

- La Asistente de la Gerencia de la Supervisión completa al ciudadano el formato de quejas correspondiente. (Se contará con un formato previamente diseñado para este tipo de acción por parte de la Supervisión)
- Una vez llenado el formato de queja se anotará en el Libro de atención de quejas, reclamos y/o sugerencias de la comunidad.
- Las quejas y reclamos serán entregadas al Gerente de la Supervisión para su atención inmediata.

**Figura 9.18.aFlujo de atención, quejas y reclamos**



- De conformidad al tipo de queja expuesta por los pobladores, el residente del Proyecto se apoyará en el Especialista Ambiental Social.

Este mecanismo se le dará a conocer a la comunidad a través, del personal contratados por la supervisión del proyecto.

### 9.19 Sub programa de Monitoreo Social

La Esperanza - Wapí

La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) cotejará *in situ* de manera mensual el Plan de Gestión Social, con la finalidad de que se empleen las medidas en función del bienestar

social del entorno, este proceso se extenderá desde el inicio hasta el final de las obras, considerando los siguientes aspectos:

- ✓ Divulgación
- ✓ Coordinación Interinstitucional (Campaña de Vigilancia Epidemiológica)
- ✓ Talleres de Educación Vial.
- ✓ Mecanismos de Atención y respuestas de la Comunidad.

**Cuadro 9.19.a. Matriz de Monitoreo**

Fase	Medida preventiva o de respuesta	Medio de verificación	Responsable
<b>Amenaza Antrópica</b>			
<b>Etapa de Construcción</b>			
<b>Antes</b>	Campaña de Vigilancia Epidemiológica en coordinación con el MINSa, para prevenir eventos de morbilidad.	Número de viviendas visitadas.  Cantidad de repeticiones radiales.  Número de personas en audiencia de anuncios.	Gerente Empresa Constructora, Supervisora, UGA-MTI en coordinación con el MINSa  Gerencia Empresa Constructora, Supervisora y UGA-MTI
<b>Durante</b>	Realización de Talleres de Educación Vial-ambiental	Número de participantes en cada uno de los talleres: alumnos, docentes y padres de familia.	Gerente empresa constructora, supervisora y UGA-MTI
<b>Después</b>	Brigadistas de Salud monitorean prevalencia de enfermedad de pobladores aledaño al proyecto	Número de viviendas visitadas	MINSa-Alcaldías
<b>Durante</b>	Prevenir que personas y/o familias en situación de pobreza de la zona se establezcan en el derecho de vía.	Número de representantes alcaldías informados.	MTI. Alcaldía Municipal

La estimación de Costos de Medidas de Prevención y Mitigación Social, radica en disponer de fondos para efectuar el *Plan de Educación vial-ambiental*, Honorarios a personal técnico que apoya, adquisición de materiales didácticos, entre otros que se describen a continuación:

**Cuadro 9.19.b. Resumen de Costos de Medidas Sociales Wapi – El Tortuguero**

No.	Descripción	Cantidad	Costo Unitario US\$	Costo Total US\$
1	Estipendio Brigadistas	12	10.00	120.00
2	Talleres de Educación Vial	2 talleres		1,980.00
<b>Total</b>			<b>US\$ 2,990.00</b>	

