



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Tesina

**Estudio de impacto ambiental por la construcción de 27.80km de
adoquinado del tramo Santa Rosa-Comalapa-Camoapa, estación
116+320 a la estación 144+120 entre los departamentos de
Chontales y Boaco.**

Para optar al título de Ingeniero Civil.

Elaborado por

Br. Huguette de los Ángeles Ríos Martínez.

Br. Martha María Romero Téllez.

Tutor

Msc. Ing. Gustavo Adolfo Ocampo Elvir.

Managua, Noviembre 2015.

Managua, 13 de Noviembre del 2015.

Doctor

ING. OSCAR ISAAC GUTIERREZ SOMARRIBA

Decano FTC-UNI

Su despacho.

Estimado Doctor Gutiérrez:

Reciba un cordial saludo de mi parte. El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que la Tesina titulada: **“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL POR LA CONSTRUCCION DE 27.80 KM DE ADOQUINADO DEL TRAMO SANTA ROSA-COMALAPA-CAMOAPA, ESTACION 116+320 A LA ESTACION 144+120 ENTRE LOS DEPARTAMENTOS DE CHONTALES Y BOACO”** ya concluyo sus correcciones, luego de haber realizado su pre- defensa por las bachilleres:

1. Br. Huguette de los Ángeles Ríos Martínez.
2. Br. Martha María Romero Téllez.

Agradeciéndole de antemano a la presente, le saludo deseándole éxito en sus funciones

Atentamente,

Msc. Gustavo Adolfo Ocampo Elvir.
Tutor.

CC.: Archivo



HOJA DE CONCLUSIÓN DE TESINA

| |
|--|
| NOMBRE DE LOS SUSTENTANTES: 1) Br. Huguette de los Ángeles Ríos Martínez. 2) Br. Martha María Romero Téllez. |
| NOMBRE DEL CURSO: Obras Viales. |
| NOMBRE DE LA TESINA: “ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL POR LA CONSTRUCCIÓN DE 27.80 KM DE ADOQUINADO DEL TRAMO SANTA ROSA-COMALAPA-CAMOAPA, ESTACIÓN 116+320 A LA ESTACIÓN 144+120 ENTRE LOS DEPARTAMENTOS DE CHONTALES Y BOACO”. |
| ESPECIFIQUE LAS AREAS QUE ABORDARON EN LA TESINA: 1) Aspectos Legales que Rigen el Proyecto. 2) Identificación y Descripción de la Línea Base del proyecto, Incorporando Factores de Riesgos. 3) Evaluación de los Impactos Ambientales que se Genera en la Ejecución del Proyecto. 4) Medidas de Control, Monitoreo y Mitigación Ambiental. |
| FECHA DE DEFENSA: |
| VALORACIÓN DEL TUTOR SOBRE LA TESINA: |
| JURADO CALIFICADOR DE LA TESINA: 1) Ing. Iván Matus. 2) Msc. Ing Claudia Arauz. 3) Msc. Ing. Bernardo Calvo. |
| FIRMA COORDINADOR: _____ |

FIRMA DEL TUTOR -----

DEDICATORIA

Dedicamos la presente tesis a Dios por mostrarnos día a día que con humildad, Paciencia y sabiduría, todo es posible.

A nuestros padres y hermanos quienes con su amor, apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre a lo largo de nuestra vida estudiantil; a ellos que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles y que han sido incentivos de nuestras vidas.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a Dios quien nos dio la vida y la ha llenado de bendiciones en todo este tiempo, a él que con su infinito amor y misericordia nos ha dado la sabiduría suficiente para culminar nuestra carrera universitaria.

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento, reconocimiento y cariño a nuestros padres por todo el esfuerzo que hicieron para darnos una profesión y hacer de nosotras personas de bien, gracias por los sacrificios y la paciencia que demostraron todos estos años; gracias a ustedes hemos llegado a donde estamos.

Gracias a nuestros hermanos y hermanas quienes han sido nuestros amigos fieles y sinceros, en los que hemos podido confiar y apoyarnos para seguir adelante.

Gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma nos ayudaron a crecer como personas y como profesionales.

Agradecemos también de manera especial a nuestro tutor de tesis Msc. Ing. Gustavo Adolfo Ocampo Elvir quién con sus conocimientos y apoyo supo guiar el desarrollo de la presente tesis desde el inicio hasta su culminación.

“Ahora podemos decir que todo lo que somos es gracias a ustedes.”

INDICE

| | |
|---|------------|
| I. INTRODUCCION | I |
| II. ANTECEDENTES..... | III |
| III. JUSTIFICACION..... | IV |
| IV. OBJETIVOS..... | V |
| V. MARCO TEORICO | 1 |
| CAPÍTULO I ASPECTOS LEGALES QUE RIGEN EL PROYECTO..... | 2 |
| 1.1 LEYES RELACIONADAS CON EL IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO | 3 |
| CAPITULO II DESCRIPCION DEL PROYECTO | 7 |
| 2.1 Características Geomorfológicas del Tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa..... | 7 |
| 2.2 Descripción general del proyecto. | 8 |
| 2.3 Localización del proyecto. | 9 |
| 2.3.1 Macro- localización. | 9 |
| 2.3.2 Micro-localización..... | 12 |
| 2.4 LIMITES DE ÁREAS DE INFLUENCIAS..... | 13 |
| 2.4.1 Área de influencia directa..... | 13 |
| 2.4.2. Área de Influencia Indirecta del Proyecto..... | 16 |
| 2.5 Descripción Técnica y Actividades del Proyecto | 18 |
| 2.5.1 Instalación y operación del plantel de construcción | 18 |
| 2.5.2 Abra y Destronque del corredor de impacto..... | 19 |
| 2.5.3 Banco de Materiales | 20 |
| 2.5.4 Maquinarias y Equipos requeridos para el proyecto. | 26 |
| 2.5.5 Movimiento de tierra..... | 26 |
| 2.5.6 Construcción de obras de drenaje..... | 27 |

| | |
|---|----|
| 2.6 Descripción de la identificación y evaluación de impactos en el medio físico. | 28 |
| | 28 |
| 2.6.1 GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA..... | 28 |
| 2.6.1.1 Geomorfología..... | 28 |
| 2.6.1.2 Geología..... | 30 |
| 2.6.2 Suelo..... | 34 |
| 2.6.3 Hidrología..... | 36 |
| 2.6.4 CLIMA Y AMENAZAS NATURALES..... | 39 |
| 2.6.4.1 Clima..... | 39 |
| 2.6.4.2 Amenazas Naturales..... | 41 |
| 2.6.4.2.1 Amenazas Sísmicas..... | 42 |
| 2.6.4.2.2 Amenazas por Inundaciones..... | 43 |
| 2.6.4.2.3 Amenazas por deslizamientos..... | 43 |
| 2.6.5 Paisaje..... | 44 |
| 2.7 Descripción del medio biótico..... | 45 |
| 2.7.1 vegetación..... | 45 |
| 2.7.2 fauna..... | 46 |
| 2.8 Descripción del medio perceptual y socioeconómico..... | 47 |
| 2.8.1 Ambiente Socioeconómico..... | 47 |
| 2.8.2 Actividad Económica de la zona..... | 47 |
| 2.8.3 Areas Protegidas..... | 47 |
| 2. 9 Factores de Riesgos..... | 52 |
| 2.9.1 Riesgo Sísmico..... | 53 |
| 2.9.2 Riesgo Volcanico..... | 57 |
| 2.9.3 Riesgo por Erosión..... | 57 |
| 2.9.4 Riesgo por Inestabilidad de ladera..... | 60 |
| 2.9.5 Riesgo derivado de los Procesos Hidrológicos..... | 63 |
| 2.9.6 Riesgo por Incendios..... | 68 |
| 2.9.7 Riesgos derivados de las Actividades Humanas..... | 69 |

| | |
|--|---------------|
| CAPITULO III EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE GENERAN LA EJECUCION DEL PROYECTO | 70 |
| 3.1 Identificación, valoración y metodología a utilizar en impactos ambientales | 70 |
| 3.1.1 Descripción general de los criterios de evaluación. | 71 |
| 3.1.2 Identificación de los medios afectados..... | 73 |
| 3.2. Identificación de los Impactos Generados por el Proyecto. | 74 |
| 3.3 Matriz del Impacto del proyecto de Adoquinado. | 78 |
| 3.3.1 Matriz Causa – Efecto de Impactos Negativos | 78 |
| Etapa: Ejecución. | 78 |
| 3.3.2 Matriz para la Valoración de Impactos Negativos. | 79 |
| Etapa: Ejecución. | 79 |
| 3.3.3 Matriz de importancia de impactos Negativos..... | 80 |
| 3.4 Matrices de Impacto Positivos | 81 |
| 3.4.1 Matriz Causa – Efecto de Impactos Positivos | 81 |
| Etapa: Ejecución. | 81 |
| 3.4.2 Matriz para la Valoración de Impactos Positivos..... | 82 |
| Etapa: Ejecución. | 82 |
| 3.4.3 Matriz de importancia de impactos Positivos. | 83 |
| CAPITULO IV MEDIDAS DE CONTROL, MONITOREO Y MITIGACION AMBIENTAL | 84 |
| 4.1 Plan de Manejo Ambiental..... | 84 |
| 4.2 Medidas preventivas a establecer en las diferentes actividades constructivas..... | 86 |
| 4.3 PLAN DE CONTINGENCIA..... | 88 |
| 4.3.1 Identificación de Riesgos y Medidas para Reducirlo..... | 89 |
| 4.4 TABLA DE CONTINGENCIA..... | 90 |
| 4.4.1Tabla de contingencia para diferentes eventos durante la ejecución del proyecto | 90 |

| | |
|-----------------------------------|------------|
| 4.5 PLAN DE MONITOREO..... | 93 |
| VI. CONCLUSIONES | 97 |
| VII. RECOMENDACIONES | 99 |
| VIII. BIBLIOGRAFIA | 100 |

IX. INDICE DE ANEXO

9.1 INDICE DE MAPAS

| | |
|--|----|
| Mapa N° 1 Macro- localización del tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa... | 10 |
| Mapa N° 2 Macro- localización del tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa... | 11 |
| Mapa N° 3 Micro- localización del tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa... | 12 |
| Mapa N° 4 Área de influencia directa del tramo Santa Rosa – Comalapa Camoapa..... | 15 |
| Mapa N° 5 Área de influencia indirecta del tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa..... | 17 |
| Mapa N° 6 Ubicacion de los bancos de materiales del tramo Santa Rosa- Comalapa-camoapa..... | 25 |
| Mapa N°7 . Grupos geológicos del tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa. . | 33 |
| Mapa N° 8. Mapa de Epicentros | 42 |
| Mapa N° 9 Áreas Protegidas del tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa. | 50 |
| Mapa N° 10 Viviendas en el del tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa..... | 51 |

9.2 INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla N° 1. Marco Legal Ambiental..... | 6 |
| Tabla N° 2 Coordinadas de inicio y fin del proyecto..... | 9 |
| Tabla N° 3 Criterios para delimitar áreas de Influencias | 14 |
| Tabla N° 4 Bancos de préstamos identificados | 21 |
| Tabla N° 5 Bancos de Materiales | 23 |
| Tabla N° 6 Mayores Caudales estimados del drenaje del proyecto | 37 |
| Tabla N° 7 Normas históricas de las principales variables meteorológicas (Período 1971-2000) | 40 |
| Tabla N° 8 Rango de humedad relativa dentro del área de influencia directa | 41 |
| Tabla N° 9 Clasificación de los municipios por Amenazas Naturales..... | 41 |
| Tabla N° 10 Tabla de Resumen del Paisaje..... | 44 |
| Tabla N° 11 Abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia..... | 46 |
| Tabla N° 12 Especies más comunes verificada su presencia..... | 46 |
| Tabla N° 13 FICHA MUNICIPAL..... | 47 |
| Tabla N° 14 Amenazas presentes en la zona | 52 |
| Tabla N° 15 “Eventos ciclónicos desde 1971” | 63 |
| Tabla N° 16 “Eventos ciclónicos de mayor pluviosidad” | 65 |
| Tabla N° 17 Valores de los atributos de impactos para realizar la evaluación Cualitativa | 72 |
| Tabla N° 18 Identificación de impactos negativos durante la etapa de construcción del proyecto..... | 74 |
| Tabla N° 19 Identificación de impactos positivos durante la etapa de construcción del proyecto..... | 75 |

| | |
|---|----|
| Tabla N° 20. Actividades del proyecto en fase de ejecución..... | 76 |
| Tabla N° 21 Matriz Causa – Efecto de Impactos Negativos..... | 78 |
| Tabla N° 22. Matriz para la Valoración de Impactos Negativos | 79 |
| Tabla N° 23. Matriz de importancia de impactos Negativos | 80 |
| Tabla N° 24. Matriz Causa – Efecto de Impactos Positivos | 81 |
| Tabla N° 25. Matriz para la Valoración de Impactos Positivos | 82 |
| Tabla N° 26. Matriz de importancia de impactos Positivos..... | 83 |
| Tabla N° 27 Plan de Manejo Ambiental..... | 85 |
| Tabla N° 28 Medidas Preventivas a Establecerse en las Diferentes Actividades Constructivas | 86 |
| Tabla N° 29 Identificación de Riesgos Antes, Durante y Después del Proyecto | 89 |
| Tabla N° 30 Tabla de contingencia | 90 |
| Tabla N° 31. Plan de Monitoreo Ambiental | 93 |

9.4 INDICE DE FOTOGRAFIAS

| | |
|--|----|
| Fotografía N° 1. Empalme Santa Rosa. Est 0+000..... | 7 |
| Fotografías N° 2 y N° 3. Se ilustra la topografía ondulada del camino. | 29 |
| Fotografías N° 4 y N° 5 Se observa al lado derecho de la estación 10+700, talud con evidencia de agua..... | 38 |
| Fotografía N° 6. Obsérvese Estanque artificial..... | 38 |
| Fotografías N°: 7 y 8 Obsérvese Estanque artificial cercano a la carretera actual..... | 39 |
| Fotografía. N° 9 Formación de lagunas en los potreros es normal en los meses de inviernos..... | 48 |
| Fotografías N° 10 y N° 11 Grado de Erosión Actual..... | 58 |
| Fotografías N° 12. Laguna Natural y fotografía. N° 13. Pozo excavado a mano | 60 |
| Fotografías N° 14 y N° 15. “Deslizamientos parciales antiguos inactivos en escape de falla”..... | 62 |
| Fotografías N°16 y N°17 Nótese el efecto erosivo del drenaje sin protección que conecta al puente- alcantarilla (coordenadas Este 658897 Norte 1349492)..... | 68 |

9.5 INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura N° 1. Grupos geológicos presentes en el área de influencia directa del Tramo Santa Rosa-Comalapa-Camoapa en los Departamentos de Boaco y Chontales..... | 30 |
| Figura. N° 2. “Subducción de placas tectónicas”..... | 53 |
| Figura. N° 3. “Zonificación de Sísmica de Nicaragua”..... | 54 |
| Figura. N° 4. “Sección Geológica esquemática de Nicaragua Occidental”..... | 56 |
| Figura N° 5. “Trayectoria de Vórtices Ciclónicos”..... | 64 |
| Figura N° 6. “Isoyetas durante el Mitch”..... | 66 |

I. INTRODUCCIÓN

Las actividades productivas y los servicios causan impactos en el ambiente. La gestión ambiental procura eliminar o mitigar sus efectos nocivos y contribuye a ser duradero en el tiempo, es decir sostenible.

Un aspecto fundamental de la gestión ambiental es generar una actitud preventiva, que permita la identificación anticipada de las afectaciones ambientales negativas de obras, proyectos, planes y políticas de desarrollo a fin de adoptar oportunamente medidas para eliminarlas o reducirlas a niveles aceptables.

El proyecto para el cual realizaremos el presente estudio de impacto ambiental, está ubicado entre los departamentos de Chontales y Boaco, con una longitud de 27.80 Km, se localiza en el noroeste del departamento de Chontales a unos 37 kilómetros de Juigalpa y 116 Kilómetros al sureste de Managua.

El tramo Santa Rosa - Comalapa - Camoapa, inicia en el Km 116.32 coincidiendo su punto de inicio con el Empalme Santa Rosa, presentando coordenadas Este: 0657160 y Norte: 134623, mientras que las coordenadas en su punto final son las siguientes: Este: 0661516 y Norte 1368712.

Actualmente el tramo Santa Rosa-Comalapa, se encuentra en camino de tierra, por lo cual se está impulsando el proyecto de adoquinado, con la finalidad de resolver los problemas de transporte, potenciando el desarrollo de la zona y comunicación hacia la carretera Panamericana, encontrando un equilibrio entre la lógica urbanizadora y la conservación del medio ambiente, contribuyendo al desarrollo económico- social de los municipios, mejorando así el nivel de vida de sus habitantes.

Al poner en ejecución dicho proyecto, no solo se tomara en cuenta el progreso social que éste traerá consigo, sino también el conocimiento de los daños que se ocasionara al alterar dicho ambiente, teniendo en cuenta la seguridad ecológica que debe poseer, a modo de tomar medidas para mitigar los daños ambientales que se ocasionara con este proyecto.

El procedimiento para valorar los impactos ambientales que se realizaran en la obra, es por medio de la matriz de LEOPOLD, la cual se utiliza para identificar el impacto inicial de un proyecto en un entorno natural.

Esta tesina conlleva grandes metas: entre ellas proporcionar un documento base y guía sobre las afectaciones y daños que pueda ocasionar la ejecución del proyecto y las medidas de mitigación que se deben tomar en cuenta para aminorar los daños.

II. ANTECEDENTES

Las principales actividades económicas han sido tradicionalmente la producción agropecuaria, la ganadería para la producción de leche es el principal bastión de las cooperativas de leches de Comalapa como son: san francisco y masigüito.

En el año 2010, Se realizó una rehabilitación del puente peatonal San Francisco, deterioro por lluvias a nivel Nacional (Plan de emergencia), Así mismo se mejoró la superficie con terreno Natural todo el camino Santa Rosa Comalapa-Camoapa); Proyecto ejecutado por el Ministerio de transporte e infraestructura (MTI).

Según la consulta realizada a la institución estatal, se han ejecutado una serie de proyectos en las zonas circundantes (en su mayoría entre los años 1990-2000), abarcando en ocasiones a ambos Municipios. Los proyectos anteriormente ejecutados en las zonas aledañas son los siguientes:

- 1- Rehabilitación de caminos en San Francisco- Camoapa; ejecutado en el año 2007.
- 2- Rehabilitación de caminos vecinales en Rancho Rojo- La Calamidad de aproximadamente más de 40 kilómetros; ejecutado en el año 2010.
- 3- Rehabilitación del camino La viuda- Puente Colgante- Amores del sol, de un poco más de 20 kilómetros.

En la actualidad el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) con apoyo de la alcaldía de Comalapa impulsa el adoquinado de 27.80 kilómetros de vía que empieza del empalme de Santa Rosa – Comalapa hasta llegar a Camoapa, con el adoquinado de este tramo los productores podrán sacar la leche con menor tiempo, ya que se calcula de este trayecto de carretera salen 4000 galones de leche a diario.

III. JUSTIFICACION

La construcción de una carretera representa un incentivo elevado en cuanto al desarrollo de la zona. El aumento de la producción local, el fácil acceso a la zona brindando solución o simplicidad a problemas relacionados a la salud, educación, empleo, comunicación; son causas de mejoras en la calidad de vida de las poblaciones adyacentes a una obra de carretera.

Todas estas ventajas son parte del gasto en inversión de una carretera, alentando y volviendo asequible su construcción. Por lo tanto dichas ventajas justifican la realización del proyecto y de cualquier proyecto que conlleve el desarrollo íntegro en cualquier región, dignificando la vida de los habitantes, especialmente en los sectores más olvidados. Además, estas ventajas aprueban con contundencia el diseño y ejecución de la obra misma, en un marco sostenible con el medio ambiente, aspecto intrínseco y fundamental en todo proyecto.

Con la realización del estudio ambiental, se podrá identificar de manera específica las actividades más nocivas para el medio, de esta forma se podrán adoptar medidas de control, mitigación y recomendaciones que permitan la reducción de los efectos de las actividades manteniendo el equilibrio con la naturaleza, así mismo generando mejoras en el nivel de vida de la población, abriendo nuevos centros de empleo y mayores probabilidades de intercambiar y comercializar su producto y mejor movilización de la población prudentes en las comunidades rurales de la zona

Además, la elaboración de esta tesina permitirá comprender mejor los impactos ambientales relevantes en el diseño de una carretera, teniendo en cuenta todos los elementos necesarios para un estudio de impacto ambiental íntegro, típicos de los problemas de esta naturaleza.

IV. OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar Estudio de Impacto Ambiental Por La Construcción de 27.80 km de Adoquinado del Tramo Santa Rosa -Comalapa- Camoapa, Estación 116+320 a la Estación 144+120 Entre los Departamentos de Chontales y Boaco.

Objetivos específicos

- ✓ Describir los Aspectos legales que rigen el proyecto.
- ✓ Identificar y describir de la línea base del proyecto, incorporando factores de riesgos.
- ✓ Evaluar los impactos ambientales que se generan en la fase de ejecución y operación del proyecto.
- ✓ Ejecutar medidas de control, monitoreo y mitigación ambiental.

V. MARCO TEORICO

RESUMEN EJECUTIVO:

Los capítulos que se abordaran en el marco teórico son cuatro, siendo el primero la descripción de los aspectos legales que son necesarios considerar en el estudio de impacto ambiental de carreteras.

Posteriormente se presenta la identificación y descripción de la línea base del proyecto, incorporando factores de riesgos. Como parte este estudio se identifican los factores de los medios tales como: medio físico, clima y meteorología, suelos, medio biótico. Flora y vegetación, medio socioeconómico y demografía, biológicos y factores de riesgos provocados durante la fase de construcción del proyecto.

El tercer capítulo consiste en predecir, evaluar y aplicar los métodos matriciales óptimos identificando los impactos ambientales positivos y negativos que se generan durante el proyecto.

Una vez obteniendo los resultados de los impactos negativos y positivos, se tomaran en cuenta las medidas de contingencia, control, monitoreo y de mitigación ambiental, ante cualquier suceso crítico para el ambiente que vaya a causar daños antes, durante y después de la obra.

El desarrollo de la presente investigación, se encuentran ubicadas en unidades, cada una de estas contienen un estudio distinto para finalizar con el Estudio de Impacto Ambiental en el tramo propuesto.

CAPÍTULO I.

ASPECTOS LEGALES QUE RIGEN EL PROYECTO.

La Política Ambiental de Nicaragua se define como la declaración formal de los principios rectores y lineamientos de carácter ambiental que rigen las acciones del Estado y la sociedad civil en todo proceso de desarrollo del país con visión de sustentabilidad.

La política ambiental es perdurable ya que trasciende a las diferentes administraciones públicas, y es dinámica en la medida que los instrumentos de su aplicación se ajustan para atender la satisfacción de las necesidades y aspiraciones de la presente y futuras generaciones.

El marco legal de la Política Ambiental de Nicaragua se encuentra fundamentado en la Constitución Política de la República la cual define.

En su artículo 60 que: “Los nicaragüenses tienen derecho a habitar en un ambiente saludable; es obligación del Estado la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y de los recursos naturales”.

En su artículo 102 que: “Los recursos naturales son patrimonio nacional. La preservación del ambiente y la conservación, desarrollo y explotación racional de los recursos naturales corresponden al Estado; éste podrá celebrar contratos de explotación racional de estos recursos, cuando el interés nacional lo requiera”.

1.1 LEYES RELACIONADAS CON EL IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

- **LA LEY GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES (LEY No. 217-96) Y SU REGLAMENTO (DECRETO No. 9-96).**

La cual en su artículo 5 establece que la Política Nacional de medio ambiente debe contribuir a mejorar la calidad de vida de la población e identifica diez instrumentos para la implementación de la misma.

