UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

"EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA CUAPA – LA LIBERTAD, DEPARTAMENTO DE CHONTALES, LONGITUD 48 KM, PERIODO 2022''

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por

Br. Edwin Rafael Urbina Rios

Br. Javy Nohé Bravo Ruiz

Tutor

M.Sc. Ing. José Ángel Baltodano Maldonado

Managua, septiembre de 2022

RESUMEN

El presente trabajo de investigación monográfico valora los impactos ambientales del proyecto de construcción de la carretera Cuapa – La Libertad, en el departamento de Chontales, con una longitud de 48 km, durante el periodo 2022.

La Construcción de esta carretera generará impactos positivos en su medio socioeconómico, constituirá una fuente de generación de ingresos en la economía local. Sin embargo, durante las etapas de construcción (principalmente), en los medios físicos y bióticos; los impactos producto de las distintas actividades son de carácter negativo, lo que requiere de una implementación de medidas.

Los impactos negativos de este proyecto se evidencian a lo largo de las diferentes etapas (construcción, operación y mantenimiento). El medio más afectado es el físico, siendo principalmente impactada la geología y geomorfología en el área del proyecto, seguido del medio biótico; siendo impactada principalmente la flora, mientras que el medio socioeconómico en la mayoría de las etapas; los factores económicos, salud y seguridad son los mayores beneficiados. Basados en el análisis e interpretación de los resultados, los impactos negativos son en su mayoría compatibles, esperando más beneficios que afectaciones, es decir, el proyecto es viable ante la población y el medio ambiente.

Por último, se detallan las medidas correctoras propuestas para prevenir, corregir y/o mitigar los impactos ambientales identificados y evaluados; entre los cuales se detalla el plan de medidas ambientales, plan de reforestación y/o revegetación, plan de capacitación y educación ambiental, plan de monitoreo, plan de control y seguimiento. También, se detalla el plan de contingencia para posibles desastres que pudieran darse en la zona de influencia del proyecto.

Índice

I. GENERALIDADES 1
1.1. Introducción 1
1.2. Antecedentes 2
1.3. Justificación 3
1.4. Objetivos 4
1.4.1. Objetivo general 4
1.4.2. Objetivos específicos 4
II. DESCRIPCIÓN DEL SITIO 5
2.1. Macro localización 5
2.2. Micro localización 6
2.3. Reseña histórica 6
III. MARCO TEÓRICO 10
3.1. Evaluación de impacto ambiental (EIA) 10
3.2. Estudio de impacto ambiental 11
3.3. Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) 11
3.4. Componentes ambientales 11
3.5. Estudio de línea base o diagnostico socio ambiental 12
3.6. Formulación de estudio de impacto ambiental (EIA) 12
3.7. Estudio de impacto ambiental en carreteras 13
3.8. Características de la Evaluación de Impacto Ambiental 13
3.9. Área de influencia de un proyecto 14
3.10. Gestión ambiental en Nicaragua 15
3.11. Legislación ambiental en Nicaragua 15
3.12. El proceso de EIA en Nicaragua 16
3.13. Marco político 16
3.14. Marco legal 17
3.15. Marco administrativo 18
IV. DISEÑO METODOLÓGICO 20
4.1. PGA y Sub planes 27
V. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 31

5.1. Selección de la metodología de evaluación 31
5.2. Línea de base del proyecto 32
5.2.1. Ubicación geográfica 32
5.2.2. Área de influencia del proyecto 32
5.2.2.1. Área de influencia directa (AID) 33
5.2.2.2. Área de influencia indirecta (AII) 34
5.2.3. Caracterización del medio físico 35
5.2.3.1. Aire 35
5.2.3.2. Agua 35
5.2.3.3. Suelo 36
5.2.3.4. Zonas sísmicas 36
5.2.3.5. Clima 36
5.2.3.6. Temperatura 37
5.2.3.7. Humedad relativa 38
5.2.3.8. Geología y geomorfología 38
5.2.3.9. Edafología 39
5.2.3.10. Recurso hídrico 39
5.2.3.11. Fauna silvestre 41
5.2.4. Caracterización del medio biótico 42
5.2.4.1. Flora 42
5.2.4.2. Fauna 42
5.2.4.3. Ecosistemas 43
5.2.5. Caracterización del medio socio – económico 45
5.2.5.1. Educación 45
5.2.5.2. Salud 46
5.2.5.3. Telecomunicaciones 47
5.2.5.4. Energía eléctrica 47
5.2.5.5. Transporte 48
5.2.5.6. Vías de acceso 48
5.2.5.7. Economía local 49
5.2.5.8. Población 49

5.3. Descripción técnica del proyecto 52
5.3.1. Ventajas del proyecto 52
5.3.2. Pavimento articulado 52
5.3.3. Ventajas debidas al proceso de construcción con adoquines 53
5.3.4. Descripción del proyecto 54
5.3.5. Descripción de las fases de proyecto 54
5.3.5.1. Movilización del equipo y maquinaria 54
5.3.5.1.1. Equipo y especificaciones 55
5.3.5.2. Abra y destronque 61
5.3.5.3. Remoción de estructuras y obstáculos 62
5.3.5.4. Excavación y Terraplenado 62
5.3.5.5. Explotación de bancos de materiales 62
5.3.5.6. Explotación de fuentes de agua 63
5.3.5.7. Actividades preliminares 63
5.3.5.8. Accesos a caminos y propiedades aledañas 65
5.3.5.9. Señalamiento y obras de protección 65
5.3.5.10. Mantenimiento del tráfico 65
5.3.5.11. Limpieza final 66
5.4. Matrices de impactos sociales positivos y negativos. 66
5.5. Principales factores ambientales del medio físico a sufrir impactos 68
5.6. Principales factores ambientales del medio biótico a sufrir impactos 69
5.7. Matriz de impactos a generarse (Causa - Efecto) 70
5.8. Matriz de valoración de impactos. 71
5.9. Matrices de importancia 74
5.10. Valoración y análisis de los impactos ambientales en base a las matrices 76
5.10.1. Etapa de construcción 76
5.10.2. Etapa de operación y mantenimiento 78
5.11. Plan de Gestión Ambiental y Social 80
5.11.1. Sub - plan de medidas ambientales 80
5.11.2. Sub - plan de contingencia ante riesgos 80

5.11.3. Sub - plan de capacitación y educación ambiental 82
5.11.4. Sub - plan de monitoreo 82
5.11.5. Sub - plan de control y seguimiento 83
5.11.6. Sub - plan de reforestación y/o revegetación 84
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 85
6.1. Recomendaciones 86
VII. BIBLIOGRAFÍA 88
VIII. ANEXOS I

Índice de tablas

Tabla 1: Principales instrumentos legales vinculantes con el proyecto 18
Tabla 2: Calificación de Impactos para la Matriz de Importancia..... 22
Tabla 3: Carácter genérico del impacto 24
Tabla 4: Importancia de Impacto 25
Tabla 5: Drenajes mayores sobre el tramo de carretera 40
Tabla 6: Drenajes menores sobre el tramo de carretera 41
Tabla 7: Principales plantas y árboles predominantes en el tramo..... 42
Tabla 8: Principales especies animales predominantes en el tramo 43
Tabla 9: Centros escolares en el tramo de carretera perteneciente a San Francisco de Cuapa 45
Tabla 10: Centros escolares en el tramo de carretera perteneciente a La Libertad 46
Tabla 11: Población en el tramo correspondiente al municipio de San Francisco de Cuapa 50
Tabla 12: Población en el tramo correspondiente al municipio de La Libertad... 50
Tabla 13: Beneficiarios directos e indirecto en el municipio de Cuapa 51
Tabla 14: Beneficiarios directos e indirecto en el municipio de La Libertad 51
Tabla 15: Equipos básicos para la ejecución del proyecto 55
Tabla 16: Especificaciones de una vibro compactadora..... 56
Tabla 17: Especificaciones técnicas, compactadora manual. 57

Tabla 18: Especificaciones Camión Volquete 57
Tabla 19: Especificaciones Retroexcavadora..... 58
Tabla 20: Especificaciones Cargador Frontal..... 58
Tabla 21: Especificaciones Motoniveladora 59
Tabla 22: Especificaciones Camión Cisterna 60
Tabla 23:Especificaciones Camión Lowboy 60
Tabla 24: Especificaciones Mini cargadora 246D..... 61
Tabla 25: Bancos de materiales en la zona del proyecto 63
Tabla 26: Matriz de impactos sociales positivos..... 66
Tabla 27: Matriz de impacto sociales negativos 67
Tabla 28: Definiciones de los impactos en el medio físico 68
Tabla 29: Definiciones de los impactos en el medio biótico 69
Tabla 30: Definiciones de los impactos en el medio socioeconómico 69
Tabla 31: Matriz Causa-efecto para las etapas de Construcción, Operación y Mantenimiento..... 70
Tabla 32: Matriz de valoración durante etapa de construcción 71
Tabla 33: Matriz de valoración durante etapa de operación y mantenimiento.... 73
Tabla 34: Matriz de importancia etapa de construcción 74
Tabla 35: Matriz de importancia durante etapa de Operación y Mantenimiento. 75
Tabla 36: Plan de prevención y respuesta ante riesgo de desastre 81
Tabla 37: Árboles autóctonos propuestos para reforestar..... 84
Tabla 38: Árboles autóctonos propuestos para aumentar la calidad paisajística 84
Tabla 39: Lista de chequeo de la flora en los 48 km de carretera VII
Tabla 40: Lista de chequeo de la fauna en los 48 km de carretera VIII
Tabla 41: Tipo de ecosistemas de Nicaragua.....IX

Índice de gráficos

Gráfico 1: Temperatura del Municipio de Cuapa 37
Gráfico 2: Temperatura del Municipio de La Libertad..... 38

Gráfico 3: Cantidad de impactos generados en el medio en la etapa de construcción 76
Gráfico 4: Cantidad de impactos por nivel de importancia en la etapa de construcción 77
Gráfico 5: Nivel de impacto por factor en la etapa de construcción 77
Gráfico 6: Cantidad de impactos generados en el medio en la etapa de operación y mantenimiento 78
Gráfico 7: Cantidad de impactos por nivel de importancia en la etapa de operación y mantenimiento 79
Gráfico 8: Nivel de impacto por factor en la etapa de construcción 79

Índice de figuras

Figura 1: Macro localización del tramo en estudio 5
Figura 2: Micro localización del tramo en estudio 6
Figura 3: Área de Influencia Directa del Proyecto 33
Figura 4: Área de Influencia Indirecta del Proyecto 34
Figura 5: Mapa de Ecosistemas Agrupados de Nicaragua (Año 2006) 44
Figura 6: Inicio del tramo evaluado I
Figura 7: Condiciones del camino en algunas zonas I
Figura 8: Banco de material visible en el tramo II
Figura 9: Final del tramo evaluado II
Figura 10: Tipo de drenajes menores encontrados a lo largo del tramo III
Figura 11: Tipo de drenajes mayores encontrados a lo largo del tramo III
Figura 12: Puestos de Salud ubicados sobre el tramo de carretera IV
Figura 13: Escuelas ubicadas sobre el tramo de carretera IV
Figura 14: Iglesias ubicadas sobre el tramo de carretera V
Figura 15: Entrevistado del área de influencia directa del proyecto V
Figura 16: Finca con ganado bovino próximo al tramo VI
Figura 17: Flora encontrada a lo largo del tramo VI
Figura 18: Mapa hidrológico VII

Figura 19: Áreas importantes para las especies de aves X
Figura 20: Mapa de humedales y colonias reproductivas y sitios de descanso de aves acuáticas.....XI
Figura 21: Áreas protegidas del país.....XII
Figura 22: Distribución de Endemismos de Fauna y Flora de Nicaragua.....XIII

I. GENERALIDADES

1.1. Introducción

Los municipios del departamento de Chontales, hasta hace un par de años estaban conectados únicamente por una vía principal, estas generalmente son de adoquín y en menor porcentaje, de asfalto, sin embargo, en estos últimos años con la intención de promover la economía e incentivar el turismo, el Gobierno de la Republica a través del Ministerio de Transporte e Infraestructura ha dispuesto conectar por medio de carreteras diversos municipios del departamento, a estos proyectos se le han sumado, la Construcción de carretera Comalapa – Cuapa, Juigalpa – Puerto Díaz y San Pedro de Lóvago – La Libertad, este último concluido en todas sus fases en el año 2017.

El compartir una gran extensión del lago de Nicaragua y el poseer una cordillera que prácticamente atraviesa todo el departamento, posiciona a Chontales como un departamento con alta vulnerabilidad ante la ineficiente realización de cualquier proyecto y obra civil. Es por esto que, para la construcción de la carretera Cuapa – La Libertad, se realizará la Evaluación de Impacto Ambiental bajo el mecanismo de Vicente Conesa.

El procedimiento comprendido, inicia por levantar información propia de la zona del proyecto, para proceder a realizar la denominada línea base de la obra, la que sirve de ayuda para elaborar la matriz Causa – Efecto, que es un primer paso comprendido en la evaluación ambiental como tal, y que posteriormente da paso a la matriz de evaluación según el mecanismo Conesa y que concluye con la matriz de importancia, así mismo se dará respuesta a estos resultados en el Plan de Gestión Ambiental a elaborar según los lineamientos del decreto 20 – 2017 y la realidad propia de la zona del proyecto.

1.2. Antecedentes

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), como una metodología clara y ordenada para medir, predecir y mitigar los potenciales daños de cualquier obra y proyecto civil, inició a partir de 1969 en Estados Unidos de Norteamérica con la aprobación del “National Environmental Policy Act” (NEPA) por sus siglas en inglés, que introducía las primeras pautas para la legalización y penalización de daños al medio ambiente ocasionados por cualquier intervención humana en cualquier proyecto.

En lo que corresponde a las EIA en el territorio nacional, Nicaragua dio pasos sólidos y concretos a partir del año 1994 con la promulgación del Reglamento 45-94 y la creación de la Dirección de Control Ambiental del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA). Este reglamento, definía el sistema de permisos y la metodología o la composición de las EIA, y de la misma forma, el reglamento vino a hacer obligatorio que las distintas empresas, realizaran una evaluación ambiental a través de una consultora independiente y que sus resultados previos a iniciar la obra, fuesen remitidos a la Dirección de Control Ambiental.

En tanto al departamento de Chontales, con el inicio de la promulgación del reglamento 45-94, hubo una mayor exigencia de preservar el ambiente y sus componentes de los potenciales daños y afectaciones, esto principalmente a las empresas mineras que operaban sin cesar en esta zona, y seguidamente después del 1994, se tornó exigente la realización de Evaluaciones de Impacto Ambiental en las construcciones de carretera, puentes y demás obras similares. Así mismo, las distintas EIA realizadas a lo interno de este departamento se han llevado a cabo bajo la metodología de Vicente Conesa, asegurando de esta manera la viabilidad de este mecanismo y sus excelentes resultados.

1.3. Justificación

Los municipios de Cuapa y La Libertad en el departamento de Chontales, poseen una economía activa y que se dinamiza de diferentes maneras, en el caso de Cuapa, es ampliamente conocido que el principal rubro que mueve la localidad es la ganadería y la agricultura, en el caso de La Libertad, su principal motor económico es la minería que también beneficia a municipios cercanos a la localidad, actualmente, ambos municipios están conectados por un camino de macadán que ha visto aumentado su tráfico de manera considerable. Dado esto, se ha dispuesto conectarles por medio de la construcción de una carretera.

El camino está ubicado en un área rural, que posee una diversidad de especies florales y vida silvestre, en una extensión total de 48 kilómetros, la línea base estaría compuesta de un sinnúmero de elementos correspondientes a los medios físicos, bióticos y socioeconómicos que estarían expuestos a potenciales daños como resultado de la puesta en marcha de la obra, y la intervención humana en todas sus etapas. Por lo que, debe asegurarse la viabilidad y desarrollo sostenible en todas sus fases y etapas.

Con la iniciación de la Evaluación de Impacto Ambiental, se indagará, investigará y levantará información propiamente de la zona que será también de gran utilidad una vez concluya la obra, ya que permitirá realizar un análisis ‘’post proyecto’’ de aquellos elementos que percibirán negativamente diferentes intervenciones. La certeza del proceso con el que se realizará esta EIA está basada en los resultados que se han obtenido de otras evaluaciones de impacto ambiental que se han ejecutado bajo este mismo mecanismo y metodología, así mismo, según archivos y documentos consultados en la Dirección de Control Ambiental del MARENA, el método matricial y el levantamiento de información de primera mano para la línea base; complementan de manera exitosa los procesos de predicción de impactos, asegurando de esta manera, la correcta utilización de datos e información para el análisis de resultados.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

1. Realizar la Evaluación de Impacto Ambiental de la construcción de carretera Cuapa – La Libertad en el departamento de Chontales con una longitud de 48 km, estableciendo lineamientos y medidas necesarias que aseguren y garanticen la viabilidad y desarrollo integral de la obra.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Construir la línea base del proyecto con información de primera mano y confiable, definiendo principalmente los medios físicos, bióticos y socioeconómicos.
2. Realizar la Evaluación de Impactos a través de la metodología de VICENTE CONESA FERNANDEZ – VITORIA (1994).
3. Establecer el Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) que responda a los resultados encontrados en las matrices de evaluación y que establezca pautas claras de prevención, mitigación y/o compensación.

II. DESCRIPCIÓN DEL SITIO

2.1. Macro localización

El proyecto está ubicado entre el municipio de San Francisco de Cuapa y el municipio de La Libertad, departamento de Chontales.

Figura 1: Macro localización del tramo en estudio

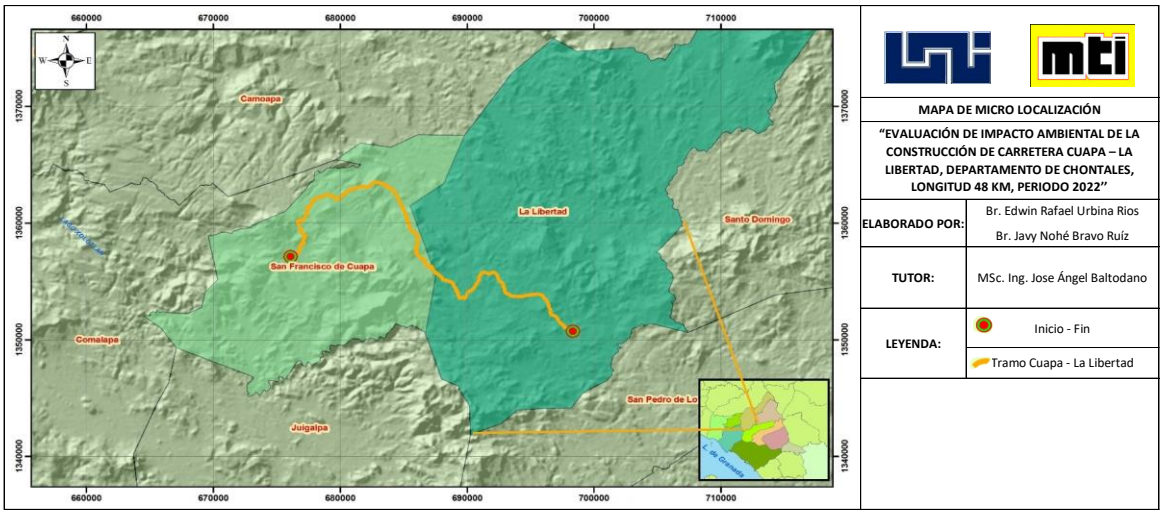


Fuente: INETER

2.2. Micro localización

El camino cuenta con 48 km de longitud, 26 km pertenecientes a San Francisco de Cuapa y 22 km a La Libertad. El proyecto atravesará las comunidades de Buenos aires, Matayagual, El Venado, El Silencio No. 2, El Zancudo, Betulia, El Espejo y El Castillo.

Figura 2: Micro localización del tramo en estudio



Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructuras (MTI)

2.3. Reseña histórica

El camino en estudio está situado entre dos municipios de Chontales.

Algunas características de los municipios de San Francisco de Cuapa y La Libertad serán expuestas a continuación.

Municipio de San Francisco de Cuapa.

El Municipio de San Francisco de Cuapa, está ubicado al Noroeste del departamento de Chontales, con una extensión territorial de 277 km cuadrados, se localiza entre las coordenadas 12°16´ de Latitud Norte y 85°23´ de Longitud Oeste, con una altitud promedio de 320 m s/nm y a una distancia de la cabecera departamental (Juigalpa) de 25 km.

Límites:

Norte: Municipio de Camoapa
Sur: Municipio de Juigalpa
Este: Municipio de la Libertad
Oeste: Municipio de Comalapa

San Francisco de Cuapa inicialmente nace como un lugar de tránsito y de negocios entre el Pacífico, Boaco y Zelaya Central. La ruta en que se trasladaba la actividad ganadera en aquellos entonces, era por los llanos de Malacatoya hasta Granada.