**Cuadro 9.19.c Resumen de Medidas Sociales Esperanza-Wapí**

<b>Actividades del proyecto</b>	<b>Impactos generados</b>	<b>Medida social a implementarse</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>Ubicación espacial de la medida</b>	<b>Responsable de ejecución de la medida</b>
<b>Inicio de operación</b>	Proliferación de polvo, emanaciones de gases y desechos sólidos acumulados.  Peligro de accidentes de tránsito.	Campaña de Vigilancia Epidemiológica.  Plan de Educación Vial.	Sensibilizar a la población para evitar contaminación de alimentos y promover hábitos higiénicos.	Viviendas Aledañas al camino	Gerencia de empresa constructora, supervisora, UGA-MTI en coordinación con Centro de Salud, Escuelas Policía Nacional
<b>Proceso constructivo de la obra</b>	Alteración de movilidad peatonal y vehicular  Quejas y sugerencias Comunitaria.	Estrategias de Atención de Quejas Reclamos	Informar sobre las actividades del proyecto, a los habitantes de la zona y transportistas.	Pobladores residiendo aledaña al proyecto.	Gerencia empresa constructora, supervisora en coordinación Alcaldía.
<b>Operación del Proyecto</b>	Potencial Incremento de accidentes escolares	Talleres de Educa. Vial. Construcción de casetas bahías.	Concientización sobre medidas de prevención.	Comunidad es: El Areno, Calderón ,Monte Rosa, Caño Adolfo, Wapí.	Gerencia de empresa constructora, supervisora en coordinación con Policía Nacional

## 9.20 Subprograma de Protección al Patrimonio Cultural

En base a los indicios encontrados por el Especialista del Instituto Nicaragüense de la Cultura (INC) en la inspección arqueológica en los sitios de 6 bancos de materiales y otros sitio identificados, se exige a la firma ejecutora de obras, la contratación de los servicios de un arqueólogo autorizado por el Instituto Nicaragüense de Cultura, para el seguimiento arqueológico durante el transcurso de las obras, sobre todo para la realización de la prospección o inspección de superficie previo al proceso de descapote. De la misma manera deberá, supervisar la remoción, prospección, intensiva y extensiva de los tramos implicados en los cambios de líneas, en el tramo.

### Objetivo

Identificar, resguardar y preservar el patrimonio cultural de las comunidades beneficiadas con el mejoramiento de la carretera, en los casos donde por acciones propias del proyecto, el contratista descubra yacimientos arqueológico, paleontológico o de otro

orden en los bancos de materiales, en movimientos de tierras u otras zonas de excavaciones.

### **Ubicación**

En los Bancos de materiales o sitios de excavaciones utilizados por el Contratista.

### **Descripción de las obras**

Para lograr las metas propuestas se requiere consultar con el Instituto de Cultura, para establecer si la obra se ubica en un área en donde haya la probabilidad de hallazgos arqueológicos.

En caso de encontrar durante las actividades de excavación para las diferentes obras, un evento arqueológico el contratista debe:

Suspender las actividades de manera inmediata.

Informar a la empresa supervisora sobre el hallazgo, el no hacerlo puede implicar sanciones legales.

Comunicar al Instituto de Cultura y al Ministerio de Transporte e Infraestructura del hecho y vigilar el área, demarcarla y aislarla de las actividades de obra hasta que las entidades responsables se hagan cargo del tema.

El MTI ejecutor, durante la inducción, le debe informar a los trabajadores e ingenieros sobre la probabilidad de este tipo de hallazgos y capacitarlos sobre las acciones a seguir en dichas situaciones.

### **Responsable de la ejecución**

Contratista / Supervisión

### **Período de ejecución**

Durante la ejecución del Proyecto

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo Unitario \$</b>	<b>Costo Total en dólares</b>	<b>Observaciones</b>
1	Protección al Patrimonio cultural y seguimiento a hallazgos arqueológicos	1	Global	1,000.00	3,000.00	Contratación por servicios de un arqueólogo autorizado para los eventos antes señalados. Por un periodo de 3 meses

## X. COSTOS DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES Y SOCIALES

Los costos asociados ambientales y sociales de este PGAS involucra acciones directas de mitigación tales como: Obras de protección ambiental durante la ejecución de las obras. Las obras de mitigación ambiental y social se tiene un costo, el cual está incluido en el concepto 915 (9) siembra de plantas y engramado, caseta de control SERENA, capacitaciones, consulta pública y atención e información a la comunidad y el seguimiento y control del subprograma del PGAS descritos en el estudio y obras de mitigación social. Anexo 9 Plano Ambiental, del pliego de obra del proyecto.