- **NORMA TECNICA OBLIGATORIA NICARAGUENSE NTON 12 001-00. ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS, CALLES Y PUENTES "NIC-2000".**

Las especificaciones NIC-2000, son normativas en la administración y construcción de obras viales y deben incorporadas al control, por referencia, si se quiere contar con una herramienta que comprenda y obligue ambas partes contratantes con fuerzas legal ante cualquier instancia judicial, o de arbitramento.

La 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.

- **SISTEMA DE EVALUACION AMBIENTAL Decreto No. 76 -2006.**

El reglamento 45 -94, establece el sistema de permisos y evaluación ambiental, haciendo obligatorito para los proyectos que aparecen en la lista taxativa, el cumplir con el estudio de impacto ambiental para obtener un permiso.

Con respecto a la categoría del proyecto “Estudio de Impacto Ambiental Por La Construcción de 27.80 km de Adoquinado del Tramo Santa Rosa -Comalapa-Camoapa, Estación 116+320 a la Estación 144+120 Entre los Departamentos de Chontales y Boaco”, por sus características, realizadas sobre el trazo existente del terreno, ha sido clasificado según las leyes del MARENA en la categoría III, de moderado impacto ambiental en el Decreto 76 – 2006. En este sentido, el proyecto está sujeto a elaboración de un programa de gestión Ambiental (PGA), como condición para otorgar la Autorización Ambiental para su ejecución.

- **LEY SOBRE EL SISTEMA NACIONAL DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES NATURALES N°337.**

Esta ley , Tiene como objetivo reducir la vulnerabilidad de las personas en riesgo de sufrir desastres, causados por fenómenos naturales o generados por el quehacer humano, que ponen en peligro la vida de los ciudadanos , sus bienes, los ecosistemas y la economía nacional.

- **NTON 050-14-02: NORMAS TÉCNICAS PARA EL MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS.**

La NTON 050-14-02, define Desechos Sólidos No Peligros, todos aquellos desechos o combinación de desechos que representan un inmediato o potencial para la salud humana o para otros organismos vivos. Dentro de los desechos no peligros están: desechos domiciliarles, comerciales, institucionales y de construcciones.

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 peligros, a fin de proteger el medio ambiente.

- **NORMA TECNICA PARA EL MANEJO Y ELIMINACION DE RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS, NTON No. 05-015-02.**

Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos técnicos ambientales para el almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos peligrosos que se generen en actividades industriales, establecimientos que presten atención médica, laboratorios de producción de agentes biológicos y proyectos de construcciones civiles.

Este decreto se hizo teniendo en mente la necesidad del control y eliminación segura de Residuos Sólidos Peligrosos, que en la mayoría de los casos se depositan en basureros y sitios abiertos constituyendo una fuente de contaminación directa para el medio ambiente y la salud humana y que es de imperante necesidad proceder a regularlos.

- **LEY ESPECIAL DE DELITOS CONTRA EL MEDIO AMBIENTE N° 559.**

Tiene como objetivo tomar medidas urgentes y coercitivas ante los impactos ambientales negativos y prácticas que violentan normas elementales de comportamiento y convivencia social, principios de ética y humanitarios, que se incrementan cada día, para lo cual es necesario establecer la tipificación de algunas acciones más relevantes como delitos contra el ambiente y los recursos naturales, mediante una legislación especial que permita frenar el avance acelerado de la degradación y pérdida de nuestros ecosistemas.

- **LEY DE MUNICIPIOS N° 40.**

La cual establece en su artículo 6, que los gobiernos municipales tienen competencia en materia que incida en el desarrollo socioeconómico y en la conservación del ambiente y los recursos naturales de su circunscripción territorial.

Tabla N° 1. Marco Legal Ambiental

Principales instrumentos legales que se vinculan con el proyecto Santa Rosa – Comalapa- Camoapa.

| N° | Ley, Decretos, Normas, Resoluciones, Otros | Resumen |
|----|--|--|
| 1 | Ley N°. 217(2/mayo/1996) | Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. |
| 2 | LeyN°.647(3 de abril/2008) | Ley de Reformas y adiciones a la Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales |
| 3 | Ley 40 (22/agosto/1997), Ley 261 | Leyes No. 40 y 261, Ley de Municipios y Reformas e incorporaciones a la Ley No. 40, Ley de Municipios. |
| 4 | Ley 431 | Ley de Régimen de Circulación Vehicular. |
| 5 | Ley 641 | Nuevo Código Penal |
| 6 | Ley N°.620 (04/septiembre/2007) | Ley general de Aguas Nacionales. |
| 7 | Ley 616 (20/03/07) | Ley de Reforma a la Ley No. 524 Ley General de Transporte Terrestre |
| 8 | Ley 618 (19/04/07) | Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo. |
| 9 | Ley 625 (26 – junio -2007) | Ley del Salario Mínimo; Publicada en la Gaceta, Diario Oficial No. 120. |
| 10 | Ley 185 (30 – octubre – 1996 y sus reformas) | Código del Trabajo; Publicada en la Gaceta Diario Oficial No. 205. |
| 11 | Decreto 76-2006 (2006) | Sistema de evaluación ambiental |
| 12 | Decreto N°.32-97 (09/junio/1997) | Reglamento General para el Control de Emisiones de los Vehículos Automotores. |
| 13 | Decreto N°. 9-56 (22/junio/1964) | Ley de Derecho de Vía y su Reforma. |
| 14 | NTON 12-001-2000(2000) | Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes NIC2000. |
| 15 | NTON 12-002-2000 (2000) | Normas Ambientales Básicas para la construcción Vial –NABCV2000. |
| 16 | Decreto 638 (6/noviembre/2002) | Calidad del aire. |
| 17 | NTON 05-014-01 | Normas Técnicas obligatoria Nicaragüense para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos –no peligrosos. |
| 18 | NTON 05-021-02 | Normas Técnicas Obligatoria Nicaragüense Norma Ambientales para la explotación de bancos de materiales. |

Fuente: la Gaceta, Diario Oficial de la Republica de Nicaragua.

CAPITULO II.

DESCRIPCION DEL PROYECTO

2.1 Características Geomorfológicas del Tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa.

El gobierno de Nicaragua a través del Ministerio de Transporte e Infraestructura, ha venido promoviendo proyectos viales, en el cual está incluido el Tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa (longitud 27.80 km), con el fin de impulsar mejoras integrales en las condiciones actuales del camino para el desarrollo económico y agrícola de las zonas adyacentes a esta vía.



Fotografía N° 1
Fuente Propia
Empalme Santa
Rosa. Est
0+000.

A lo largo Del camino se ubican las comarcas: Santa Rosa, beneficiando a las comunidades de Santa Rosa, San José, Bella Vista y San Antonio; Seguida de la Comarca El Moralito con las comunidades San Miguel, El Moralito, Casas Rojas, Las Agujas, Santa Lucia, El Rosario, El Pilón; La Comarca Montañita Arriba con las comunidades de San Isidro, Agua Buena, Santa Rita. La Comarca la Concepción con las comunidades de La Concepción, Paso de Lajas, La Puerta y la Primavera hasta llegar al Casco Urbano de Comalapa.

Entre Comalapa y Camoapa se ubica la Comarca Laguna Negra con las comunidades de San Vicente, La Cayelun, Los Pretiles, Esperanza, El Roblar, San Gregorio, San Jorge y Laguna Negra. Finalizando el camino en el Barrio Pedro Joaquín Chamorro, en las afueras del Municipio de Camoapa ubicado a 27.80 Km del punto de inicio

2.2 Descripción general del proyecto.

En términos generales el Proyecto consiste en el Mejoramiento de la Carpeta de Rodamiento del Camino Santa Rosa – Comalapa – Camoapa (27.80 Km). El Mejoramiento incluye la construcción de una estructura de pavimento compuesta por una sub – base de material selecto, una base estabilizada con cemento y una carpeta de rodamiento de Adoquín. Ampliación de la calzada de 5.5 metros promedio existente a 6.70 metros propuestos más 80 cm de hombros a cada lado.

Se tiene contemplado la construcción de un drenaje transversal y longitudinal eficiente (alcantarillas y cunetas) que garantice la evacuación de la escorrentía superficial, obras complementarias y de protección y la construcción de tres obras de drenaje Mayor, rehabilitación y reforzamiento de un puente existente y la construcción de 3 cajas de concreto reforzado.

La intervención en lo que respecta al movimiento de tierra será mínima; el diseño geométrico será proyectado ajustándose lo más posible al alineamiento existente con el objeto de reducir los riesgos de vulnerabilidad y el movimiento de tierra. Se proyectará además la señalización horizontal y vertical necesaria para garantizar la seguridad y la oportuna información a los usuarios de la carretera.

2.3 Localización del proyecto.

El proyecto se encuentra ubicado entre los departamentos de Chontales y Boaco en la parte norte del país. Identificamos el inicio del proyecto en el empalme Santa Rosa, Departamento de Chontales, en el kilómetro 116.32 desde Managua – Rama intersección de la NIC-7, y el fin del proyecto en el Municipio de Camoapa Departamento de Boaco. Las coordenadas Geográficas que ubican el sitio del proyecto se presentan a continuación:

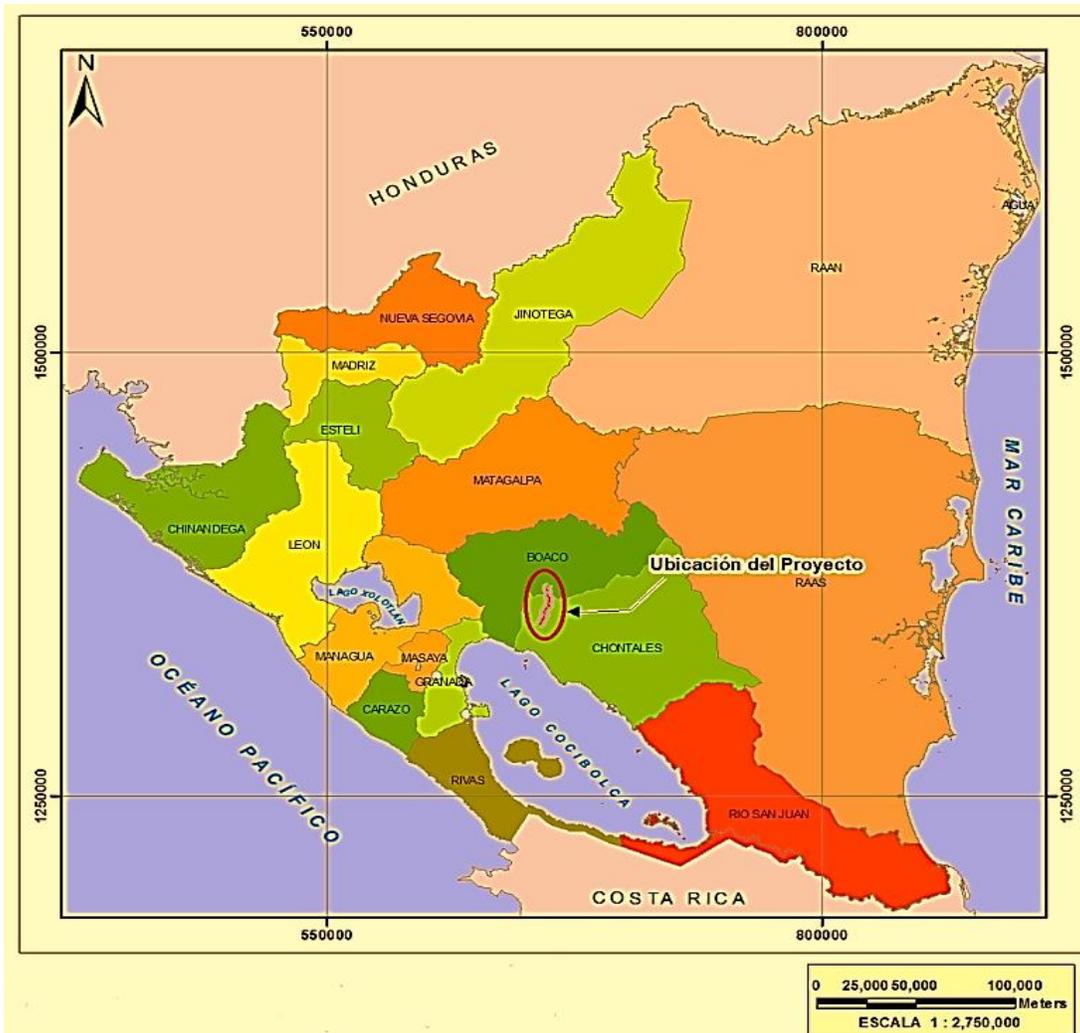
Tabla N° 2
Coordenadas de inicio y fin del proyecto

| Nombre del tramo | | coordenadas Geográficas | |
|------------------|-----------------|-------------------------|------------------|
| Inicio | Emp. Santa Rosa | N 12° 10' 42.0'' | W 85° 33' 21.6'' |
| Fin | Camopa | N 12° 22' 45.6'' | W 85° 30' 56.4'' |

2.3.1 Macro- localización.

El tramo Santa Rosa – Comalapa - Camoapa, con una longitud total de 27.80 Km, geográficamente se encuentra ubicado entre los departamentos de Boaco y Chontales.

Mapa N° 1
Macro- localización del tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa.



Fuente: MTI Dirección de Recursos Varios.
Ubicación del tramo Santa Rosa – Comalapa- Camoapa
Escala 1:2,750,000

Mapa N° 2
Macro- localización del tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa
Inicio y fin del proyecto.

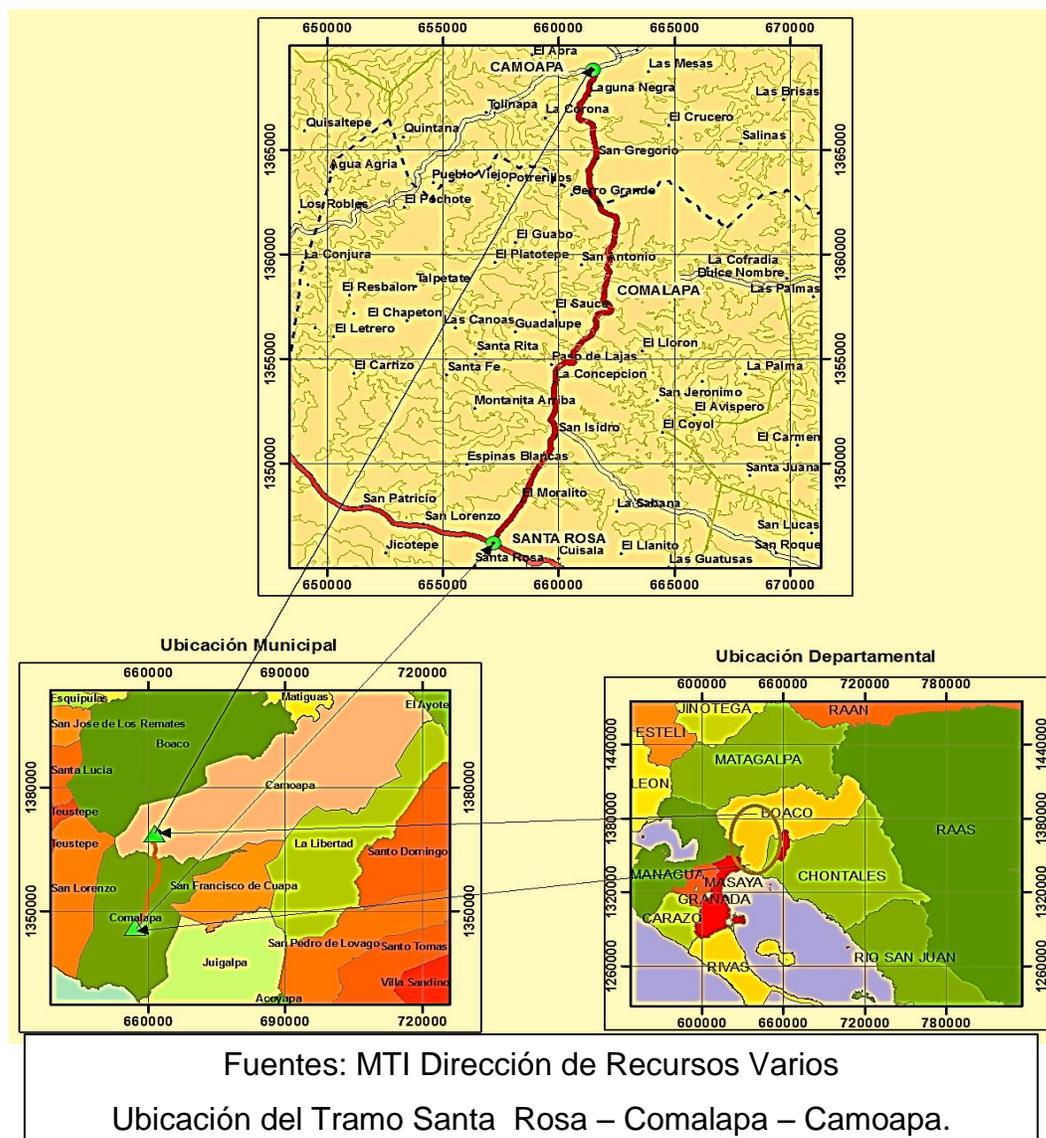


Fuente: Google Earth, Mapa Satelital. Escala 1: 1,390,000.

2.3.2 Micro-localización

El tramo Santa Rosa - Comalapa – Camoapa, inicia en el Km 116.32 coincidiendo su punto de inicio con el Empalme Santa Rosa, presentando coordenadas Unidad Técnica de Medidas (UTM): Este: 0657160 y Norte: 134623, mientras que las coordenadas en su punto final (Camoapa) son las siguientes: Este: 0661516 y Norte: 1368712.

Mapa N° 3
Micro- localización del tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa.



2.4 LÍMITES DE ÁREAS DE INFLUENCIAS.

2.4.1 Área de influencia directa

En el sentido longitudinal el área de influencia directa empieza en la estación 116+220, 100 m antes del inicio del proyecto, y termina en la estación 144 + 234, estimándose una área de influencia indirecta aproximada a los 206.88 Km²

Ocupa el área correspondiente al derecho de la vía a ambos lados de la carretera, sirviendo esta de eje, lo cual constituye al espacio físico que será ocupado en forma permanente, o temporal, durante la fase de construcción y de operación.

También incluye lo bancos de préstamos de materiales, campamentos y demás áreas en donde se ubicara toda la infraestructura requerida para el mejoramiento del camino, al igual que un espacio de 6 m a ambos lados del eje central de las vías de acceso usadas para llegar a los bancos de préstamo, campamento y demás áreas de infraestructura requeridas para las obras.

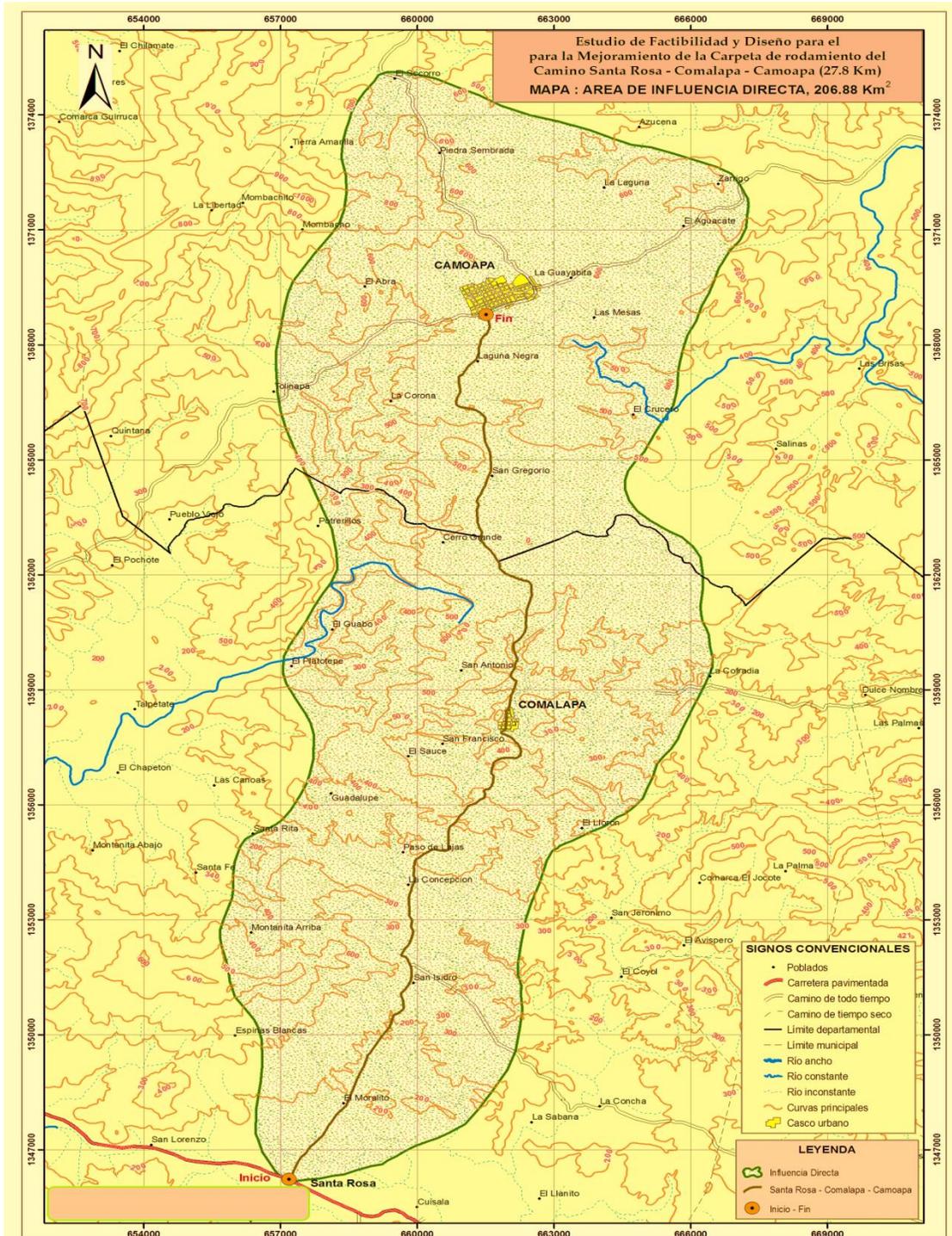
Tabla N° 3
Criterios para delimitar áreas de Influencias.

| CRITERIOS PARA DELIMITAR AREAS DE INFLUENCIAS | |
|--|---|
| MEDIO ABIOTICO | |
| Geología y Geomorfología: | En función del área, de los procesos y riesgos que puedan desencadenar por la actuación. |
| Hidrología: | cuenas y causes interceptados por el proyecto(Varían en función al cuerpo de agua interceptados) |
| Ruido: | Hasta la línea isofónica de 35dB (A) de acuerdo con las características de la vía |
| Calidad del Aire: | En relación con la dirección de los vientos dominales y de las precipitaciones según Naturaleza, Intensidad y Distribución |
| MEDIO BIÓTICO | |
| Vegetación: | Según la distribución espacial de las formaciones vegetales afectadas por el proyecto dentro del derecho de vía (40 metros) |
| Fauna: | El ámbito vital de la población afectada por la carretera (Variable) |
| MEDIO SOCIOECONÓMICO Y SOCIAL | |
| Refugio de vida silvestre: | En este estudio se considera los límites de las áreas protegidas. |
| Social y Económico: | Estará definido por las relaciones económicas regionales. |
| MEDIO PERCEPTUAL | |
| Paisaje: | De la cuenca visual. (variable 40 metros a 2 Kilómetros a cada lado de la vía propuesta) |
| Ruido: | Hasta la línea isométrica de 35 db(A) de acuerdo a las Características de la vía. |

Fuente: Propia

Mapa N° 4

Área de influencia directa del tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa.



Fuente: MTI Dirección de Recursos Varios.
Delimitada el Área de Influencia Directa.