La comunidad que progresivamente se fue formando, pasó a ser parte de Juigalpa. Tiempo después, LORENZO MARÍN ALVAREZ inicia un proceso con el estado de gobierno de turno para que se le brinde el estatus de Municipio al poblado de Cuapa en el año 1963, teniendo una respuesta negativa y falsos avances en el proceso a la transición. El señor Marín puso su fe en Cuapa y siempre mantuvo la seguridad de que saldrían adelante social y económicamente luego de que se independizaran de Juigalpa y pasaran a ser municipio del país. El señor Marín muere un seis de agosto de mil novecientos ochenta y seis pensando en que Cuapa estaba destinada a ser un Municipio más del país.

Fue hasta que el 30 de Julio de 1997, que se publica la ley #251 con el nombre de “LEY CREADORA DE LOS MUNICIPIOS DE SAN FRANCISCO DE CUAPA Y EL CORAL” en la gaceta diario oficial No. 144 (Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal [INIFOM], 2006).

Municipio de La Libertad.

El municipio de La Libertad, está ubicado en la parte norte del departamento de Chontales, con una extensión territorial de 774.55 km cuadrados, se localiza entre las coordenadas 12°12´ latitud Norte y 85°10´ longitud oeste, con una altitud promedio de 498.85 m s/nm y a una distancia de la cabecera departamental (Juigalpa) de 32 km.

Límites:

Norte: Municipio de Camoapa
Sur: Municipio de San Pedro de Lóvago
Este: Municipios de Santo Municipio de Domingo y el Ayote
Oeste: Municipios Juigalpa y Sanfrancisco de Cuapa

Se cree que La Libertad fue poblada primeramente por los sumos-caribes los cuales pudieron ser desplazados por las costumbres de los Chontales. Del último asentamiento caribe que se tuvo registro fue “El Jobo” ubicado a 2 km occidente, de la actual ciudad (La Libertad) y fue abandonado en 1730 por una disentería conocida como “El Cólera” que diezmó a sus habitantes.

Entre los años 1710 – 1817 arribaron españoles y mestizos en busca de adoctrinar y promover la ganadería en la zona. Pronto se dieron cuenta que los nativos lavaban las arenas auríferas del río Mico, lo que atrajo inmigración y se creara el asentamiento “El Mineral”.

Tiempo después el poblado pasó a llamarse “La Trinidad”, se cuenta que fue debido a tres funcionarios que tenían el mismo nombre “Miguel” y firmaban como “La trinidad”.

El historiador Jerónimo Pérez 1838 – 1878 cuenta que “El Mineral” pasa a llamarse “La Libertad”, debido a un tahúr, Conrado, que les decía a las personas que eran perseguidas por las autoridades: “Vamos al Mineral; que ahí hay libertad de beber y de todo”. Tiempo después se generalizó el nombre de La Libertad.

El Diario de Nicaragua N°111 (nombre antiguo de La Gaceta Oficial); el día miércoles 13 de marzo de 1895, la villa de La Libertad fue elevada al rango de ciudad, según el decreto presidencial del entonces presidente del país José Santos Zelaya (INIFOM, 2006).

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Evaluación de impacto ambiental (EIA)

El proceso de una evaluación de impacto ambiental incluye un compendio de estudios, informes técnicos y consultas a distintos profesionales que permitan estimar los impactos que un determinado proyecto causa sobre el medio ambiente. También, se trata de un análisis en el cual, a través de formar un juicio objetivo, se toma la decisión de aprobar o rechazar un proyecto. Dentro del MARENA, es la Dirección de Control Ambiental el órgano encargado de realizar esta evaluación.

La introducción del concepto de EIA produjo un giro en el modo de gestionar el proceso de diseño y ejecución de las actividades en proyectos de desarrollo humano. Antes de la introducción del concepto sobre un EIA, la evaluación de la viabilidad de los proyectos solamente se basaba en criterios técnicos, económicos y sociales, pero no ambientales.

Con el tiempo se comenzó a ver la necesidad de incorporar la variable ambiental como factor de garantía de progreso sostenible, pues con el tiempo todo el problema medio ambiental llegó a ser problema de todos y no solamente de los pobladores y ecosistemas locales.

La EIA es una de las herramientas más útiles para la protección ambiental, ya que por medio de esta herramienta de análisis se anticipa los futuros efectos ambientales negativos y positivos de determinadas acciones, que permite seleccionar alternativas que alcen los beneficios y disminuyan los impactos medio ambientales (larioja.org, s.f.).

3.2. Estudio de impacto ambiental

El Estudio de Impacto Ambiental es un estudio técnico, de carácter interdisciplinario, realizado por un equipo de especialistas, con el fin de realizar una interpretación acertada del proyecto e indicándose como se verá afectada la parte ambiental como lo es el agua, clima, suelo, así como a la población aledaña y actividades humanas (Bibliotecas UDLAP, s.f.).

3.3. Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS)

En el Plan de Gestión Ambiental se establece la directriz que las empresas deben de seguir para la aplicación correcta, de una estrategia de prevención y mitigación de daños ambientales, que aseguren la concordia con el medio ambiente.

Su base fundamental son los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Humano, el cual promueve la sostenibilidad económica, social y ambiental en los proyectos ejecutados en beneficio de la población (Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica [ENATREL], s.f.).

3.4. Componentes ambientales

Medio físico o medio natural: Constituidos por los elementos y procesos del ambiente natural tal como se encuentran iniciando el proyecto y la relación que guarda con la población (Conesa, 2010).

Se proyecta en los siguientes subsistemas:

Medio físico: Tierra, airea y agua
Medio biótico: Flora y fauna

Medio socio-económico: Constituido por las estructuras sociales y económicas, tomándose en cuenta tendencias demográficas, indicadores económicos, los sistemas educativos, las redes de transporte y los centros de atención médica.

Se proyecta en los siguientes subsistemas:

Medio sociocultural
Medio económico

3.5. Estudio de línea base o diagnostico socio ambiental

Es un diagnóstico del medio que se realiza para determinar las condiciones ambientales del área geográfica donde se encuentra el proyecto ubicado, incluye todos los aspectos bióticos, abióticos y socio-económicos del área en estudio. En el proceso se realiza un inventario detallado del componente biótico y definición o caracterización del componente abiótico. En el procedimiento español esta etapa suele denominarse "Caracterización del Medio" o "Inventario del Medio" (Hernández, 2014).

3.6. Formulación de estudio de impacto ambiental (EIA)

La formulación del estudio de un impacto ambiental es un trabajo multidisciplinario que está compuesto por distintas especialidades en la interpretación del proyecto y en los factores ambientales más relevantes para ese proyecto en concreto. Estos fatores pueden ser el agua, la atmósfera, suelos, vegetación, fauna, recursos culturales, etc (Hernández, 2014).

3.7. Estudio de impacto ambiental en carreteras

Durante la construcción de una carretera se producen múltiples efectos al medio ambiente, por tal motivo, este tipo de proyecto no escapa a las evaluaciones de impacto ambiental, con el objetivo siempre de identificar y tratar los distintos problemas que se puedan presentar en las fases de planificación y de diseño del proyecto (Martinez & Hernández, 1999).

En las actividades de un proyecto se generan múltiples impactos ambientales ya sea por el movimiento de tierras, el desbroce y limpieza del área, la demolición y remoción, por excavaciones para explanaciones, debido al mejoramiento de los suelos, excavaciones para estructuras, disposición de desechos o botaderos, por la conformación de taludes, por el ruido y emisiones de Co2 producto de los equipos usados durante la obra, entre otros (Hernández, 2014).

3.8. Características de la Evaluación de Impacto Ambiental

Según los objetivos buscados, existen diferentes formas de implementar un proceso de evaluación de impacto ambiental. Para hacer que esta se vuelva una herramienta efectiva de toma de decisiones, es necesario que la evaluación esté fundamentada en todas sus etapas, asegurando que sea confiable y de acceso fácil a las distintas partes involucradas.

Durante la revisión, se debe permitir la participación directa bajo criterios y metodologías preestablecidas para todos los contribuyentes (titulares, autoridades públicas, expertos, ciudadanía y otros actores de interés). También, en el proceso se deben establecer claramente las diferencias entre las funciones que ejercen los distintos contribuyentes. Además, el proceso debe ser público y debe permitir un seguimiento con el propósito de revisar que se cumplan las

decisiones comprometidas a través del proceso de evaluación de impacto ambiental.

Cualquier proceso de evaluación de impacto ambiental, posee componentes que incluyen un compendio de normas legales, un proceso administrativo, un informe escrito que refleje la evaluación del impacto ambiental y una conclusión sobre los efectos ambientales de un proyecto.

El informe es un elemento central del proceso de evaluación de impacto ambiental, ya que es por medio de este que un grupo de profesionales de distintas disciplinas, identifican los impactos ambientales que una obra de construcción provoca a su entorno. En él se los califica, cuantifica y también se proponen medidas mitigadoras para evitar o disminuir los impactos ambientales negativos.

La resolución informa la aceptabilidad de los impactos de una actividad sobre el medio ambiente que la alberga, incluyendo las consideraciones necesarias para mitigar, corregir o compensar los daños no deseados (Maza, 2007).

3.9. Área de influencia de un proyecto

Es un espacio geográfico cuyas características, elementos naturales y socioeconómicos son tomados en cuenta con el fin de determinar si un proyecto genera impactos ambientales ocasionados por sus etapas. Dentro del área, se evalúa la magnitud e intensidad de todos los impactos ambientales ocasionados para tener las herramientas de medidas, de prevención y mitigación a través de un plan de manejo ambiental.

3.10. Gestión ambiental en Nicaragua

En Nicaragua, se establecen roles bien definidos para cada entidad gubernamental. Estas entidades deben ejercer sus responsabilidades conforme al mandato legal que les corresponde.

A nivel central, están llamados a participar en la gestión ambiental las siguientes entidades:

1. El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), como ente rector de la gestión ambiental.
2. La Procuraduría del Ambiente.
3. La Contraloría General de la República.
4. La Policía Nacional.
5. Los distintos sectores gubernamentales, que incorporan los principios de gestión ambiental en sus políticas y planes sectoriales.
6. La sociedad civil, que cuenta con espacios de participación incluso por ley (Constitución de la República, Ley General del Ambiente, Ley 40).
7. En el nivel local son autoridades las alcaldías, los municipios, los gobiernos regionales, la sociedad civil, las delegaciones del MARENA, y las delegaciones de otros entes de gobierno (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales [MARENA], 2001).

3.11. Legislación ambiental en Nicaragua

El país cuenta con múltiples instrumentos legales, que facultan para la gestión ambiental a las diferentes entidades gubernamentales, iniciando por el marco legal general que brinda la Constitución Política. Luego le siguen las leyes de la República como la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, la

Ley de Organización, Competencias y Procedimientos del Poder Ejecutivo, y la Ley de Municipios.

La Ley General del Ambiente, define todos los instrumentos para hacer gestión ambiental, como los permisos y la Evaluación de Impacto Ambiental, el ordenamiento ambiental del territorio, la gestión de las áreas protegidas, el Sistema Nacional de Información Ambiental, los incentivos ambientales, el Fondo Nacional del Ambiente, y la Declaración de Áreas Contaminadas y Emergencias Ambientales, entre otros aspectos a tener en cuenta (MARENA, 2001).

3.12. El proceso de EIA en Nicaragua

El proceso de Evaluación de Impacto Ambiental en Nicaragua, inicia cuando el ejecutor de un proyecto presenta una solicitud de permiso a la Dirección de Control Ambiental del MARENA. Esta realiza y oficializa las condiciones o términos de referencia con base en los cuales el proponente debe realizar el estudio de impacto ambiental y el informe de impacto ambiental. Cuando la empresa presenta este documento, se la somete a una revisión preliminar. Si el MARENA está de acuerdo con la evaluación presentada, éste pasa al proceso de revisión técnica. Por lo contrario, se pedirá al ejecutor de algún proyecto que complete la información que se considere necesaria (MARENA, 2001).

3.13. Marco político

El marco político de Nicaragua está sustentado en su Constitución Política. En el Arto. 60 se establece que los nicaragüenses tienen derecho a habitar en un ambiente saludable. También, es obligación del Estado la preservación, conservación y rescate de los recursos naturales. Así mismo, la Constitución Política de Nicaragua en el Arto. 102 promulga que los Recursos Naturales son patrimonio Nacional. La Preservación del Ambiente, la Conservación, Desarrollo

y Explotación racional de los Recursos Naturales corresponden al Estado; este podrá celebrar contratos de explotación racional de estos recursos cuando el interés nacional lo requiera.

La política ambiental se materializa en instrumentos, planes, programas y estrategias. Los objetivos se orientan a prever o mitigar los impactos sobre los recursos naturales y el medio ambiente, conservar o restaurar los recursos naturales o remediar un viejo problema ambiental. En síntesis, garantizar la calidad del medio ambiente, la base de recursos para las generaciones presentes y futuras y la calidad de vida humana, en el contexto del desarrollo sostenible.

El Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA) de conformidad con lo establecido en la Ley No. 290 (Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo y sus Reformas y Adiciones publicada en la Gaceta No. 20 del 29 de Enero del año 2007 ley No. 612), es la instancia del Estado que formula, propone y dirige las políticas nacionales del ambiente, las normas de calidad ambiental, supervisa su cumplimiento y administra el Sistema de Evaluación de Impactos Ambientales.

3.14. Marco legal

El marco legal consta de un compendio de leyes, decretos, normativas y Resoluciones. Que se han dictado y aprobados por el poder legislativo y poder ejecutivo de la República de Nicaragua. Partiendo de estos instrumentos se extraen los que más se relacionan con el proyecto de “Evaluación de Impacto Ambiental de la Construcción de Carretera Cuapa – La Libertad, Departamento de Chontales, Longitud 48 km, Periodo 2022’’.

Tabla 1: Principales instrumentos legales vinculantes con el proyecto

Descripción del instrumento legal	Número
Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Ley de Reformas y adiciones a la Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.	Ley No. 217(2/mayo/1996) Ley No. 647 (3 de abril/2008)
Leyes No. 40 y 261, Ley de Municipios y Reformas e incorporaciones a la Ley No. 40, Ley de Municipios.	Ley 40 (22/agosto/1997), Ley 261
Ley general de Aguas Nacionales.	Ley No.620 (04/septiembre/2007)
Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo Ley del Salario Mínimo; Publicada en la Gaceta, Diario Oficial No. 120, Código del Trabajo; Publicada en la Gaceta Diario Oficial No. 205.	Ley 618 (19/04/07) Ley 625 (26 – junio -2007) Ley 185 (30 – octubre – 1996 y sus reformas)
Sistema de evaluación ambiental.	Decreto 76-2006 (2006)
Decreto No. 20-2017 Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales	Resolución Ministerial No. 53-2017 (29/noviembre/2017)
Ley 387 Exploración y Explotación de Minas.	Ley 387 (13/Agosto.2001)
Ley 730 y su Reglamento de la Ley Especial para el uso de bancos de materiales selectos para el aprovechamiento en la infraestructura Ley No. 730.	Decreto No. 18-2011, Aprobado el 31 de marzo del 2011 Publicado en La Gaceta No. 66 del 06 de abril del 2011
Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes NIC2000.	NTON 12-001-2000(2000)
Normas Ambientales Básicas para la construcción Vial – NABCV2000.	NTON 12-002-2000 (2000)
Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense para el manejo y eliminación de residuos no peligrosos.	NTON 05-015-01
Normas Técnicas Obligatoria Nicaragüense Normas Ambientales para la explotación de bancos de materiales.	NTON 05-021-02

Fuente: Elaboración propia

3.15. Marco administrativo

Las instituciones básicas del Estado que tienen incidencia con la gestión ambiental en relación con el proyecto de “Evaluación de Impacto Ambiental de la Construcción de Carretera Cuapa – La Libertad, Departamento de Chontales, Longitud 48 km, Periodo 2022’’ son las siguientes:

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

La Municipalidad: Contribuye en pro para el desarrollo, la conservación del medio ambiente y el control para el uso racional de los recursos naturales como base de la necesidad de un desarrollo sostenible de los municipios y del país. También, contribuyendo al monitoreo y control, en coordinación con los distintos entes gubernamentales.

MARENA: Se encarga de la conservación, protección y el uso sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente en la costa caribe del país. Para alcanzar sus objetivos, MARENA como lo dice la Ley No. 290 formula, propone, dirige y supervisa el cumplimiento de las políticas nacionales medio ambientales, las cuales son: las normas de calidad ambiental y de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

El Instituto Nacional Forestal (INAFOR): Es la institución del estado que es responsable de emitir permisos para despejar árboles en el derecho de vía de las carreteras.

El Ministerio de Energía y Mina (MEM): Es el encargado de emitir los permisos para el aprovechamiento de los bancos de materiales para la construcción que se utilizarán en el proyecto, siendo autorizados luego por el MARENA.

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

En este trabajo se propone un diseño metodológico para la definición y construcción de las determinantes ambientales regionales basadas en el sistema de Vicente Conesa, con el fin de orientar la planificación ambiental regional en los municipios de Juigalpa y La Libertad, en el departamento de Chontales. A continuación, se describen las etapas metodológicas fundamentales que se implementaron en el estudio para la valoración ambiental y social del proyecto.

- **Reconocimiento preliminar**

En esta etapa se hicieron visitas de reconocimiento en la ubicación del proyecto, con el objetivo de conocer de cerca la labor que será realizada y así elaborar las estrategias de ejecución del trabajo.

- **Diagnóstico**

El diagnóstico consistió en la caracterización del estado actual del ambiente, sus factores físicos, bióticos y sociales. Los tipos de fuentes de información que se consideraron en el desarrollo del presente trabajo, fueron las siguientes:

Fuentes primarias: Las fuentes primarias que son de utilidad para el desarrollo de la información y la determinación de resultados, provienen directamente de la visita al área donde se realizará el proyecto. Durante la visita, se recopiló la información de primera mano para el reconocimiento y descripción de cada componente del estudio (medio físico, biótico y social).

Fuentes secundarias: Este tipo de fuente de información, sirvió para conocer sobre el comportamiento de distintos indicadores en el tramo de proyecto y los municipios que le componen, igualmente fue de gran utilidad para corroborar la información que se procedió a levantar de primera mano, las principales fuentes

de información fueron: documentos locales, estudios profesionales en el área, artículos publicados en medios impresos y digitales, entre otros.

- **Línea Base del Proyecto**

En la línea base ambiental se caracterizaron elementos del medio físico, biótico y socioeconómico que se encuentran en el área de influencia del proyecto. Un estudio de línea de base, se vuelve algo primario para poder determinar el nivel de impacto esperado y permitir el seguimiento de los impactos después de que se haya concluido la obra. Para este caso en particular, la información de referencia fue recopilada en el campo, también, información que estuvo disponible en distintas instituciones.

- **Matriz de impactos sociales positivos y negativos**

Las matrices de impactos sociales tienen como objetivo identificar las acciones que se esperan se produzcan, en las diferentes etapas del proyecto (ejecución, operación y mantenimiento), clasificándolas según su impacto, ya sean positivas o negativas y reconociendo la naturaleza de cada una de ellas.

- **Matriz Causa – Efecto**

Se usa como un método de evaluación preliminar, de carácter cualitativo que permite valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto. Consiste en una tabla de doble entrada en donde se determinaron aquellos elementos del medio ambiente que según las fases de la obra estarán propensas a sufrir impactos. Dentro de esta tabla, se identificaron los potenciales daños y se señalizaron con una X, de la misma forma, a cada elemento señalizado, se le otorgó una codificación única que servirá de referencia en las matrices posteriores.

- **Matriz de Valoración de Impactos**

La matriz de valoración de impactos retomó la codificación otorgada en la matriz anterior y se procedió a evaluar de manera independiente cada uno de los impactos según los valores propuestos por Vicente Conesa, la escala de valoración para cada etapa propuesta, ya está definida dentro de esta metodología.

- **Matriz de importancia**

En la fase de valoración cuantitativa se determinó la magnitud que el efecto del impacto tendrá sobre el medio ambiente. La magnitud de dichos impactos se registró en la matriz de importancia, dentro de ella, se realizó una suma ponderada para encontrar cual sería la etapa o acción más afectante del proyecto y definir así cuál será el elemento ambiental más susceptible durante cada etapa; estas predicciones numéricas se transformaron en valores de calidad ambiental.

Tabla 2: Calificación de Impactos para la Matriz de Importancia

Rango de Importancia	Calificación	Trama
0 – 25	IRRELEVANTE/COMPATIBLE	
26 – 50	MODERADO	
51 – 75	SEVERO	
≥76	CRITICO	

Fuente: Vicente Conesa, 1997

Los conceptos de los factores expuestos en la tabla de Calificación de Impactos para la Matriz de Importancia son:

Impacto irrelevante o compatible: Son generalmente puntuales, de baja intensidad reversibles en el corto plazo. El manejo recomendado es control y prevención.

Impacto moderado: Son impactos generalmente de intensidad media o alta, reversible y recuperable a mediano plazo. Las medidas de manejo son de control, prevención y mitigación.

Impacto severo: Son generalmente de intensidad alta o muy alta, persistentes, reversibles a mediano plazo. Las medidas de manejo son de control, prevención, mitigación y hasta compensación.