**Cuadro 10 a. Costos ambientales y sociales**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario \$	Costo Total en dólares	Observaciones
1	915 (9) Siembra de plantas y mantenimiento	7750.00	unidad	3	23,250	Incluye compra de plantas y mantenimiento 4 Micro cuencas: 4000 9 Bancos de materiales 9 Escuelas 50 Productores/30c/u Ver más detalle en subprograma de Siembra de plantas
2	915 (08) Engramado	1644.00	m2	3	4,932	Incluye compra de grama y costo de mantenimiento En taludes de corte críticos vulnerables 700 m <sup>2</sup> y zonas inundables 350m <sup>2</sup> geológicos Taludes en aletones de 7 puentes de 112 m <sup>2</sup> Ver más detalle en el subprograma de vulnerabilidad
3	Seguimiento y control de los Subprogramas (PGAS)	3.00	8 Meses	3000	9000	Incluye el seguimiento y control por un especialista ambiental supervisión e inspector ambiental. Este Monto se ha asumido en el presupuesto del Proyecto (Costos Indirecto)
	Seguimiento arqueológico INC	3.00	Mensual	1000	3,000	Seguimiento arqueológico especificado Especialista arqueólogo INC en los subprogramas.
4	CASETA DE CONTROL SERENA GRACCS	1.00	Global	45,600	45,600	Se colocará Una caseta de control: 1. Inicio del proyecto Empalme Esperanza Se hará

**Cuadro 10 a. Costos ambientales y sociales**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario \$	Costo Total en dólares	Observaciones
	MARENA CON EQUIPAMIENTO					mediante convenio con el GRACCS.  Constituye: Base de Radio de comunicación, 2 radio comunicadores, 1 escritorio, 2 sillas, el pago a 2 guardaparques (Se contratan por 14 meses/ costo mensual 200 dólares ),  Se establecerán dichos convenios para que se dé cumplimiento a los programa de gestión ambiental y social
5	Taller de capacitación Seguridad e higiene laboral	6	Unitario	1,579.47	9,476.82	Estos talleres serán dirigidos a los trabajadores del proyecto en coordinación con la UGA-MTI y MITRAB
	Capacitación teórico/práctica suministrada por participante para operación de maquinaria pesada.	c/u	18	13278.62	239015.16	-
	Entrenamiento en campo suministrado por participante en operación de maquinaria pesada de construcción.	c/u	9	13279.62	119516.58	-
6	Taller de capacitación Educación vial – ambiental Y estipendios de brigadistas	12.00	Unitario	1275	15,300	Estos talleres serán dirigidos a los maestros y estudiantes de los centros escolares aledaños a la vía en coordinación con UGA-MTI y MED y Policía Nacional. Ver más detalle en el subprograma de capacitación vial- ambiental
12	Subprograma de Reasentamiento		Global		766,958.92	Ver más detalle de costos del subprograma de reasentamiento en anexo 3.
13	Consulta pública-divulgación-presentación del proyecto	3.00	Global	500	1,500	Presentación y divulgación del proyecto a la comunidad en coordinación con el MTI y alcaldías municipales
14	Permisos ambientales		Global	5,000	5,000	Permisos de explotación de bancos MARENA/SERENA GRACCS, MEM, ANA,