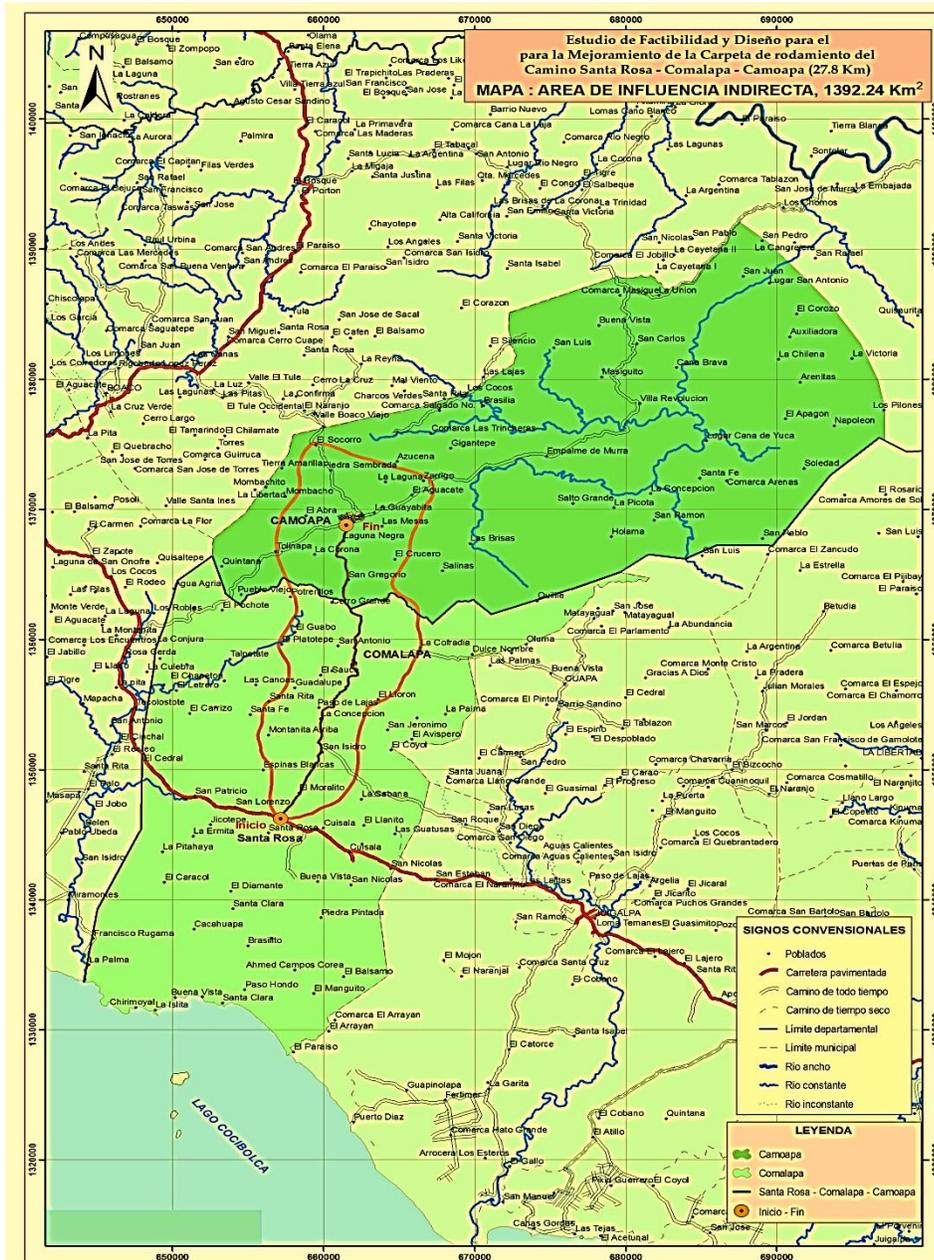
2.4.2. Área de Influencia Indirecta del Proyecto

El área de influencia indirecta ésta asociada a las cuencas hidrográficas de los ríos que cruzan el camino, áreas adyacentes al camino y a las posibles incidencias socioeconómicas en el ámbito municipal y departamental que se den con la operación del proyecto. Estando definido como el área sujeta a los impactos indirectos del proyecto, y abarcan una región geográfica más extensa cuyas poblaciones, actividades económicas y servicios sociales y de infraestructura serán impactados por el proyecto. Dentro del Área de Influencia Indirecta se considera todos aquellos asentamientos que están conectados directamente al corredor y que sean generadores y/o receptores de tráfico a lo largo del corredor. Para ello se ha definido como área de influencia indirecta del territorio municipal de Comalapa y Camoapa en los departamentos de Chontales y Boaco.

Los límites de las áreas de influencias indirecta fueron determinadas por las siguientes condiciones: hidrología, geomorfología, ruidos, calidad del aire, fauna, social y económico (los caminos a donde acceden). Los cuales corresponden a los sectores de los municipios de Comalapa y Camoapa, estimando unos 1,392.24 Kms²

Mapa N° 5

Área de influencia indirecta del tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa.



Fuente: MTI Dirección de Recursos Varios.
 Delimitada el Área de Influencia Indirecta.

2.5 Descripción Técnica y Actividades del Proyecto

El proyecto de adoquinado camino Santa Rosa – Comalapa – Camoapa, que comprende una longitud de 27.80 km. Se incluyen obras que impactaran de manera negativa al medio ambiente y positivo para la población siendo mencionadas a continuación:

2.5.1 Instalación y operación del plantel de construcción

Se deberá identificar diferentes opciones para la instalación del plantel y, una vez seleccionada la mejor opción, se negociara con el propietario del sitio elegido. Los sitios óptimos para la localización del plantel de construcción, con el fin de disminuir los impactos sobre el paisaje, y minimizar la necesidad de acarreo, podrán ser las áreas cercanas a los bancos de materiales.

Se elaborará un plan de manejo de residuos sólidos del plantel, así como de combustibles, lubricantes, conforme a las regulaciones existentes. De igual forma deberán ejecutarse las labores de mantenimiento y operación de los vehículos, equipos y maquinarias.

En caso de que en los sitios donde se ubiquen los campamentos no existan sistemas de tratamiento, se deberá garantizar el tratamiento de las aguas servidas y su adecuada disposición, de acuerdo a las disposiciones establecidas en el Decreto 33-95: Disposiciones para el control de la contaminación proveniente de las aguas residuales domesticas e industriales.

2.5.2 Abra y Destronque del corredor de impacto

Se deberá realizar el inventario y la geo – referencia de las especies y cantidades de árboles existentes en el derecho de vía, en los bancos de materiales, y en las áreas del plantel deberán preservarse, solicitar el permiso de corte al Instituto Nacional Forestal (INAFOR), para aquellos que deberán cortarse, y elaborar el plan de reposición conforme a la regulación vigente. Cualquier actividad de corte o poda de árboles, sin la debida autorización, constituye un delito, según la **ley especial de delitos ambientales**.

Se deberá realizar actividades de siembra de árboles y engramado, con especies adecuadas a las condiciones ambientales existentes, orientadas a la protección de suelos en los terraplenes, en las entradas y salidas de puentes y cajas, y a la recobertura de áreas usadas para las vías de accesos y el plantel. La siembra de árboles no deberá obstaculizar los drenajes naturales o contruidos, especialmente cuando crezcan.

La siembra compensatoria de árboles se realizara una vez finalizadas las actividades de limpieza y destronque, y realizado el corte y relleno de los diferentes tramos, a lo largo del camino donde se ampliara la vía.

Se deberá proceder a la re-vegetación inmediata, con el fin de disminuir el potencial de erosión, así como la desestabilización de las mismas áreas, tomando en cuenta la estación de lluviosa. La siembra de árboles ornamentales en los bordes del derecho de vía debe ser posterior a la finalización de las obras en cada sector.

Las actividades de limpieza y destronque deberán realizarse preferiblemente fuera de la temporada de lluvias en la zona, que abarca desde finales de noviembre hasta abril. De no ser posible, se requerirán las siguientes acciones:

- Retiro de la capa vegetal o suelo orgánico, la que deberá ser depositada en un sitio cercano y re-vegetada con especies de gramíneas, o cubierta con lonas para evitar la erosión y producción de sedimentos.
- Para evitar afectaciones de los cursos de agua, el material removido no deberá depositarse cerca de las fuentes de agua identificadas a lo largo del tramo: Rio Concepción (Est 8 + 923), las Lajitas (est 14+455), y San Gregorio (Est 21+269).
- Construir trampas o cajas sedimentadoras en los drenajes, agua debajo de las zonas de trabajo.

No será permitida, bajo ningún punto de vista, la quema de los desechos sólidos que sean eliminados del derecho de vía, ni de los restos de vegetación, ni de los des perdiciones de obras o de combustibles. De igual forma se prohíbe completamente la caza de animales en el área del proyecto, incluyendo las áreas de apertura de vías de acceso.

2.5.3 Banco de Materiales

Para desarrollar el adoquinado en el tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa, se han identificado siete (7) Bancos de Materiales necesarios para el proyecto. El detalle de los mismos se presenta a continuación.

Tabla N° 4

Bancos de préstamos identificados.

| No. | BANCO | TIPO DE MATERIAL | UBICACIÓN | POZO | COORDENADAS UTM ZONA 16 |
|------------|--------------|-------------------------|---|-------------------------|--------------------------------|
| 1 | El Pilón | Material de Préstamo | Est.5+000, Borde Derecho e Izquierdo | 1 | 1350882 N - 659626 E |
| | | | | 2 | 1350821 N - 659701 E |
| | | | | 3 | 1350826 N - 659700 E |
| | | | | 4 | 1350948 N - 659599 E |
| | | | | Sitio No.5 | 1350757 N - 659598 E |
| 2 | Paso de Laja | Material de Préstamo | Est.10+000, Borde Izquierdo 50 m al Oeste | 1 | 1354919 N - 659953 E |
| | | | | 2 | 1354943 N - 659898 E |
| | | | | 3 | 1354917 N - 659898 E |
| | | | | Sitio No.4 del Piso | 1354903 N - 659886 E |
| | | | | Sitio No.5 farallón l/n | 1354919 N - 659954 E |
| | | | | Sitio No.5 farallón l/s | 1354896 N - 659864 E |
| 3 | El Pique | Material de Préstamo | Est.14+000, 70 m al Este mano derecha | 1 | 1357538 N - 662301 E |
| | | | | 2 | 1357518 N - 662334 E |
| | | | | 3 | 1357535 N - 662330 E |
| | | | | Sitio del Pizo | 1357468 N - 662290 E |
| | | | | Sitio No.5 (STOCK) | 1357492 N - 662277 E |
| 4 | | Material de Préstamo | Est.16+000 Mano derecha y mano izquierda | 1 | 1359187 N - 662114 E |
| | | | | 2 | 1359220 N - 662134 E |
| | | | | 3 | 1359189 N - 662083 E |
| | | | | Sitio No.4 (corte) | 1359190 N - 662068 E |

| No. | BANCO | TIPO DE MATERIAL | UBICACIÓN | POZO | COORDENADAS UTM ZONA 16 |
|-----|--------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------|--|
| | | | | Sitio No.5 farallón l/o | 1359187 N - 662114 E |
| 5 | Finca La Ritana | Material de Préstamo | Est.21+100 mano izquierda | 1 | 1359189 N - 662067 E |
| | | | | 2 | 1363448 N - 661233 E |
| | | | | 3 | 1363451 N - 661216 E |
| | | | | Sitio No.4 (corte) | 1363443 N - 661236 E |
| | | | | Sitio No.5 (stock) | 1363440 N - 661248 E |
| 6 | Finca San Juan | Material de Préstamo | Est.25+600 mano izquierda | Sitio 1 | 1366495N - 661053 E |
| | | | | Pozo 1 | 1366496 N - 661043 E |
| | | | | Pozo 3 | 1366422 N - 661079 E |
| | | | | Pozo 4 | 1366428 N - 661075 E |
| | | | | Pozo 5 | 1366437 N - 661012 E |
| 7 | Quebrada Moralitos | Arena | Est.2+100, mano izquierda y derecha | | Banco no recomendado por el análisis ambiental |

Fuente: MTI Dirección de Recursos Varios.
Estudio Geotécnico.

Nota: En cada uno de los siete (7) Bancos de Prestamos identificado se realizaron al menos de 3 calicatas de 3.0 m de profundidad, más toma de muestras del corte y/o acopios existentes.

Los materiales obtenidos de los Bancos de Préstamo, de acuerdo a la exploración realizada y a los ensayos de laboratorio efectuados, presentan las características siguientes:

Resultados de los Ensayos de los Bancos

Tabla N° 5
Bancos de Materiales

| No. | Nombre del Banco | Ubicación (Estacionamiento) | Pasa Tamiz 2" | Pasa Tamiz No.4 | Pasa Tamiz No.200 | LL, % | IP, % |
|-----|--------------------|-----------------------------|---------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| 1 | El Pilón | 5+000, L/I | 86-100 | 14-19 | 2-9 | 34-46 | 10-19 |
| 2 | Paso de Laja | 10+000, L/I 50 m | 92-100 | 13-25 | 2-7 | 40-44 | 6-17 |
| 3 | El Pique | 14+000, L/D 70 m | 92-100 | 18-28 | 9-17 | 49-56 | 9-17 |
| 4 | No. 4 | 16+000, L/I | 83-100 | 12-22 | 3-8 | NP-38 | NP-13 |
| 5 | Finca La Ritana | 21+100, L/I | 88-97 | 15-28 | 3-16 | NP-45 | NP-10 |
| 6 | Finca San Juan | 25+600, L/I | 98-100 | 16-19 | 4-5 | NP | NP |
| 7 | Quebrada Moralitos | 2+100, L/I | 89 | 38 | 5 | NP | NP |

| No . | Nombre del Banco | CBR, % | | | PVS máx. kg/m ³ | Humedad Optima, % | PVSS, kg/m ³ | F.A. (1) | D.L.A. % (2) | I. A., % (3) | P.E. (4) | Abs. % (5) |
|------|--------------------|--------|------|-------|----------------------------|-------------------|-------------------------|----------|--------------|--------------|----------|------------|
| | | 90 % | 95 % | 100 % | | | | | | | | |
| 1 | El Pilón | 58 | 77 | 92 | 1,871 | 8.8 | 1,390 | 1.34 | 25.6 | 1.89 | | |
| 2 | Paso de Laja | 56 | 77 | 96 | 1,783 | 14.1 | 1,610 | 1.1 | 31.2 | 6.43 | 2.69 | 2.3 |
| 3 | El Pique | 28 | 38 | 50 | 1,507 | 21.7 | 1,411 | 1.07 | 33.6 | 11.07 | | |
| 4 | No. 4 | 31 | 64 | 89 | 1,670 | 18.4 | 1,460 | 1.14 | 26.2 | 6.07 | | |
| 5 | Finca La Ritana | 4 | 7 | 14 | 1,485 | 23.5 | 1,256 | 1.18 | 29.0 | 8.93 | 2.65 | 2.07 |
| 6 | Finca San Juan | 35 | 59 | 86 | 1,586 | 20.1 | | | 69.0 | 52.65 | | |
| 7 | Quebrada Moralitos | | | | | | | | | | | |

Significado de simbología de celda en la parte superior de la tabla:

(1) FA: Factor Abundamiento; **(2)** DLA: Desgaste Los Angeles;

(3) IA: Intemperismo Acelerado; **(4)** PE: Peso Específico; **(5)** Abs.: Absorción.

| |
|---|
| Fuente: MTI Dirección de Recursos Varios (Estudio Geotécnico) |
|---|

Mapa N° 6

Ubicación de los Bancos de Materiales del tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa.



Fuente: Google Earth, Mapa Satelital. Escala 1: 1,390,000.

Nota: las distancias que se encuentran cada uno de los Bancos de Materiales en el proyecto oscilan entre los 5 km aproximadamente.

2.5.4 Maquinarias y Equipos requeridos para el proyecto.

La modalidad de Módulos Comunitarios de Adoquinados (MCA), requiere para la ejecución del proyecto contar con un módulo básico de construcción, facilitadas por las Alcaldías de Comalapa y Camoapa, lo que estará compuesto por:

- 2 Motoniveladora
- 2 Vibro-compactadora
- 2 Retroexcavadora
- 2 Excavadora
- 2 Tractor cargador frontal
- 4 Camiones volquetes
- 4 Camiones Cisternas de agua

Para las actividades de construcción de alcantarillas, cunetas, aceras y el pegado de adoquines los ejecutan las cuadrillas de trabajo (dos personas por cada cuadrilla) que se contratan de mano de obra local a través de los MCA.

2.5.5 Movimiento de tierra.

Este conjunto de actividades implica la acumulación y reubicación de todo el material desde los puntos de corte a los puntos de relleno. La actividad también está relacionada al transporte de material para la conformación de la superficie del camino del tramo Santa Rosa – Comalapa - Camoapa, el cual deberá ser obtenido de los Bancos de materiales de préstamo. En este conjunto de actividades también se incluye:

- Excavación y nivelación para remoción o incorporación de material para llegar a la cota cero, punto desde el cual se construirá el adoquinado.
- Cortes y terraplenes, incluye las excavaciones realizada a cielo abierto en terreno natural, en ampliaciones y/o abatimiento de taludes, en escalones, en cunetas, etc., con el objeto de preparar y/o formar la sección de la terracería.
- Excavaciones cortes en laderas requeridas para el mejoramiento de la vía. Para la conformación de los terraplenes, se reutilizará material proveniente de los cortes y material de bancos de préstamo.

2.5.6 Construcción de obras de drenaje

Además de observar todas las medidas identificadas en la construcción de obras de drenaje, se deberá establecer desvíos para el tráfico para los trabajos de remoción de alcantarillas, o de reconstrucción de puentes pequeños. En corrientes de aguas temporales o permanentes, y durante la construcción, se deberá instalar alcantarillas temporales en los desvíos, evitando así contaminación por arrastres de sedimentos.

Si las actividades de renovación de drenajes pluviales se programan para la época de verano, por darse menos arrastre de sedimentos y contaminación en las fuentes de agua, se podrán mejorar los sistemas de alcantarillas temporales en las zonas.

Asimismo, se deberá planificar todos los procesos con probable contaminación de agua para las épocas secas, previendo las medidas de mitigación, según las normas de construcción vigentes.

2.6 Descripción de la identificación y evaluación de impactos en el medio físico.

Con la descripción de las actividades en la fase de ejecución, se presenta la identificación de los impactos sobre el Medio Ambiente Físico (**geología y geomorfología, suelos, agua, clima y amenazas naturales, paisaje**); Biótico (**Vegetación, Fauna**) y Socioeconómico (**población, equipamiento social, economía, usos del suelo**).

2.6.1 GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA

2.6.1.1 Geomorfología

Desde el punto de vista regional, el área del proyecto se ubica Geomorfológicamente en Tierras Altas del interior del País, abarcando el 33% de la superficie total del País (cubren un área de 42,400 km) estando ubicado en el centro de Nicaragua, entre las coordenadas geográficas 11°56´ y 14°30´ de latitud Norte y entre 84° y 86° 30´ Latitud Oeste.

Topográficamente es la región más elevada, caracterizada por un relieve montañoso y accidentado. Esta zona se extiende desde el borde Noroccidental de la depresión Nicaragüense hasta la llanura Atlántica. Las mayores alturas la constituyen el cerro Mogotón (2107 msnm), Kilambé (1560 msnm), Macizo Peñas Blancas (1705 msnm) y el cerro Musún (1423 msnm). Presentando elevaciones topográficas entre 500 y 2107 msnm.

Las características topográficas predominantes, son cordilleras, mesas, serranías, lomas alineadas, cuestras, colinas aisladas y terrenos montañosos quebrados, con pendientes que oscilan de 10 a 85% o más.

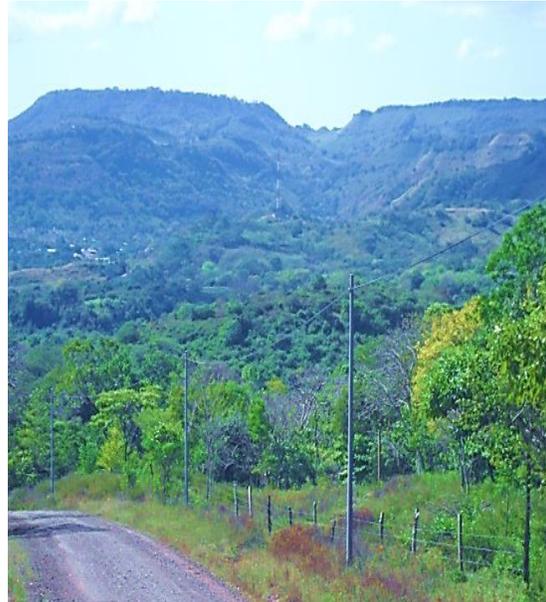
En general, el relieve dominante es severamente accidentado, como resultado de un sistema de fracturas complejas y densas. En el área de estudio, el relieve es de moderadamente ondulado a levemente accidentado.

Fotografía. Nº 2



Fuente: Propia

Fotografía. Nº 3



Fuente: Propia

En las Fotografía Nº 2 y 3. Se ilustra la topografía ondulada del camino, en donde se logra observar las diferentes elevaciones topográficas. Captadas de las coordenadas UTM (0661414; 1356198).

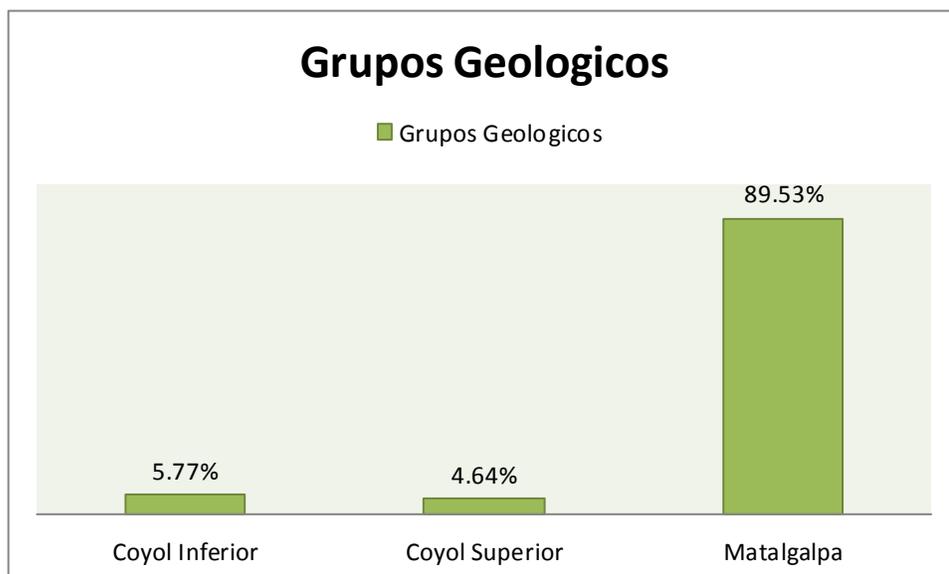
Entre los principales accidentes orográficos cercanos y a lo largo trayectoria de la línea del proyecto de mejoramiento de camino empalme Santa Rosa-Comalapa- Camoapa, se tienen, Cerro Moralito (240 m.s.n.m), el Cerro Llano Grande (337 m.s.m.), Cerro Tamaltepeque (427 m.s.n.m), Cerro Chambón (384 msnm); Cerro El Espino (495 msnm), Cerro el Bonete (521 m.s.n.m), Cerro San Gregorio (615 msnm) y cerro las Cruces.

2.6.1.2 Geología

El tramo de camino se emplaza en la provincia geológica, denominada III Provincia Central. Los grupos geológicos presentes en la zona de influencia directa, corresponden al grupo Coyol Inferior con el 5.77% del área total; El grupo Coyol Superior con el 4.64%, sobre el grupo Matagalpa con el 89.53%. Tal como se ilustra en la Figura N° 1.

Figura N° 1

Grupos geológicos presentes en el área de influencia directa del Tramo Santa Rosa-Comalapa-Camoapa en los Departamentos de Boaco y Chontales.