Impacto crítico: Son generalmente de intensidad muy alta o total, extensión local e irreversibles. Para su manejo se requieren medidas de control, prevención, mitigación y hasta compensación.

- **Listas de chequeo**

No puede haber una correcta aplicación de un EIA si no se hace una lista de chequeo. Para esto se puede elaborar un modelo particular para el proyecto evaluado; o bien se puede adaptar uno ya existente para ese tipo de proyecto de carretera. En la literatura se muestran abundantes guías de como elaborar listas de este tipo.

Una lista de chequeo puede contener los siguientes temas: suelo, agua, aire, flora, fauna y recursos naturales.

La idea de los listados de chequeo es que sean precisos en la identificación de los impactos ambientales. Su principal función es servir de parámetro en todas las consecuencias ligadas a la acción del proyecto en marcha, asegurando en una primera etapa de la EIA, que ningún impacto relevante fue omitido.

- **Calificación y Valoración de Impactos.**

La calificación y valoración de impactos, tiene como propósito establecer y determinar los impactos que generaron los mayores efectos negativos, de acuerdo a su orden de importancia, a efectos de proceder a su mitigación y control, mediante la aplicación de medidas ambientales protectoras.

Tabla 3: Carácter genérico del impacto

Atributo	Significado del atributo	Escala numérica	Significado de la escala numérica
Naturaleza	Positivo	(+)	Si el componente presenta una mejora con respecto a su estado previo a la ejecución del proyecto
	Negativo	(-)	Si el componente presenta deterioro con respecto a su estado previo a la ejecución del proyecto.

Fuente: bcie.org

- **Intensidad del impacto (grado de incidencia en la calidad del medio)**

La intensidad determina el efecto que un proyecto y cada una de sus acciones generan sobre el medio que lo alberga, pudiendo ser:

Alta: Su efecto se manifiesta como una modificación del Medio Ambiente, de los recursos naturales y que produce en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.

Moderada: Cuyos efectos se manifiestan como una alteración de Medio Ambiente, cuyas repercusiones pueden ser admisibles mediante la introducción de medidas correctoras.

Baja: Cuyo efecto expresa una destrucción mínima, o escasa alteración del medio considerado.

Finalmente, en la fase de valoración cuantitativa, se determinó la magnitud del impacto que se tendrá sobre cada factor ambiental. La magnitud del impacto se registró en la Matriz de Importancia, esta predicción numérica se transformó en valores de calidad ambiental.

Tabla 4: Importancia de Impacto

Naturaleza Impacto beneficioso (+) Impacto perjudicial (-)	**Intensidad (In)** (Grado de destrucción) Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8 Total 12	**Extensión (Ex)** (Área de influencia) Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8 Crítica 12
Momento (Mo) (Plazo de manifestación) Largo plazo 1 Medio plazo 2 Inmediato 4 Crítico 8	**Persistencia (Pe)** (Permanencia del efecto) Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4	**Reversibilidad (Rv)** Corto Plazo 1 Medio Plazo 2 Irreversible 4
Sinergia (Si) (Regularidad de la manifestación) Sin sinergismo 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4	**Recuperabilidad (Mc)** (Reconstrucción por medios humanos) Recuperable de manera inmediata 1 Recuperable a corto plazo 2 Recuperable a medio plazo 3 Mitigable 4 Irrecuperable 8	**Acumulación (Ac)** (Incremento) Simple 1 Acumulativo 4
Efecto (Ef) (Relación causa - efecto) Indirecto (secundario) 1 Directo 4	**Periocidad (Pr)** (Regularidad de la manifestación) Irregular o Discontinuo 1 Periódico 2 Continuo 4	**Importancia (I)** (Grado d Manifestación cualitativa del efecto) (I) = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)

Fuente: Vicente Conesa,1997

Los conceptos de los factores expuestos en la tabla de Importancia de Impactos, para la aplicación final de la fórmula son:

Intensidad (In): Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afección mínima.

Extensión (Ex): Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto dividido el porcentaje del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto.

Momento (Mo): El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que trascurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Persistencia (Pe): Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Reversibilidad (Rv): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Sinergia (Si): Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Recuperabilidad (Mc): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del Proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Acumulación (Ac): Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Efecto (Ef): Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

Periodicidad (Pr): Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

4.1. PGA y Sub planes

- **Medidas Particulares de Mitigación**

El Plan de Gestión Ambiental y Social es un instrumento que describe las medidas de mitigación y monitoreo, para mitigar impactos adversos, compensar o reducirlos a niveles permisibles. Es una herramienta básica en la gestión ambiental, que permite un monitoreo eficiente de la evolución del medio ambiente en el que se encuentra el proyecto, específicamente en cuanto a la calidad de los factores del medio que han sido determinados en el presente estudio ambiental.

El Plan de Gestión Ambiental y Social se establece a partir de un análisis hecho dentro de la evaluación ambiental, basándose en la descripción técnica del proyecto, el reconocimiento de las características del área de influencia descritas en la Línea Base Ambiental y la identificación de los posibles impactos sociales y

ambientales del proyecto, las consideraciones tomadas en base a lo anterior como medidas de mitigación están orientadas a:

- Control de Excavaciones, Remoción de Suelo y explotación de banco de material
- Control de Material Particulado, Ruidos y Vibraciones
- Control de la Correcta Gestión de los Residuos Tipo Sólido, Urbano y Peligrosos.
- Control del Acopio y Utilización de Materiales e Insumos
- Realizar cursos de capacitación antes de la construcción.
- Restauración de las funciones ecológicas, y protección de flora y fauna silvestre.
- Tratamiento, control de calidad y disposición final de lodos removidos
- Elaborar ‘’plan de contingencia’’ ante posibles afectaciones naturales.

Para la realización del PGAS, se ha considerado como punto de partida al decreto 20 - 2017. Dentro de este decreto se estiman cinco categorías ambientales, este trabajo por encontrarse en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se considera como de moderado impacto ambiental potencial, por lo tanto, se encuentra dentro de la categoría ambiental lll. Su plan estratégico a desarrollar estará compuesto de los siguientes sub planes:

- **Sub - Planes de Medidas Ambientales**

El plan de medidas ambientales tiene por objetivo implementar acciones ante la alteración negativa de uno o más de los factores ambientales, provocado por la acción del proyecto en sus diferentes etapas, y en sus áreas de influencia directa e indirecta.

- **Plan de Contingencia ante Riesgos**

El plan de contingencia ante riesgos tiene el propósito de definir las acciones que deben realizarse para prevenir los efectos adversos de los desastres ante la presencia de un alto peligro en el sitio, las acciones de medidas propuestas son:

1. **Medida preventiva:** Se describen las acciones que se realizarán para prevenir o mitigar los efectos adversos.

2. **Frecuencia de ejecución:** Se especifica el tiempo en que se ejecutará la medida preventiva propuesta (semanal, mensual, trimestral y anual).

3. **Medida de respuesta:** Se describen las acciones que se deben realizar durante el evento para responder y disminuir las probabilidades de daños.

- **Sub - Plan de capacitación y educación ambiental**

Este plan está subdividido en:

1. El sub plan de capacitación, se dirige al personal de la empresa, este contiene aspectos como: Plan de monitoreo y su seguimiento, implementación de medidas ambientales orientadas a evitar o mitigar un impacto que pueda generarse, capacitación técnica para regular los componentes del proyecto y su optima operación, preservando la integridad del entorno y de las personas que habitan en el área de influencia directa y de los recursos naturales.

2. El sub plan de educación ambiental, dirigido al personal de la empresa y a la población de incidencia del proyecto, en coordinación con autoridades locales correspondientes tales como: Declaratoria de la madre tierra, políticas ambientales, cambio climático, manejo de desechos, manejo de

aguas residuales, energías limpias, gestión de los recursos hídricos, entre otros temas.

- **Sub - Plan de monitoreo**

El Plan de Monitoreo tiene como objetivo establecer un sistema de vigilancia, que permita verificar la efectividad de las medidas ambientales propuestas en el Programa de Gestión Ambiental y corregir oportunamente las desviaciones que se produzcan.

- **Sub - Plan de control y seguimiento**

El seguimiento es continuo, se da en todas las etapas del proyecto. El seguimiento se realizará por personal calificado y con experiencia. El control a lo interno de la empresa es responsabilidad del encargado del proyecto y el seguimiento institucional será responsabilidad de las delegaciones territoriales del MARENA.

- **Sub - Plan de reforestación y/o revegetación**

El hecho de contar con una vegetación arbórea relativamente escaza por el uso del suelo con un enfoque de explotación ganadera en toda el área de influencia del proyecto, permitirá la preparación del área, construcciones o acondicionamiento de campamentos, traslado y desplazamiento de equipos, y la actividad de operación, sin afectar árboles de mayor desarrollo.

Las áreas afectadas serán sometidas a un proceso de recuperación ambiental inmediatamente después que concluyen las labores construcción de la carretera lo que permitirá en un plazo de tiempo relativamente corto su reversibilidad.

V. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1. Selección de la metodología de evaluación

Los métodos aceptados están destinados a medir los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental y la acumulación de impactos ambientales.

Las metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos que pueden ser afectados de manera significativa. Entre las metodologías más conocidas y utilizadas en Centroamérica y parte del Sur son: La matriz de Leopold y el método Conesa.

En Nicaragua previo a iniciarse una Evaluación de Impacto Ambiental, es la dirección de control ambiental del MARENA, la que propone un TdR para realizarse este trabajo. Esto siempre, según el tipo de proyecto a abordar (Minería, construcción de carreteras, construcciones de drenajes mayores y menores, etc.). En Nicaragua particularmente se ha utilizado una metodología, que a día de hoy es el reflejo de la eficacia de esta metodología propuesta por Conesa en evaluaciones de impacto ambiental.

Según datos facilitados por el Sistema de información y documentación del Ministerio de transporte e infraestructura (MTI) dentro de los proyectos de carretera en las que se han utilizado esta misma metodología se encuentran los siguientes proyectos viales:

- ***Empalme de Wana Wana – San Pedro del Norte***, con una longitud evaluada de 64.95 Km
- ***Empalme Cosigüina – Punta Ñata***, con una longitud evaluada de 25.6 Km
- ***Telica – Malpaisillo***, con una longitud evaluada de 25 Km

- ***La Paz Centro – Empalme Puerto Sandino***, con una longitud evaluada de 15.48 Km

5.2. Línea de base del proyecto

5.2.1. Ubicación geográfica

El tramo de carretera en estudio se ubica entre los municipios de San Francisco de Cuapa y La Libertad del departamento de Chontales. Tiene su inicio a la salida del adoquinado Cuapa - Betulia, en el barrio Buenos Aires y finaliza en la salida a la rotonda de La Libertad. La longitud total del camino es de 48.0 kilómetros, el camino se distribuye en ambos municipios 26 km para San Francisco de Cuapa y 22 km para el municipio de La Libertad.

5.2.2. Área de influencia del proyecto

El Área de Influencia se puede definir como el territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos de la obra sobre la totalidad del medio ambiente o sobre algunos de sus componentes naturales, sociales o económicos, tanto como directa e indirectamente. De tal forma, que además de delimitar geográficamente la zona de estudio, de la misma manera determina el marco de referencia donde se determina las características ambientales anteriormente existentes a la ejecución de las obras. La línea base ambiental se desarrolla dentro de este marco, que contiene información tanto física como conceptual la cual podrá ser comparada con la futura situación ambiental como resultado de las obras de construcción, operación y mantenimiento.

La determinación de las áreas de influencia tanto directa como indirecta para cualquier obra de ingeniería está marcada por el alcance geográfico y por los cambios o alteraciones debido a los potenciales impactos del proyecto.

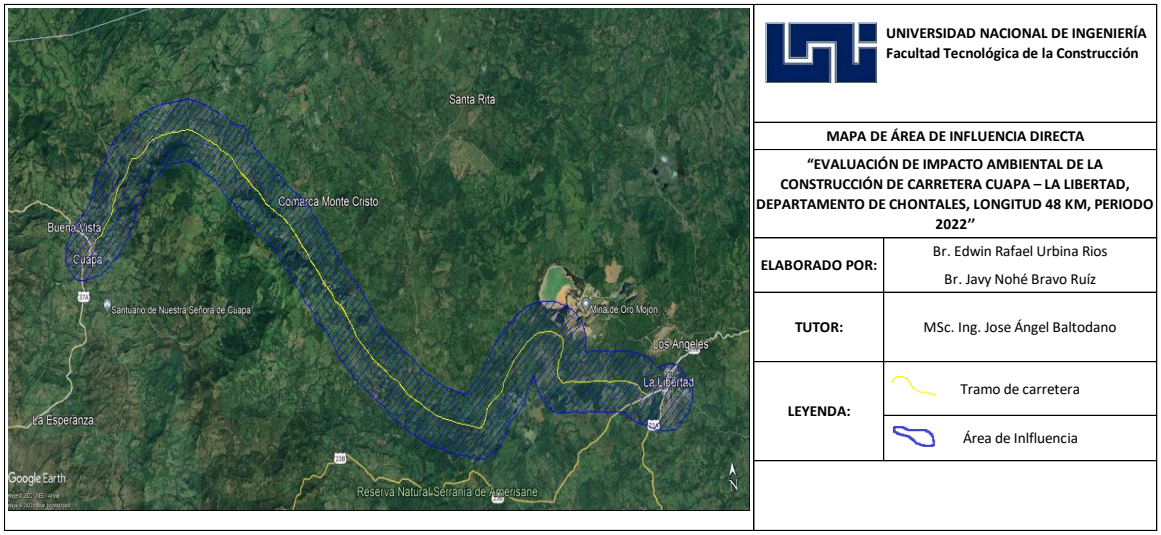
5.2.2.1. Área de influencia directa (AID)

El AID corresponde a todos aquellos espacios físicos donde los impactos se presentan de forma directa, la cual debido a su afectación está relacionada a las actividades de construcción y operación del proyecto.

El área de influencia directa (AID) se definió a través de la aplicación de criterios ambientales y sociales. De esta manera se definió el área de influencia directa considerando una distancia desde el eje central de 2.5 km a ambos lados, resultando un área de influencia directa de 234.32 km2.

Por estas razones para esta evaluación, se considera el área de desarrollo del proyecto que es impactada directamente por la actividad. Donde se estima la ocurrencia de impactos directos o de mayor intensidad positivos y negativos en el entorno.

Figura 3: Área de Influencia Directa del Proyecto



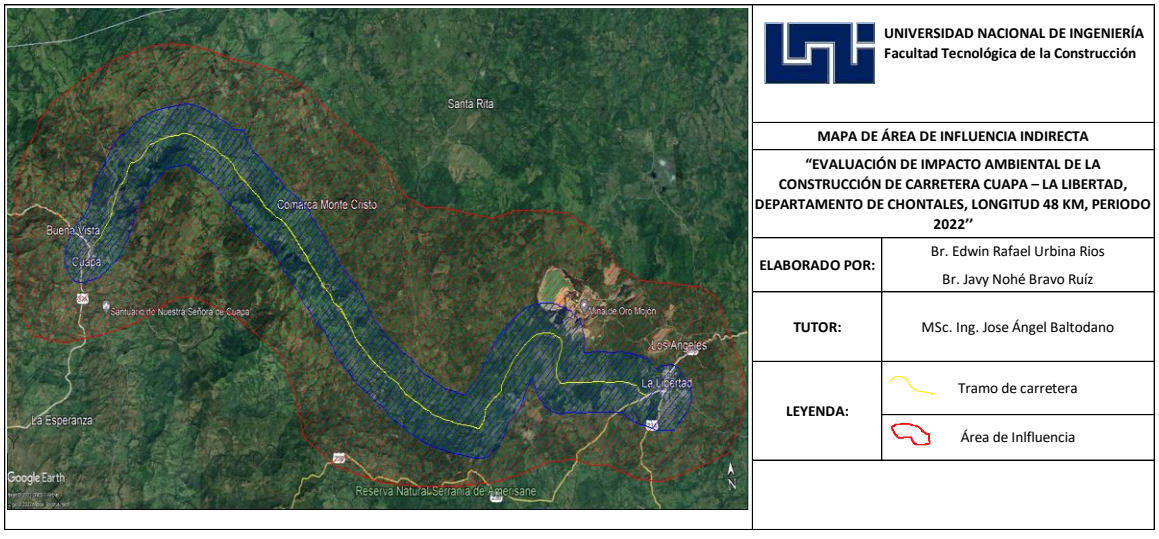
Fuente: Elaboración propia

5.2.2.2. Área de influencia indirecta (AII)

El área de influencia indirecta es aquella donde los impactos trascienden el espacio físico del proyecto, es decir abarca una región geográfica más extensa siendo esta la zona externa al área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan dichos impactos. Cuyas poblaciones, actividades económicas y servicios sociales serán impactados por el proyecto.

El área de influencia indirecta (AII) constituye una región formada por el conjunto de comunidades, infraestructura y recursos naturales que están interrelacionados indirectamente con el proyecto y que serán generadoras y/o receptoras de tráfico vehicular, incluyendo otras comunidades circunvecinas. De esta manera se definió el área de influencia indirecta considerando una distancia desde el eje central de 5 km a ambos lados, resultando un área de influencia directa de 485.60 km².

Figura 4: Área de Influencia Indirecta del Proyecto



Fuente: Elaboración propia

5.2.3. Caracterización del medio físico

5.2.3.1. Aire

Actualmente, en el tramo de construcción del proyecto la mayor contaminación a este recurso se genera en la época de finalización del verano precisamente entre los meses de marzo y abril cuando los dueños de fincas y propiedades aledañas al tramo realizan quemas no controladas que consecuentemente causan alteraciones de monóxido de carbono debido a las partículas sólidas sueltas. Sim embargo no existen grandes empresas que contaminen de forma directa el aire.

5.2.3.2. Agua

Uno de los recursos de vital importancia para la vida y realización de las actividades cotidianas es el agua. En el departamento de chontales, la sub cuenca del río Mayales es una de las más estudiadas teniendo en cuenta que un 98 % de superficie pertenece a este departamento y un 1.42 % de su área traslapa con el departamento de Boaco. La sub cuenca corresponde al afluente principal de su mismo nombre cuyas aguas desembocan en el lago Cocibolca. San Francisco de Cuapa, Juigalpa y Comalapa conforman la mayor parte de la sub cuenca y en menor proporción La Libertad, San Pedro de Lovago y Camoapa del departamento de Boaco.

El área de la Libertad que forma parte de la sub cuenca es de 32.58 km². Esta parte es de gran importancia puesto que en esta zona nace el Rio Pirre, afluente de Mayales, por lo que al ejecutarse cualquier proyecto minero este podría generar consecuencias negativas en la sub cuenca y su rio principal. De tal forma se verían afectadas las personas que utilizan este recurso para sus diversos usos, así mismo las especies y animales acuáticos.

5.2.3.3. Suelo

El suelo es un recuso de vital importancia en la actualidad puesto que tiene muchas utilidades siendo una de ellas la siembra de granos básicos como el maíz y frijol, frutas, verduras, así como también en el ámbito de la ganadería la producción de buena leche y carne entre otros recursos que son de vital importancia para la vida.

La sedimentación, erosión, tectonismo, vegetación entre otros son agentes encargados de moldear la composición y estructuración de los suelos. El suelo podría verse afectado por diferentes etapas que se llevaran a cabo en la construcción así mismo manifestarse una alteración por el constante paso de maquinaria pesada y movimiento de equipos lo que puede provocar un efecto de compactación.

5.2.3.4. Zonas sísmicas

La amenaza sísmica se concentra en el pacífico de Nicaragua, es decir en la zona de subducción en la zona de choque de las placas continentales Coco y Caribe. Por otra parte, el resto de actividad sísmica se distribuye en todo el país, los sismos registrados en el municipio de Cuapa son superficiales por lo que la amenaza sísmica es moderada. Este parámetro debe ser tomado en cuenta para cualquier proceso de edificación en el tramo, aplicando siempre las recomendaciones que nos brinda del Reglamento Nacional de la Construcción (RNC).