**Cuadro 10 a. Costos ambientales y sociales**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario \$	Costo Total en dólares	Observaciones
						INAFOR ,ALCALDIAS OTROS
15	Obras de captación de agua	3.00	Global	10,000	30,000	Las obras de captación se realizaran en dependencia si en la zona hay escases de agua y si son necesarias para suplir las necesidades de agua a la población del área de influencia
16	Encuentros territoriales de buenas prácticas ambientales	3.00	Global	2000	6,000	Se realizaran encuentros con los territorios que se localizan en las área de influencia directa e indirecta especialmente las zonas protegidas
17	Especialista social (contratista)	3.00	14 Meses	800	33,600	El especialista social del contratista pondrá en práctica la ejecución del programa de reasentamiento involuntario
18	Especialista ambiental (contratista)	3.00	14 Meses	1000	42,000	El especialista ambiental del contratista. Dara seguimiento al aspecto ambiental e implementara las medidas ambientales del programa de gestión ambiental y social del proyecto.
19	Regente Forestal	1.00	1 Mes	1000	1,000	
<b>Total</b>					<b>1,354,149.48</b>	

## **XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La presente Valoración Ambiental y Social con su Programa de Gestión Ambiental y Social, no conllevó a la identificación de mayores impactos negativos significativos del proyecto Mejoramiento del camino La Esperanza – Wapí y el camino Wapí – El Tortuguero (91.90 Km): Tramo II. Wapí – El Tortuguero (59.90 Km) desde el punto de vista ambiental y social, por lo que las medidas ambientales son preventivas, correctivas y compensatorias, durante el proceso de ejecución de la obra.

Las medidas ambientales compensatorias de este tramo se basan en las mejoras de las áreas de taludes de corte y/o terraplenes y bordes de las riberas de las principales micro cuencas que son vulnerables a procesos erosivos por la falta de un sistema de drenaje menor, obras de protección tales como, en taludes en relleno, y en taludes de corte vulnerables a proceso erosivos, de los subprogramas de protección a nivel general considerado para la mitigación de los impactos significativos del proyecto, los cuales se mitigaran y mejoraran una vez que se construya la carretera.

El mayor beneficio de esta carretera es la integración de las poblaciones y comunidades de la región autónoma de la costa caribe sur, con el pacífico con la mejora de la ruta actual que el gobierno impulsa para estas regiones del caribe, vendrá a beneficiar y mejorar su calidad de vida y su bienestar social y la integración del desarrollo socioeconómico con el resto del país.

En lo particular de la gestión ambiental del proyecto es importante que las instituciones del estado apoyen la gestión ambiental para los permisos de bancos de materiales, permiso para la extracción de fuentes de agua, permiso para el uso del botaderos municipales y terrenos de áreas privadas, el permiso general del proyecto que debe de otorgar las municipalidades y las instituciones reguladoras territoriales del medio ambiente, SERENA GRACCS-MARENA, y alcaldía municipal del El Tortuguero, para los permisos para la extracción de materiales de préstamo, uso de suelo para instalar planteles y/o campamentos de trabajo, para la puesta en marcha el proyecto.

Los subprogramas que se presentan en este estudio deben implementarse para el seguimiento y control del aspecto ambiental y social del proyecto en la etapa de ejecución y operación y mantenimiento de la obra.

El proyecto de mejoramiento del tramo carretera en los municipios de El Tortuguero de la Región Autónoma del Caribe Sur, la población que en su mayoría se beneficiaran con la mejora de los servicios básicos salud, educación, bienestar social de las familias obtendrá beneficios positivos que contribuirán a mejorar los traslados de la producción

que se produce en la zona y poderla comercializar entre las mismas comunidades y al exterior de estas tales como los productos derivados de la actividad agrícola granos básicos, ganado doble propósito y otros, de esta manera disminuir los costos de transporte, menor costos por mantenimiento de los vehículos, insumos agropecuarios, crear espacios para la inversión en el turismo de montaña hacia la reserva naturales que se localizan en el área de influencia directa e indirecta de la carretera, la reducción de los índices de pobreza, ya que el acceso a los servicios de salud entre otros tendrá mayor posibilidad para trasladarse y dar respuesta a estas necesidades básicas.

Se favorecerá la inversión en diferentes sectores tales como la producción de ganado en pie, explotación de agroindustrial, derivados de la leche, captura de peces, granos básicos y el mejoramiento de viviendas; lo que impactará en la generación de trabajo e ingreso a los pobladores de la zona.