Fuente: MTI Dirección de Recursos Varios. Estudio Geológico.

A continuación se describen los grupos sobre los cuales se asienta el tramo de camino en estudio:

Grupo Coyol

Tuvo su formación en el período del Mioceno-Plioceno Terciario con una espesura de 200 hasta 2,300 metros, formado por lavas basálticas, andesíticas y dacíticas, aglomerados, ignimbritas y tobas intermedias y ácidas, con zonas fracturadas con rumbo N y NO. Este grupo se divide en dos: El grupo Coyol Superior N2-c2; 9.13 Km², formado por aglomerados, lavas basálticas y andesíticas, ignimbritas y tobas riolíticas. El grupo Coyol Inferior N(2-1)-3c1; a 0.35 Km², formado por aglomerados, lavas andesíticas, basálticas, ignimbritas de composición dacítica y andesítica.

El grupo Coyol, se diferencia del grupo Matagalpa por su discordancia predominante, relieve topográfico (formando mesetas escalonadas, relieve abrupto, entre otros); posición estratigráfica y edad, litología y por su posición en relación a los paleoarcos volcánicos.

Grupo Matagalpa P3-N (2-1); 176.25 km²

Ocupa la parte Este de la Provincia Central hasta el borde Occidental del departamento de Zelaya y el Sur del departamento de Nueva Segovia. Está formado por rocas volcánicas sedimentarias lacustres, piroclásticas tobáceas. Constituye las Provincia Ignimbrítica, Provincia Volcánica del Sur y Zona de Transición Montañosa Central.

Este grupo de rocas comprende terrenos montañosos, con crestas macizas, elevadas, de grandes extensiones y con fuertes y continuas pendientes, representando espesas acumulaciones de rocas volcánicas intermedias y brechas, asociadas con piroclásticos y rocas intrusivas.

A veces se presenta ligeramente plegada y entre cortadas por profundos valles. Se localizan al SO, NO y E de la hoja Estelí; abarca casi toda la hoja Bocay. La composición litológica está representada por lavas félsicas, brechas piroclásticas, andesita-basálticas, andesita-dacíticas, ignimbritas piroclásticas, lahar y riolita bien fracturadas. Tobas y sedimentos tobáceos. Rocas intrusivas. Donde el grupo ha sido estudiado con más detalle se ha podido subdividir en tres subgrupos que reflejan morfologías diferentes (área central), el Matagalpa Superior con un predominio de andesita-brecha, Matagalpa Medio con lava intermedia de dacita –andesita e ignimbrita y Matagalpa Inferior, sedimentos tobáceos.

La mayoría de las rocas del Grupo Matagalpa provienen de erupciones continentales e intercaladas con sedimentos lacustres fluviales. El grupo se encuentra altamente fallado y fracturado, la mayoría de estas fracturas se encuentran cementadas.

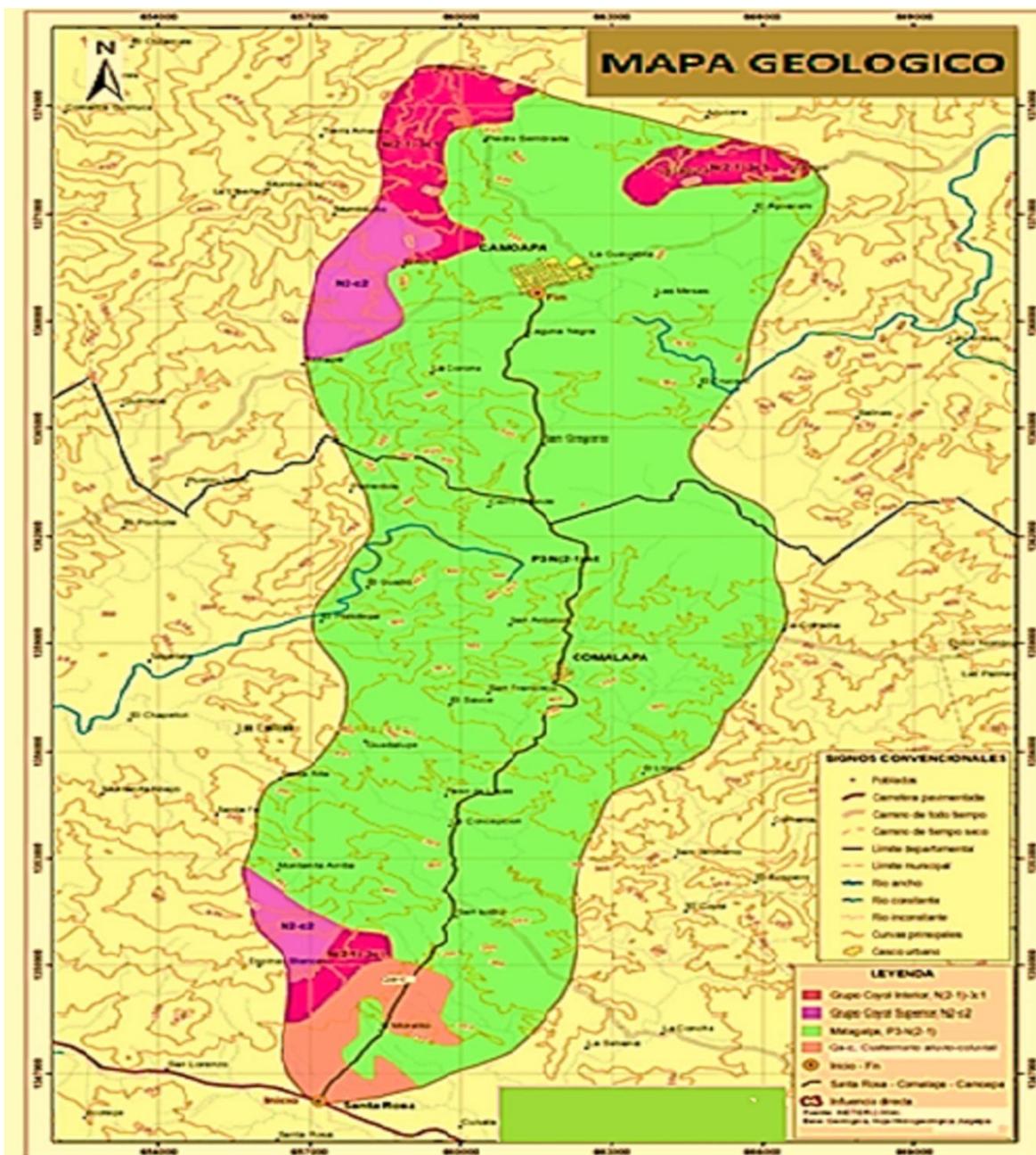
Cuaternario aluvio-coluvial (Qa-c)

El cuaternario aluvio –coluvial, se asocia a materiales holócenicos, se caracteriza por gravas cuarzosas, fragmentos volcánicos con matriz de arcilla y esporádicamente con poca arena media, cuya deposición en sectores con menor y mayor pendientes topográficas se corresponde al cuaternario coluvial y aluvial respectivamente, el predominio de material fino (arcilloso) y espesor se corresponde con las zonas más bajas.

El espesor es muy variable, desde 0 a 100 metros (los mayores espesores, se asocian a rellenos de fosas tectónicas), aunque en el área de estudio se estiman espesores máximos de 20 metros.

Mapa N° 7
 Mapa Geológico.

Grupos geológicos del tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa.



Fuente: MTI Dirección de Recursos Varios.

Mapa Geológico

2.6.2 Suelo

De acuerdo a los resultados del levantamiento geotécnico, a fin de conocer las características físico-mecánicas del sub-suelo a lo largo del camino, por medio de la realización de ensayos de laboratorio, el análisis de la información obtenida, con la finalidad de obtener los Espesores del Pavimento, tomando además en cuenta, el tráfico, el clima y drenaje en el área del Proyecto. Durante la ejecución del estudio, las lluvias permitieron observar cruces de agua, nivel freático, como emanación de agua del lecho del camino, en ciertos sitios.

Estos casos, si bien es cierto, corresponden a problemas hidrotécnicos, afectan la estructura del pavimento, por lo que se deben tomar muy en cuenta en el diseño, el mismo debe considerar el comportamiento hidrodinámico tanto superficial como sub superficial, con mayor énfasis en los materiales arcillosos. Por otro lado, algunos taludes presentan afloramientos de agua en condición de alta precipitación pluvial.

Superficialmente existe una capa de rodamiento compuesta de gravas limosas con arena y de gravas limo arcilloso con arena principalmente tipo A-2-6 (0) y A-2-7 (0), con coloraciones café claro y gris esto debido al mantenimiento que hace la alcaldía en tiempo de invierno. El espesor de esta capa superficial es variable, mayor de 20 cm, aunque de acuerdo a los sondeos, en el sitio del sondeo 68, Est. 6+700, el espesor es de 10 cm, y en el sitio del sondeo 190, Est. 18+800, no existe material de rodamiento ya que aflora la arcilla del suelo de sub-rasante.

Tomando en cuenta las condiciones geológicas, hidrológicas, hidrogeológicas y los resultados del estudio geotécnico indicado, permiten hacer una valoración adicional a fin de considerarla en el diseño respectivo, lo anterior se resume en lo siguiente:

- 1- La presencia de arcilla y sus espesores respectivos, con base al efecto de capilaridad, generan una fluctuación de niveles de flujo sub superficial, más sensible que en materiales más gruesos, además de ser más difíciles de compactar, requieren de sistema de drenaje que impidan su afloramiento hasta la posición de la carpeta de rodamiento.
- 2- La existencia de sistemas de fracturas geológicas que atraviesan el camino , como caminos preferenciales del flujo sub superficial, permite mayores caudales y elevación niveles y por tanto afloramiento de flujos sub superficiales, dicha condición merece atención especial en el control del drenaje sub superficial.
- 3- Se observa que el sistema de drenaje natural, en varios sectores, tiene un carácter convergente, respecto a la línea de proyecto de mejoramiento camino Empalme Santa Rosa- Comalapa- Camoapa, lo anterior sugiere tomar en cuenta no solo el caudal total esperado, sino también el área de contribución y dirección de cada lado, a fin de dimensionar los diámetros adecuados de la obra de drenaje a diseñar, la longitud y posición específica, para tales caso, conviene instalar o construir drenes a ambos lados del camino hasta su descarga final (alcantarilla), que permita la continuidad del drenaje natural.
- 4- La presencia de represas como la arriba indicada, que ocasionan estancamientos de alcantarillas, la creación de basureros a lo largo de las líneas de drenaje menor o mayor, así como la construcción de estanques para el ganado, deben ser motivo de arreglo desde el punto de vista social, con los pobladores y productores locales.

- 5- Lo indicado en los numerales del 1 al 3, aunado a la falta de mantenimiento del camino y la escorrentía superficial, incrementó el efecto de la erosión a lo largo de la línea del proyecto.

2.6.3 Hidrología

En el camino en estudio se localizaron 112 estructuras de obras de cruce, entre los que se contabilizan 3 puentes, 3 vados y 106 alcantarillas de concreto reforzado cuyos diámetros oscilan de los 24 a 72 plg. Se observó durante el recorrido el afloramiento de agua subterránea el cual ha ocasiona la formación de charcos que daña la estructura. Se encontró algunos tramos en que los cauces van paralelo a la vía lo que está erosionando los taludes del camino.

Existen tramos de cunetas revestidas con longitudes cortas y cunetas naturales sin conformación, las cuales han sufridos desgastes, lo cual ha ocasionado excesos de escorrentía superficial a lo largo de la vía y consecuentemente impactos negativos por erosión. Las obras transversales de drenaje, presenta una buena localización (cruces), sin embargo existe un aparente sub dimensionamiento de y muy pobre o inexistente mantenimiento, reflejando evidente estancamientos.

De acuerdo a sondeos con pobladores locales, con frecuencia en algunos puntos los niveles de agua superan los niveles de sus rasantes, por ejemplo en los sectores de Santa Rita (vado aguas buenas), San Isidro y 500 m al norte de la quebrada La Carretona.

A lo largo del camino se encuentran tres cruces de puente: Puente Concepción: estación 8+923, con un claro de 11.80m y una altura aproximada de 3.50m.

Puente Las Lajas: estación 14+455, con un claro de 11.50m y una altura aproximada de 4.00m. y el Puente San Gregorio: estación 21+623, con un claro de 11.90m , y una altura aproximada de 6.80m. Los puentes se observan en buen estado estructural y en funcionamiento. Otros cruces de estructura mayor, se corresponden con el vado La Panchona, vado Aguas Buenas y puente vado San Antonio.

Las principales estructuras de drenaje mayor que se encuentran dentro del proyecto, presentan las siguientes áreas de contribución entre 56.8 y 914.6 has correspondientes a caudales entre 9.39 y 75.15 m³/s, en resumen se encuentran 10 estructuras en el rango de valores indicados, lo cual se ilustra en la tabla N° 8 El resto de caudales correspondientes a 102 drenajes menores, presentan caudales entre 0.05 y 6.47 m³/s, correspondientes a las áreas de contribución entre 0.3 y 85.5 has.

Tabla N° 6

Mayores Caudales estimados del drenaje del proyecto

| No. | Estación | Área de Drenaje (Has) | Gasto de Diseño Qd(m ³ /s) | Obra Existente |
|-----|----------|-------------------------|--|---------------------------------------|
| 6 | 1+007 | 186.7 | 17.72 | 3 - Ø48" TCR |
| 10 | 2+091 | 247.1 | 24.75 | Vado 3-Ø60" 1-Ø36" TCR |
| 16 | 3+752 | 366.3 | 40.31 | Vado La Panchona 2-Ø60" y 3-Ø42" TCR |
| 20 | 4+804 | 94.3 | 9.69 | 1 - Ø72" TCR |
| 29 | 6+922 | 674.0 | 44.58 | Vado Aguas Buenas 2-Ø60" y 4-Ø42" TCR |
| 37 | 8+923 | 914.6 | 75.15 | Puente Concepción |
| 63 | 14+455 | 580.3 | 51.03 | Puente Las Lajas |
| 67 | 15+735 | 99.7 | 12.13 | 1 - Ø72" TCR |
| 70 | 16+115 | 56.8 | 9.39 | 1 - Ø48", 1 -Ø42" y 1 - Ø48"TCR |
| 73 | 16+475 | 208.6 | 28.69 | Pte. Vado San Antonio 3 - Ø72" TCR |
| 94 | 21+623 | 595.8 | 40.94 | Puente San Gregorio |

Fuente: Avance en el estudio Hidrológico del Drenaje, MTI /11/10

A continuación se presentan las imágenes de uno de los estanques que son contruidos por los ganaderos próximos a la carreteras y el estado que se encuentran los taludes con evidencia de aguas, estas fotografías fueron tomadas en nuestras visita de campo para verificarles las situaciones en que se encuentra el camino las cuales pueden crear una amenaza latente para la vía, sino se toma en cuenta las medidas de mitigación en el diseño, inclusive si se construyen represas en la línea de los drenajes de alcantarillas (coordenadas Este 660649, Norte 1354977) Sitio S27, como se observa en la fotografía 4-8 provocando evidentes estancamientos.

En la fotografía Nº 4 y Nº 5 se observa al lado derecho de la estación 10+700, talud con evidencia de agua.

Fotografía. Nº 4



Fuente: Propia

Fotografía. Nº 5



Fuente: Propia

En las fotografías Nº: 6, 7 y 8 obsérvese Estanque artificial cercano a la carretera actual.

Fotografía. Nº 6



Fuente: Propia

Fotografía. N° 7



Fuente: Propia

Fotografía. N° 8



Fuente: Propia

2.6.4 CLIMA Y AMENAZAS NATURALES

2.6.4.1 Clima

El tramo de carretera Santa Rosa – Comalapa: (Chontales)- Camoapa: (Boaco), presenta un clima Caliente y Sub-Húmedo del tipo climático Tropical de sabana o secas en invierno (AW) en un tramo de 27.81 Km. Según el Sistema de Clasificación de Köppen este tipo de clima Modificado comprende dos sub tipos:

AW₁ (clima intermedio):

En el que se ubican las comunidades de San Isidro, la Concepción, paso de Lajas, El Llorón, El Sauce, San Francisco, San Antonio, Platotepe, El Guabo, Cerro Grande, Potrerillo del Municipio de Comalapa.

Las comunidades de San Gregorio, El Crucero, La Corona, Olinapa, Laguna Negra, Las Mesas, El Abra, La Guayabita, Pierda sembrada y El Socorro, en el Municipio de Camoapa.

AW₂ (clima más húmedo):

En esta se ubican las comunidades de Santa Rosa, El Moralito, Espinas Blancas, Montañita Arriba, Santa Rita, Guadalupe del municipio de Comalapa. Las comunidades de El Crucero, El Aguacate, La Laguna y Sarrigo del municipio de Camoapa. Este Clima se caracteriza por presentar una estación seca (noviembre-abril) y otra lluviosa (mayo-octubre).

En la tabla N° 7, se describe la norma histórica de para los Departamentos de Boaco y Chontales, en los parámetros climáticos de precipitación, temperatura, humedad relativa y velocidad de vientos, tomados de la estación Juigalpa.

Tabla N° 7

Normas históricas de las principales variables meteorológicas (Período 1971-2000)

| ESTACIÓN | PRECIPITACIÓN (mm) | TEMPERATURA (°C) | HUMEDAD RELATIVA (%) | VIENTO (m/seg) |
|-----------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| JUIGALPA | 1158.6 | 27.2 | 76 | 2.5 |

Fuente: Precipitaciones aisladas en los meses de Noviembre y Diciembre (INETER 1971-2000).

En el área de influencia directa del camino, se presentan dos rangos de humedad relativa. El rango que va del 75 % al 80% abarcando las comunidades de Santa Rosa hasta las comunidades de San Francisco y El Guabo del municipio de Comalapa y el rango que va del 70% al 75% que abarca el casco urbano de Comalapa y las comunidades de San Antonio y Potrerillo hasta las comunidades El Sarigo y El Socorro del Municipio de Camoapa

En la tabla N° 8, se ilustra la distribución de los rangos de humedad relativa en el área de influencia directa del camino. Obsérvese que el 61.88% del área total hacia el Norte del camino presenta los mayores porcentajes de humedad relativa.

Tabla N° 8

Rango de humedad relativa dentro del área de influencia directa

| Rango de Humedad Relativa (%) | Area (Km²) | Porcentaje del área de influencia (%) |
|--------------------------------------|------------------------------|--|
| 75 – 80 | 128.02 | 61.88 |
| 70 – 75 | 78.86 | 38.12 |

Fuente: INETER- Mapa Humedad Relativa.

2.6.4.2 Amenazas Naturales

De acuerdo a la clasificación de los municipios según el nivel de amenazas a las que se encuentran sujetos, registradas por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), los municipios de Comalapa y Camoapa tienen una amenaza ponderada de 5 y 3 respectivamente, en la tabla 9, se observa la categorización que alcanzan para cada amenaza indicada.

Tabla N° 9

Clasificación de los municipios por Amenazas Naturales

| Municipio | Sismos (1) | Hurac. (1) | Se q. (1) | Inun. (1) | Volc. (0.5) | Desliz. (0.5) | Tsunami. (0.5) | Tot al | Total 5.5 |
|------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|---------------|------------------|
| Comalapa | 5 | 6 | 6 | 7 | 0.0 | 2.0 | 1.5 | 27. | 5 |
| Boaco | | | | | | | | 5 | |
| Camoapa | 4 | 5 | 4 | 0 | 0.0 | 2.5 | 0.0 | 15. | 3 |
| Chontales | | | | | | | | 5 | |

Fuente: Amenazas Naturales de Nicaragua, INETER, 2001.

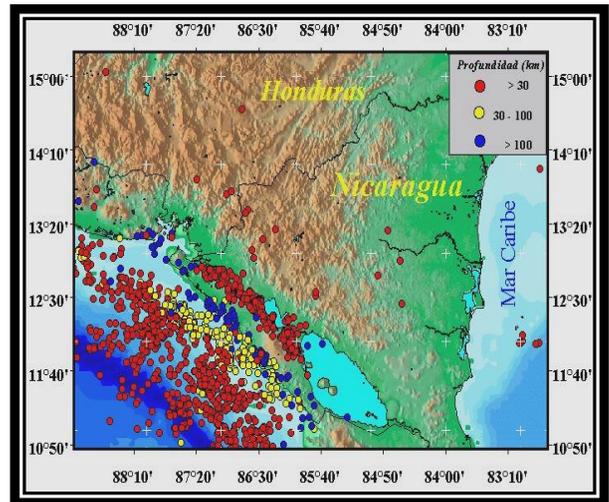
A continuación se describen las Amenazas Naturales y Socio - Naturales contenidos en los planes para la prevención, mitigación y atención a desastres elaborados en el año 2004 por el SINAPRED, para los municipios de Comalapa y Camoapa.

2.6.4.2.1 Amenazas Sísmicas

Según la información disponible en la base de datos del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), se aprecia que la actividad sísmica se concentra en el pacífico de Nicaragua o sea en la zona de subducción, en la zona de choque de las Placas Coco y Caribe, en segundo lugar en la Cordillera Volcánica y resto del país. (Ver Mapa de Epicentros N° 8)

Mapa N° 8. Mapa de Epicentros

En el Mapa de fallas Geológicas del área de influencia directa del camino se observan 13 fallas geológicas presentes, de las cuales tres de ellas atraviesan el camino en la parte sur y una falla se encuentra justo en el límite norte del mismo. Entre Laguna Negra y el Casco urbano de Camoapa.



Fuente: INETER

2.6.4.2.2 Amenazas por Inundaciones

La incidencia de huracanes es el factor determinante que provoca inundaciones en el territorio debido a la crecida súbita de ríos y quebradas con arrastre de detritus y escombros que arrasan las terrazas aluviales hasta el lecho menor o mayor. Otro factor que ha sido considerado por el Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED) en la formulación de los Planes de Respuesta con Enfoque de Gestión de Riesgos (Agosto 2004) ha sido el despale de los bosques de galería y la ausencia de un sistema adecuado de alcantarillado pluvial.

Las mayores afectaciones en la zona de interés se alcanzaron durante los huracanes Irene, Joan, Tormenta Tropical Brent (1993) y Huracán Mitch (1998) así como en los fuertes períodos de invierno.

2.6.4.2.3 Amenazas por Deslizamientos

El Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastre (SINAPRED) en coordinación con los Comité Municipal de prevención de Desastre (COMUPRED) de los municipios de Camoapa del Departamento de Boaco de Comalapa del Departamento de Chontales, han identificado en el Plan de Prevención Mitigación y Atención a Desastres con Enfoque de Gestión de Riesgo la inestabilidad de los terrenos como una de las principales amenazas, debido al relieve irregular, pendientes fuertes, montañas escarpadas y el mal uso del suelo que exponen el territorio al deslizamientos de tierra. Quedando muchas comunidades aisladas en la Temporada de invierno debido a derrumbes que dañan la infraestructura vial y que cortan los caminos.

2.6.5 Paisaje

Una vez obtenidos los resultados de la calidad paisajística global y de la fragilidad paisajística intrínseca para cada una de las unidades de paisaje, se evalúan conjuntamente ambos aspectos para obtener la susceptibilidad intrínseca al impacto paisajístico.

Tabla N° 10
Tabla Resumen del Paisaje

| UNIDADES PAISAJÍSTICAS TIPO | CALIDAD PAISAJÍSTICA | FRAGILIDAD PAISAJÍSTICA | SUSCEPTIBILIDAD INTRÍNSECA AL IMPACTO PAISAJÍSTICO |
|--|-----------------------------|--------------------------------|---|
| Paisaje de zonas planas | Bajo | Bajo | Baja |
| Paisaje de zonas de relieves ondulados | Media | Baja | Baja |
| Paisaje semi-rural | Bajo | Baja | Baja |
| Paisaje urbano | Bajo | Bajo | Bajo |

Fuente: MTI- Resumen del paisaje del Proyecto.

La valoración para las tres unidades paisajísticas tipos evaluadas en el cuadro anterior, han reflejado que la susceptibilidad intrínseca al impacto paisajístico será baja.