5.2.3.5. Clima

Conforme a la clasificación climática de Koppen el proyecto está ubicado en clima caliente y sub húmedo con lluvia en verano (AW2) que caracteriza a esta zona por presentar una estación seca (noviembre- abril) y lluviosa (mayo-octubre). Se

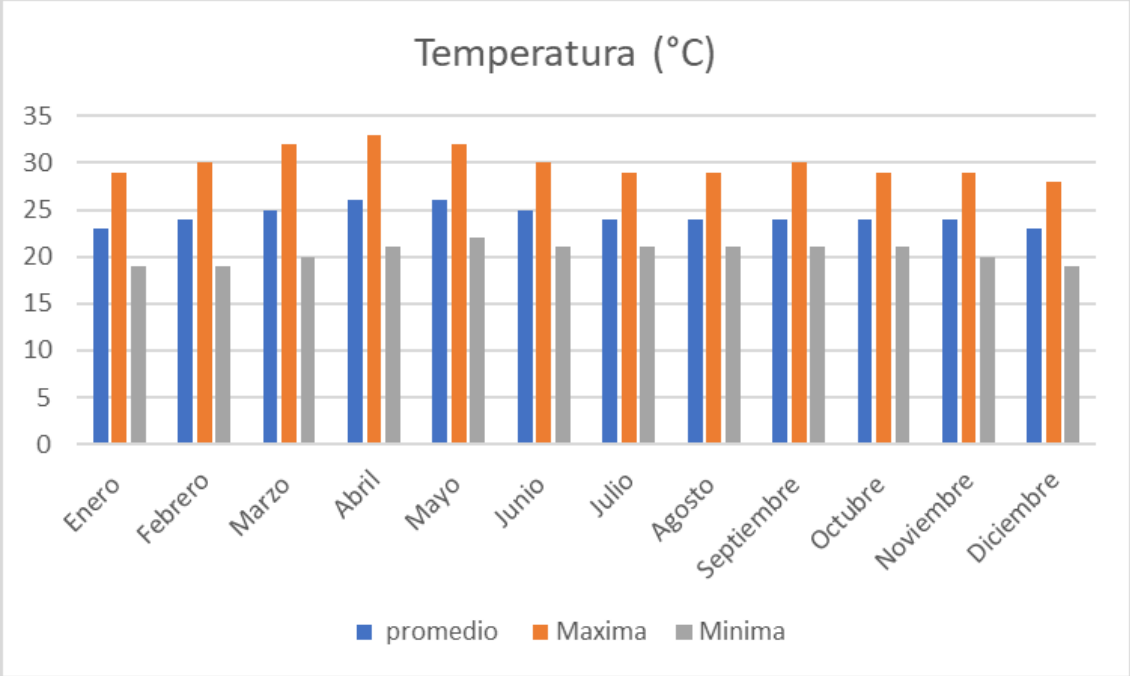
cuenta con una variación precipitación anual de 1300 a 1800 mm en municipio de Cuapa así mismo en el municipio de La Libertad es de 1200 a 2000 mm.

5.2.3.6. Temperatura

El municipio de Cuapa cuenta con siete zonas de vida diferentes, que van desde bosques subtropical muy húmedo con temperaturas menores a 22 ˚C hasta bosques tropical cálido húmedo con temperaturas de 25 a 27 ˚C. De la misma forma La Libertad Chontales cuenta con una temperatura promedio que varía de 18 a 32 ˚C.

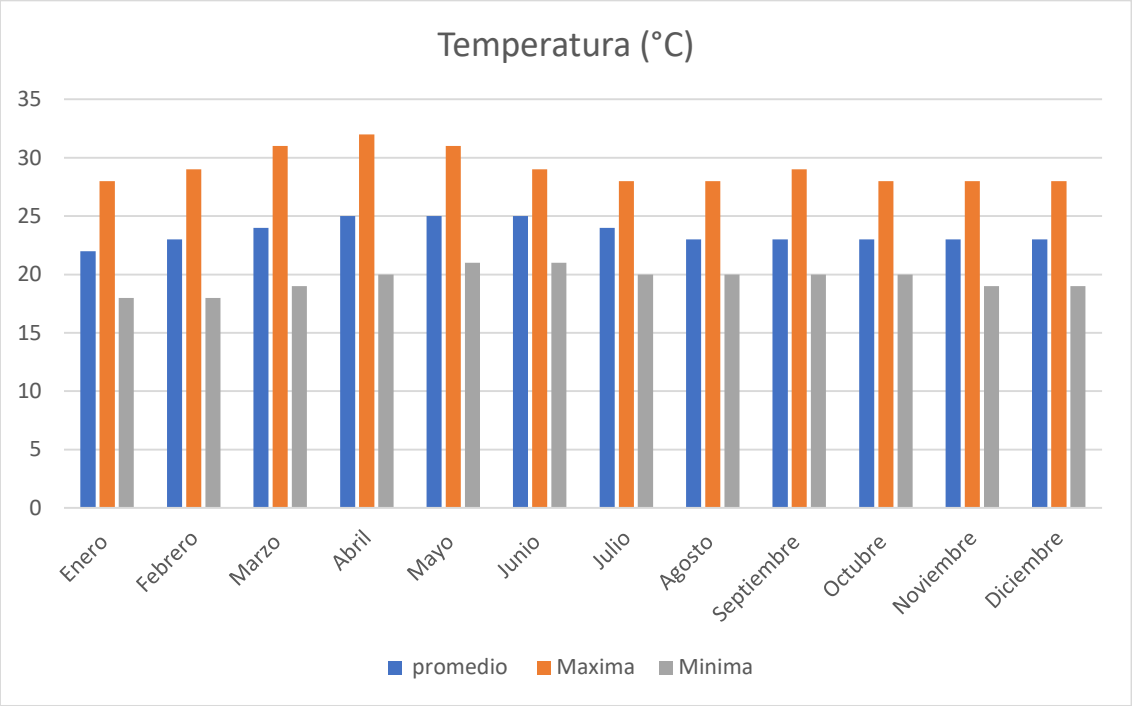
En los siguientes gráficos se muestra el clima de San francisco de Cuapa y La Libertad durante el año 2021.

Gráfico 1: Temperatura del Municipio de Cuapa



Fuente: Weather Spark

Gráfico 2: Temperatura del Municipio de La Libertad



Fuente: Weather Spark

5.2.3.7. Humedad relativa

De acuerdo con INETER, la clasificación climática del área de influencia del proyecto se localiza en la Región Intramontana Sur. Con una humedad del 75.8%.

5.2.3.8. Geología y geomorfología

El proyecto se encuentra en la provincia geológica III, Provincia central de Nicaragua, dentro del área de influencia directa se localizan las formaciones del periodo terciario como son: Formación Matagalpa Tomm, Grupo coyol inferior y Grupo coyol superior.

Dentro del área de influencia indirecta: Aluvial, Formación Matagalpa Tomm, Grupo coyol inferior, Grupo coyol superior y Tamarindo.

La formación Matagalpa (Tomm) presenta una composición litológica representada por lavas félsicas, breccias piroclásticas, andesitas basálticas, andesitas daciticas, ignimbritas piroclásticas, lahar y riolita bien fracturadas (INETER, 2004).

El grupo coyol, lo conforma el Coyol superior que se encuentra compuesto por Tpcl – Lava y aglomerado, Tpci- ignimbrita y toba, Tpcb- Basalto y andesita, Tpca –Aglomerado y basalto. Mientras el Coyol inferior se encuentra representado por Tmcd- Tobas, dacitas e ignimbritas. Tmcd (A)- Ignimbritas, andesitas, Tmca- Andesita y aglomeriado, Tmcg- Aglomerado (INETER, 2004).

5.2.3.9. Edafología

En el área de influencia directa está conformado por los siguientes órdenes y sub ordenes: Entisol, Inceptisol, Mollisol (sub ordenes: Ustolls y Udolls), Alfisol, Ultisol (sub ordenes Humuts y Udults) y Afloramiento rocoso.

En el área de influencia indirecta del proyecto esta conformadas por los tipos de suelo: Entisol, Inceptisol, Mollisol, Alfisol, Ultisol, Afloramiento rocoso y Vertisol.

5.2.3.10. Recurso hídrico

El camino es atravesado por quebrada La Mica, El Silencio, Rio Murra, quebrada Chirimoya, quebrada La Tigra, quebrada El Zancudo, Quebrada Santa Rosa, Rio Mico, Rio Siquia, La Mora. Rio Arenas que es alimentado por Santa Rosa, Las Lajas y El Salto.

- **Drenaje mayor existente**

Lo constituyen ocho cruces de drenaje mayor del tipo Puente, cuyas características de la infraestructura existente del tipo Puente Vado con tubería de diámetros entre 42 y 48”, son indicadores de su clasificación como drenaje mayor.

Los puentes actuales están en los cruces: Cuapa, El Silencio, Rio Murra, La Tigra, Arenas, Betulia, Rio Siquia y La Esmeralda en las ubicaciones siguientes:

Tabla 5: Drenajes mayores sobre el tramo de carretera

Cant	Nombre del puente	Longitud	Ancho	Estado	Coordenadas geográficas según su ubicación	
					x	y
UN	-	m	m	-	m	m
1	Puente de Buenos Aires	35	5.2	En buenas condiciones	676404.148	1357282.158
2	Puente el Silencio	25	4.8	En buenas condiciones	684092.063	1364369.644
3	Puente Río Murra	15	5.2	En buenas condiciones	686510.483	1364623.679
4	Puente la Tigra	15	4.8	En buenas condiciones	688416.808	1365512.762
5	Puente el Venado	20	4.8	En buenas condiciones	692743.944	1367243.177
6	Puente la Peña	20	4.8	En buenas condiciones	693233.252	1362974.355
7	Puente Río Siquia	35	5.2	En buenas condiciones	693272.98	1362631.721
8	Puente la Esmeralda	30	5.2	En regulares condiciones	697080.32	1351951.53

Fuente: Propia

- **Drenaje menor existente**

Lo constituyen 14 estructuras (principalmente alcantarillas) de tubo del tipo PVC Rib-Loc, así como estructuras de drenaje del tipo vado con tuberías, de una y más líneas de tubería en su sección hidráulica.

Tabla 6: Drenajes menores sobre el tramo de carretera

No	Nombre del drenaje	Longitud (m)	Ancho (m)	Estado	Coordenadas	
					X	Y
1	Paso buenos aires No.1	4.00	4.80	En regulares condiciones	677096.9	1358417.58
2	Paso buenos aires No.2	4.00	4.80	En regulares condiciones	677097.46	1358518.77
3	Paso El Refugio	4.00	4.80	En regulares condiciones	676728.49	1359950.03
4	Paso San Marcos No. 1	3.00	4.80	En regulares condiciones	678141.42	1362268.04
5	Paso San Marcos No. 2	3.00	4.80	En regulares condiciones	679077.89	1362517.99
6	Paso El Zancudo No. 1	4.00	4.80	En regulares condiciones	689589.82	1366201.98
7	Paso El Zancudo No. 2	4.00	4.80	En regulares condiciones	691997.83	1366732.9
8	Paso El Zancudo No. 3	3.00	4.80	En regulares condiciones	693696.47	1366325.42
9	Paso El Zancudo No. 4	3.00	4.80	En regulares condiciones	693893.38	1366097.76
10	Paso Betulia	3.00	4.80	En regulares condiciones	693623.35	1363723.03
11	Paso El Espejo No. 1	5.00	4.80	En regulares condiciones	695066.35	1355066.875
12	Paso El Espejo No. 2	2.00	4.80	En regulares condiciones	695071.98	1354969.12
13	Paso Camalote	2.00	4.80	En regulares condiciones	696017.59	1352612.51
14	Paso Italia	3.50	4.80	En regulares condiciones	697555.35	1351194.82

Fuente: Propia

- **Cunetas**

Se observan en ciertos trayectos cunetas triangulares y trapezoidales, tanto naturales como revestidas de suelo-cemento o mampostería.

5.2.3.11. Fauna silvestre

Para el estudio de fauna silvestre en el área del proyecto se realizaron muestreos de identificación de especies existentes. Entre la fauna mamífera más notable se

encuentran felinos de bajo porte, coyotes, venados, zorros, mapaches, armadillos y conejos. Entre los reptiles son frecuentes las iguanas, variedad de serpientes y víboras cascabel. Las aves son numerosas y corresponden a las especies que habitan en los bosques y arbustivos del trópico seco. La zona montañosa ofrece las oportunidades para que la vida silvestre sea muy abundante.

5.2.4. Caracterización del medio biótico

5.2.4.1. Flora

A lo largo del tramo en estudio se puede apreciar que el tipo de ecosistema que se alcanza a ver se caracteriza por ser áreas de mosaicos de terrenos agrícolas, ganaderos y remanentes de bosques naturales. En los terrenos agrícolas o de barbecho hay predominio de hierbas (malezas) hemicriptofitas y geófitos que se adapta a la cobertura (competencia) de plantas cultivadas perennes. Hierbas anuales están presentes, pero no predominantemente.

Tabla 7: Principales plantas y árboles predominantes en el tramo

Nombre Común	Nombre Científico
Guarumo	Cecropia peltata L.
Madero Negro	Gliricidia sepium
Laurel	Cordia olliodora
Ceibón	Erythrina crista-galli
Jiñocuabo	Bursera simaruba
Guásimo	Guazuma ulmifolia
Cedro	Cedrela odorata
Chilamate	Sapium glandulosum
Guapinol	Hymenaea courbaril
Roble	Quercus robur

Fuente: Propia

5.2.4.2. Fauna

La fauna en el área de influencia es muy variada por ser una zona tropical. Mediante la observación y entrevistas a los locales no pudimos dar cuenta que en

el área se encuentran, algunas especies como: Loras, venados, zopilote, pijul, lapa, gallina de monte, paloma, zanate, águila, venado, zahino, danto, cusuco, gato de monte, tigrillo, mapachín, zorro, serpientes, iguanas, garrobo, etc.

Tabla 8: Principales especies animales predominantes en el tramo

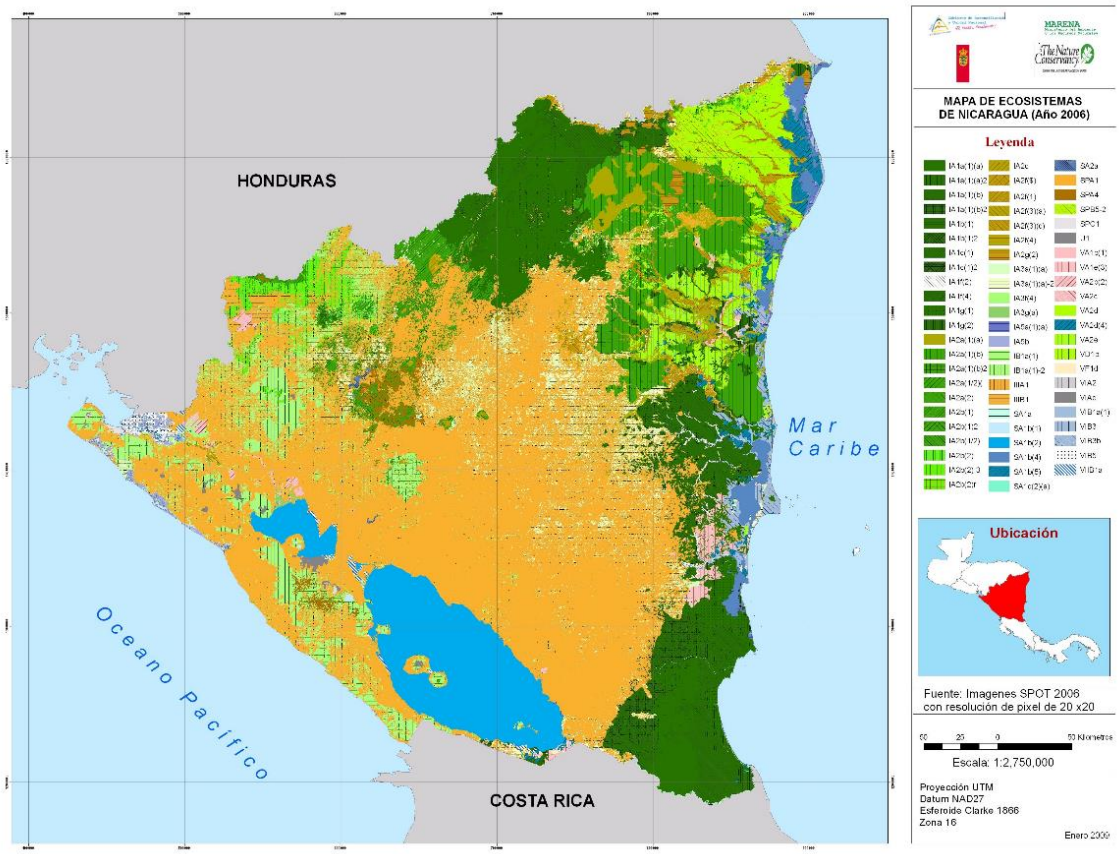
Evaluación de impacto ambiental Cuapa - La Libertad	
Nombre Común	Nombre Científico
Ardilla	Scuirus vulgaris
Gavilán	Accipiter nisus
Guis	Pitangus sulphuratus
Garrapatero común	Crotophaga sulcirostris
Urraca parda	Psilorhinus morio
Halcón colorado	Falco sparverius
Carpintero	Picidae
Chocoyo	Psittacara strennus
Zopilote cabecirrojo	Cathartes aura
Zanate	Quiscalus mexicanus

Fuente: Propia

5.2.4.3. Ecosistemas

Según lo mostrado en los Mapas de Ecosistemas de Nicaragua (2006), el área de influencia del proyecto presenta los siguientes tipos de ecosistemas: Sistemas Productivos Agropecuarios (SPA1), pequeñas áreas de Bosque deciduo de bajura o submontano - IB1a (1) y Bosque deciduo de bajura o submontano, intervenido IB1a (1)-2, y también están los Centros poblados (U1). Dentro de los sistemas Productivos agropecuarios se incluyen: Sistemas Agropecuarios con 10-25% de Vegetación Natural, Sistema agropecuarios intensivos (SPB), Sistemas agropecuarios intensivos con riego (SPB), Sistemas productivos con plantación forestal (SPB5) y Ganadería extensiva arbolada 25-50% (SPB6). (Meyrat, 2006)

Figura 5: Mapa de Ecosistemas Agrupados de Nicaragua (Año 2006)



Fuente: Estudios Ecosistemas de Nicaragua, MARENA.

La formación vegetal mejor conservada y que es de suma importancia para las distintas especies animales en cuanto a su diversidad, que también concuerda con la mayor riqueza y abundancia fue el Bosque de Galería debido a que este presenta los diferentes estratos de bosques como: Bajo, medio y alto que son formaciones vitales para el subsistir de los animales de la zona y refugio. Las distintas especies prefieren esta formación vegetal porque les proporciona el alimento necesario para estas.

5.2.5. Caracterización del medio socio – económico

Como el proyecto atraviesa los municipios de San Francisco de Cuapa, y La Libertad, del Departamento de Chontales, se procede a realizar un análisis o caracterización del medio socioeconómico de ambos Municipios y las comunidades que se atraviesan a lo largo del tramo de carretera.

5.2.5.1. Educación

La necesidad de educación en el tramo de carretera es proporcionada por los municipios de San Francisco de Cuapa y La Libertad. En lo que corresponde a San Francisco de Cuapa, hay cuatro Centros Educativos, siendo estos: Bill Smith, El Silencio, San Luís, y Concepción de María, en dichos centros se atienden las modalidades de Preescolar Comunitario y Primaria Multigrado. Estos centros están ubicados en las comunidades de: Matayagual, El Silencio, San Luís y El Zancudo. Estos centros atienden a toda la población de estudiantes en el tramo.

Tabla 9: Centros escolares en el tramo de carretera perteneciente a San Francisco de Cuapa

No.	Nombre del Centro Escolar	Modalidad	Comunidad
1	Bill Smith	Primaria	Matayagual
2	El Silencio	Primaria	El Silencio
3	San Luís	Primaria	San Luís
4	Concepción de María	Primaria	El Zancudo

Fuente: Propia

Por otra parte, en lo que corresponde a La Libertad la educación es atendida por 3 Centros Educativos que son: Virgen de la Luz, María Auxiliadora García, Inés Lumbi, José Estrada Dolores y Rosaura Suárez, en dichos centros se atiende la modalidad de Multigrado. Los Centros Educativos están ubicados en las comunidades de Arena l, Arena ll, Betulia y El Espejo. Estos 3 Centros Educativos atienden a toda esta población de estudiantes.

Tabla 10: Centros escolares en el tramo de carretera perteneciente a La Libertad

No.	Nombre del Centro Escolar	Modalidad	Comunidad
1	Rosaura Suárez	Primaria	El Arena I
2	José Estrada Dolores	Primaria	El Arena II
3	Inés Lumbi	Multigrado	Betulia
4	Virgen de la Luz	Primaria	Betulia
5	María Auxiliadora García	Primaria	El Espejo

Fuente: Propia

5.2.5.2. Salud

En el municipio de Cuapa, los pobladores son atendidos por los Puesto Médicos El Silencio, Puesto Médicos Llano Grande y el Puesto Médicos de Cuapa, pero además dan atención una Casa Base, la de Matayagual. Según los locales de la zona, las unidades de salud atienden de lunes a viernes, con horario de 7:00 a.m. a 3:00 p.m.

Entre las afecciones más comunes que se atienden en los centros de salud son: dermatitis por contacto, hipertensión, diabetes, epilepsia, asma y heridas por arma blanca.

Los habitantes del área de influencia del proyecto del lado de La Libertad son atendidos por el Puesto de Salud Betulia, ubicado la Comarca Betulia. Según los pobladores, el Puesto de Salud atiende de lunes a viernes en horario de 7:00 a.m. a 3:00 p.m.

Entre las morbilidades más comunes que se atienden en los centros de salud son: dermatitis por contacto, hipertensión, diabetes, epilepsia, asma y heridas por arma blanca.