La población en general y las autoridades de las instituciones consideran que al mejorar las condiciones de acceso conllevará a la reducción de los índices de pobreza al mejorarse el acceso a los servicios de salud, educación, transporte y recreación.

En relación al tiempo de traslado de mercaderías y personas se reducirá en gran manera, así mismo los diferentes medios de transporte tendrán menos costos en su mantenimiento; lo que representa mayores beneficios económicos las familias que residen en la zona.

Se facilitará y se motivarán la creación de nuevos negocios. tales como sucursales de bancos, Micro financieras, hospedajes, restaurantes, tiendas electrodomésticas, industrias del queso, entre otras.

Los representantes de instituciones Gubernamentales y pobladores en de las comunidades manifiestan que apoyaran la realización del proyecto y se pronuncian a participar en la gestión comunitaria.

Prioridad de construcción de puentes en vista del alto riesgo al cruzar los ríos, así como el traslado de la producción y de personas hacia los centros de trabajo y mercados locales.

Esta carretera servirá para el seguimiento y control del manejo adecuado y la explotación racional de los recursos naturales de la zona los cuales serían beneficiados las poblaciones de las áreas de influencia directa e indirecta para la sostenibilidad de los recursos naturales del área protegida, que aún se pueden proteger y conservar sus recursos naturales a través de programa de manejo sostenible para estas áreas que son reguladas por MARENA Y SERENA GRACCS. Para lo cual el proyecto de la carretera colocará 1 casetas de control en la parte intersección hacia la comunidad de Yerbabuena, del proyecto, las que será administrada por MARENA. También estas servirán para las

instituciones reguladoras de la seguridad del tráfico y usuarios de la vía, INAFOR, Policía Nacional y Ejército de Nicaragua

También otro de los beneficios que implementará el proyecto para la conservación y protección de las áreas críticas considerada en el estudio, son los sub programas de siembra de plantas y/o reforestación que se ejecutarán en las áreas de las micro cuencas que atraviesa este tramo tan importante ya que en el transcurren las principales cuencas y subcuencas que descargan al mar caribe.

Así como también la protección de taludes inestables que se han localizado a lo largo del tramo, se ha propuesto obras de protección ambiental en taludes de corte y relleno, y engramado en taludes de corte y terraplenes, lo que ayudara a mejorar las condiciones ambientales del área de influencia directa como indirecta.

Es importante mencionar que los impactos indirectos acumulativos residuales existentes en el marco de la convergencias de los proyectos de desarrollo de la zona tanto agropecuarios, ganaderos y red vial son importantes en el desarrollo de la ampliación de programas ambientales y sociales de corto y mediano y largo plazo a los cuales en este Estudio Ambiental y Social recomendamos la ampliación de estos programas así como los fondos destinados al fortalecimiento institucional tanto a nivel de municipal de las alcaldías que convergen en este corredor la cual debe analizarse conjuntamente con la UGA-MTI y otras instituciones reguladoras del estado, en el marco de protección y conservación ambiental y el desarrollo social de las comunidades existentes y la integración de la costa caribe sur.