Se considera que los efectos sobre el área de influencia directa del proyecto no alteraran el paisaje actual, dado que este camino ya existe y en el proyecto se están previendo medidas de prevención y mitigación, y que las obras a realizar serán para el mejoramiento de la vía y de la calidad de vida de los habitantes de las diferentes comunidades en la que se desplaza el tramo.

2.7 Descripción del Medio Biótico

En esta sección se describen los impactos a los factores del medio biótico, que pueden presentarse en las distintas actividades del proyecto

2.7.1 Vegetación

Se realizó el muestreo en el derecho de vía de la carretera, que equivale a cuatro metros a cada lado de la carretera, lo que equivale a 224000 m² de muestreo en toda el área del proyecto (22.4 hectáreas).

Se inventariaron 717 individuos con Dap \geq 10 cm de 46 especies florísticas siendo las más comunes el Jiñocuabo y Madero negro.

El tramo con mayor riqueza y diversidad de especies fue entre Santa Rosa y Comalapa, con 46 especies y 618 individuos. No obstante el tramo de carretera entre Comalapa y Camoapa presenta menor número de árboles a la orilla, por tener mantenimiento vial y en tramos ya se encuentran construidas las cunetas de desagüe.

Del total de especies inventariadas las 11 especies son utilizadas como cercas vivas dentro de las fincas y en los límites de ésta. Sin embargo 8 especies presentan usos maderables: el Roble, pochote, caoba, el Laurel y el Guanacaste. Por otro lado, 13 son utilizadas para leña o carbón.

Por otro lado, la aplicación del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies de árboles (importancia ecológica de las especies considerando su abundancia relativa, el área basal o dominancia, y su distribución o frecuencia), nos permitió determinar las especies con mayor peso ecológico para toda el área, siendo la caoba el de mayor peso ecológico

Tabla N° 11.

Abundancia relativa, frecuencia relativa, y dominancia de las 10 especies de árboles con mayor índice de valor de importancia ecológica encontrados en el área del proyecto.

| Especies | Abundancia | Frecuencia | Dominancia | IVI |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|
| Caoba | 7.20 | 37.50 | 12.63 | 20.32 |
| Pochote | 7.83 | 28.50 | 5.42 | 16.92 |
| Roble | 6.63 | 37.50 | 6.51 | 16.88 |

Fuente: MTI- Especie con mayor Índice de valor importancia ecológica del proyecto.

2.7.2 fauna

La Fauna es de relevancia para determinar el estado de los ecosistemas, además juega un papel muy importante en la dinámica de ellos y sobre todo en el sistema social económico de la población por la diversidad de aves, y mamíferos que suplen en gran medida las necesidades alimenticias y socioeconómicas de la población.

Tabla N° 12

Especies más comunes verificada su presencia

| Nombre científico | Nombre común |
|--------------------------|------------------------|
| Zenaida Asiática: | Palomas Alas Blancas |
| Zenaida Macroura | Paloma Potrareña |
| Bulbucos Ibis | Garza del Ganado |
| Conejo | Ivilagus brasiliensis |
| Pijul | Crotophaga sulcirostri |
| Urraca | Calocitta ferrosa |
| Zorro cola pelada | Didelphys marsupialis |
| Zopilote común | Coragyps atratus |
| Chocoyo común | Aratinga canicularis |
| Zanate clarinero | Quiscalus mexicanus |
| Lechuza terrestre | Atiencunicularia |
| Boa | Boa constrictor |
| Cascabel | Crotalus durissus |
| Garrobo | Ctenosaura similis |

Fuente: Según verificaciones con formato de fauna terrestre - MTI, Octubre de 2010.

2.8 Descripción del Medio Perceptual y Socioeconómico

Se describen los impactos a los factores del medio socioeconómico y perceptual, que pueden presentarse en las distintas actividades del proyecto.

2.8.1 Ambiente Socioeconómico.

Los municipios de Camoapa y Comalapa, pertenecen a los departamentos de Boaco y Chontales respectivamente. El primero fue fundado el 23 de agosto de 1858 y el segundo en el año 1752. En la tabla 13, adicionalmente para los respectivos municipios se describen, la posición geográfica, los límites, la extensión territorial, la población total, población urbana, población rural y la densidad poblacional.

Tabla N° 13
Ficha Municipal

| Municipio | Camoapa | Comalapa |
|-----------------------|--|--|
| Departamento | Boaco | Chontales |
| Fecha de fundación | 23 de agosto de 1858 | Fundado en 1752 |
| Posición geográfica | Entre las coordenadas 12° 23' de latitud norte y 85° 30' de longitud oeste. | Entre las coordenadas 12° 16' latitud n norte y 85° 10' longitud oeste |
| Límites | Norte: Con los municipios de Boaco, Matiguás y Paiwas. Sur: Con Cuapa y Comalapa. Este: Con los Municipios del Rama y La Libertad. Oeste: Con los Municipios de San Lorenzo y Boaco. | Norte: Municipio de Camoapa departamento de Boaco. Sur: Lago de Nicaragua o Cocibolca. Este: Municipio de Cuapa y Juigalpa del departamento de Chontales. Oeste: municipio de San Lorenzo, Boaco. |
| Extensión Territorial | La extensión territorial es de 1,483.29 Km ² . | La extensión territorial es de 643.86 km ² |
| Población Total | 40,382 habitantes | 12,502 habitantes |
| Población Urbana | 16,710 habitantes (41.38 %) | 463 habitantes (11.70%) |
| Población Rural | 23,672 habitantes (58.62 %) | 11, 039 habitantes (88.30%) |
| Densidad Poblacional | 28 Hab./ Km ² . | 19.41 Hab /Km ² . |

Fuente: propia

2.8.2 Actividad Económica de la zona.

Las actividades económicas que predominan en esta área son la ganadería y agricultura. Siendo la ganadería el rubro de mayor importancia en el desarrollo productivo y económico de la zona, no obstante se debe mencionar que la misma ha traído consecuencias negativas para la región, ya que el carácter intensivo y extensivo de esta actividad ha obligado a la destrucción de los anteriores bosques que existieron en la zona. Aunque existe una comunidad llamada Laguna Negra, se debe mencionar la formación no de una sino de muchas lagunas en la zona de impacto del proyecto, ya que como resultado de la deforestación y el establecimiento de potreros a gran escala, las aguas de lluvia se acomodan en las zonas bajas dando origen a muchas lagunas que se mantienen vivas aun en los meses de verano, siendo hasta marzo o abril que sucede la desecación de las mismas.

La formación de lagunas de forma estacional es a veces beneficiosa para la ganadería y provocada por la acción humana, no obstante, con frecuencia se convierte es reproductor de vectores que generan problemas de salud entre la población circundante.

Fotografía. Nº 9

La formación de lagunas en los potreros es normal en los meses de invierno.



Fuente: Propia

En los meses secos ocurre un fenómeno inverso, ya que la deforestación misma, la erosión de los cerros y potreros, la sedimentación en los ríos y otros factores, hace que la tierra se reseque con mucho rigor, subiendo la temperatura ambiente y secándose muchas fuentes naturales.

De acuerdo al monitoreo realizado por autoridades nacionales, Camoapa y Comalapa son los dos municipios con más quemas realizadas en los meses de la estación seca, práctica negativa que empobrece los suelos, facilitan la erosión y contribuyen al calentamiento del planeta. Estas quemas e incendios no controlados, hacen que en los meses de verano el ambiente de estos municipios se observe mucha contaminación y polución.

2.8.3 Áreas Protegidas

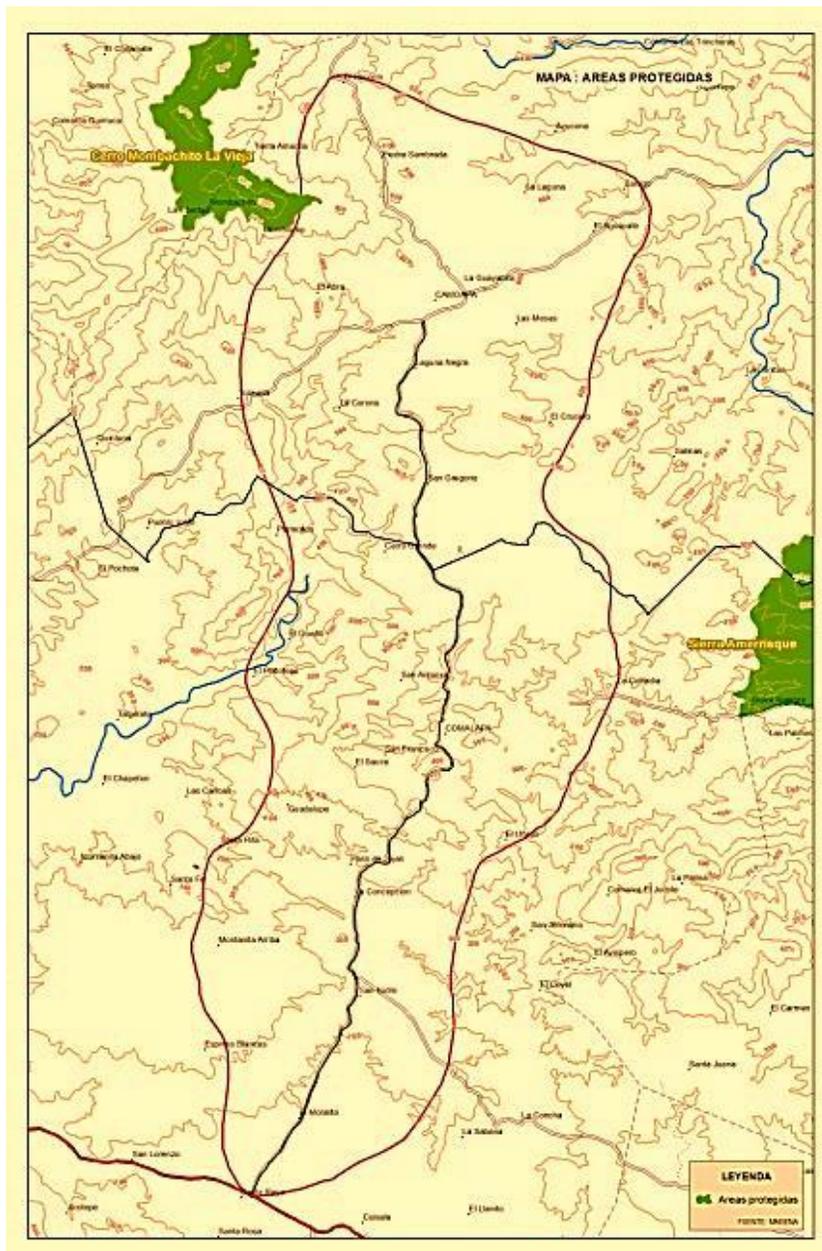
En el área de influencia o corredor de impacto del proyecto de rehabilitación, no se encuentran áreas protegidas mediante leyes, decretos u ordenanzas, ya que la totalidad de los suelos y propiedades se encuentran utilizados en mayor escala en la ganadería y en menor escala en la agricultura de autoconsumo.

Sin embargo hay que señalar que al norte de Camoapa, compartiendo con el departamento de Boaco se encuentra el área protegida denominada Cerro Mombachito – La Vieja, con una altura promedio entre los 900 y los mil metros sobre el nivel del mar. Solamente una mínima porción de este complejo protegido se inserta dentro del área del proyecto sin que constituya un problema para la ejecución del mismo, pues se encuentra a una distancia considerable.

Existe otra área protegida denominada Sierra Amerrisque, misma que es una de las pocas alturas que todavía cuentan con cierto tipo de vegetación original (bosque primario), no obstante la misma se encuentra a varios kilómetros de distancia en dirección este, de la línea que marca la frontera del corredor de impacto del proyecto de rehabilitación de la carretera.

Mapa N° 9

Áreas Protegidas del tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa.



Fuente: MTI

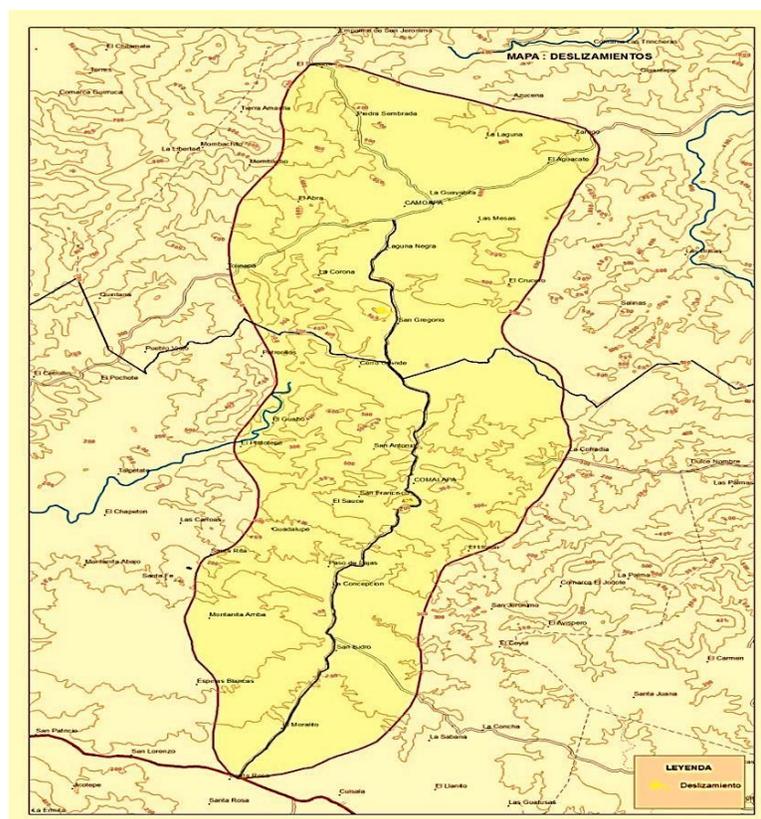
Áreas Protegidas del proyecto (Dentro del corredor de impacto no existen áreas protegidas)

El avance de la frontera agrícola ha disminuido considerablemente la fertilidad del suelo, mismo que por efecto de la erosión y las escorrentías ha provocado algunos pequeños deslaves en las zonas de San Gregorio y San Francisco, donde se encuentran cerros con alturas que oscilan entre los 400 y los 500 msnm. Se prevé que por mantenerse en las mismas condiciones estas áreas, sin que exista un plan de reforestación de carácter correctivo, en un futuro los deslaves sean mayores.

No obstante hay que mencionar que en las zonas señaladas no existe presencia de viviendas o pobladores que corran peligro ante los mencionados fenómenos.

Mapa N° 10

Viviendas en el del tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa.



Fuente: MTI

No existen viviendas, solo fincas ganaderas en las inmediaciones de los sitios propensos a deslaves o revenidos

2.9 Factores de Riesgos.

De acuerdo a la publicación del Instituto Nicaragüense de Estudios territoriales (INETER), “Amenazas Naturales de Nicaragua” publicado en Noviembre de 2001, clasifica a todos los municipios del país según las amenazas presentes y los niveles de las mismas.

En el cuadro siguiente se presenta las amenazas presente en los municipios implicados y el nivel asignado, donde se observa que las que tienen mayor frecuencia o afectación son los huracanes, sequías e inundaciones (Comalapa) con peligrosidad moderada, los demás eventos se presentan con peligrosidad baja o ninguna.

Ponderando la peligrosidad de todos los eventos en conjunto alcanzan un nivel de peligrosidad baja. Por municipio, el de Comalapa tiene un nivel de peligrosidad moderada y el de Camoapa presenta una peligrosidad baja.

Tabla N° 14.
Amenazas presentes en la zona.

| Municipio | Sismo (2) | Huracán (1) | Sequia (1) | Inundación (1) | Volcánica (0.5) | Deslizamiento (0.5) | Tsunami (0.5) | Total | Total ponderado (6.5) |
|---------------|--------------|----------------|---------------|-------------------|--------------------|------------------------|------------------|-------|--------------------------|
| Comalapa | 5.0 | 6.0 | 6.0 | 7.0 | 0.0 | 2.0 | 1.5 | 27.5 | 5 |
| Camoapa | 4.0 | 5.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 2.5 | 0.0 | 15.5 | 3 |
| Promedio | 4.5 | 5.5 | 5 | 3.5 | 0.0 | 2.25 | 0.0 | 20.75 | 4 |
| Clasificación | Ninguna | | | | X | | | | |
| | Baja | | | X | | X | X | | X |
| | Moderada | X | X | X | | | | | |
| | Alta | | | | | | | | |

Fuente: INETER (2001)

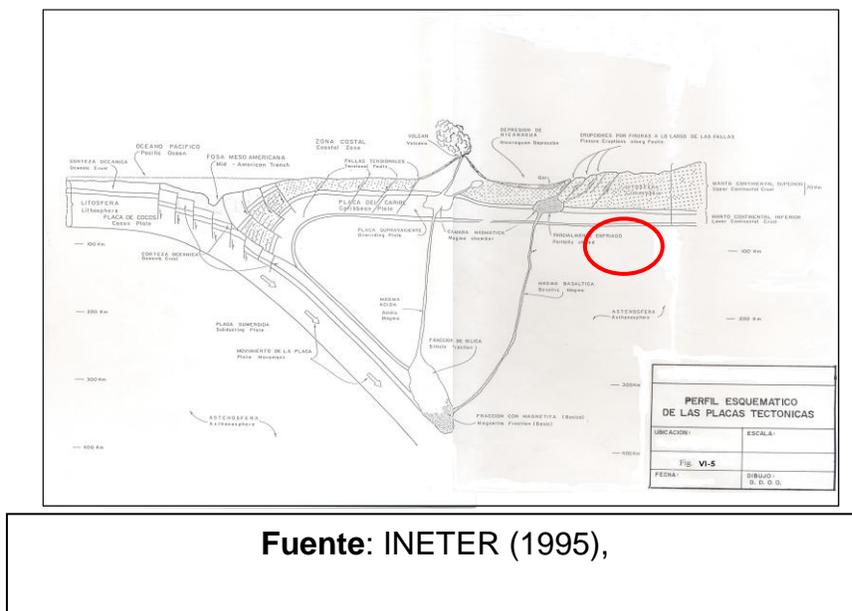
Según amenazas presentes en la zona.

2.9.1 Riesgo Sísmico

El riesgo sísmico es la probabilidad de ser afectado el buen funcionamiento del camino y sus obras de infraestructuras conexas (puentes, alcantarillas, muros e retención, terraplenes, etc.) durante la ocurrencia de un evento sísmico, si dicho camino y sus obras no se encuentran preparados para la magnitud destructiva del mismo.

Nicaragua tiene una sismicidad alta, tanto de origen tectónica como volcánica. Los sismos de origen tectónico, casi siempre están estrechamente relacionados con la reactivación de la zona de subducción (fosa mesoamericana) ubicada entre las placas tectónicas Coco y Caribe, la cual corre a pocos kilómetros aguas adentro de las costas del Pacífico de Centroamérica; en otros casos, se deben a la reactivación de fallas regionales o locales.

Figura. Nº 2
“Subducción de placas tectónicas”



La historia sísmica del país, reporta que en el año 1849, se registró un terremoto que se sintió en El Salvador y Honduras y por todo el Oriente de Nicaragua, el que probablemente tuvo un epicentro en las Tierras Altas de Honduras o en la zona de Nicaragua, se estimó que tal evento alcanzó una magnitud de 7 grados.

Por otra parte, la misma historia sísmica, informa en que en el año 1923, se registró un terremoto cuyo epicentro fue centrado en las Tierras Altas del Interior de Nicaragua, cerca de Jinotega. Este terremoto por haberse sentido por toda Nicaragua, se estimó que llegó a tener una magnitud cerca o mayor de 7 grados.

Por otro lado, la zona estudiada está surcada por una densa red de fallas, fracturas, grietas y lineamientos tectónicos; algunas de ellas de gran magnitud y extensión.

Lo expuesto, permite sostener que el área estudiada no está exenta de la probabilidad, de que, en cualquier momento, pueda ser sacudida por sismos ya sea por la interacción de las placas Caribe y Coco o por la reactivación de fallas, grietas o lineamientos tectónicos regionales o locales.

Figura. Nº 3
“Zonificación de Sísmica de Nicaragua”



Fuente: INETER (1995), Escala original 1: 200, 000

Mapa Amenaza Sísmica.

Las obras menores de concreto no presentan indicio de daños por sismicidad; las fallas geológicas no presentan actividad en el periodo cuaternario; no existe un estudio detallado para zonificación sísmica y estimación de aceleraciones o respuesta de sitio.

Tomando estas consideraciones se sugiere que las nuevas obras e infraestructuras se diseñen con elementos sismo resistente aplicando los parámetros descritos en el reglamento nacional de la construcción RNC07, de esta forma su vulnerabilidad queda en el margen de la sismicidad esperada.

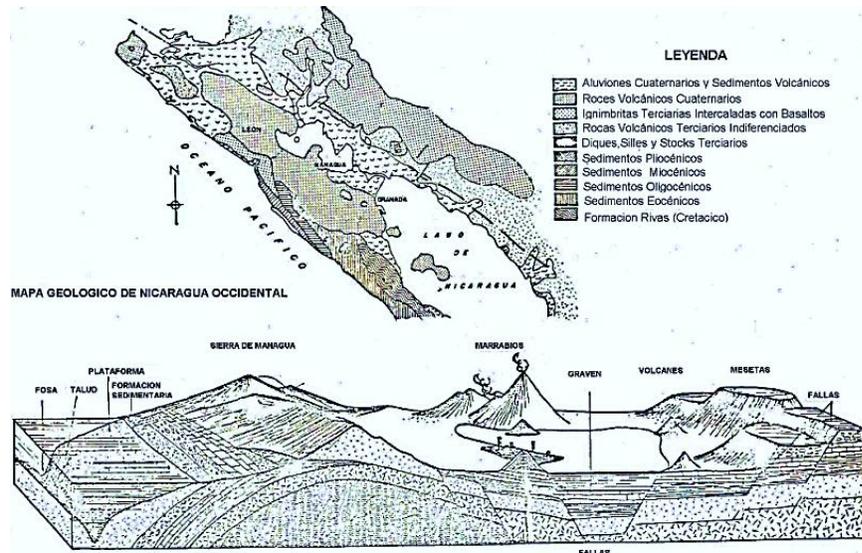
2.9.2 Riesgo Volcánico

La probabilidad que el buen funcionamiento del camino sea afectado durante la ocurrencia de una actividad volcánica y/o alguno de sus eventos acompañantes, en cualquiera de los tramos vulnerable del camino ante cualquiera de las amenazas que conlleva una actividad volcánica.

En Nicaragua, desde el Mioceno hasta el Reciente, se ha tenido actividad volcánica. Algunas veces, el magma salió a lo largo de fisuras (erupciones lineales) y otras veces, tal material, fue expulsado a través de cráteres o calderas (erupciones centrales). El primer tipo de erupción fue común en la unidad fisiográfica Tierras Altas del Interior y el segundo tipo, se manifestó principalmente en los bordes y en el centro de La Depresión Nicaragüense.

Figura. Nº 4

“Sección Geológica Esquemática de Nicaragua Occidental”



Fuente: INETER (1995)

Corte o Sección Geológico de Nicaragua Occidental.

En el paisaje de la provincia Tierras Altas del Interior, se observan estructuras circulares y semicirculares, que deben corresponder a cráteres o calderas de donde fueron erupcionados los materiales volcánicos. Las estructuras más sobresalientes, son la Caldera de Pantasma y Muy Muy.

Dentro del área estudiada, lo que prevalece es la influencia de un sistema complejo de fallas geológicas terciarias, con predominio de movimientos verticales respecto a los horizontales y ocurrencia simultanea de erupciones volcánicas que dio origen a la presencia de las rocas de los grupos Matagalpa y Coyol, como evidencia irrefutable se tiene la existencia de fallas de escarpes y bloques ignimbríticos andesíticos y dacíticos de diferentes dimensiones con brechas diseminados en la mayor parte del territorio y a diferentes elevaciones.