5.2.5.3. Telecomunicaciones

San Francisco de Cuapa ha mejorado en lo relacionado a la cobertura y prestación del servicio de telecomunicaciones en el área urbana, con telefonía convencional y en mayor cantidad la telefonía celular, para lo cual ya se han instalado antenas, estas empresas también han ampliado el servicio a televisión por antena, las cuales se ha instalado en mayor cantidad en las áreas rurales.

En el Municipio de La Libertad el servicio de telecomunicaciones fija y celular lo brindan las Empresa CLARO es la que tiene mayor cobertura y MOVISTAR. Ambas empresas han instalado antenas repetidoras de señales en diferentes lugares del municipio, lo que ha venido a facilitar la comunicación en el casco urbano y zona rural a través de teléfonos móviles o celulares, han dispuesto de plantas con antenas domiciliares que tienen mayor cobertura, sobre todo, en la parte rural.

5.2.5.4. Energía eléctrica

En el municipio de Cuapa se cuenta con el 100% de alumbrado público en el área urbano; en el área rural donde la carretera cruza todas las comunidades anteriormente mencionadas, tienen acceso a la energía eléctrica pero una menor cantidad de hogares optan aún por paneles eléctricos.

En la parte que corresponde al municipio de La Libertad, también se encuentra con el servicio de energía eléctrica en el área rural. Donde todas las comunidades hacen uso de este recurso y una menor cantidad de hogares usan paneles solares.

5.2.5.5. Transporte

El municipio de Cuapa cuenta con servicio de buses que cubren la ruta Juigalpa y Cuapa. Además, en la parte rural donde se está haciendo la EIA se cuenta con dos camiones que hacen el recorrido a comarcas como Matayagual, El Silencio y El Zancudo. Los cuales realizan dos viajes por día cada uno, donde en la época de verano se incrementa el flujo de la movilización de usuarios debido a las actividades económicas que son las de mayor demanda.

En lo que corresponde al municipio de La Libertad existe una ruta hacia Betulia. Sin embargo, las demás comunidades por donde a traviesa el proyecto no existe medios de transporte colectivo dado a las condiciones de la vía de acceso, lo que provoca que las personas hagan uso de sus propios medios para visitar las demás comunidades próximas pertenecientes al municipio de la libertad.

5.2.5.6. Vías de acceso

El análisis de la red vial existente alrededor del tramo Cuapa – La Libertad, se hizo para analizar su continuidad y su interconexión con los tramos que han sido ejecutados y así garantizar la conectividad. En este caso, los caminos que se han tomado en cuenta son:

- Carretera que va de Las Lajitas a Cuapa.
- Camino que va al sur de Cuapa hacia las comarcas Cuapita de las Apariciones y Chavarría.
- Camino que va de Cuapa hacia la Comarca Oluma.
- Carretera que va de Cuapa hacia Comalapa
- Carretera La Libertad hacia Juigalpa.

5.2.5.7. Economía local

El municipio de Cuapa tiene buenas relaciones comerciales con sus vecinos, principalmente con Juigalpa, hacia donde ha dirigido gran parte de la producción agropecuaria. De Juigalpa llega una gran cantidad de productos para el consumo del hogar e insumos del tipo agropecuario. Además, existe una relación entre Cuapa y Comalapa a través de la ganadería, que como en la mayoría de los municipios de Chontales es el principal rubro, siguiéndole la agricultura con el cultivo de maíz y frijoles en mayor medida.

En lo que corresponde al municipio de la Libertad no es la excepción, sigue estando estrechamente relaciona a la ganadería independiente mente que no sea la actividad que más dinero genere en el municipio, estando estrechamente relacionada comercialmente con Juigalpa, Santo Domingo y San Pedro de Lóvago.

Según resultados de encuestas hechas en el área de influencia del proyecto, el 56.9% de los productores entrevistados se dedican a la ganadería; el 38.5% combina la agricultura y la ganadería y sólo el 4.6% practica exclusivamente la agricultura.

5.2.5.8. Población

- **Municipio de San Francisco de Cuapa**

En los 26 km correspondientes al Municipio de Cuapa, se identificó un total de 4 comunidades, las cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 11: Población en el tramo correspondiente al municipio de San Francisco de Cuapa

Municipio de San Francisco de Cuapa	
Comunidad	Cant. de habitantes
Matayagual	400
El Silencio ll	300
San Luís	200
El Zancudo	350
Total	1,250

Fuente: Municipalidad

- **Municipio de La Libertad**

En los 22 km correspondientes al Municipio de La Libertad, se identificó un total de 3 comunidades, las cuales son:

Tabla 12: Población en el tramo correspondiente al municipio de La Libertad

Municipio de La Libertad	
Comunidad	Cant. de habitantes
Betulia	500
Arenas	300
El Espejo	200
Total	1,000

Fuente: Municipalidad

- **Beneficiarios directos e indirectos del proyecto en el área de influencia**

El proyecto beneficiará aproximadamente a 14,447 habitantes directos e indirectos, que son usuarios de la vía. Porcentualmente, los hombres constituyen el 48.5% y las mujeres el 51.5%. La lista de barrios y comunidades que se beneficiarán con la realización del proyecto, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 13: Beneficiarios directos e indirecto en el municipio de Cuapa

Comunidad	Beneficiarios directos			Comunidad	Beneficiarios indirectos		
	Masculino	Femenino	Total		Masculino	Femenino	Total
Municipio de Cuapa							
Área Urbana							
Cuapa Urbano	979	1,182	2,161		0	0	0
Sub Total Urbano	979	1,182	2,161		0	0	0
Área Rural							
Buena Vista	175	197	372	Quilile	154	172	326
Matayagual	67	66	133	Olurna	99	124	223
San Marcos	78	87	165	Cuapita	95	114	209
La Abundancia	188	158	346	Felipe Acosta	85	94	179
El Silencio No.2	94	93	187	Gracias a Dios	86	110	196
San Luis	76	81	157	Holama	68	68	136
San Pablo	154	138	292	San Ramón	75	98	173
El Zancudo	59	46	105	La Argentina	86	97	183
Santa Brígida	73	68	141	El Cedral	93	118	211
Sub Total Rural	964	934	1,898		841	995	1,836
Total, Cuapa	1,943	2,116	4,059		841	995	1,836

Fuente: INIDE. San francisco de Cuapa y La Libertad.

Tabla 14: Beneficiarios directos e indirecto en el municipio de La Libertad

Comunidad	Beneficiarios directos			Comunidad	Beneficiarios indirectos		
	Masculino	Femenino	Total		Masculino	Femenino	Total
Municipio de La Libertad							
Área Urbana							
La Libertad Urbano	2,321	2,566	4,887		0	0	0
Sub Total Urbano	2,321	2,566	4,887		0	0	0
Área Rural							
Santa Elena	65	73	138	Zapote de Oriente	70	61	131
Los Ángeles	81	98	179	Zapote de Occidente	53	53	106
El Chamarro	110	80	190	El Jordán	86	94	180
El Parlamento	49	46	95	Julián Morales	63	78	141
La Estrella	86	98	184	El Paraíso	88	112	200
Sn Francisco de Gamalote	174	172	346	El Pijibay	148	124	272
El Espejo	116	81	197	Amores de Sol	136	110	246
Betulia	191	140	331	El Rosario	115	132	247
				La Arena	191	151	342
				El Zancudo	78	62	140
Sub Total Rural	872	788	1,660		1,028	977	2,005
Total, La Libertad	3,193	3,354	6,547		1,028	977	2,005

Fuente: INIDE. San francisco de Cuapa y La Libertad.

5.3. Descripción técnica del proyecto

5.3.1. Ventajas del proyecto

- Se ve favorecido el aumento y agilización de la economía local entre ambos municipios.

- Se crearán nuevas rutas de comercialización directa entre los municipios, beneficiando así a comerciantes, transportistas y a la población que se encuentra en el área de influencia.

- Fortalecer, ampliar y mejorar el comercio entre los municipios de San Francisco de Cuapa y La Libertad principalmente en la movilización de productos cárnicos, granos básicos, verduras y frutas tropicales.

- Generación de empleos e incorporación de mano de obra local durante las etapas de construcción y mantenimiento del proyecto.

- Estimular el desarrollo socioeconómico a fin de disminuir los niveles de pobreza que prevalecen en los municipios de San Francisco de Cuapa y La Libertad.

- Facilitar la movilización y acceso a los centros de educación y salud de los usuarios de la vía, fortaleciendo así el sector salud y educación.

- Mejorará los niveles de comercialización con el acceso de nuevas rutas de comercio, lo que permitirá el mejoramiento de ingresos a las familias.

5.3.2. Pavimento articulado

El trabajo consistirá en la construcción de la carretera con una carpeta de rodamiento de pavimento articulado. Los materiales para usar en el adoquinado

deberán cumplir con los requisitos de ser adoquines de Concreto con una resistencia de 3500 Psi. Tanto el adoquín y medio adoquín para usarse, incluyendo las “cuchillas” será el denominado de tipo tráfico, de forma estándar y 10 cm de espesor.

5.3.3. Ventajas debidas al proceso de construcción con adoquines

- Las ventajas de estos pavimentos se basan en que su capa de rodadura está hecha de adoquines de concreto; que son, piezas prefabricadas y se pueden producir tanto en equipos sencillos y pequeños como en tecnificados y grandes; sin importar la escala y la localización de los proyectos.

- En el caso de un pavimento de adoquín la capa de rodadura es recuperable, pues como son piezas individuales que únicamente están acomodados y retenidos por medio de compactación y una junta de arena. Se pueden retirar y almacenar ordenadamente para luego reutilizarlos, para la construcción de un pavimento nuevo o su rehabilitación del tramo en cuestión. Es una propiedad que hace que el pavimento de adoquines sea ideal para pavimentar aquellas vías que aún no tengan completas las redes de servicios.

- Todos los adoquines llegan a la obra listos para ser utilizados por lo cual se puede construir y dar al servicio en un mismo día. Esto permite desarrollar un programa de pavimentación por etapas, a medida que se va disponiendo de recursos.

- El mantenimiento de la carretera debido a los adoquines es muy simple. Además, de la reparación de las zonas que por problemas constructivos puedan presentar algún hundimiento, el pavimento de adoquines sólo requiere que se le retire la vegetación que pueda aparecer dentro de las

juntas, en aquellas zonas abandonadas o por donde no exista tráfico permanente, y del llenado, mediante barrido de arena fina, de las juntas que se hayan vaciado.

5.3.4. Descripción del proyecto

La sección típica considerada propuesta que se deberá establecer en la totalidad del tramo, es la siguiente:

- Carretera bidireccional
- Pavimento articulado
- Anchura mínima de los carriles: 3.06 m
- Anchura de los hombros externos: 0.60 m
- Anchura de cunetas en zonas rurales y urbanas: 1.5 m y 0.45 m
- Velocidad de diseño: 40 km/h

5.3.5. Descripción de las fases de proyecto

5.3.5.1. Movilización del equipo y maquinaria

La maquinaria y quipos de construcción empleados en la ejecución de la obra serán ubicados en el área del proyecto por módulos a lo largo de los 48 km. La movilización de todo este quipo y maquinarias se llevará a cabo luego de que se tenga un reconocimiento visual del acceso en las zonas de trabajo, se deberá contar con un campamento de un tamaño adecuado a los requerimientos de la obra, el cual deberá proteger satisfactoriamente al personal de las lluvias, el viento y la humedad, además de contar con depósitos que ofrezcan las condiciones para garantizar el cumplimiento de las exigencias con respecto al almacenamiento de material y del equipo.

Tabla 15: Equipos básicos para la ejecución del proyecto

Equipos
Vibro compactadora de rodillo metálico
Compactadoras Manuales
Retroexcavadora
Camión volquete
Cargador Frontal
Motoniveladora
Camión cisterna
Cabezal Lowboy
Minicargador

Fuente: Propia

5.3.5.1.1. Equipo y especificaciones

- Vibro compactadora de rodillo metálico

La compactadora, así como su nombre lo indica es un equipo sobre ruedas el cual cuenta con diferentes tipos de rodillos los cuales son los encargados de facilitar las tareas de compactación acelerada de terrenos y rellenos. Esta maquinaria amarilla también se conoce como apisonadora, aplanadora o compactadora estática. Su función principal es producir la densificación del suelo por su peso propio y una carga dinámica por medio de una masa excéntrica que gira alrededor del eje del rodillo produciendo una vibración.

Tabla 16: Especificaciones de una vibro compactadora

Modelo	CS10 GC
Motor Caterpillar turbo Dinámico	C4.4
Potencia HP	83 KW
Dimensiones	
Peso total en orden de trabajo:	9.471 kg
Longitud total	5.7 m
Altura máxima	2.99 m
Distancia entre Ejes	3.00 m
Ancho total	2.3 m
Ancho de rodillo	2.134 m
Diámetro del rodillo	800 mm
Espesor de la chapa del rodillo	15.5 mm
Radio de giro exterior	3.86 mm
Espacio libre sobre el suelo	518 mm
Velocidad de desplazamiento: máxima	11.2 km/h
Sistema Vibratorio	
Amplitud nominal: Alta	2 mm
Amplitud nominal: baja	1 mm
Fuerza Centrífuga: Máxima	250 KN
Fuerza centrífuga: Mínima	149 KN
Frecuencia Vibratoria: Estándar	30,5 HZ
Frecuencia Variable	23,3 a 30,5 HZ
Capacidad del tanque de combustible	248 L

Fuente: NIMAC

- Pisón compactador manual

Es un equipo de trabajo manejado por un operador que se utiliza para compactar materiales ya sea comprimir el suelo principalmente en pequeñas superficies o zonas de difícil acceso. Está compuesta por un brazo-guía y una bandeja vibradora que es la encargada de compactar el terreno, el motor proporciona las vibraciones necesarias, así como también la presión que debe ejercer dicha bandeja sobre el terreno.

Tabla 17: Especificaciones técnicas, compactadora manual.

Modelo	BS50-2plus 6"
Peso operativo	65 kg
Tamaño del pisón(A*L) mm	165x340
L*A*H mm	673x343x940
Régimen de percusión Max	678 golpes/min
Elevación del pisón	43 mm
Fuerza de impacto	16 KN
Velocidad de trabajo	7.9 m/min
Rendimiento superficial	72 m^2/h
Compactación	119 m^3/h

Fuente: Wacker Neuson

- Camión Volquete

El camión volquete es un tractocamión que tiene una caja de descarga por vuelco ubicada en la parte trasera la cual se utiliza para transportar materiales en general, así mismo para el movimiento de tierra. La caja es conocida como Tolva la cual funciona a través de un mecanismo hidráulico que permite su elevación.

Tabla 18: Especificaciones Camión Volquete

Modelo	CQ3163TLR381
Transmisión	4*2
Distancia entre ejes	3800 mm
Masa total	150000 kg
Peso total en marcha	8000 kg
Capacidad de carga	7870 kg
Longitud	7046.717 mm
Ancho	2500 mm
Altura	3250 mm

Fuente: Chusheng Vehicles

- Retroexcavadora

La retroexcavadora se utiliza habitualmente en obras para el movimiento de tierras, para realizar rampas en solares o para abrir zanjas destinadas al paso de

tuberías, cables, drenajes, etc., así como también para preparar el terreno o firme donde se asientan los cimientos de los edificios.

La retroexcavadora, a diferencia de la excavadora frontal, incide sobre el terreno excavando de arriba hacia abajo, y del frente hacia la propia máquina; de ahí su nombre.

Tabla 19: Especificaciones Retroexcavadora

Modelo	420F	
Modelo de motor	C4.4CAT	
Potencia neta nominal	ISO9249	65.6 kW
Peso		
Peso en orden de trabajo nominal	8425 kg	18535 lb
Peso en orden de trabajo máxima	11000 kg	24200 lb
Retroexcavadora		
Profundidad de excavación estándar	4278 mm	4.27 m
Profundidad de excavación brazo extendido	5274 mm	5.27 m

Fuente: NIMAC

- Cargador Frontal

Es un equipo tractor, diseñado para trabajos exigentes de carguío, en acarreo de materiales cuenta con una cuchara en su parte delantera la cual sirve principalmente para cargar camiones con distintos elementos (piedra, arena, tierra y otros). Son utilizados específicamente en la construcción de edificios, minería y carreteras.

Tabla 20: Especificaciones Cargador Frontal

Modelo	914G	924HZ
Potencia neta	96 HP	143 HP
Modelo de motor Cat	3.05DCIT	C6.6ACERT
Capacidad del cucharon	1.4	2.0 m^3
Fuerza de arranque	6.367	9.9 kg

Fuente: NIMAC

- Motoniveladora

Es una máquina de construcción que cuenta con una larga hoja metálica empleada para nivelar terrenos. Además, posee escarificadores para terrenos duros, los cuales puede ubicar al frente, en medio del eje delantero y la cuchilla o en la parte trasera.

La principal utilidad de la motoniveladora está en nivelar terrenos y refinar taludes. Una de las características que dan gran versatilidad a esta máquina es que es capaz de realizar el refino de taludes con distintas inclinaciones. El trabajo de la motoniveladora suele complementar al realizado previamente por otra maquinaria de construcción, como excavadoras o bulldozers.

Tabla 21: Especificaciones Motoniveladora

Modelo	140H
Potencia	188 HP
Traccion	6x4
Transmisión	ZF
Marchas	6 adelante - 3 reversa
Velocidades	40 km/h
Medidas de la cuchilla	4,279 mm/ 610 mm
Cuchilla posición	Horizontal/ Vertical
Prof. de nivelación	715 mm

Fuente: NIMAC

- Camión cisterna

El camión cisterna es una de las muchas variedades de camión, sirve tanto para el transporte de agua y el transporte de combustibles. Entre estos usos se destacan por su mayor aplicación los de agua para regadío y los de transportes de combustibles líquidos como gasolina.

Tabla 22: Especificaciones Camión Cisterna

Modelo	DMC DYX 5250
Peso Volquete	14,700 kg
Volumen de carga	5,000 galones
Peso de carga	Hasta 35 toneladas
Espesor	lado 6 mm base 8 mm
Bomba de agua	Hidráulica
Cilindro Hidráulico	Diámetro 149 mm

Fuente: *Viibro Rex*

- Cabezal Lowboy

Es una herramienta que también se le conoce como remolque de plataforma baja, ya que nos ayuda a transportar, o como su nombre lo dice, a remolcar objetos pesados fácilmente debido a su forma especial. Este tipo de remolques es adecuado para excavadoras, motoconformadoras, bulldozer, entre otros.

Tabla 23:Especificaciones Camión Lowboy

Modelo	LB30
Capacidad:	30 t.
Suspensión:	Neumática
Tipo de enganche:	Quinta rueda
Medidas:	13.2m x 2.6m x 1.05m
Frenos:	ABS neumáticos

Fuente: Ttsa Trailers

- Mini Cargadora

La Mini Cargadora se asemeja en su función a un Cargador Frontal, con la gran diferencia de su reducido tamaño. Esta maquinaria se utiliza principalmente en espacios con una superficie de trabajo reducida donde no es rentable o viable utilizar máquinas de mayor tamaño o capacidad. Su función principal es la carga,

transporte y descarga de volúmenes reducidos de material. Se desplaza a una velocidad de 10 km/h aproximadamente.

Tabla 24: Especificaciones Mini cargadora 246D

Modelo	9048	90611
Potencia	56 HP	71 HP
Modelo de motor	5402T	3044CT
Masa	4.45 kg	5.63 kg
Capacidad del cucharon	0.6 m^3	0.9^3
Fuerza de arrancamiento	34 KN	51 KN
Carga límite de equilibrio estático	2.98 KN	3.13KN
Carga máxima con la maquinaria totalmente girado	1.25 kg	1.565 kg

Fuente: NIMAC

5.3.5.2. Abra y destronque

El abra y destronque será efectuada dentro del derecho de vía, en las normas de diseño de este proyecto se propone una franja de derecho de vía de 30.0 m, considerándose que esto corresponde a la recuperación de al menos la franja original del camino existente. Sin embargo, quedará a criterio de la instancia rectora de la red vial del país MTI, establecer las dimensiones correspondientes al derecho de vía, tanto en los sectores rurales como en los sectores urbanos.

Inicialmente se afectaría la superficie utilizada para la construcción de la carretera. Todo el material de la limpieza como lo es la capa superficial de desmonte, desechos, escombros y tierra serán ser removidos del derecho de vía y depositados en los sitios de tiro donde se haya hecho todos los arreglos necesarios con los dueños de las propiedades seleccionadas. Estos sitios apropiados deberán estar sometidos a las regulaciones ambientales, se verificará que los trabajos de abra y destronque causen el menor deterioro al medio ambiente y se optará siempre de preservar aquellos árboles que el Ingeniero

marque como "Protegidos", siempre y cuando estos no interfieran con la superficie de rodamiento proyectada y la visibilidad de la carretera.