## **XII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- a. Amenazas Naturales de INETER; Noviembre 2001
- b. Boletín Informativo, CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DE LA ZONA DEL ATLANTICO Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). Managua, Nicaragua. 1995.
- c. Caracterización Municipal de Alcaldía Municipal de El Tortuguero (2010-2012)
- d. Cuadro estadístico poblacional municipal (censo poblacional, 2010)
- e. Entrevistas y Opiniones Directas con los Principales Autores Líderes Comunales y Entidades del Gobierno.
- f. Especificaciones Técnicas para la Construcción de Caminos Rurales en Guatemala Caminos Ambientalmente Compatibles BANCO MUNDIAL. Noviembre, 2002
- g. Espinoza, E., APUNTES DE CLIMA DE NICARAGUA. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua, Nicaragua. 2004
- h. Fenzl, N., NICARAGUA: GEOGRAFIA, CLIMA, GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA. UFPA/INETER/INAN, Universidad de Pará. Belém, Brasil. 1988.
- i. Ficha Municipal, El Rama. 1996
- j. Geografía Dinámica de Nicaragua, Dr. Jaime Íncer Barquero, 2014.
- k. INETER, Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. ATLAS ESCOLAR DE NICARAGUA. Segunda Edición. Managua, Nicaragua. 1995
- l. Información Recopilada en el Trabajo de Campo del Estudio Valoración Ambiental Social
- m. Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito. Resumen técnico. Convenio de Donación, SIECA / USAID No. 596 – 0184. 20 Agosto de 2,004
- n. Manual de Mantenimiento. Evaluación de la Gestión Ambiental SIECA.
- o. Manual de prácticas mejoradas de caminos Forestales, Gordon Keller, Servicio Forestal del departamento de Agricultura de EEUU.
- p. MARENA Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales ESTADO DEL AMBIENTE EN NICARAGUA, II Informe GEO 2003.
- q. Marín, E., DEFINICIONES Y PARAMETROS DE DEFINICIONES EDAFOLÓGICAS, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). Managua, Nicaragua. 1979.
- r. Normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales. 2da. Edición. Raúl Leclair. SIECA, Marzo 2004
- s. PLAN DE MANEJO RESERVA Wawashang
- t. Plan Nacional de Desarrollo. Gobierno de Nicaragua. 2,002.
- u. Política Operacional de Reasentamiento Involuntario. Banco Mundial. Washington. 2,002
- v. Sistema de Evaluación Ambiental Integrada de Nicaragua, para fortalecer el desarrollo Sostenible: Decreto No. 76-2006, MARENA

- w. Weyl, R., GEOLOGIA DE AMERICA CENTRAL, Instituto de Geología y paleontología de la Universidad GieBen, Berlín, Alemania. 1980
- aa zaV. CONESA FERNÁNDEZ-VITORA Guía Metodología para Evaluación de Impacto ambiental y Tercera Edición Mundi - prensa, Madrid, España año 1997. (Metodologías del banco mundial).
- ab VIII Censo de Población y IV de Vivienda, INEC 2005

## **ABREVIATURAS**

INIFOM: Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal  
(INIDE) Instituto Nacional de Información de Desarrollo  
INAFOR: Instituto Nacional Forestal  
INTUR: Instituto Nicaragüense de Turismo  
MINED: Ministerio de Educación  
SERENA GRACCS - MARENA: Secretaria Recursos Naturales – Gobierno Autónomo de la Costa Caribe Sur y Ministerio de Recursos Naturales y del Ambiente  
MEM: Ministerio de Energía y Minas  
MAGFOR: Ministerio de Agricultura y Forestal  
SINAPRED: Sistema Nacional de Prevención de Desastre.

## **XIII. ANEXOS**

### **ANEXO NO.1 ESTUDIO GEOLOGICO**

**ANEXO NO.2 INVENTARIO DE ARBOLES Y PLAN DE REPOSICION**

**ANEXO NO.3 SUBPROGRAMA DE ADQUISICION DE TIERRAS Y/O REASENTAMIENTO**

**ANEXO NO.4 PGA BANCOS DE MATERIALES**

**ANEXO NO.5 ACTA REUNION DE COORDINACION ALCALDIA EI RAMA**

**ANEXO NO.6 ACTA DE VISITA ARQUEOLOGICA A BANCOS DE MATERIALES**

**ANEXO NO.7 PLANO AMBIENTAL**

**ANEXO NO.8 ACTAS Y LISTA DE PARTICIPANTES Y CARTA DE INVITACION A LA  
ALCALDIA DEL RAMA LA CONSULTA PÚBLICA**