La actividad volcánica podría generar y desencadenar una serie de amenazas tales como sismicidad, fanglomerados, inestabilidad de suelos, flujos de lavas, flujos de piroclastos, flujo de lodos, gases tóxicos, caídas de cenizas, polvo, lapillis, escorias, bombas y bloques.

El riesgo volcánico de la zona se considera muy bajo dado a que no existe un centro volcánico que presente indicios de actividad en por lo menos durante la era Cuaternaria.

2.9.3 Riesgo por Erosión

La erosión se conoce como la pérdida de suelos, producto de la fuerza erosiva de las gotas de lluvia y corrientes de agua superficial, en ausencia de buenas prácticas de manejo de la cobertura vegetal y de conservación de suelos. La tipología de la erosión, se describe como: 1- erosión geológica o natural y 2- erosión acelerada o antrópica, la primera se refiere al desgaste natural de la tierra sin intervención del hombre, por lo tanto fuera de su control. Los factores que actúan en el tipo de erosión natural, son el agua de lluvia, las corrientes fluviales, el mar, el viento, la temperatura y la gravedad.

Es un proceso que tiende a buscar una estabilidad de la superficie de la tierra en equilibrio entre el suelo, la vegetación, los animales y el agua, contribuye a la formación del relieve, a la meteorización de las rocas y a la formación de los suelos.

En este estudio se consideró como evento amenazante principal a la escorrentía, cuya fuerza erosiva es la que más daño causa en la zona, por las altas pendientes sobre la que se desplaza.

Cabe señalar que la vulnerabilidad geotécnica en zonas de afloramiento de rocas terciarias (de origen volcánico), reflejan una baja vulnerabilidad a la erosión hídrica por su origen geológico, debido al grado de consolidación de las mismas. En este cruce de probabilidades se analizó la erosión sobre el camino del proyecto, la socavación de cimientos de puentes, alcantarillas y cualquier obra menor en el camino.

“Fotos que revelan el grado de erosión actual”

Fotografía. N° 10

Erosión en cuneta revestida



Fuente: propia

Fotografía. N° 11

Erosión en margen de camino



Fuente: Propia

Debido a las condiciones del suelo, las grandes pendientes y las precipitaciones frecuentes (invierno) este es un riesgo presente en casi todo el tramo del camino. Se sugiere construir cunetas revestidas para proteger de la erosión y colocar reductores de velocidad/energía en todo el tramo de camino o por lo menos donde la pendiente exceda los 15°.

Un factor desencadenante, en el efecto erosivo de la escorrentía superficial, es el incremento súbito de niveles de agua del flujo sub superficial (factor hidrogeológico), dado que al establecerse una sobre saturación del subsuelo, no permite infiltración alguna y su única salida es la trayectoria del camino superficial con inminente incremento de la energía erosiva del agua, la evidencia lo constituyen una serie de afloramientos de flujos sub superficiales (ojos de agua) con énfasis en invierno a lo largo del camino, por otro lado, durante los sondeos geotécnicos se encontraron 15 niveles someros de agua subterránea(flujos sub superficiales) , otra evidencia de lo anterior es la presencia de pozos excavados a mano por los pobladores a orillas del camino del proyecto, utilizados para fines domésticos .

Adicionalmente se observa la presencia de material arcilloso en gran parte de la trayectoria del camino Santa Rosa- Comapala- Camoapa, desde el punto de vista hidrogeológico, acelera la posibilidad de ocurrencia de erosión (factor de vulnerabilidad y riesgo), dado que tiene la característica de alta capilaridad y por tanto es muy sensible a la subida rápida de niveles sub superficiales de agua y una vez saturado, facilita el predominio del efecto erosivo de la escorrentía superficial ya que no da lugar a la infiltración de la misma, una evidencia de lo anterior es la presencia de lagunas naturales y estanques artificiales cuyo fondo base principal es la arcilla . Cabe mencionar, que debido a lo anterior, en el sector de Laguna Negra al sur de Camoapa, como opción de saneamiento es común la presencia de letrinas elevadas, debido a la experiencia previa de que las letrinas tradicionales se llenaban de agua en invierno.

Fotografía. N°12
Laguna Natural



Fuente: propia

Fotografía. N° 13
Pozo excavado a mano



Fuente: Propia

2.9.4 Riesgo por Inestabilidad de ladera

Es la probabilidad que el tramo de camino sea dañado por cualquier tipo movimientos de masa o deslizamiento de masas o taludes inestables, independiente de su tipología. La litología y su avanzado meteorización, el uso de suelo, altas pendientes de la zona presenta las condiciones propicias para la generación de cualquier tipo de inestabilidad del sustrato, activados generalmente en esta zona por las lluvias torrenciales. Aunado a lo anterior, en el área de estudio se encontró que las condiciones hidrogeológicas del flujo sub superficial, con énfasis en zonas de fracturas geológicas, se considera un factor desencadenante en la ocurrencia de posibles deslizamientos.

Otra condición a nivel de factor potencial desencadenante, es la presencia de suelos arcillosos, que en combinación con altas pendientes y existencia de fracturas geológicas antes eventos súbitos y de intensa precipitación (además del uso inadecuado del suelo), especialmente cuando son prolongadas y frecuentes, incide directamente en la capilaridad del material fino (factor hidrogeológico), lo cual no solo acelera el proceso sino también agrega peso adicional y permite romper el equilibrio y/o cohesión de las partículas para formar eventualmente espejos de deslizamientos, dicho factor potencial se observa al norte del Cerro San Gregorio y San Francisco.

cabe mencionar que dicha condición es potencial ya que no se observan evidencias de movimientos o deslizamientos activos, lo que sugiere al presentarse una condición de uso agropecuario del suelo con solo 10-25 % de vegetación natural, aplicar un programa de reforestación que evite el arrastre de sedimentos, así como reducir las quemadas innecesarias.

La tipología de inestabilidad de laderas más común es la combinación de desprendimientos o caídas de rocas o bloques y deslizamientos antiguos (inactivos) en zonas de escarpes de fracturas geológicas. De acuerdo a su tipología y volumen del mismo puede causar diferentes grados de daños en el tramo de camino.

En el área de estudio, se observan evidencias de caídas de bloques de roca y deslizamientos parciales antiguos a lo largo de varios escarpes de fallas geológicas, en ninguno de los casos, se espera que afecte directamente a la línea del proyecto de mejoramiento de camino indicado, dado que los mismos se encuentran entre 300 y 500 metros de éste, por lo general tienen otra dirección y ya están estabilizados.

Para ponderar la existencia de riesgo se ponderó la peligrosidad del deslizamiento y la vulnerabilidad del tramo de carretera ante este evento.

Los factores considerados en la evaluación de la peligrosidad se destacan: estructura del suelo o roca; mecánica vulnerable; rocas o bloques de rocas sueltos (no fijos) en superficies con pendiente; inclinación y altura del talud; agrietamiento continuo y agrietamiento horizontal; consistencia de la roca o suelo; buzamiento de la roca; uso de suelo y cobertura vegetal; huellas de desprendimiento o movimiento; meteorización y alteración; espesor de suelo y porque no la edad de la roca.

Estos factores se usaron para evaluar la estabilidad de los taludes de cortes y terraplenes, la existencia de deslizamientos, o la existencia del camino sobre deslizamientos antiguos o de actividad desconocida se hizo por métodos geomorfológicos.

La ponderación de la peligrosidad de este evento, para efectos de este estudio se define nada más por la existencia del mismo, la magnitud del mismo tendrá efecto únicamente en la contramedida a ejecutar.

Fotografía N°14 y N° 15

“Deslizamientos parciales antiguos inactivos en escape de falla”

Fotografía. N°14



Fuente: Propia

Fotografía. N°15



Fuente: Propia

Nótese el alineamiento de escape de falla geológica con deslizamientos parciales relativamente antiguos y Estabilizados, también se observan desprendimientos o caídas de bloques de roca de origen volcánico.

2.9.5 Riesgo derivado de los Procesos Hidrológicos

Este riesgo es la probabilidad que el camino pierda su funcionalidad en tramos identificados como susceptibles ante ocurrencias de procesos hidrológicos.

La amenaza de inundación está esencialmente asociada a la ocurrencia de depresiones, tormentas y huracanes tropicales, que incursionan anualmente dentro y cerca del país.

Nicaragua, se ubica dentro de una zona ciclón-genética muy activa. La temporada de ciclones comienza en Junio y termina en Noviembre. Desde 1892 hasta hoy, 41 eventos ciclónicos han incursionado dentro de Nicaragua. Del total de eventos; 19, han sido huracanes (ciclones); 20, tormentas tropicales y 2, depresiones tropicales.

Partiendo de 1971 hasta hoy, son once (11), los principales eventos ciclónicos que han afectado a Nicaragua, su categoría, nombre, fecha, se muestran enseguida:

Tabla N° 15
“Eventos ciclónicos desde 1971”

| EVENTO CICLONICO | | |
|-------------------------|---------------|--------------------|
| CATEGORÍA | NOMBRE | FECHA |
| HURACÁN | IRENE | Septiembre |
| HURACÁN | EDITH | Septiembre |
| HURACÁN | FIFI | Septiembre |
| TORMENTA TROPICAL | ALLETA | Mayo 1982 |
| HURACÁN | ALLEN | Agosto 1985 |
| HURACÁN | JOAN | Octubre 1988 |
| TORMENTA TROPICAL | BRET | Agosto 1993 |
| TORMENTA TROPICAL | GERT | Septiembre |
| TORMENTA TROPICAL | GORDON | Noviembre |
| HURACÁN | CESAR | 1994 Julio 1996 |
| HURACÁN | MITCH | Octubre 1998 |
| Huracán | Keith | 1999 |

Fuente: INETER (1971)

Eventos climáticos.

Históricamente las trayectorias de dos huracanes (Mitch Octubre 1998 y otro en Septiembre 1911) y dos tormentas tropicales (Gordon Noviembre 1994 y otro en Junio 1931) atraviesan el área estudiada.

Figura N° 5
“Trayectoria de Vórtices Ciclónicos”



Fuente: INETER

Trayectorias de dos huracanes (Mitch Octubre 1998 y otro en Septiembre 1911) y dos tormentas tropicales (Gordon Noviembre 1994 y otro en Junio 1931)

De acuerdo a los registros pluviométricos históricos del país, en Nicaragua, los eventos ciclónicos más sobresalientes, enumerados, comenzando con el más extraordinario y terminando con el de menor importancia son:

Tabla N° 16
“Eventos ciclónicos de mayor pluviosidad”

| Evento Ciclónico | Láminas de lluvia (mm) | Fecha |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------|
| Huracán Mitch | 1984.6 | Octubre 1998 |
| Tormenta Tropical Aliet | 1457 | Mayo 1982 |
| Gert | 447 | Septiembre 1993 |
| Joan | 87 (Chinandega) 227 (Managua) | Octubre 1988 |
| Huracán Fifi | -- | 1974 |

| |
|--|
| <p>Fuente: INETER (1998) Eventos climáticos de mayor pluviosidad</p> |
|--|

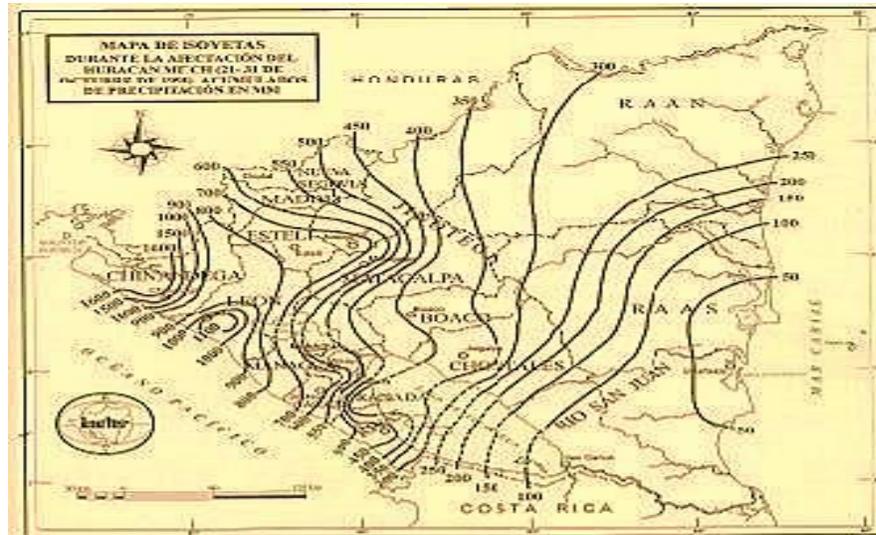
En el período 1928-1998 (70 años), los huracanes Mitch y Allen con vientos máximos de 285 kms/h, figuran en la posición 3 y son los huracanes más intensos de categoría, formados en la cuenca Atlántica Tropical, El Caribe y el Golfo de México. Además, el huracán Mitches el más intenso que ha afectado a Nicaragua tomando como referencia el año 1880 cuando comenzaron los registros de lluvia en el país.

Los montos de lluvias caídos, dañaron seriamente la agricultura, la ganadería y la estructura de las zonas Norte y occidental del país, son los máximos absolutos excepcionales, impresionantes y extraordinarios. Los montos excepcionales de precipitación señalados dieron origen a niveles de crecidas máximas nunca antes registrados.

En más de una centuria el huracán o ciclón Mitch, rompió con todos los niveles máximos de precipitación registrados en el país. Es un evento ciclónico extremo; por lo tanto, fue acompañado de una crecida de grandes proporciones, erosión fuerte de los suelos y deslizamiento de tierra en áreas con pendientes fuertes.

Las lluvias del huracán Mitch son conocidas como “Las Lluvias del Siglo”, al aplicar el análisis de frecuencia, para la tercera decena de Octubre de 1998, el período de recurrencia o retorno para Jinotega es de 200 años. En la figura N° 6, se muestra la distribución de lluvias en el país durante el Mitch.

Figura N° 6
“Isoyetas durante el Mitch”



Fuente: INETER
Isoyetas durante el Mitch.

Los ríos y/o quebradas que fluyen dentro de la zona estudiada, debido a que tienen cuencas pequeñas en forma de hoja alargada generalmente deforestadas y cubiertas de suelos frágiles, pendientes altas, distancia axial corta, carencia de sinuosidad y tiempo de concentración pequeño; transportan cantidades apreciables de sedimentos, los que a ser depositados en las zonas bajas y planas azolvan los cauces de los ríos o los desplazan hacia áreas cultivadas o habitadas.

Estas lluvias también favorecen, o más bien son los disparadores de las inestabilidades de laderas presentes en el sitio, dadas la vulnerabilidad geotécnica y las condiciones topográficas.

En ausencia de lluvias extraordinarias la probabilidad de inundación es baja a moderada debido a las características de las sub-cuencas, además que se localizan en la parte alta de la cuenca Coco y San Juan del Sur. Las inundaciones ocurridas en el sitio son del tipo por avenidas o por fallas de las obras hidráulicas.

Las corrientes de los cauces y ríos es acompañado por flujos de lodos, detritos, basura (arboles) y puede ser muy perjudicial para las obras hidráulicas del camino.

La ponderación de la peligrosidad se hizo en base a rasgos geomorfológicos, la presencia de zonas bajas o expuestas a encharcamiento. La ponderación de la vulnerabilidad únicamente a la existencia de obras hidráulicas y su capacidad de evacuar el agua.

En las inmediaciones de la estructura de drenaje ubicado en las coordenadas Este 659688, Norte 1351177 del poblado San Isidro, la obstrucción de la alcantarilla aunado a la baja pendiente y en la temporada de invierno usualmente se inunda.

De igual manera, en las coordenadas Este 658897, Norte 1349492 (fotografía. N° 16 y 17), se ilustra que pesar que contar con drenaje transversal mayor, no existe estructura lateral-longitudinal de drenaje con revestimiento, que proteja el camino.

Fotografía. N°16



Fuente: Propia

Fotografía. N°17



Fuente: Propia

Adicionalmente, de acuerdo a referencias de ingenieros de la unidad de la planificación de la alcaldía de Comalapa, no solo se da el efecto erosivo de ambos lados, sino también que en algunos casos el nivel de agua supera el nivel rasante del camino (invierno con lluvias intensas y prolongadas), lo que constituye una inminente amenaza ya que se pierde de vista el vado-puente, sobre todo por la noche se ubica en las coordenadas Este 659972 y Norte 1352220.

2.9.6 Riesgo por Incendios

Es la probabilidad que el tramo de camino sea dañado o afectado por incendios, ya sean estos de origen antrópico (quema de potreros) o meteorológicos.

La quema es una actividad rutinaria en la zona para el aprovechamiento agrícola, limpieza, etc...está presente en la zona pero se realiza de forma controlada y no hay registro de desastres causados por quema en el sitio.

No se considera un objeto de riesgo para el proyecto y únicamente la afectación indirecta que pudiere provocar erosión y deslizamientos por la denudación de la cobertura vegetal y degradación de los suelos.

2.9.7 Riesgos derivados de las Actividades Humanas

Es la probabilidad de que la actividad humana pueda dañar directa o indirectamente la estructura del camino. Esta actividad está presente y se puede relacionar con la práctica indebida de sembrar en las laderas, dañar o cortar el pie de los taludes desencadenando deslizamientos.

El uso inadecuado del suelo, la deforestación desmedida, la costumbre, practica o tradición del abandono drástico de las actividades agresiva – forestal pastoril, la tradición o practica de quemas descontroladas que deja desprotegidos a los suelos; favorecen la erosión de los suelos, la producción de deslaves e inundaciones de gran magnitud y la reducción de la recarga de los depósitos de aguas subterráneas.

CAPITULO III.

EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE GENERAN LA EJECUCION DEL PROYECTO.

3.1 Identificación, valoración y metodología a utilizar en impactos ambientales

Para identificar los impactos producidos por el proyecto que tendrán sobre el ambiente natural, se definieran las acciones del proyecto con probabilidades de causar impactos, así como los factores del ambiente a ser alterado.

La evaluación cualitativa de los impactos ambientales del proyecto Mejoramiento de la Carpeta de Rodamiento del Camino: Santa Rosa – Comalapa – Camoapa (Longitud 27.80 Km), se desarrollará a partir del uso de la matriz causa- efecto, se empleara la herramienta metodológica propuesta por Vicente Conesa, (1995), modificada por Milan, 1998, con ajuste (Jiménez, 2004). Esta matriz consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores medioambientales susceptibles de recibir impactos.

Se señala, que se hará uso de la matriz causa – efecto para la facilidad en la identificación de los impactos en el medio natural, marcando con una equis (x) los impactos reales, dejando vacía la casilla para aquellos donde no ocurrirán impactos.

La matriz causa – efecto se convierte en una tabla resumen y en el eje del estudio de impacto ambiental, porque es el estudio fehaciente de la realidad existente en el espacio geofísico-ambiental de este proyecto del tramo Santa Rosa-Comalapa-Camoapa, en la provincia de la región central montañosa de Nicaragua.

La valoración de las características de cada interacción, se ha realizado de acuerdo a la tabla de atributos del impacto asignándole los siguientes criterios:

3.1.1 Descripción general de los criterios de evaluación.

- ✓ Naturaleza: Si el impacto beneficia o afecta.
- ✓ Intensidad: Grado de destrucción que provoca el impacto.
- ✓ Extensión: Área de Influencia del impacto (directa o indirecta).
- ✓ Momento: Plazo de Manifestación.
- ✓ Persistencia: Permanencia del efecto en el tiempo.
- ✓ Reversibilidad: Recuperabilidad o cualidad de recuperable.
- ✓ Acumulación: Incremento progresivo de la afectación.
- ✓ Probabilidad: Certidumbre de Aparición.
- ✓ Efecto: Por relación causa- efecto.
- ✓ Periodicidad: Regularidad de Manifestación.
- ✓ Percepción Social: Grado de percepción del impacto por la población afectada de manera indirecta o directa.
- ✓ Sinergia: Es la acción conjunta de dos impactos y que el impacto total es superior al de la suma de los impactos de manera individuales.
- ✓ Importancia: Valor total.

Tabla N° 17

**Valores de los atributos de impactos para realizar la evaluación
Cualitativa.**

| | |
|---|---|
| NATURALEZA <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impacto beneficioso + ▪ Impacto perjudicial - | INTENSIDAD (IN) (Grado de Destrucción) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Baja 1 ▪ Media 2 ▪ Alta 4 ▪ Muy Alta 8 ▪ Total 12 |
| EXTENSION (EX) (Área de Influencia) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Puntual (sitio) 1 ▪ Parcial (local) 2 ▪ Extenso (regional) 4 ▪ Total (nacional) 8 ▪ Crítica (internacional) (+ 4) | MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Largo plazo 1 ▪ Medio plazo 2 ▪ Inmediato 4 |
| PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fugaz 1 ▪ Temporal 2 ▪ Permanente 4 | REVERSIBILIDAD (RV) (Recuperabilidad) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Recuperable a corto plazo 1 ▪ Recuperable a mediano plazo 2 ▪ Irrecuperable 4 |
| ACUMULACION (AC) (Incremento progresivo) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Simple (sin sinergismo) 1 ▪ Sinérgico 2 ▪ Acumulativo 4 | PROBABILIDAD (PB) (Certidumbre de Aparición) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Probable 1 ▪ Dudoso 2 ▪ Cierto 4 |
| EFECTO (EF) (Por la relación Causa – Efecto) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Indirecto (secundario) 1 ▪ Directo 4 | PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de manifestación) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Irregular y discontinuo 1 ▪ Periódico 2 ▪ Continuo 4 |
| PERCEPCION SOCIAL (PS) (Grado de percepción del impacto por la población) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mínima (25%) 1 ▪ Media (50%) 2 ▪ Alta (75%) 4 ▪ Máxima (100%) 8 ▪ Total (>100%) (+4) | IMPORTANCIA (I) (Valor Total) $I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + AC + PB + EF + PR + PS)$ |

FUENTE: Vicente Conesa, 1995, Modificado por Milan, 1998.

3.1.2 Identificación de los medios afectados.

Para la evaluación del estudio de impacto ambiental se consideraron como más afectados los siguientes factores.

Los impactos producidos por las diferentes actividades definidas para el proyecto tanto ambientalmente como socialmente, se catalogan según su incidencia al medio y se consideran los factores que se mencionaron en el capítulo 2 y los impactos negativos y positivos que pueden tener los factores ambientales que se mencionan a continuación:

Impactos Positivos

Por la puesta en servicio del camino habrá un cambio en el valor de las tierras, así como posibles cambios en la productividad en los terrenos aledaños a la vía y mayor comercialización local. Debido a las nuevas condiciones del camino y la mayor disponibilidad de transporte de productos, habrá un mayor flujo económico para la mayoría de los poblados por los cuales atraviesa dicha carretera. Además existirá una mayor facilidad para comercializar sus productos nacionales e internacional hacia centros de distribución; facilidad para el intercambio entre las comunidades productoras y consumidoras. La importancia de estos impactos positivo son altos.

Impactos Negativos

Los impactos directos negativos son todos aquellos que perjudican mayormente a los trabajos que se realicen dentro del derecho de vía del Tramo Santa Rosa – Comalapa – Camoapa. Generalmente están dados por:

- ✓ Afectación a la vegetación.
- ✓ Generación de polvo y ruido.
- ✓ Contaminación de fuentes de agua.
- ✓ Molestias a pobladores.
- ✓ Cambios en el uso de suelo.
- ✓ Incremento a explotación de recursos naturales.
- ✓ Cambios al paisaje natural.