5.3.5.3. Remoción de estructuras y obstáculos

Esta actividad consta en la eliminación total o parcial de todo obstáculo, estructura o escombro que se encuentren en la vía, con la finalidad de facilitar la conformación, el depósito de material de otros bancos y la colocación de nuevas estructuras en la vía. Los trabajos de este proyecto incluyen, la remoción de cercas, alcantarillas, cabezales, cunetas, canales, postes de tendido eléctricos y postes telefónicos.

5.3.5.4. Excavación y Terraplenado

La excavación en la vía incluye los cortes requeridos para la nivelación del camino, áreas de estacionamiento, intersecciones, accesos, la forja de escalones, el redondeo de taludes, la remoción de derrumbes, la remoción de materiales inadecuados bajo el nivel final de los cortes o para el desplante de terraplenes y la excavación.

5.3.5.5. Explotación de bancos de materiales

La excavación de préstamo comprende la excavación y utilización de material aprobado fuera del prisma de la vía, para la construcción de terraplenes o para otras partes de la obra, y deberá ser obtenido de fuentes aprobadas por el Ingeniero residente de la supervisión. Para el aprovechamiento en este proyecto, se han identificado bancos de materiales que han sido estudiados para su posible explotación, en la tabla siguiente se encuentran los bancos de materiales a utilizar.

Tabla 25: Bancos de materiales en la zona del proyecto

No.	Nombre del Banco de material	Estado del Banco de material
1	Banco Pijibay	Explotado
2	Banco Juan Rafael Acevedo	Explotado
3	Banco El Zancudo	Explotado
4	Banco Juan Carlos García #2	Explotado
5	Banco Juan Carlos García #1	Explotado
6	Banco Yorleneth Carrillo	Explotado
7	Banco Manuel Zelaya	Explotado
8	Banco Marcos A. Báez #1	Explotado
9	Banco Marcos A. Báez #2	Explotado
10	Banco José Carrillo	No Explotado
11	Banco Abelino Martínez	Explotado
12	Banco Alcedo Fernández	Explotado
13	Banco Justo Lambí Zambrana	Explotado

Fuente: MTI

5.3.5.6. Explotación de fuentes de agua

Para la identificación de fuentes de aprovechamiento de agua, se consideraron criterios como caudal, accesibilidad y uso. Además, se toma en cuenta el uso que se les ha dado anteriormente en la similitud de este tipo de proyectos.

El control de estas actividades estará en manos de cualquiera de las dos municipalidades, esto en dependencia de en cual municipio se esté trabajando.

5.3.5.7. Actividades preliminares

- **Corte**

El corte es la parte de la explanación constituida por la excavación del terreno natural hasta alcanzar el nivel de la subrasante de la carretera.

- **Subbase**

Capa que forma parte de la estructura de un pavimento que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa de base.

- **Base**

Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una subbase o de la subrasante y la capa de rodadura. La base es parte de la estructura de un pavimento.

- **Capa de arena**

Se requerirá el uso de arena para el lecho del adoquinado y para rellenar las juntas. El lecho de arena tendrá entre 3 y 5 cm de espesor y deberá ser de arena lavada, dura, angular y uniforme; no deberá contener más del 3% (en peso) de limo, arcilla o de ambos. La arena para sello de las juntas entre adoquines deberá ser dura, uniforme y no plástica.

- **Subrasante del camino**

La subrasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado. La subrasante es el asiento directo de la estructura del pavimento y forma parte del prisma de la carretera, que se construye entre el terreno natural allanado o explanada y la estructura del pavimento.

- **Rasante del camino**

Nivel terminado de la superficie de rodadura (adoquín para este caso). La línea de rasante se ubica en el eje de la vía.

5.3.5.8. Accesos a caminos y propiedades aledañas

Es de conocimiento general que los caminos son un medio para el transporte de personas y bienes que constituyen un componente fundamental para el bienestar y desarrollo de una sociedad en particular. Por eso, en caso de ser necesario el acceso a algunas propiedades aledañas al camino ya sea por un desvío o por la colocación de algún módulo de maquinaria, se tendrá que localizar a los propietarios de dichas propiedades para hacer algún tipo de contrato y conseguir el alquiler por el tiempo que sea convenido en el propio contrato.

5.3.5.9. Señalamiento y obras de protección

En las construcciones hay un constante movimiento de vehículos, personas y materiales que entran y salen de la obra. Para mantener la seguridad en el camino, las entradas y salidas de la obra y las vías cercanas, como calles, avenida, puentes, entre otros, es necesario una adecuada señalización vial que ayudará a alertar a personal de la obra y externos para evitar accidentes o retrasos de tráfico. Por lo tanto, para este proyecto se tomará todas las medidas necesarias a lo largo del tramo en construcción (informativo, preventivo, restrictivo), se pondrán las señalizaciones en puntos estratégicos a lo largo de tramo como lo son las señales verticales para la seguridad vial y una vez terminado el proyecto se procederá a colocar las señales horizontales a lo largo del tramo.

5.3.5.10. Mantenimiento del tráfico

En la medida que avance el proceso constructivo y la vía se tomará todas las precauciones necesarias para garantizar, de día y de noche, la seguridad de los usuarios en la vía y su libre circulación, a través de señalizaciones y la creación de caminos alternos la cual garantizará el tráfico todo el tiempo.

5.3.5.11. Limpieza final

La limpieza final de una obra y mayormente de estas características como la construcción de 48 km de carretera. Es indispensable luego de finalizar su construcción, ya que permite que esta sea valorada en su totalidad al poder apreciar con detenimiento sus características.

Es de consideración primaria la limpieza final antes de entregar el proyecto.

5.4. Matrices de impactos sociales positivos y negativos.

Tabla 26: Matriz de impactos sociales positivos.

Etapa de proyecto	Acciones proyectadas	Naturaleza
Ejecución	Aumento de actividad económica y comercial en el área de influencia.	Directo
	Creación de empleos para la mano de obra local con la construcción del tramo de carretera.	Directo
	Incremento del valor de las propiedades rurales ubicadas en el área de influencia.	Indirecto
	No se encuentran sitios históricos en el derecho de vía que vayan a ser afectados por el Proyecto.	Directo
Operación y mantenimiento	Menores gastos en mantenimiento vehicular, así como el tiempo de traslado de las personas, reducción en los precios de insumos agropecuarios y mercadería que abastecen a los diferentes negocios.	Directo
	Estimulación a un mayor nivel de comercio ganadero y actividad agropecuaria en la zona.	
	Disminución de costos en el traslado de producción local.	
	Mayor acceso a servicios de educación, salud, seguridad y otras instituciones como ONGs que velan por el bienestar social. También el fortalecimiento de las relaciones sociales intracomunitario y familiar.	

Tabla 27: Matriz de impacto sociales negativos

Etapa de proyecto	Tipos de impactos	Acciones proyectadas	Naturaleza
Ejecución	Afectaciones de ruido y polvo derivadas del movimiento de maquinaria en la zona y del traslado de materiales durante la fase de construcción.	Estas medidas se encuentran en el Plan de Gestión Ambiental Social (PGAS).	Directo
	Restricción temporal del movimiento vehicular fluido y bloqueo de acceso a fincas y negocios existentes.	Construcción de desvíos y accesos temporales a fincas y casas afectadas.	
	Remoción de cercas en el derecho de vía.	Reposición y reubicación de cercas.	
	Reasentamientos de viviendas dentro del derecho de vía.	Reubicación de casas.	
Operación y mantenimiento	Incremento en el índice de accidentalidad debido al abuso desmedido de la velocidad y la omisión de las señalizaciones de tránsito.	Señalización vial correspondiente en todo el tramo de carretera y en lugares de concentración social como escuelas, iglesias, cementerios, eto.	Directo
	Ubicación en el derecho de Vía de Personas y/o familias en situación de pobreza de la zona y de negocios que operan con permiso de la Municipalidad.	El MTI deberá establecer coordinaciones con el Gobierno Municipal para el Control de las personas que requieran asentamiento en el Derecho de Vía.	

5.5. Principales factores ambientales del medio físico a sufrir impactos

Tabla 28: Definiciones de los impactos en el medio físico

Medio	Subcomponente	Factor	Definición
Medio físico y amenazas naturales	Geología/Geomorfología	Topografía	Cambios en la estructura del terreno provocadas por los movimientos de tierra (excavación y terraplenado) y explotación de bancos de materiales.
	Agua	Agua superficial	Deterioro de la calidad de agua producto de las actividades constructivas superficiales sobre el derecho de vía.
		Aguas subterráneas	Deterioro de la calidad y la cantidad del agua subterránea, debido a las actividades constructivas y de operación del proyecto.
	Suelo	Erosión superficial	Debido al descapote y explotanción de bancos de materiales virgenes.
		Cobertura vegetal	Daño producto del abra y destronque, incluso en la construcción de desvíos provisionales.
	Aire	Ruido	La generación de ruido está relacionado con las actividades constructivas, de operación y mantenimiento del proyecto.
		Partículas	Producto de la maquinaria que trabaja en el proyecto se verán disueltas en el medio distintos tipos de contaminantes, como lo son: Óxidos nitrosos (NOx), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO2), compuestos orgánicos volátiles y también macropartículas.
		Gases	Es la presencia en el aire de sustancias que alteran su calidad, producidas principalmente por las emisiones de la maquinaria.
	Clima y amenazas	Inundación	Indirectamente se produce el escurrimiento superficial de las aguas a altas velocidades. Dando lugar a la potencial sedimentación y erosión de suelos.
		Inestabilidad del terreno	Movimiento de masa de tierra debido a factores condicionantes Geomorfológicos y antrópicos (corte de taludes en la fase de construcción y explotación de bancos de materiales)
	Paisaje	Percepción visual	La alteración del paisaje debido a la presencia temporal del campamentos y modulos de maquinarias en el proyecto.

Elaboración: Propia

5.6. Principales factores ambientales del medio biótico a sufrir impactos

Tabla 29: Definiciones de los impactos en el medio biótico

Medio biótico	Fauna	Desplazamiento de especies	Destrucción de su hábitat como sus fuentes alimenticias y sitios de refugio en el área en que se desarrolla el proyecto.
	Flora	Vegetación arbória/arbustiva	Alteración de la cobertura vegetal existente en los predios aledaños al proyecto debido a la explotación de bancos de materiales.

Fuente: Propia

Tabla 30: Definiciones de los impactos en el medio socioeconómico

Socioeconómico	Población	Demanda de bienes y servicios	Incremento de la demanda de todo tipo de insumos en el área del proyecto.
		Colapso de bienes y servicios	Interrupción temporal y alteración del tráfico de las vías de acceso durante la construcción del proyecto.
		Incremento demografico	Resultado de puesta en servicio de la vía que permitiría una mejor interconexión entre las distintas comunidades que se encuentran a lo largo de la vía.
		Seguridad	Influenciada por la magnitud del proyecto, la demanda de seguridad en la vía se ve incrementada.
		Empleo	Generación de empleo para los locales en todas las fases del proyecto.

Fuente: Propia

5.7. Matriz de impactos a generarse (Causa - Efecto)

Tabla 31: Matriz Causa-efecto para las etapas de Construcción, Operación y Mantenimiento

MEDIO	CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN		ETAPA DE CONSTRUCCIÓN											ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
				Acciones de impactos del proyecto															
				Instalación de campamentos y planteles	Abra y destronque	Excavación y terraplenes	Explotación de bancos de materiales	Explotación de fuentes de agua	Desvios provisionales de servicios y obras	Construcción de obras de drenaje menor y mayor	Colocaciones de base	Señalización vial	Construcción de obras de estabilización	Disposición de sobrantes y escombros	Puesto de servicio de la vía y el tráfico	Operación de drenaje pluvial	Mantenimiento preventivo y correctivo de la base	Mantenimiento de las obras de drenaje y obras complementarias	Limpieza del desecho de vía
Medio físico y amenazas naturales		Código		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	B1	B2	B3	B4	B5
	Geología/Geomorfologíaa	Topografía	C1		*x*	*x*	*x*		*x*				*x*						
	Agua	Agua superficial	D1					*x*		*x*									
		Aguas subterráneas	D2																
	Suelo	Erosión superficial	E1			*x*	*x*		*x*				*x*						
		Cobertura vegetal	E2		*x*	*x*	*x*		*x*				*x*						
	Aire	Ruido	F1		*x*	*x*			*x*		*x*				*x*				
		Partículas	F2		*x*	*x*	*x*		*x*	*x*	*x*		*x*	*x*					
		Gases	F3		*x*	*x*	*x*						*x*		*x*				
	Clima y amenazas	Inundación	G1																
		Inestabilidad del terreno	G2				*x*												
	Paisaje	Naturales	H1				*x*		*x*						*x*				
		Intervenidos	H2		*x*														
Medio biótico	Fauna	Desplazamiento de especies	J1				*x*		*x*						*x*				
	Flora	Vegetación arbória/arbustiva	K1		*x*		*x*												
Medio socioeconómico	Población		L1	*x*								*x*			*x*				
	Uso de suelo		L2		*x*														
	Demanda de bienes y servicios		L3												*x*				
	Colapso de bienes y servicios		L4		*x*	*x*				*x*									
	Incremento demografico		L5												*x*				
	Seguridad		L6									*x*			*x*				
	Empleo		L7	*x*	*x*	*x*	*x*		*x*	*x*	*x*	*x*	*x*	*x*	*x*		*x*	*x*	*x*

Fuente: Propia

5.8. Matriz de valoración de impactos.

Tabla 32: Matriz de valoración durante etapa de construcción

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA CUAPA – LA LIBERTAD, DEPARTAMENTO DE CHONTALES, LONGITUD 48 KM.														
	Valores de los atributos de los impactos													
IMPACTOS	- Impacto perjudicial; + Impacto beneficioso	1 Baja; 2 Media; 4 Alta; 8 Muy alta; 12 Total	1 Puntual; 2 Parcial; 4 Extenso; 8 Total; 12 Crítico	1 Largo plazo; 2 Medio plazo; 4 Inmediato	1 Fugaz; 2 Temporal; 4 Permanente	1 Corto palzo; 2 Medio plazo; 4 Irreversible	1 Sin sinergismo; 2 Sinérgico; 4 Muy sinérgico	1 Recuperación inmediata; 2 Recuperable a medio plazo; 4 Mitigable; 8 Irrecuperable	1 Simple; 4 Acumulativo	1 Indirecto (Secundario); 4 Directo	1 Irregular o discontinuo; 2 Periódico; 4 Continuo	(I) = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	Nivel de significancia	Valor máximo de importancia
	Naturaleza	Intensidad	Extensión (Área de influencia)	Momento (Plazo de manifestación)	Persistencia (Permanencia del efecto)	Reversibilidad	Sinergia	Recuperabilidad (Reconstrucción por medios humanos)	Acumulación (Incremento progresivo)	Efecto (Relación Causa - Efecto)	Periocidad (Regularidad de la manifestación)			
	Signo	I	EX	MO	PE	RV	SI	MC	AC	EF	PR	S	S	S
A2C1	(-)	8	2	4	4	4	2	8	1	4	1	56	SEVERO	100
A3C1	(-)	2	1	4	4	2	2	2	1	4	1	28	MODERADO	100
A4C1	(-)	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	26	MODERADO	100
A6C1	(-)	2	1	4	2	2	2	2	1	4	1	26	MODERADO	100
A10C1	(-)	1	1	4	2	2	1	2	1	4	1	22	COMPATIBLE	100
A5D1	(-)	2	2	4	2	2	2	2	1	1	1	25	COMPATIBLE	100
A7D1	(-)	2	2	4	2	2	1	2	1	4	1	27	MODERADO	100
A3E1	(-)	1	1	4	2	2	2	2	4	1	1	23	COMPATIBLE	100
A4E1	(-)	1	1	4	2	1	1	2	4	1	1	21	COMPATIBLE	100
A6E1	(-)	2	1	4	2	1	2	2	4	1	1	25	COMPATIBLE	100
A10E1	(-)	1	1	4	4	2	1	2	4	1	1	24	COMPATIBLE	100
A2E2	(-)	8	2	4	4	4	2	8	1	4	1	56	SEVERO	100
A3E2	(-)	4	1	4	2	2	1	2	1	4	1	31	MODERADO	100
A4E2	(-)	1	1	4	2	2	1	2	1	4	1	22	COMPATIBLE	100
A6E2	(-)	4	1	4	2	2	1	2	1	4	1	31	MODERADO	100
A10E2	(-)	1	1	4	2	1	1	2	1	4	1	21	COMPATIBLE	100
A2F1	(-)	2	1	4	2	1	1	1	1	4	1	23	COMPATIBLE	100
A3F1	(-)	2	1	4	2	1	1	1	1	4	1	23	COMPATIBLE	100
A6F1	(-)	1	1	4	2	1	1	1	1	4	1	20	COMPATIBLE	100
A8F1	(-)	2	1	4	2	1	1	1	1	4	1	23	COMPATIBLE	100
A2F2	(-)	1	1	4	2	1	2	1	1	4	1	21	COMPATIBLE	100
A3F2	(-)	1	1	4	2	1	2	1	1	4	1	21	COMPATIBLE	100
A4F2	(-)	1	1	4	1	1	2	1	1	4	1	20	COMPATIBLE	100
A6F2	(-)	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	COMPATIBLE	100
A7F2	(-)	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	19	COMPATIBLE	100

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA CUAPA – LA LIBERTAD, DEPARTAMENTO DE CHONTALES, LONGITUD 48 KM.																																						
IMPACTOS	Valores de los atributos de los impactos																																						
	-	+	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	1	4	1	4	1	2	4	(I) = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	Nivel de significancia	Valor máximo de importancia
	Impacto perjudicial	Impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítico	Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Corto palzo	Medio plazo	Irreversible	Sin sinergismo	Sinérgico	Muy sinérgico	Recuperación inmediata	Recuperable a medio plazo	Mitigable	Irrecuperable	Simple	Acumulativo	Indirecto (Secundario)	Directo	Irregular o discontínuo	Periódico	Continuo			
	Naturaleza		Intensidad					Extensión (Área de influencia)					Momento (Plazo de manifestación)			Persistencia (Permanencia del efecto)			Reversibilidad			Sinergia			Recuperabilidad (Reconstrucción por medios humanos)				Acumulación (Incremento progresivo)		Efecto (Relación Causa - Efecto)		Periocidad (Regularidad de la manifestación)					
	Signo		I					EX					MO			PE			RV			SI			MC				AC		EF		PR			S	S	S
A8F2	(-)		1					1					4			1			1			2			1				1		4		1			20	COMPATIBLE	100
A10F2	(-)		1					1					4			1			1			2			1				1		4		1			20	COMPATIBLE	100
A11F2	(-)		1					1					4			1			1			2			1				1		4		1			20	COMPATIBLE	100
A2F3	(-)		2					1					4			2			2			2			2				4		1		1			26	MODERADO	100
A3F3	(-)		2					1					4			2			2			2			2				4		1		1			26	MODERADO	100
A4F3	(-)		1					1					4			2			2			2			2				4		1		1			23	COMPATIBLE	100
A10F3	(-)		1					1					4			2			2			2			2				4		1		1			23	COMPATIBLE	100
A4G2	(-)		1					1					2			2			2			1			2				1		4		1			20	COMPATIBLE	100
A4H1	(-)		2					1					4			2			2			1			2				1		4		1			25	COMPATIBLE	100
A6H1	(-)		2					1					4			2			2			1			2				1		4		1			25	COMPATIBLE	100
A2H2	(-)		1					1					4			4			4			1			8				1		4		1			32	MODERADO	100
A4J1	(-)		2					1					4			2			1			1			1				1		4		1			23	COMPATIBLE	100
A6J1	(-)		2					1					4			2			2			1			2				1		4		1			25	COMPATIBLE	100
A2K1	(-)		8					2					4			4			4			2			8				1		4		1			56	SEVERO	100
A4K1	(-)		2					1					4			2			2			1			2				1		4		1			25	COMPATIBLE	100
A1L1	(+)		1					1					4			2			1			2			1				1		1		1			18	COMPATIBLE	100
A9L1	(+)		1					2					4			2			1			1			1				1		4		1			22	COMPATIBLE	100
A2L2	(-)		2					1					4			2			2			1			2				1		4		1			25	COMPATIBLE	100
A2L4	(-)		2					1					2			2			1			1			2				1		1		1			19	COMPATIBLE	100
A3L4	(-)		2					1					2			2			1			1			2				1		1		1			19	COMPATIBLE	100
A9L6	(+)		1					2					4			2			1			1			1				1		4		1			22	COMPATIBLE	100
A1L7	(+)		1					2					4			2			1			1			1				1		4		1			22	COMPATIBLE	100
A2L7	(+)		1					2					4			2			1			1			1				1		4		1			22	COMPATIBLE	100
A3L7	(+)		1					2					4			2			1			1			1				1		4		1			22	COMPATIBLE	100
A4L7	(+)		1					1					4			2			1			1			1				1		4		1			20	COMPATIBLE	100
A6L7	(+)		1					1					4			2			1			1			1				1		4		1			20	COMPATIBLE	100
A7L7	(+)		1					1					4			2			1			1			1				1		4		1			20	COMPATIBLE	100
A8L7	(+)		1					2					4			2			1			1			1				1		4		1			22	COMPATIBLE	100
A9L7	(+)		1					2					4			2			1			1			1				1		4		1			22	COMPATIBLE	100
A10L7	(+)		1					1					4			2			1			1			1				1		4		1			20	COMPATIBLE	100
A11L7	(+)		1					1					4			2			1			1			1				1		4		1			20	COMPATIBLE	100