3.2. Identificación de los Impactos Generados por el Proyecto.

Tabla N° 18

Identificación de impactos negativos durante la etapa de construcción del proyecto

| Actividades | Factores del medio afectado | Efecto directo |
|---|-----------------------------|---|
| Instalación de campamentos y planteles | Ruido | Incremento en los niveles de ruido debido a la maquinaria utilizada. |
| | Paisaje | alteración visual en el paisaje natural |
| | Geología y Geomorfología | Modificación en las características físicas del suelo |
| | Vegetación | Eliminación de la capa vegetal existente en el área de la obra |
| Explotación de bancos de materiales | Ruido | Incremento en los niveles de ruido debido a la maquinaria utilizada. |
| | Vegetación | Perdida de la cubierta vegetal |
| | Suelo | Aumento de la Erosión |
| | Fauna | Emigración de especies silvestres de las áreas circundantes hacia otros lugares |
| | Calidad del aire | incremento de partículas en suspensión |
| | Vibraciones | afectaciones a la salud |
| Movimiento de tierra (cortes y rellenos) | Ruidos | Incremento en los niveles de ruido debido a la maquinaria utilizada. |
| | Calidad del Aire | incremento de partículas en suspensión |
| | Vegetación | perdida de la capa vegetal en el sitio |
| | Suelo | Aumento de la Erosión |
| | Paisaje | Alteración visual en el paisaje natural |
| | Fauna | Emigración de especies silvestres de las áreas circundantes hacia otros lugares |

| Actividades | Factores del medio afectado | Efecto directo |
|--|-----------------------------|--|
| Construcción de base tratada con cemento | Ruidos | Incremento en los niveles de ruido debido a la maquinaria utilizada |
| | Calidad del Aire | Incremento de partículas en suspensión |
| | Suelo | Aumento de la erosión perdida de suelo fértil |
| | salud | Problemas Respiratorios |
| colocación de adoquines de concretos | Suelo | cambio de sus características físico - químicas y en el uso del suelo debido a la estabilización |
| | Ruidos | Incremento en los niveles de ruido debido a la maquinaria utilizada |
| Obras de drenaje | Hidrología Superficial | Contaminación por vertido de aguas pluviales provenientes de la obra vial, acompañado de aumento en la escorrentía natural |
| | Suelo | Contaminación con materiales extraños al suelo |
| | Ruidos | Incremento en los niveles de ruido debido a la maquinaria utilizada |
| | Salud | calidad sanitaria del ambiente local |

Fuente: Propia

Tabla N° 19

Identificación de impactos positivos durante la etapa de construcción del proyecto.

| Actividades | Factores del medio afectado | Efecto directo |
|--|-----------------------------|--|
| Instalación de campamentos y planteles | Económico | Creación de empleos locales, uso de mano de obra no especializada |
| Explotación de Banco de material | Económico | Beneficio económico para los dueños de terrenos que servirán como bancos de préstamo |

Las actividades de la etapa de construcción son las siguientes:

Estas actividades del proyecto son las principales que impactaran tanto positivamente como negativamente al medio ambiente del sitio de la obra, las que hemos tomado para evaluarlas en las matrices.

Tabla N° 20.
Actividades del proyecto en fase de ejecución

| Ítem | Actividades |
|------|--|
| 1 | Instalación de campamentos y planteles |
| 2 | Abra y Destronque |
| 3 | Excavación y Terraplenado |
| 4 | Explotación de banco de materiales |
| 5 | Explotación de fuentes de agua |
| 6 | Desvíos provisionales de servicios y obras complementarias |
| 7 | Construcción de drenaje mayor, menor y obras complementarias |
| 8 | Colocación de base |
| 9 | Señalización vial |

Fuente: Alcaldía de Comalapa – Camoapa.

De acuerdo a la identificación de los impactos antes mencionado correspondientes a los factores del medio y a las actividades de ejecución del proyecto, se producen las 3 matrices que desarrollan el método evaluándose positiva y negativamente siendo son las siguientes:

- Matriz Causa – Efecto.
- Matriz de Valoración de Impacto.
- Matriz de Importancia.

En la fase de ejecución del proyecto se tienen contemplada la realización de nueve (9) actividades generales. Los impactos generados en la etapa de ejecución por las acciones del proyecto se resumen en la **Tabla N° 21 (matriz causa-efecto impactos negativos)**.

La valoración de los impactos potenciales directos ocasionados por las acciones de las actividades del proyecto, de la fase de ejecución se observan en la **Tabla N° 22 (matriz de valoración de impactos negativos)**.

Esta valoración se realiza tomando de base la ley del derecho de vía, para evitar los riesgos. Sin embargo, las medidas de mitigación están dirigidas a mitigar los impactos negativos con mayor posibilidad de ocurrencia.

En la **Tabla N° 23 (matriz de importancia de impactos negativos)**, se evalúa la importancia de los impactos negativos para la fase de ejecución del proyecto. Se observa impactos con nivel moderado para la población, agua, vegetación, las amenazas por deslizamiento por el tipo de suelo, características de las precipitaciones, las pendientes, y afectaciones al suelo por la construcción de obras de drenajes, principalmente ocasionado por la actividad de abra y destronque.

En este caso es recomendable desalojar el derecho de vía de los caminos ya que la ocupación de estos espacios crea un riesgo latente. Con medidas de compensación y seguimiento a fin de que no se reinstalen nuevamente dentro del área.

En busca de la viabilidad ambiental del proyecto, solo se estima las medidas mínimas ambientales para que se logre mejorar.

Por tal motivo, en las medidas ambientales solo se estiman un porcentaje bajo por cualquier eventualidad o cambio en el diseño que se propone al MTI.

3.3 Matriz del Impacto del proyecto de Adoquinado.

3.3.1 Matriz Causa – Efecto de Impactos Negativos

Etapa: Ejecución.

Tabla N° 21.

| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA CARPETA DE RODAMIENTO DEL CAMINO: SANTA ROSA-COMALAPA-CAMOAPA (LONGITUD 27.80 KM) | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|-----|--|-------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--|--|--------------------|-------------------|
| MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS | | | | | | | | | | | |
| FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO | | | ETAPA: CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | |
| | | | ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO | | | | | | | | |
| | | | INSTALACION DE CAMPAMENTOS Y PLANTELES | ABRA Y DESTRONQUE | EXCAVACION Y TERRAPLENADO | EXPLOTACION DE BANCOS DE MATERIALES | EXPLOTACION DE FUENTES DE AGUA | DESVIOS PROVISIONALES DE SERVICIOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS | CONSTRUCCION DE DRENAJE MAYOR, MENOR Y OBRAS COMPLEMENTARIAS | COLOCACION DE BASE | SEÑALIZACION VIAL |
| MEDIO | FACTOR | COD | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 |
| MEDIO ABIOTICO Y AMENAZAS NATURALES | GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA | M1 | | | X | X | | | | | |
| | SUELO | M2 | X | X | X | X | | X | X | | |
| | AGUA | M3 | X | X | X | X | X | | X | | |
| | CLIMA Y AMENAZAS NATURALES | M4 | | X | | | | | | | |
| | PAISAJE | M5 | | | | | | | | X | |
| MEDIO BIOTICO | VEGETACION | M6 | X | X | | X | | X | X | | |
| | FAUNA | M7 | | X | | | | | | | |
| MEDIO SOCIO ECONOMICO CULTURAL | POBLACION | M8 | X | X | | X | X | X | | | |
| | EQUIPAMIENTO SOCIAL | M9 | | | | | | X | X | | |
| | ECONOMIA | M10 | | | | | | | | | |
| | USOS DEL SUELO | M11 | | | | | | | | | |
| | COMUNIDADES INDIGENAS | M12 | | | | | | | | | |
| | PATRIMONIO HISTORICO Y CULTURAL | M13 | | | | | | | | | |
| | AREAS PROTEGIDAS | M14 | | | | | | | | | |

3.3.3 Matriz de importancia de impactos Negativos.

Etapas: Ejecución

Tabla N° 23.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARPETA DE RODAMIENTO DEL CAMINO SANTA ROSA - COMALAPA- CAMOAPA (27.80 KM)

MATRIZ DE IMPORTANCIA IMPACTOS NEGATIVOS

ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO

FASE DE EJECUCION

| | | | Instalacion de campamentos y planeles | Abra y Destronque | Excavacion y terraplenado | Explotacion de Bancos de Materiales | Explotacion de Fuentes de Agua | Desvio provisionales de servicios y obras complementarias | Construccion de drenaje mayor, menor obras complementarias | colocacion de base | Senalizacion Vial | Valor de la Alteracion | Maximo valor de la alteracion | Grado de Alteracion | |
|----------------------------------|---------------------------------|-----|---------------------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---|--|--------------------|-------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------|-----|
| MEDIO | FACTOR | COD | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | | | | |
| MEDIO BIOTICO AMENAZAS NATURALES | GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA | M1 | | | -16 | -18 | | | | | | | -34 | 200 | -17 |
| | SUELO | M2 | -16 | -22 | -18 | -21 | | -17 | 16 | | | | -78 | 600 | -13 |
| | AGUA | M3 | -16 | -19 | -15 | -48 | -18 | | -18 | | | | -134 | 600 | -22 |
| | CLIMA Y AMENAZAS NATURALES | M4 | | -22 | | | | | | | | | -22 | 100 | -22 |
| | PAISAJE | M5 | | | | | | | -14 | | | | -14 | 100 | -14 |
| MEDIO BIOTICO | VEGETACION | M6 | -16 | -20 | | -21 | | -18 | -18 | | | | -93 | 500 | -19 |
| | FAUNA | M7 | | -21 | | | | | | | | | -21 | 100 | -21 |
| MEDIO SOCIO-ECONOMICO O CULTURAL | POBLACION | M8 | -19 | -19 | | -17 | -17 | -18 | | | | | -90 | 500 | -18 |
| | EQUIPAMIENTO SOCIAL | M9 | | | | | | -20 | -18 | | | | -38 | 200 | -19 |
| | ECONOMIA | M10 | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | USOS DE SUELO | M11 | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | COMUNIDADES INDIGENAS | M12 | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | PATRIMONIO HISTORICO Y CULTURAL | M13 | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| | AREAS PROTEGIDAS | M14 | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA | | | | -18 | | | | | | | | | | | |
| DISPERSION TIPICA | | | | 9 | | | | | | | | | | | |
| RANGO DE DISCRIMINACION | | | -9 | | -27 | | | | | | | | | | |
| VALOR DE LA ALTERACION | | | -67 | -123 | -49 | -125 | -35 | -73 | -52 | 0 | 0 | -524 | | | |
| MAXIMO VALOR DE ALTERACION | | | 400 | 600 | 300 | 500 | 200 | 400 | 500 | 0 | 0 | | 3100 | | |
| GRADO DE ALTERACION | | | -17 | -21 | -16 | -25 | -18 | -18 | -10 | 0 | 0 | | | | -17 |

| Color | Atributo | Valor |
|----------|----------------------------------|--------------|
| Rojo | Critico o altamente significados | 66.66 -99.99 |
| Amarillo | Moderados | 33.33- 66.66 |
| Verde | Inrelevantes o despreciados | 0.00 - 33.33 |

3.4 Matrices de Impacto Positivos

3.4.1 Matriz Causa – Efecto de Impactos Positivos

Etapa: Ejecución.

Tabla N° 24.

| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA CARPETA DE | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|-------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--|--|--------------------|-------------------|---|---|
| MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS POSITIVO | | | | | | | | | | | | |
| ETAPA: CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | |
| ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO | | | | | | | | | | | | |
| FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO | | INSTALACION DE CAMPAMENTOS Y PLANTELES | ABRA Y DESTRONQUE | EXCAVACION Y TERRAPLENADO | EXPLOTACION DE BANCOS DE MATERIALES | EXPLOTACION DE FUENTES DE AGUA | DESVIOS PROVISIONALES DE SERVICIOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS | CONSTRUCCION DE DRENAJE MAYOR, MENOR Y OBRAS COMPLEMENTARIAS | COLOCACION DE BASE | SENALIZACION VIAL | | |
| | | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | | |
| | | POBLACION | M8 | | | | X | | | X | X | |
| | | ECONOMIA | M10 | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | | USO DEL SUELO | M11 | | | | X | | | X | X | |

3.4.2 Matriz para la Valoración de Impactos Positivos.

Etapa: Ejecución.

Tabla N° 25.

| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA CARPETA DE RODAMIENTO DEL CAMINO: SANTA ROSA-COMALAPA-CAMOAPA (LONGITUD 27.80 KM) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|----------------------|------|-------|------|----------|--------------------|---------|---------|---------|-------|---------|-------------|-------------|--------------|-------|----------|----------------|------------------------|------------------------|---------------|-----------------------|-----------|--------------|------------|--------|--------|-----------|--------------|-------------------------|-----------|--------------------------|--------|-------|--|------|--------|-------|
| MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS NEGATIVOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I M P A C T O S | VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | (-) | (+) | 1 | 2 | 4 | 8 | 12 | 1 | 2 | 4 | 8 | 12 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 8 | 12 | Importancia [I= - (3IN + 2EX + MO + PE + RV + AC + PB + EF Valor Maximo de Importancia | | | |
| | impacto perjudicial | impacto beneficioso | Baja | Media | Alta | Muy alta | Total | Puntual | Parcial | Extenso | Total | Crítica | Largo plazo | Medio plazo | Inmediato | Fugaz | Temporal | Permanente | Recuperable a c. Plazo | Recuperable a m. plazo | Irrecuperable | Simple (sin sinergia) | Sinérgico | Acumulativo | improbable | Dudoso | Cierto | Indirecto | Directo | Irregular y discontinuo | Periódico | Continuo | Mínima | Media | | Alta | Máxima | Total |
| | Naturaleza | Intensidad (grado de | | | | | Extensión (Area de | | | | | Momento | | | Persistencia | | | Reversibilidad | | | Acumulación | | | Probabilidad | | | Efecto | | Periodicidad | | | Percepción social (grado | | | | | S | |
| | Signo | I | | | | | Ex | | | | | Mo | | | Pr | | | Rv | | | Ac | | | Pb | | | Ef | | Pr | | | PS | | | | | S | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A1M10 | (+) | | | | | | | | | 4 | | | 4 | | | 2 | | | 2 | | | 4 | | | 2 | | | 4 | | | 2 | | | 8 | | 36 | 100 | |
| A2M10 | (+) | | | | | | | | | 4 | | | 4 | | | 2 | | | 2 | | | 4 | | | 2 | | | 4 | | | 4 | | | 8 | | 38 | 100 | |
| A3M10 | (+) | | | | | | | | | 2 | | | 4 | | | 2 | | | | | | | | | | | 4 | | | 2 | | | 2 | | 18 | 100 | | |
| A4M8 | (+) | | | | | | | | | 4 | | | 4 | | | 2 | | | | | | 1 | | | | | 4 | | | 2 | | | 4 | | 25 | 100 | | |
| A4M10 | (+) | | | | | | | | | 4 | | | 4 | | | 2 | | | | | | 1 | | | | | 4 | | | 2 | | | 4 | | 25 | 100 | | |
| A4M11 | (+) | | | | | | | | | 1 | | | 4 | | | 2 | | | 4 | | | 1 | | 1 | | | 4 | | | 2 | | | 2 | | 22 | 100 | | |
| A5M10 | (+) | | | | | | | | | 4 | | | 4 | | | 2 | | | 2 | | | 1 | | 2 | | | 4 | | | 4 | | | 8 | | 35 | 100 | | |
| A6M10 | (+) | | | | | | | | | 1 | | | 4 | | | 4 | | | 2 | | | 4 | | 4 | | | 4 | | | 4 | | | 4 | | 32 | 100 | | |
| A7M8 | (+) | | | | | | | | | 4 | | | 4 | | | 2 | | | 2 | | | 1 | | 4 | | | 4 | | | 2 | | | 4 | | 31 | 100 | | |
| A7M10 | (+) | | | | | | | | | 12 | | | 4 | | | 2 | | | 2 | | | 1 | | 2 | | | 4 | | | 2 | | | 8 | | 49 | 100 | | |
| A7M11 | (+) | | | | | | | | | 12 | | | 4 | | | 2 | | | 1 | | | 4 | | 4 | | | 4 | | | 4 | | | 8 | | 55 | 100 | | |
| A8M8 | (+) | | | | | | | | | 4 | | | 4 | | | 2 | | | 2 | | | 1 | | 4 | | | 4 | | | 2 | | | 4 | | 31 | 100 | | |
| A8M10 | (+) | | | | | | | | | 2 | | | 4 | | | 2 | | | 1 | | | 1 | | 4 | | | 4 | | | 2 | | | 2 | | 24 | 100 | | |
| A8M11 | (+) | | | | | | | | | 4 | | | 4 | | | 2 | | | 1 | | | 1 | | 2 | | | 4 | | | 2 | | | 4 | | 28 | 100 | | |
| A9M10 | (+) | | | | | | | | | 4 | | | 4 | | | 2 | | | 2 | | | 1 | | 2 | | | 4 | | | 2 | | | 4 | | 29 | 100 | | |

3.4.3 Matriz de importancia de impactos Positivos.

Etapa: Ejecución.

Tabla N° 26.

| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARPETA DE RODAMIENTO DEL CAMINO SANTA ROSA - COMALAPA- CAMOAPA (27.80 KM) | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|--------------------------------------|---|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---|--|--------------------|-------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------|
| MATRIZ DE IMPORTANCIA IMPACTOS POSITIVOS | | | | | | | | | | | | | |
| ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO | | | | | | | | | | | | | |
| FASE DE EJECUCION | | | | | | | | | | | | | |
| | | Instalacion de campamentos y paneles | Abra y Destronque | Excavacion y terraplenado | Explotacion de Bancos de Materiales | Explotacion de Fuentes de Agua | Desvio provisionales de servicios y obras complementarias | Construccion de drenaje mayor, menor obras complementarias | colocacion de base | Senalizacion Vial | Valor de la Alteracion | Maximo valor de la alteracion | Grado de Alteracion |
| FACTOR | COD | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | | | |
| POBLACION | M8 | | | | 25 | | | 31 | 31 | | 87 | 300 | 29 |
| ECONOMIA | M10 | 36 | 38 | 18 | 25 | 35 | 32 | 49 | 24 | 29 | 286 | 900 | 32 |
| USOS DE SUELO | M11 | | | | 22 | | | 55 | 28 | | 105 | 300 | 35 |
| VALOR MEDIO DE | | | 32 | | | | | | | | | | |
| DISPERSION TIPICA | | | 10 | | | | | | | | | | |
| RANGO DE DISCRIMINACION | | 22 | | 42 | | | | | | | | | |
| VALOR DE LA ALTERACION | | 36 | 38 | 18 | 72 | 35 | 32 | 135 | 83 | 29 | 478 | | |
| MAXIMO VALOR DE | | 100 | 100 | 100 | 300 | 100 | 100 | 300 | 300 | 100 | | 1500 | |
| GRADO DE ALTERACION | | 36 | 38 | 18 | 24 | 35 | 32 | 45 | 27 | 29 | | | 32 |
| | | Color | Atributo | | | | Valor | | | | | | |
| | | Rojo | Critico o altamente significados | | | | 66.66 -99.99 | | | | | | |
| | | Amarillo | Moderados | | | | 33.33- 66.66 | | | | | | |
| | | Verde | Inrelevantes o despreciadles | | | | 0.00 - 33.33 | | | | | | |

CAPITULO IV.

MEDIDAS DE CONTROL, MONITOREO Y MITIGACION AMBIENTAL.

4.1 Plan de Manejo Ambiental

Este plan de manejo ambiental describe las medidas de control, monitoreo y mitigación que deberán tomarse antes, durante y después de la ejecución del proyecto de adoquinado tramo santa rosa – Comalapa- camoapa (27.80 km), cuyas tareas articularán con los objetivos del Ministerio de Transporte e Infraestructura, las necesidades de conservación y cuidado ambiental, incorporando algunos aspectos físicos y sociales en el área de influencia y de impacto del proyecto.

Además, el Plan de Manejo Ambiental está orientado a garantizar que las medidas de mitigación propuestas se ejecuten, de manera que las posibles alteraciones a producirse en el medio, sean minimizadas y/o mitigadas; así mismo, que las propuestas ambientales estén vinculadas a las actividades de ingeniería y a las otras que se desarrollaran durante el proceso de construcción de la vía.

La función integradora que cumple el Plan de Manejo Ambiental, considera actividades de mitigación que no solo se circunscriben a las probables alteraciones que se produzcan en la vía, como consecuencia de las obras de construcción, sino que involucra aspectos colaterales que tienen incidencia principalmente en el mantenimiento y la conservación de la vía.

Tabla N° 27

Plan de Manejo Ambiental

| ETAPA DEL PROYECTO | PLAN DE MANEJO AMBIENTAL |
|--|---|
| <p>ANTES LA CONSTRUCCION</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Se identificaran recursos, responsabilidades y acciones que permitirán a los funcionarios encargados de realizar la gestión ambiental del proyecto tramo santa rosa - Comalapa – Camoapa. • Dar a conocer a la población de santa rosa - Comalapa- Camoapa la delimitación del diseño del proyecto para no afectar sus propiedades. |
| <p>DURANTE LA CONSTRUCCION</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Tendrán que reducir su velocidad a fin de disminuir la emisiones de polvo sobre todo en área sin pavimentar, cubrir y humedecer el material durante el tras riego y darle mantenimiento periódico a los vehículos para disminuir los riegos de accidentes y atropellos sobre la ruta de acarreo y en la línea de trabajo. • Mediante se ejecute el proyecto debe existir una clausura que prohíba la cacería de fauna y la destrucción de la flora protegida para los trabajadores que laboren en planteles, talleres, campamentos y en la línea de trabajo. • Se recolectara los desechos sólidos diariamente hacia el punto de almacenamiento, para asegurar las condiciones de protección ambiental y de la salud humana. • Se restituyera morfológicamente las áreas intervenidas dándole una pendiente mínima hacia el cauce más cercano evitando de esta manera escorrentías. • Se protegerá las excavaciones contra derrumbes que durante las excavaciones de túnel y pozos se deberá construir para proteger a los trabajadores de los deslizamientos. |
| <p>DESPUES DE LA CONSTRUCCION</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Restaurar la cubierta vegetal con especies de rápido crecimiento nocivas propias de la zona para evitar deslizamientos e inestabilidad en lugares que hayan quedado vulnerables después de los trabajos de construcción. • Señalamiento vial por completo en todo el tramo de adoquinado para evitar accidentes así mismo no afectando la integridad poblacional de la zona, ya que cuando la vía este en operación habrá mayores velocidades por parte de vehículos livianos y de cargas. |

Fuente: Propia

4.2 Medidas preventivas a establecer en las diferentes actividades constructivas.

En función de los factores de riesgo y de las condiciones de peligro analizadas y que se han de presentar en la ejecución de cada una de las fases y actividades a desarrollar en la obra, las medidas preventivas y protectoras a establecer durante su realización son, en cada caso, las enunciadas en los apartados que siguen:

Tabla Nº 28

Medidas Preventivas a Establecerse en las Diferentes Actividades Constructivas

| MEDIDAS PREVENTIVAS A ESTABLECERSE EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS | | |
|---|---|--|
| ACTIVIDAD | RIESGOS | LINEAMIENTOS A IMPLEMENTARSE |
| MOVIMIENTOS DE TIERRA | Atropellos y golpes por maquinaria y vehículos de obra | Orden y método de realización del trabajo: |
| | Atropellamientos de personas por maquinarias | Identificación de chalecos reflectantes, utilización de cascos apropiados, maquinarias y equipos a utilizar. |
| | Colisiones y vuelcos de maquinarias o vehículos de obra | Accesos a la explanación |
| | Caídas del personal a distinto nivel | Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria. |
| | Corrimientos o desprendimientos del terreno | Señalamiento de la persona a la que se asigna la dirección de las maniobras de desbroce. |
| | Hundimientos inducidos en estructuras próximas | Forma y controles a establecer para garantizar la eliminación de raíces y tocones mayores de 10 cm, hasta una profundidad mínima de 50 cm. |
| | Contactos directos o indirectos con líneas eléctricas | Disponibilidad de información sobre conducciones bajo el terreno |
| | Golpes por objetos y herramientas | Detección y solución de cursos naturales de aguas superficiales o profundas |
| | Caída de objetos | Existencia y situación de construcciones próximas; profundidad y afección por la obra. Medidas a disponer: apuntalamientos de fachadas, testigos de movimientos de fisuras, etc. |
| | Inundación por rotura de conducciones de agua | Previsión de apariciones de restos de obras dentro de los límites de explanación. |
| | Incendios o explosiones por escapes o roturas de oleoductos | Previsión de zonas de tierra vegetal y de evitación del paso sobre los mismos |
| | Ambiente con polvo | Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina, se aproxime a los bordes, tras la comprobación de la resistencia del terreno. |
| | Polvaredas que disminuyan la visibilidad | 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. |

MEDIDAS PREVENTIVAS A ESTABLECERSE EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

| ACTIVIDAD | RIESGOS | LINEAMIENTOS A IMPLEMENTARSE |
|--|--|---|
| ACTIVIDADES DE DRENAJE MAYOR Y MENOR, ACTIVIDADES EN PLANTELES Y BANCOS DE MATERIALES | Atropellos y golpes por maquinarias y vehículos de obras | El plan de seguridad y salud de la obra fijara las dotaciones y obligaciones de empleo de las siguientes protecciones personales, que serán, como mínimo, las siguientes: |
| | Atrapamientos de personas por maquinarias | Casco de seguridad no metálico |
| | Colisiones y vuelcos de maquinarias o vehículos de obra | Guantes de protección frente a agresivos químicos (para los trabajos de manipulación del hormigón o de acelerantes de fraguado) |
| | Caídas del personal a distinto nivel | Arnés de seguridad (para trabajadores ocupados al borde de zanjas profundas) |
| | Corrimientos o desprendimientos del terreno | Botas de seguridad contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajos en ambiente secos) |
| | Hundimientos inducidos estructuras próximas | Ropa impermeable al agua(en tiempo lluvioso) |
| | Contactos directos o indirectos con líneas eléctricas | Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajo en la manipulación de materiales) |
| | Golpes por objetos y herramientas | Mascarías anti-polvo |
| | Caídas de objetos | |
| | Inundación por rotura de conducciones de agua | |
| | Ambiente polvoso | |
| | Polvaredas que disminuyan la Visibilidad | |
| | Ruidos | |
| | Detonaciones incontroladas durante el transporte explosivos (danos a terceros) | |
| | Detonaciones incontroladas durante la manipulación de los explosivos | |
| | Derrumbamientos o desprendimientos en la excavación | |
| | Derrumbamientos, vibraciones desprendimientos inducidos en las inmediaciones | |
| Proyección de partículas | | |
| Proyección de piedras u objetos | | |

| MEDIDAS PREVENTIDAS A ESTABLECERSE EN LAS DIFERENTES ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS | | |
|---|---|---|
| ACTIVIDAD | RIESGOS | LINEAMIENTOS A IMPLEMENTARSE |
| TALLERES, OFICINAS, CAMPAMENTOS, ALMACENES | Accidentes de tráfico "in itinere" | El suministro de equipos de seguridad y protección física, tales como: mascarillas, gafas, para ambientes polvosos. |
| | Caídas a distinto nivel | Señalización de desniveles |
| | Caídas al mismo nivel | Áreas de parqueos y de descarga |
| | Atropellos | Disposiciones y restricciones de almacenamientos. |
| | Torceduras | Protecciones para las inclemencias meteorológicas, uso de capotes. |
| | Inhalación de gases tóxicos | |
| | Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones | |
| | Meteorológicas adversas | |
| Ambiente polvoso | | |

Fuente: Propia

4.3 PLAN DE CONTINGENCIA

El plan de contingencia, permite conocer las características de las diferentes amenazas presentes en el área de estudio y sus posibles consecuencias, con este análisis se podrán organizar una respuesta adecuada a las situaciones esperadas en cada una de las alternativas estudiadas, definir los criterios para la toma de decisiones, diseñar lineamientos de acción acorde a las situaciones esperadas y los objetivos propuestos, y proveer los recursos necesarios para afrontar y superar las emergencias asociadas.

4.3.1 Identificación de Riesgos y Medidas para Reducirlo.

Tabla N° 29

Identificación de Riesgos Antes, Durante y Después del Proyecto.

| IDENTIFICACION DE RIESGOS ANTES, DURANTE Y DESPUES DEL PROYECTO | | |
|---|--|---|
| ACTIVIDADES DE PROYECTO | IMPACTOS GENERADOS | MEDIDAS AMBIENTAL A IMPLEMENTARSE |
| ABRA Y DESTRONQUE | Afectaciones a la vegetación, fauna paisaje y población | Siembra de plantas por medio de postes vivos en cercas |
| campamentos y planteles abra y destronque, explotación de bancos de materiales, movimientos de tierras, extracción de agua para el proceso de las obras, obras de drenaje menor y mayor, desvíos provisionales, mantenimiento del tráfico y de la obra, construcción de la estructura de pavimento y colocación de la carpeta asfáltica | Afectaciones a la salud humana | Salubridad protección al trabajador. Dotación de equipos de seguridad y medidas preventivas |
| instalación y operación de campamentos y planteles | Depredación de la fauna y flora | Medidas restrictivas para los trabajadores |
| construcción de drenaje mayor y menor | Afectaciones al suelo y agua | Medidas para el control de la erosión e inundación |
| explotación de bancos y materiales | Afectaciones a la población, geomorfología, suelo, vegetación, usos de suelo | Se aplique el plan de gestión ambiental para bancos de materiales |
| puesta en servicio de la vía y trafico | Inseguridad peatonal | *Instalación de 16 casetas y bahías en las principales comunidades ubicadas en la ruta del proyecto (8 en cada sub-tramo) *Construcción de andenes peatonales |
| instalación de campamentos, planteles, abra y destronque, explotación de fuentes de agua, desvíos provisionales, construcción de drenajes | Afectaciones a la población, suelo, vegetación, agua. | Talleres viales y ambientales |

Fuente : Propia

4.4 TABLA DE CONTINGENCIA

4.4.1 Tabla de contingencia para diferentes eventos durante la ejecución del proyecto

En las siguientes tablas se resume el plan de respuesta ante riesgos, en ella se describe cada una de las variables que pueden ocasionar peligro, las medidas preventivas o de respuesta, los criterios de aplicación para las medidas previas a sucederse un evento, y los responsables.

Tabla N° 30

Tabla de contingencia

| FASES | Medida preventiva o de respuesta | Medio de verificación (criterio de aplicación) | Responsable |
|-------|--|--|------------------------------------|
| | SISMICIDAD | | |
| | ETAPA DE CONSTRUCCION | | |
| ANTES | *Realizar al menos un simulacro cada seis meses ante este riesgo. | *Cantidad de trabajadores capacitados. | Gerente de la empresa constructora |
| | *Mantener actualizados las señales preventivas | *Se realiza un simulacro cada seis meses. | |
| | *Se deben de ubicar las señales preventivas de peligros para los pobladores en sitios donde existan excavaciones | *Número de señales preventivas instaladas. | |
| | * Ubicar en lugares visibles las indicaciones a seguir en caso de sismos. | *Se ubica rótulos con indicaciones a seguir en caso de sismos. | |
| | *Se dotan de equipos de seguridad a los trabajadores que laboran en zanjas (cascos, escaleras) | * Se suministran cascos al personal que labora en la excavación de zanjas. | |
| | *En excavaciones de zanjas mayores de 1.5 m se deben utilizar tabla estaca ubicándolas en las paredes para evitar aterramiento del personal que labora dentro de ella. | *Se cumplen con las medidas de seguridad al momento de laborar en excavación y relleno de zanjas para la instalación de tubería. | |

| FASES | Medida preventiva o de respuesta | Medio de verificación (criterio de aplicación) | Responsable |
|-------------------|---|---|--|
| | SISMICIDAD | | |
| | ETAPA DE CONSTRUCCION | | |
| DURANTE | *Mantener la calma y no correr desordenadamente. | *Se mantiene la calma del personal. | Gerente de la empresa constructora con la colaboración de los jefes de cada frente de trabajo. |
| | *Deben suspender sus labores y valorar la situación en su entorno | *Para el personal que se encuentre al instante del evento dentro de excavaciones salir de ellas en forma ordenada | |
| | *Dirigirse a un lugar sin riesgo, libre de tendido eléctrico y edificaciones. | *Se activa la brigada de evacuación. | |
| | *Se activa la brigada de evacuación. | | |
| DESPUES DEL SISMO | *Proceder a la evaluación de los daños y peligros en la carretera en construcción. | * Informe del evento | Gerente de la empresa constructora |
| | * Reporte de estado. | | |
| | *Se activa las brigadas de primeros auxilio y de protección de equipos y seguridad. | | |
| | *En caso de encontrarse heridos se activa la brigada de primeros auxilios. | | |
| | * Solicitar una inspección cuidadosa de los equipos y maquinarias. | | |
| | *Reanudar las actividades seguras, según el reporte de los daños y de estado de equipos y maquinarias en uso. | | |

| Fases | Medida preventiva o de respuesta | Medio de verificación (criterio de aplicación) | Responsable |
|--|---|---|--|
| INUNDACIONES Y TORMENTAS TROPICALES | | | |
| Durante | Mantener la calma y no correr desordenadamente | se mantiene la calma del personal | Gerente de la empresa que realiza el mantenimiento |
| | deben suspender sus labores y valorar la situación en su entorno | se lleva un registro con las valoraciones de la situación | |
| | dirigirse a un lugar sin riesgo, libre de tendido eléctrico | se ubica al personal equipos en sitios protegido | |
| Después | Proceder a la evaluación de los danos y peligros de las vía de mantenimiento u operación | Se solicita la inspección de los equipos a través de una comunicación escrita | Gerente de la empresa que realiza el mantenimiento |
| | Solicitar una inspección cuidadosa de los equipos | Informe del evento | |
| | Reanudar las actividades seguras, según el reporte de los danos y de estado de equipos en uso | Reporte de estado | |
| | Activar la brigada de primeros auxilio en casos de haber lesionados | Se activa la brigada de primeros auxilio en casos de haber lesionados | |

Fuente: Propia

4.5 PLAN DE MONITOREO

En la tabla siguiente se presenta el plan de monitoreo ambiental que contiene los impactos negativos significativos, las medidas ambientales, los criterios para la medición, frecuencia del monitoreo, recursos requeridos, y los responsables.

Tabla N° 31

Plan de Monitoreo Ambiental

| PLAN DE SEGUIMINETO AMBIENTAL | | | | | |
|---|---|--|---|---|--|
| IMPACTO | MEDIDA | PARAMETRO DE MEDICION | FRECUENCIA | RECURSOS REQUERIDOS | RESPONSABLES |
| Afectaciones a la vegetación, fauna, paisaje y la población por la actividad de abra y destronque | Instalación de 37,707 metros lineales de cercas vivas. Siembra de plantas por medio de postes vivos en cercas. 16,783 en el sub-tramos Santa Rosa - Comalapa - Camoapa 20,783 ml. | Metros lineales de cercas vivas instaladas | Al inicio de la siembra, durante y cada 15 días. Al final del periodo lluvioso y durante el periodo seco cada mes | Información sobre cantidad de obras, planos | Especialista Ambiental de la Supervisión, Responsable de la Inspección, Inspector Ambiental de la Supervisión, Responsable de la Aplicación de la Media y Gerente de la Empresa que Construye. |
| Afectaciones al suelo y agua por la eliminación de la capa vegetal producto del abra y destronque | Siembra de 14,037.00 metros cuadrados de vetiver en taludes de relleno en los tramos Santa Rosa - Comalapa (6,985 m2), Comalapa - Camoapa (4,085 m2) | Metros lineales de vetiver sembrados | Al inicio de la siembra, durante y cada 15 días. Al final del periodo lluvioso y durante el periodo seco cada mes | Información sobre cantidad de obras, planos | Responsable del Monitoreo, Especialista Ambiental de la Supervisión, Responsable de la Inspección, Inspector Ambiental de la Aplicación de la Media, y Gerente de la Empresa que Construye |

| PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL | | | | | |
|--|--|---|--|---|---|
| IMPACTO | MEDIDA | PARAMETRO DE MEDICION | FRECUENCIA | RECURSOS REQUERIDOS | RESPONSABLES |
| Afectaciones a la vegetación, fauna, paisaje, área protegida producto del abra y destronque y movimiento de tierra | Medida de mejoramiento siembra de 1,000 de plantas en cada sub-tramo | Cantidad de plantas sembradas, cantidad de mantenimientos realizados, cantidad de plantas establecidas | Inspección diaria durante la ejecución de este concepto de obras y monitoreo semanales | Información sobre cantidad de árboles por sitio, especies, distanciamiento, ubicación de la plantación con planos de siembra. | Responsable de la Supervisión: Equipo Ambiental de la Supervisión, Responsable de la Aplicación de la Medida: Equipo Ambiental del Contratista (Responsable Ambiental y el Especialista Ambiental) |
| Afectaciones al suelo y al agua por el abra y destronque, movimiento de tierra | medidas para el control de la erosión e inundación | Se revisten las cunetas indicadas por el estudio hidrotécnico. Se construyen los tragantes de entrada y salida indicados por el estudio hidrotécnico. Se construye disipadores de energía o bajantes en sitios recomendados por el hidrotécnico | inspección diaria y monitoreo semanal | información sobre cantidad de obras y planos | Responsable del Monitoreo Especialista Ambiental de la Supervisión, Responsable de la Inspección, Inspector Ambiental de la Supervisión, Responsable de la Aplicación de la medida y Gerente de la Empresa que Construye. |

| PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL | | | | | |
|---|---|--|--|-------------------------------------|---|
| IMPACTO | MEDIDA | PARAMETRO DE MEDICION | FRECUENCIA | RECURSOS REQUERIDOS | RESPONSABLES |
| Accidentes laborales y afectación a la salud humana | Disposiciones sobre sanidad y salubridad protección al trabajador. Dotación de equipos de seguridad y medidas preventivas | Porcentaje de trabajadores que utiliza equipos de seguridad. Cantidad de equipos entregados | Inspección diaria durante la ejecución de este concepto de obras y monitoreo semanales | plan de higiene y seguridad laboral | Responsable de la Supervisión: Equipo Ambiental de la Supervisión, Responsable de la Aplicación de la Medida: Equipo Ambiental del Contratista (Responsable Ambiental y el Especialista Ambiental) |
| Depredación de la fauna y flora | en el contrato de los trabajadores del proyecto debe existir una cláusula que prohíba la cacería de fauna y las sanciones | criterio de aplicación: existe la cláusula en el contrato que prohíba la cacería de fauna y sanciones relativa a esa actividad | al inicio del proyecto y cada mes durante la ejecución del proyecto y diarias por el inspector ambiental de la supervisión | contratos del personal | Responsable del Monitoreo Especialista Ambiental de la Supervisión, Responsable de la Inspección, Inspector Ambiental de la Supervisión, Responsable de la Aplicación de la medida y Gerente de la Empresa que Construye. |

PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

| IMPACTO | MEDIDA | PARAMETRO DE MEDICION | FRECUENCIA | RECURSOS REQUERIDOS | RESPONSABLES |
|--|--|---|---|--|---|
| Impacto a la población por el transporte de materiales | Consideraciones ambientales en el transporte de materiales | Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular en zonas urbanas. Tendrán que reducir su velocidad a fin de disminuir las emisiones de polvo sobre todo en área sin pavimentar, cubrir y humedecer el material durante el trasiego y darle mantenimiento periódico a los vehiculos para disminuir los riegos de accidentes y atropellos | Inspección diaria y monitoreo mensual | Información sobre cantidad de obras, planos, cantidades trasladadas y plan de trabajo. | Responsable del Monitoreo Especialista Ambiental de la Supervisión, Responsable de la Inspección, Inspector Ambiental de la Supervisión, Responsable de la Aplicación de la medida y Gerente de la Empresa que Construye. |
| Afectaciones a propiedades y viviendas | Compensación de viviendas y terrenos | Cantidad de viviendas compensadas | Cada quince días, durante se programe estas actividades en el plan de trabajo del proyecto y diarias por el inspector ambiental de la supervisión | Información sobre cantidad de obras, planos del proyecto compromisos o actas firmadas | Responsable del Monitoreo Especialista Ambiental de la Supervisión, Responsable de la Inspección, Inspector Ambiental de la Supervisión, Responsable de la Aplicación de la medida y Gerente de la Empresa que Construye. |

| PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL | | | | | |
|--|---|--|---|---|---|
| IMPACTO | MEDIDA | PARAMETRO DE MEDICION | FRECUENCIA | RECURSOS REQUERIDOS | RESPONSABLES |
| Afectaciones a la población, geomorfología, suelo, vegetación y uso de suelo | se aplique el plan de gestión ambiental para bancos de materiales | porcentaje de cumplimiento del cada uno de los planes de gestión ambiental de los bancos de materiales | Cada quince días, durante se programe estas actividades en el plan de trabajo del proyecto y diarias por el inspector ambiental de la supervisión | información sobre cantidad de obras, planos del proyecto, registro de materiales explotados | Responsable del Monitoreo Especialista Ambiental de la Supervisión, Responsable de la Aplicación de la medida y Gerente de la Empresa que Construye. |
| inseguridad peatonal | Instalación de casetas y bahías en las principales comunidades ubicadas en la ruta del proyecto. Ocho en cada sub-tramo para un total de 16 | Porcentaje de cumplimiento de casetas de bahías construidas. Metros lineales de andenes construidos | Cada quince días, durante se programe estas actividades en el plan de trabajo del proyecto y diarias por el inspector ambiental de la supervisión | Información sobre cantidad de obras, planos del proyecto | Responsable del Monitoreo Especialista Ambiental de la Supervisión, Responsable de la Inspección, Inspector Ambiental de la Supervisión, Responsable de la Aplicación de la medida y Gerente de la Empresa que Construye. |

| PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL | | | | | |
|---|-------------------------------|---|------------|---|------------------|
| IMPACTO | MEDIDA | PARAMETRO DE MEDICION | FRECUENCIA | RECURSOS REQUERIDOS | RESPONSABLES |
| Afectaciones a la población, suelo, vegetación y agua | Talleres viales y ambientales | Número de talleres impartidos. Cantidad de beneficiarios atendidos. Número de participantes en talleres | Mensual | Lista de talleres impartidos. Programa de trabajo del contratista | MTI, Contratista |

Fuente: Propia

VI. CONCLUSIONES

- El Estudio de Impacto Ambiental por la Construcción de 27.80 km de Adoquinado del tramo Santa Rosa-Comalapa-Camoapa, Estación 116+320 a la Estación 144+120 entre los Departamentos de Chontales y Boaco, tendrá consecuencia positiva en el sector agropecuario, y comercial favoreciendo la inversión nacional y externa en estos rubros lo que impactará en la generación de empleo y de ingreso a los pobladores de la zona; con lo cual se espera cometer en la reducción de los índices de pobreza.
- Según los aspectos jurídicos legales que establece el MARENA y el MTI, este estudio de impacto ambiental de adoquinado, está sujeto y acorde a las normas, reglamentos y leyes que guían su elaboración, por lo que avala y permite la ejecución de este proyecto.
- La descripción de este estudio de impacto sin el proyecto, se hizo a través de visitas de campo y consulta con las autoridades locales para identificar y verificar el estado del medio ambiente de la zona, esto nos permitió hacer un análisis comparativo con los resultados obtenidos para conocer la afectación a la naturaleza y al medio socio económico de la zona.
- Una vez elaborado el Estudio Ambiental Social y vulnerabilidad como parte de los Estudios de Diseño para el análisis ambiental del Camino Santa Rosa-Comalapa-Camoapa, se logró comprobar que los impactos negativos esperados que generará el proyecto sobre el medio ambiente son de mediana importancia, debido a que su resultado fue de -17 que de acuerdo a los parámetros nacionales se corresponden 0 a 33 que equivale a un impacto moderado.

- En el estudio que se aquí se presenta se incluyen las pautas principales para que las medidas ambientales sean incluidas en los pliegos de Licitación de la Empresa Constructora.
- Para mitigar los impactos eventualmente desfavorables, se deberá ejecutar las medidas de compensación, mitigación y protección ambientales propuestas y detalladas en el capítulo cuatro del presente estudio. De tal manera que las mismas sean parte integrante de los compromisos que el contratista y la supervisión deberán de cumplir al realizar sus actividades.

VII. RECOMENDACIONES

Una vez identificados los impactos ambientales negativos que producen las actividades en la etapa de construcción del proyecto es necesario tomar en cuenta las recomendaciones siguientes:

- Mantener una coordinación con las autoridades de las alcaldías municipales (Comalapa y Camoapa), entidades del Estado, representantes de organizaciones de la sociedad civil, líderes comunales, el contratista del proyecto, la supervisión del proyecto y autoridades del Ministerio de Transporte e Infraestructura; como estrategia de concertación social y participación ciudadana para que la ejecución del proyecto constituya un éxito.
- Restaurar la vegetación en lugares que hayan sido afectados por actividades agresivas como el movimiento de tierra, con la finalidad de disminuir el deterioro de la capa vegetal y suelo. Esto también permitirá la disminución de las escorrentías provenientes de las precipitaciones para reducir la vulnerabilidad de los taludes que se encuentran inestables y así evitar derrumbes en laderas que dañen la integridad de los usuarios y del proyecto.
- Considerar las normas y especificaciones técnicas del proyecto para garantizar la seguridad y el buen funcionamiento de la obra, como la debida colocación de señales horizontales y verticales de tránsito para no causar accidentes, colocar bahías de buses para tener una adecuada operación de la vía y tener controles de tránsito estricto donde se encuentren escuelas, centros de salud y mayor concentración de población.
- No se recomienda la explotación de arena en la quebrada Moralitos, ya que esta extracción debilitaría el cauce del cuerpo de agua.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ALCALDIA MUNICIPAL DE CAMOAPA, Plan de inversión municipal 2009-2010 (s.f)
2. Banco Mundial, Trabajo Técnico No. 140, Volumen, II. Lineamientos Sectoriales, Libro de Consulta para Evaluación Ambiental. Washington, D.C. 1994. Volumen II 265 p.
3. Cordero J y Boschier D, Árboles de Centroamérica, Octubre, 2003 1079p.
4. EDICO. Avances de estudios y diseños. Diciembre 2010.
5. Gunter J. Zietlow. Sinopsis de Manuales de Construcción y Mantenimiento Vial en América Latina y el Caribe, versión 1. Washington DC. Diciembre 2002. 102 p.
6. Gómez Orea D, El Medio Físico y la Planificación, Cuadernos del CIFCA, Madrid, 1980. 299p
7. IEA-MARENA. INFORME ESTADO DEL AMBIENTE EN NICARAGUA. 2001. 12P.
8. Instituto Nacional Forestal (INAFOR), Dr. Juan Bautista Salas Estrada. Biogeografía de Nicaragua. Edición editorial: Impresión Comercial LA PRENSA, SA. 2002. 547p.
9. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). Mapas a diferentes escalas de los factores del ambiente.

10. Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA), Árboles Forestales Útiles para su Propagación, Managua, Mayo 1992, 266p.
11. Instituto Nicaragüense de Recursos naturales y del Ambiente (IRENA), Dr. Juan Bautista Salas Estrada. Árboles de Nicaragua. Edición editorial: HISPAMER. 1993. 338p.
12. MARENA, Milán Pérez J. Manual de Evaluación Ambiental (BORRADOR). Marzo 2007. 231p.
13. Manual de Evaluación de Estudios Ambientales, Criterios y Procedimientos, Año 2002, 250p.
14. Martínez Sarandeses J, Medina Muro M, Herrero Molina M, Arboles en la ciudad Fundamentos de una política ambiental basada en el arbolado urbano, Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT) 1992
15. Milán Pérez J, Universidad Nacional de Ingeniería UNI-PEAUT, Manual de Estudios Ambientales para la Planificación y los proyectos de Desarrollo. Managua, 2004. 500 p.
16. Milán Pérez, Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Arquitectura, Programa de Estudios Ambientales Urbanos/Territoriales PEAUT, Estudios del Medio Ambiente, Departamento de Planificación, 231 p
17. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), Estado del ambiente en Nicaragua, 2003 II Informe Geo, Abril 2004.