Tabla 33: Matriz de valoración durante etapa de operación y mantenimiento

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERA CUAPA – LA LIBERTAD, DEPARTAMENTO DE CHONTALES, LONGITUD 48 KM.																																						
I M P A C T O S	Valores de los atributos de los impactos																																					
	-	+	1	2	4	8	12	1	2	4	8	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	1	4	1	4	1	2	4	(I) = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	Nivel de significancia	Valor máximo de importancia
	Impacto perjudicial	Impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Corto palzo	Medio plazo	Irreversible	Sin sinergismo	Sinérgico	Muy sinérgico	Recuperación inmediata	Recuperable a medio plazo	Mitigable	Irrecuperable	Simple	Acumulativo	Indirecto (Secundario)	Directo	Irregular o discontinuo	Periódico	Continuo			
	Naturaleza		Intensidad					Extensión (Área de influencia)				Momento (Plazo de manifestación)			Persistencia (Permanencia del efecto)			Reversibilidad			Sinergia			Recuperabilidad (Reconstrucción por medios humanos)				Acumulación (Incremento progresivo)		Efecto (Relación Causa - Efecto)		Periocidad (Regularidad de la manifestación)					
	Signo		I					EX				MO			PE			RV			SI			MC				AC		EF		PR			S	S	S
B1F1	(-)		2					1				4			4			4			1			4				1		4		4			34	MODERADO	100
B1F3	(-)		2					1				4			4			2			2			2				4		4		4			34	MODERADO	100
B1H1	(-)		2					1				4			4			4			1			8				1		4		4			38	MODERADO	100
B1J1	(-)		1					1				4			4			4			1			2				1		4		4			29	MODERADO	100
B1L1	(+)		1					1				4			4			4			2			2				1		4		4			30	MODERADO	100
B1L3	(+)		1					1				2			4			4			2			2				4		4		4			31	MODERADO	100
B1L5	(+)		1					1				2			4			4			2			2				4		1		1			25	COMPATIBLE	100
B1L6	(+)		1					1				4			4			1			2			1				1		1		1			20	COMPATIBLE	100
B1L7	(+)		1					1				2			2			1			1			1				4		1		1			18	COMPATIBLE	100
B3L7	(+)		1					1				2			2			1			2			1				1		4		1			19	COMPATIBLE	100
B4L7	(+)		1					1				2			2			1			1			1				1		4		1			18	COMPATIBLE	100
B5L7	(+)		1					1				2			2			1			1			1				1		4		1			18	COMPATIBLE	100

5.9. Matrices de importancia

Tabla 34: Matriz de importancia etapa de construcción

Medio	Factores		Instalación de campamentos y planteles	Abra y destronque	Excavación y terraplenes	Explotación de bancos de materiales	Explotación de fuentes de agua	Desvios provisionales de servicios y obras provisionales	Construcción de obras de drenaje menor y mayor	Colocaciones de base	Señalización vial	Construcción de obras de estabilización	Disposición de sobrantes y escombros	Valoración de alteración	Máximo valor de alteración	Grado de alteración
			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11			
Medio físico y amenazas naturales	Geología/Geomorfologíaa	C1		-56	-28	-26		-26				-22		-158	500	-31.6
	Agua	D1					-25		-27					-52	200	-26
		D2												0	0	0
	Suelo	E1			-23	-21		-25				-24		-93	400	-23.25
		E2		-56	-31	-22		-31				-21		-161	500	-32.2
	Aire	F1		-23	-23			-20		-23				-89	400	-22.25
		F2		-21	-21	-20		-19	-19	-20		-20	-20	-160	800	-20
		F3		-26	-26	-23						-23		-98	400	-24.5
	Clima y amenazas	G1												0	0	0
		G2				-20								-20	100	-20
	Paisaje	H1				-25		-25						-50	200	-25
		H2		-32										-32	100	-32
Medio biótico	Fauna	J1				-23		-25						-48	200	-24
	Flora	K1		-56		-25								-81	200	-40.5
Medio socioeconómico	Población	L1	18								22			40	200	20
	Uso de suelo	L2		-25										-25	100	-25
	Demanda de bienes y servicios	L3												0	0	0
	Colapso de bienes y servicios	L4		-19	-19									-38	200	-19
	Incremento demografico	L5												0	0	0
	Seguridad	L6									22			22	100	22
	Empleo	L7	22	22	22	20	20	20	20	22	22	20	20	230	1100	20.9091
Valor medio de importancia			-37													
Valor de alteración			40	-292	-149	-185	-5	-151	-26	-21	66	-90	0	-813		
Máximo valor de alteración			200	1000	800	1000	200	800	300	300	300	600	200		5700	
Grado de alteración			20	-29.2	-18.6	-18.5	-2.5	-18.9	-8.67	-7	22	-15	0			-21

Tabla 35: Matriz de importancia durante etapa de Operación y Mantenimiento

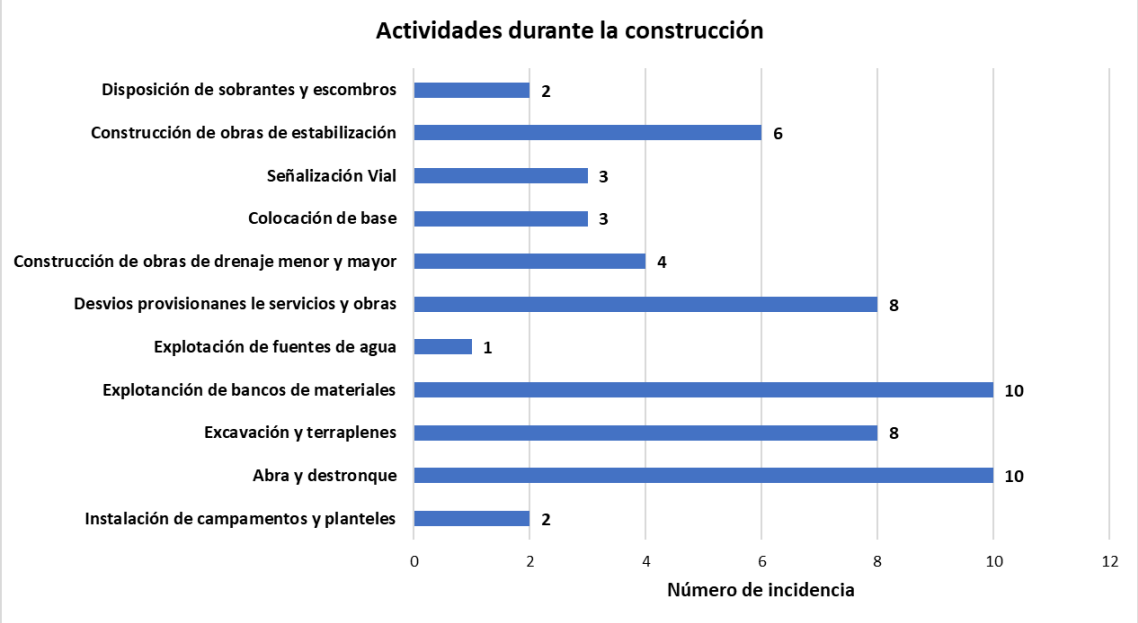
Medio	Factores		Puesto de servicio de la vía y el tráfico	Operación de drenaje pluvial	Mantenimiento preventivo y correctivo de la base	Mantenimiento de las obras de drenaje y obras complementarias	Limpieza del desecho de vía	Valoración de alteración	Máximo valor de alteración	Grado de alteración
			B1	B2	B3	B4	B5			
Medio físico y amenazas naturales	Geología/Geomorfologíaa	C1						0	0	0
	Agua	D1						0	0	0
		D2						0	0	0
	Suelo	E1						0	0	0
		E2						0	0	0
	Aire	F1	-34					-34	100	-34
		F2						0	0	0
		F3	-34					-34	100	-34
	Clima y amenazas	G1						0	0	0
		G2						0	0	0
	Paisaje	H1	-38					-38	100	-38
		H2						0	0	0
Medio biótico	Fauna	J1	-29					-29	100	-29
	Flora	K1						0	0	0
Medio socioeconómico	Población	L1	30					30	100	30
	Uso de suelo	L2						0		
	Demanda de bienes y servicios	L3	31					31	100	31
	Colapso de bienes y servicios	L4						0	0	0
	Incremento demografico	L5	25					25	100	25
	Seguridad	L6	20					20	100	20
	Empleo	L7	18		19	18	18	73	400	18.25
Valor medio de importancia					-28					
Valor de alteración			-11	0	19	18	18	44		
Máximo valor de alteración			900	0	100	100	100		1200	
Grado de alteración			-1.22	0	19	18	18			24

5.10. Valoración y análisis de los impactos ambientales en base a las matrices

5.10.1. Etapa de construcción

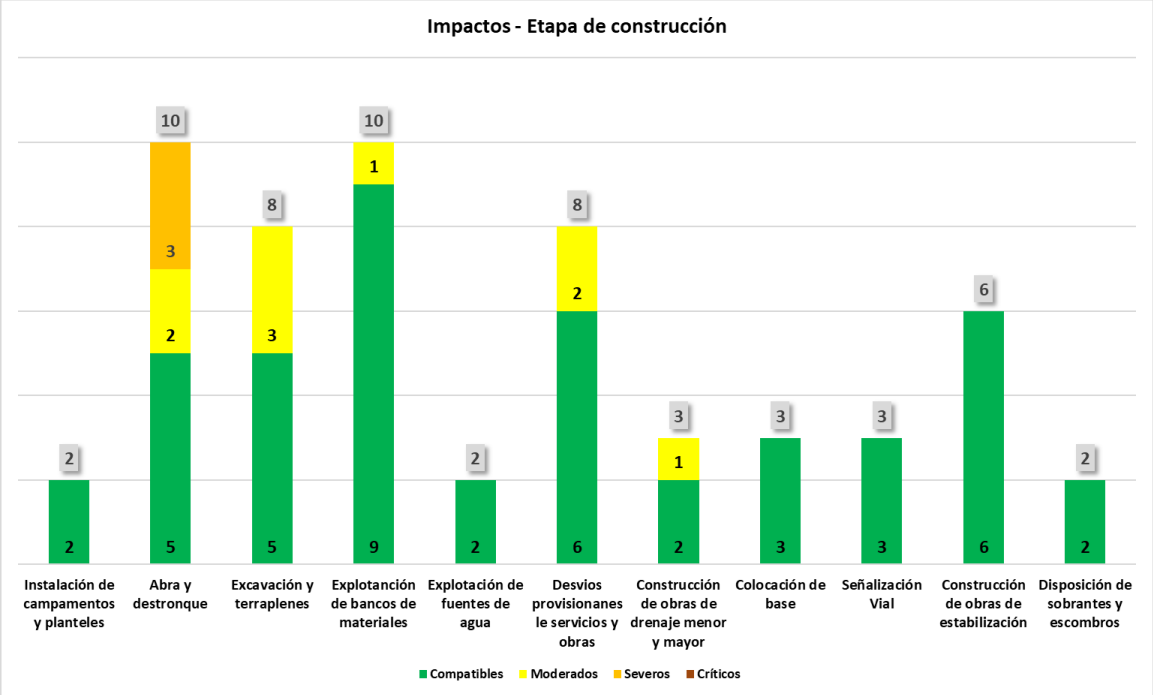
En su etapa de construcción se generarán principalmente impactos negativos sobre los siguientes factores del ambiente: geología y geomorfología, suelo, agua, paisaje, calidad del aire, vegetación, fauna, población, usos del suelo y el empleo. Se estima que los factores que recibirán la mayor cantidad de impactos serán la geomorfología y la flora. Las actividades más impactantes serán la explotación de bancos de materiales, al igual que el abra y destronque.

Gráfico 3: Cantidad de impactos generados en el medio en la etapa de construcción



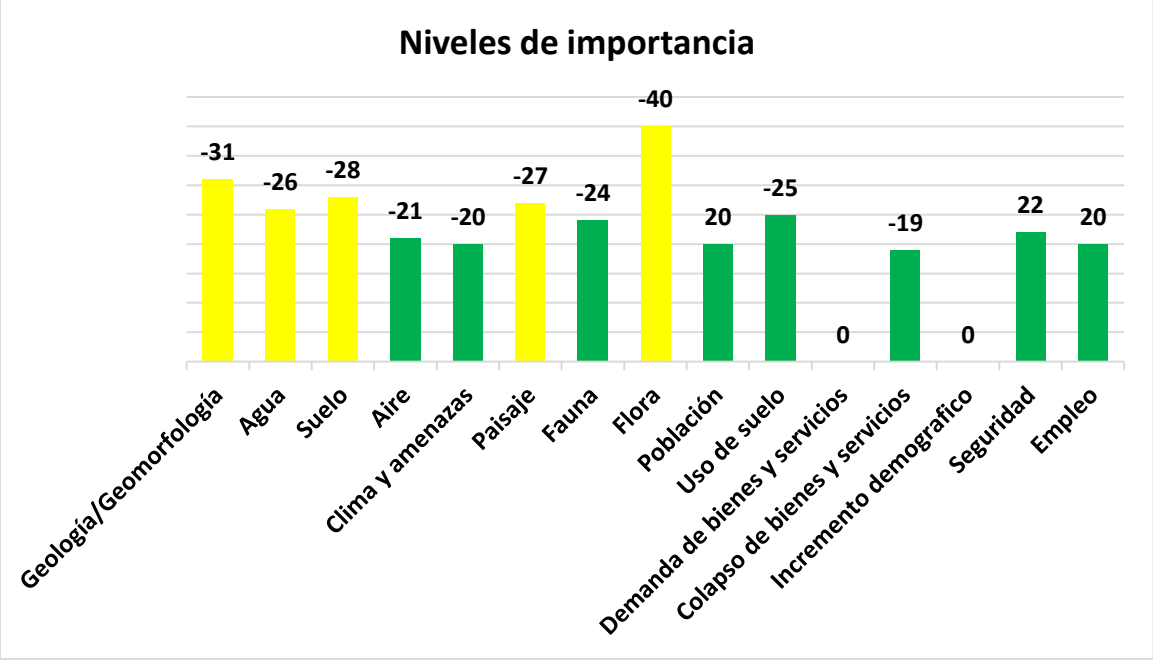
Fuente: Propia

Gráfico 4: Cantidad de impactos por nivel de importancia en la etapa de construcción



Fuente: Propia

Gráfico 5: Nivel de impacto por factor en la etapa de construcción



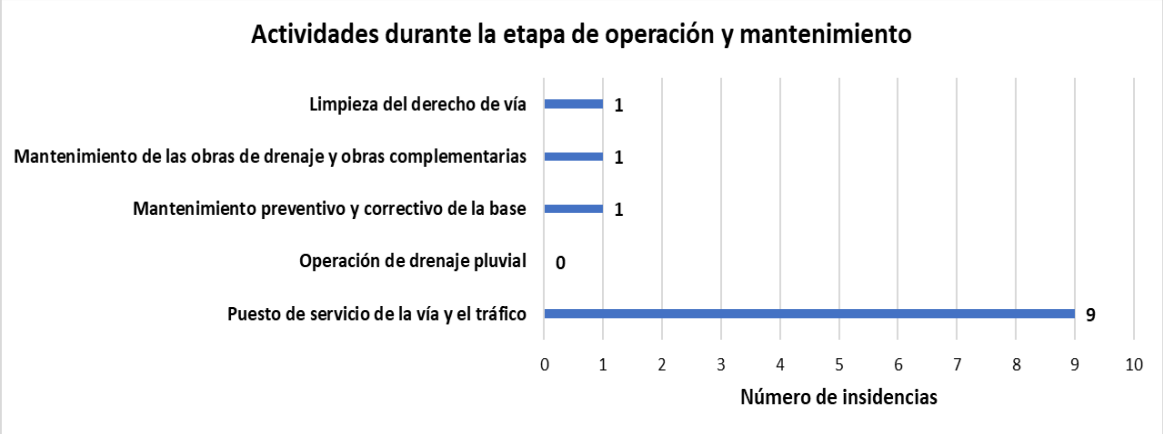
Fuente: Propia

5.10.2. Etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa del proyecto, se determinó que el medio que recibirá la mayor cantidad de impactos será el socioeconómico, siendo las siguientes actividades las que generan impactos: Puesta de servicio de la vía y el tránsito, mantenimiento preventivo y correctivo de la capa de base, limpieza del derecho de vía y mantenimiento de las obras de drenaje y obras complementarias.

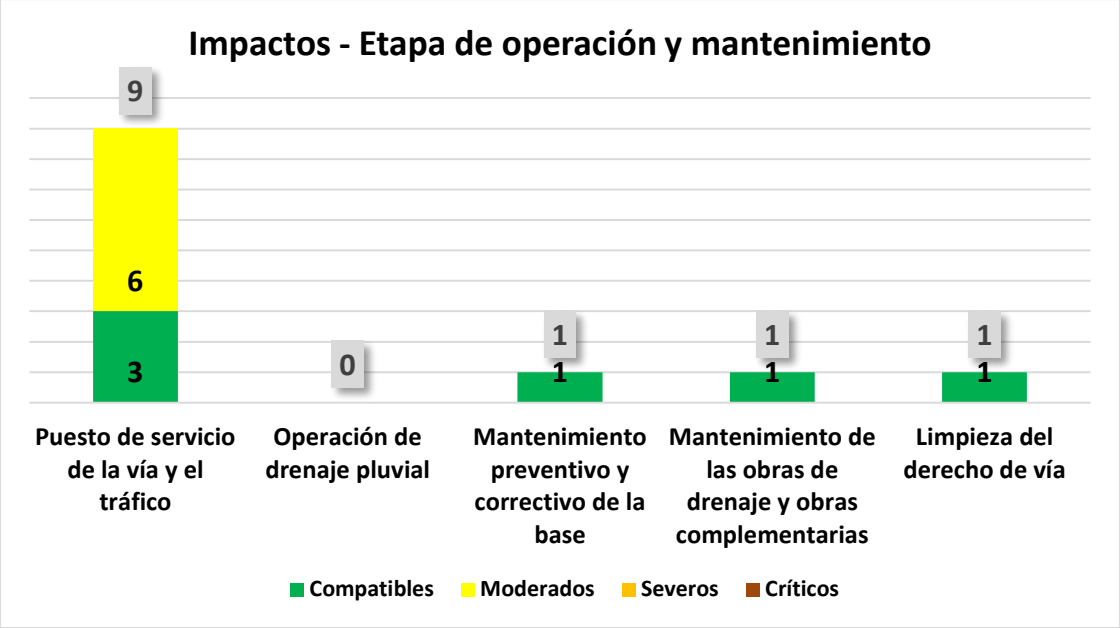
En esta fase del proyecto, se visualizan mayor cantidad de impactos positivos y de impactos compatibles. Siendo la actividad de puesta de servicio de la vía la que genera una mayor cantidad de impactos.

Gráfico 6: Cantidad de impactos generados en el medio en la etapa de operación y mantenimiento



Fuente: Propia

Gráfico 7: Cantidad de impactos por nivel de importancia en la etapa de operación y mantenimiento



Fuente: Propia

Gráfico 8: Nivel de impacto por factor en la etapa de construcción



Fuente: Propia

5.11. Plan de Gestión Ambiental y Social

5.11.1. Sub - plan de medidas ambientales

Este plan, tiene como fin, la distribución de las medidas según las afectaciones al medio ambiente, por los efectos de diversas actividades del proyecto sobre los factores del medio analizados.

Todo plan de medidas ambientales debe contener los siguientes aspectos:

Medida de Prevención y Mitigación: Suponen acciones destinadas a prevenir, reducir los impactos negativos ocasionados por las etapas de un proyecto, que no puedan ser evitados.

Medidas Compensatorias: Son las acciones destinadas a subsanar, todo lo que fue afectado en forme irreversible, por el desarrollo del proyecto de construcción.

5.11.2. Sub - plan de contingencia ante riesgos

Este programa proporcionará una respuesta eficiente ante las posibles eventualidades e inconvenientes que puedan presentarse durante las actividades del proyecto. Para que funcione es necesaria la participación de todos los actores relacionados en el proyecto, con el fin de garantizar la protección de la salud y vida humana, los recursos naturales y los bienes del proyecto, así como para evitar retrasos y costos adicionales.

El sub - plan de contingencia ante riesgos estará conformado por los siguientes aspectos:

Medida preventiva: En donde se describen las acciones que realizarán para prevenir o mitigar los efectos adversos del peligro.

Medida de Respuesta: aquí se describen las acciones que se deben realizar durante el evento

para responder y disminuir las probabilidades de daño o muerte.

Tabla 36: Plan de prevención y respuesta ante riesgo de desastre

Descripción de la amenaza	Medidas preventivas	Medida de respuesta	Responsable
Contaminación de aguas superficiales	Definir un plan sobre la disposición de los desechos sólidos.	Ubicación de recipientes de basura o sacos con estacas, debidamente señalizados y clasificados en orgánico e inorgánico; en los planteles y en la línea de la carretera, se procurará la concentración de los mismos según el avance las actividades a nivel longitudinal.	Contratista
Incendio y/o explosión provocados	Realizar simulacros multiamenazas con el objetivo de plantearse planes y protocolos a seguir por cada colaborador.	Colocación de extintores en los planteles y maquinaria amarilla.	Encargado de higiene y seguridad en el trabajo
Fuga o derrame de hidrocarburos u otras sustancias químicas.	Orientar sobre el control y mantenimiento de los equipos puestos en obras.	Retiro de equipos en mal estado.	Ingeniero Residente
Riesgos laborales (accidentes vehiculares, picadura de serpientes, etc.)	Además de charlas y capacitaciones el personal tendrá que hacer uso en todo momento de su equipo de protección.	Comunicar a las autoridades respectivas y llamar a los teléfonos de emergencia en caso necesario.	Contratista
Deslizamientos en laderas por errores en los taludes en la construcción de carreteras	Estos trabajos deben de realizarse sin presencias de lluvias, con la maquinaria adecuada y con pendientes de diseño.	Construcción de una vía alterna y despeje de la carretera en construcción.	Ingeniero Residente

Fuente: Propia

5.11.3. Sub - plan de capacitación y educación ambiental

Se realizarán Talleres de educación Ambiental, utilizando una metodología participativa demostrativa. Estos talleres serán impartidos por especialistas ambientales, dichos talleres serán dirigidos hacia el personal de la empresa, líderes comunitarios, maestros y padres de familias de los estudiantes de los centros escolares aledaños a la vía. Así como pobladores en general.

Se han desarrollado dos líneas de educación ambiental para así tener un mejor control sobre los alcances perseguidos. Una de ellas está específicamente dirigido al personal de la empresa y sus colaboradores, la otra línea de educación ambiental estará dirigida a la población que reside a lo largo del tramo.

Entre los temas de importancia a impartir está la preservación del medio ambiente, tomando como referencia la Legislación ambiental vigente en Nicaragua, haciendo énfasis en lo relacionado con el manejo de desechos, protección de micro cuencas, cambio climático y reforestación.

Responsable de la ejecución: El equipo socio-ambiental del Contratista, con el apoyo del equipo socio-ambiental del supervisor.

Periodo de ejecución: Estos talleres se llevará a cabo durante la fase de construcción, operación y mantenimiento, según el calendario establecido por el equipo socioambiental del contratista.

5.11.4. Sub - plan de monitoreo

El plan de monitoreo ambiental ha sido preparado con el objetivo de prevenir, controlar y reducir al mínimo los impactos ambientales negativos que pudieran generarse durante el desarrollo de las distintas etapas del proyecto ya sea en su fase de construcción, operación y mantenimiento.

Es recomendable que se dé el seguimiento del estado de los factores ambientales en los sitios donde se desarrollan las actividades del proyecto (campamentos, cruces de ríos, sitios de depósitos de basura etc.). Así mismo, es de importancia la elaboración de informes mensuales que contengan la información de las distintas tareas de mitigación propuestas.

5.11.5. Sub - plan de control y seguimiento

Para el seguimiento y control es necesario la participación de la delegación del MARENA, alcaldías municipales y representante de las comunidades los cuales se ven involucrados en la construcción de la carretera según su jurisdicción.

Los contratistas deben de contar con la organización de un expediente ambiental del proyecto; con el objetivo de conservar un historial ambiental del área del proyecto, ordenar los permisos de las diferentes instituciones ambientales obtenidos, guardar los informes de monitoreo realizados por las autoridades en jurisdicción, de visitas, comunicaciones internas y externas, y hojas del libro de bitácora ambiental que deberá implementarse para registrar las incidencias ambientales del proyecto y plasmar las soluciones.

Este sub - plan debe recopilar de forma periódica la siguiente información:

- Grado de cumplimiento de los objetivos ambientales propuestos.
- Estado de ejecución de las medidas previstas en el Plan.
- Funcionamiento de las medidas mitigación y compensación.
- Aplicación de medidas de mitigación contra los efectos ambientales adversos no previstos.

5.11.6. Sub - plan de reforestación y/o revegetación

Las actividades de reforestación con especies nativas representan beneficios que se verán reflejados principalmente en la protección contra la erosión de los suelos, disminución de las escorrentías, calidad paisajística y refugio para las especies animales de la zona. También, a través de la revegetación, se dará mantenimiento a la cobertura boscosa, garantizando la estabilidad de los taludes y reduciendo el riesgo de deslizamientos violentos.

Los árboles que deberán ser compensados por especies a lo largo del tramo, según la especie y su importancia biológica son:

Tabla 37: Árboles autóctonos propuestos para reforestar

Nombre Común	Nombre Científico
Guarumo	Cecropia peltata L.
Madero Negro	Gliricidia sepium
Laurel	Cordia olliodora
Ceibón	Erythrina crista-galli
Jiñocuabo	Bursera simaruba
Guásimo	Guazuma ulmifolia
Cedro	Cedrela odorata
Chilamate	Sapium glandulosum
Guapinol	Hymenaea courbaril
Roble	Quercus robur

Fuente: Propia

Las plantas que podrán ser incluidas dentro de este sub – plan, para aumentar la calidad paisajística del lugar son las siguientes:

Tabla 38: Árboles autóctonos propuestos para aumentar la calidad paisajística

Nombre Común	Nombre Científico
Laurel	Cordia olliodora
Roble	Quercus robur
Madroño	Calycophyllum candidissimum
Malinche	Delonix regia

Fuente: Propia

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la realización de la evaluación ambiental del proyecto de la construcción de carretera Cuapa – La Libertad, departamento de Chontales, se concluye lo siguiente:

1. Se identificaron los elementos de los medios físicos, bióticos y socioeconómicos del área de influencia directa, a través de listas de chequeo, visitas de campo y por medio de la recopilación de estudios realizados por otras organizaciones gubernamentales. El resultado de todo esto, es la identificación de una diversa cantidad de especies y vegetación propia del lugar, características físicas propias del AID, así como el reconocimiento de aspectos socioeconómicos que, con la ejecución de la construcción de la carretera, se verán beneficiados por cada una de las etapas del proyecto.

2. Los principales impactos en la etapa de construcción del proyecto, serán por las actividades de abra y destronque, excavación y terraplenes, desvíos provisionales de servicios y explotación de bancos de materiales. Los impactos ambientales negativos del proyecto son principalmente compatibles y moderados, estos pueden mitigarse aplicando las medidas de mitigación incluidas en el Plan de Gestión Ambiental.

3. Los impactos que mayores impactos causan en el medio físico, biótico y socioeconómico están dados principalmente por la puesta en operación de la vía, estos impactos resultan en su mayoría en impactos moderados, igualmente pudiéndose mitigar aplicando las medidas de mitigación incluidas en el Plan de Gestión Ambiental.

4. Se realizó el Plan de Gestión Ambiental en conformidad con el decreto 20 - 2017, en donde se han plasmado diversas medidas técnicas,

organizativas y humanas con la finalidad de mitigar o compensar los impactos generados, también se han propuesto diversas medidas preventivas dirigidas a preservar la vida de todos los seres vivos, asegurando de esta manera la viabilidad del proyecto.

5. Se ha identificado que durante la etapa de construcción los elementos que sufrirán un mayor impacto, serán; la flora con una importancia de - 40, la geomorfología con un nivel de importancia de -31. En tanto a la etapa de Operación y Mantenimiento será el paisaje con un nivel de importancia de -38, seguido del aire con un nivel de importancia de -34.

6. Habiéndose aplicado y tomado en cuenta correctamente las diferentes leyes, decretos y normas que conforman el marco político y legal ambiental nicaragüense, se concluyó que el proyecto es factible desde los aspectos ambientales y socioeconómicos.

6.1. Recomendaciones

Para alcanzar el nivel esperado de protección ambiental, es importante seguir las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda mantener una estrecha coordinación entre los diferentes actores involucrados tales como: autoridades locales, población beneficiaria., ejecutores del proyecto y supervisión.

2. Deben llevarse a cabo el control de seguimiento y monitoreo periódicas por parte del ente regulador que corresponda, para asegurar el cumplimiento de las medidas establecidas.

3. El plan de gestión ambiental y medidas ambientales deberán ser cumplidos en su totalidad.

4. Si durante la ejecución del proyecto, se crean nuevos comercios o asentamientos de personas dentro del área de influencia del proyecto, también se deberán considerar como potenciales elementos que se verán impactados por las distintas etapas del proyecto, pasando a formar parte del plan de gestión ambiental y social.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Bibliotecas UDLAP. (s.f.). Obtenido de catarina.udlap.mx

Conesa, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (4 ed.). España: 1993.

Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica [ENATREL]. (s.f.). *enatrel.gob.ni*. Obtenido de enatrel.gob.ni: https://www.enatrel.gob.ni/plan-de-gestion-ambiental/

Hernández, I. J. (2014). *Estudio de línea base ambiental.* Barranquilla.

INETER. (2004). Obtenido de https://webserver2.ineter.gob.ni/proyectos.html

Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal [INIFOM]. (Agosto de 2006). *Ficha Municipal Municipio de La Libertad*. Obtenido de YUMPU Publishing: https://www.yumpu.com/es/document/read/40765867/ficha-municipal-el-municipio-de-la-libertad-esta-ubicado-en-

Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal [INIFOM]. (Agosto de 2006). *Ficha Municipal San Francisco de Cuapa*. Obtenido de YUMPU Publishing: https://www.yumpu.com/es/document/read/44873028/ficha-municipal-san-francisco-de-cuapa-es-un-municipio-

La Gaceta. (5 de Enero de 1987). *Constitución política de la república de Nicaragua.* Obtenido de http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/

La Gaceta. (19 de Mayo de 1995). *Normas sobre calidad del aire y control de la contaminación atmosférica.* Obtenido de https://tugacetaoficial.com/leyes/

La Gaceta. (21 de Marzo de 2002). *Aprovechamiento de los bancos de materiales de préstamo para la construcción.* Obtenido de http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/

La Gaceta. (2002 de Agosto de 2002). *Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense para el manejo y eliminación de residuos no peligrosos.* Obtenido de http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/

La Gaceta. (15 de Mayo de 2007). *Ley general de aguas nacionales*. Obtenido de http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/

La Gaceta. (19 de Abril de 2007). *Ley general de higiene y seguridad del trabajo*. Obtenido de http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/

La Gaceta. (8 de Enero de 2007). *Reglamento de áreas protegidas de Nicaragua*. Obtenido de http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/

La Gaceta. (Febrero de 2008). *Ley general del medio ambiente y los recursos naturales*. Obtenido de http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/

La Gaceta. (1 de Julio de 2010). *Ley especial para el uso de bancos de materiales selectos para el aprovechamiento en la infraestructura*. Obtenido de http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/

La Gaceta. (29 de Noviembre de 2017). *Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales*. Obtenido de http://legislacion.asamblea.gob.ni/Indice.nsf/

larioja.org. (s.f.). Obtenido de Evaluación de Impacto Ambiental: https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/prevencion-control-ambiental/evaluacion-impacto-ambiental

MARENA. (2014). *V Informe Nacional de Biodiversidad de Nicaragua.* Obtenido de https://www.cbd.int/doc/world/ni/ni-nr-05-es.pdf

Martinez, A., & Hernández, S. (1999). *Catálogo de Impactos Ambientales Generados por las Carreteras y sus Medidas de Mitigación.* Obtenido de TRID: http://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt133.pdf

Maza, C. L. (2007). *Evaluación de Impactos Ambientales.* Obtenido de repositorio.uchile.cl: https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120397/Evaluacion_de_Impactos_Ambientales.pdf

Meyrat, A. (2006). *Descripción de Ecosistemas y Formaciones Vegegales de Nicaragua.* Obtenido de https://docplayer.es/65941051-Descripcion-de-ecosistemas-y-formaciones-vegegales-de-nicaragua-2006-por-alain-meyrat.html

Ministerio de Transporte e Infraestructura. (Julio de 1999). *Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes NIC2000.*

Obtenido de https://www.ifrc.org/docs/IDRL/Nicaragua/Especificaciones-calles-caminos-puentes.pdf

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales [MARENA]. (3 de Agosto de 2001). *Evaluación de Impacto Ambiental en Nicaragua.* Obtenido de ingenieroambiental.com: http://www.ingenieroambiental.com/4012/10_esp.pdf

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). (s.f.). *slideshare.net*. Obtenido de slideshare.net: https://es.slideshare.net/elambientesano/31-matrices-causa-efecto-matriz-de-leopold

VIII. ANEXOS

Figura 6: Inicio del tramo evaluado



Fuente: Propia

Figura 7: Condiciones del camino en algunas zonas



Fuente: Propia

Figura 8: Banco de material visible en el tramo



Fuente: Propia

Figura 9: Final del tramo evaluado



Fuente: Propia

Figura 10: Tipo de drenajes menores encontrados a lo largo del tramo



Fuente: Propia

Figura 11: Tipo de drenajes mayores encontrados a lo largo del tramo



Fuente: Propia

Figura 12: Puestos de Salud ubicados sobre el tramo de carretera



Fuente: Propia

Figura 13: Escuelas ubicadas sobre el tramo de carretera



Fuente: Propia

Figura 14: Iglesias ubicadas sobre el tramo de carretera



Fuente: Propia

Figura 15: Entrevistado del área de influencia directa del proyecto



Fuente: Propia

Figura 16: Finca con ganado bovino próximo al tramo



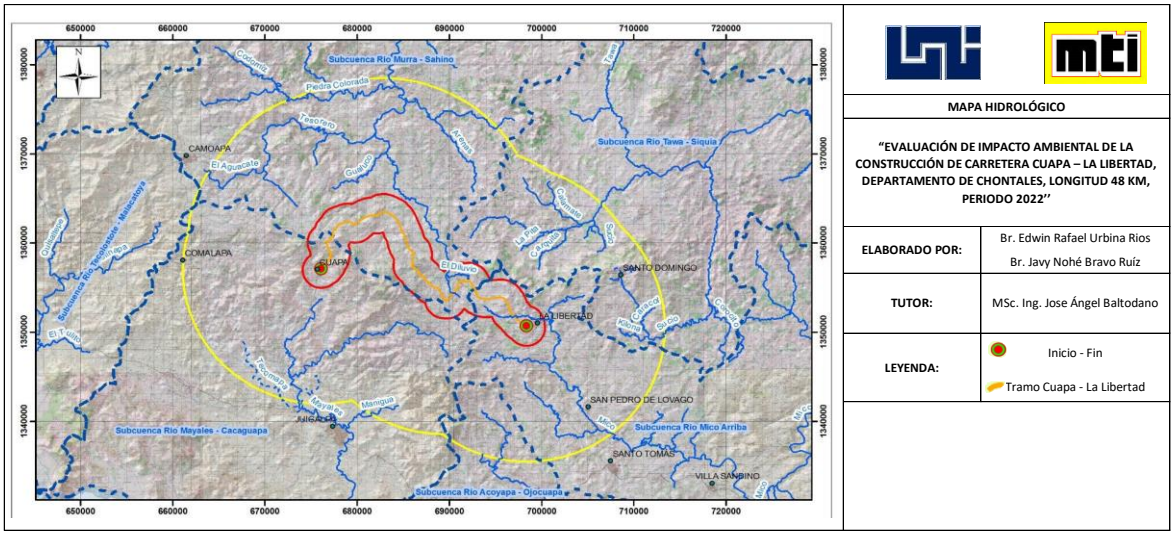
Fuente: Propia

Figura 17: Flora encontrada a lo largo del tramo



Fuente: Propia

Figura 18: Mapa hidrológico



Fuente: MTI

Tabla 39: Lista de chequeo de la flora en los 48 km de carretera

Flora													
N°	Nombre	Respuesta de entrevistados											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total Sí	Total No
1	Capirote												
2	Guarumo												
3	Madero negro												
4	Naranja												
5	Jocote												
6	Laurel												
7	Ceibon												
8	Guayaba												
9	Guaba												
10	Jiñocuabo												
11	Guasimo												
12	Genizaro												
13	Cedro												
14	Eucalipto												
15	Guanacaste												
16	Chilamate												
17	Guapinol												
18	Nancite												
19	Madroño												
20	Mango												
21	Roble												

Fuente: Propia

Tabla 40: Lista de chequeo de la fauna en los 48 km de carretera

Fauna													
N°	Nombre	Entrevistados											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total Sí	Total No
1	Ardilla												
2	Paloma												
3	Gavilan												
4	Garza												
5	Guis												
6	Garrapatero comun												
7	Urraca parda												
8	Urraca parda												
9	Oropendola												
10	Halcon colorado												
11	Colibries												
12	Carpintero												
13	Patos												
14	Pelicanos												
15	Chocoyo												
16	Halcones												
17	Zopilote cabecirrojo												
18	Tucan pico iris												
19	Lechuza												
20	Guardabarranco												
21	Zanate												
22	Conejo												
23	Zorro cola pelada												
24	Mapache												
25	Perezoso de dos dedos												
26	Monos congo												

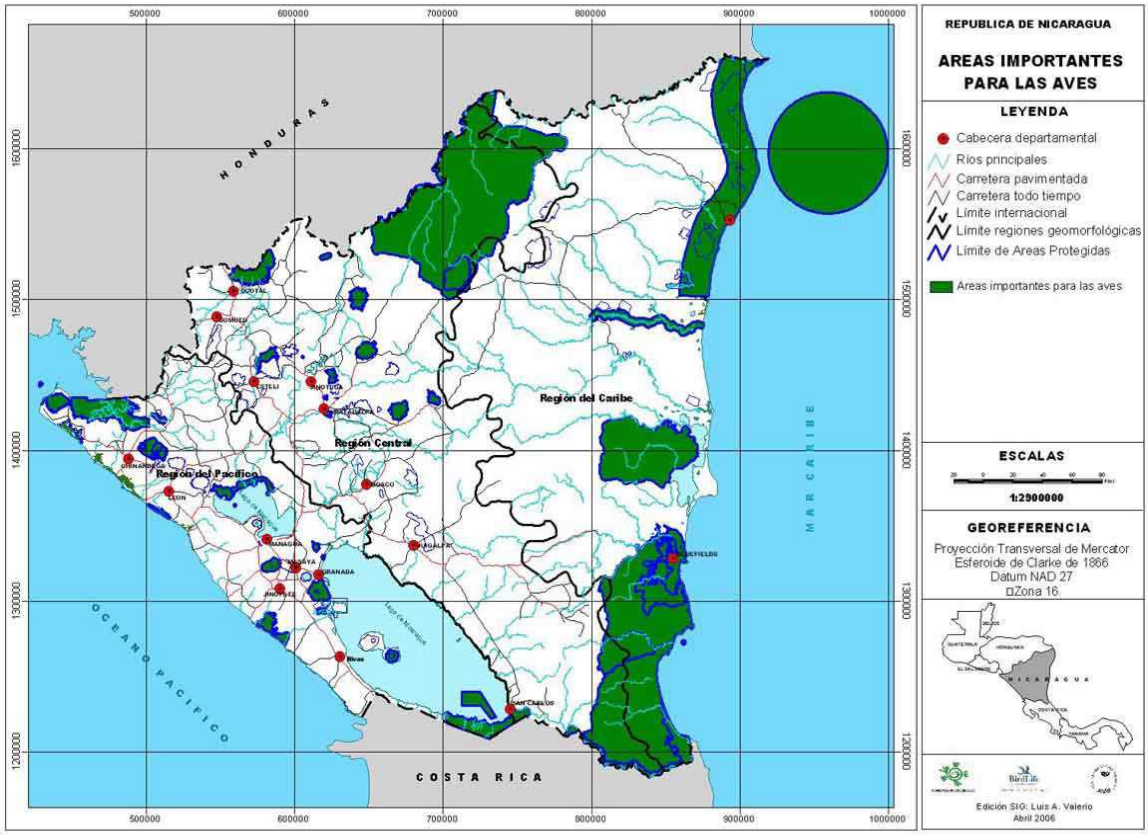
Fuente: Propia

Tabla 41: Tipo de ecosistemas de Nicaragua

Ecosistemas de Nicaragua (agrupados)	Códigos UNESCO	Total Ecosistemas(Ha)	AP %
Camaronera	SPC1	13414	79
Sistema Productivo Agropecuario	SPA1	5214136	3
Centros poblados	U1	18904	3
Sistema Productivo de Café consombra	SPA4	113266	17
Arbustal siempreverdeestacional	IIIA1	27137	11
Arbustal deciduo	IIIB1	64732	5
Bosque siempreverde montano(1,100 m y más)	IA1c(1)	3286	99
Laguna cratérica	SA1b(1)	4279	97
Salitreras	VIB5	19561	90
Bosque siempreverde pantanoso	IA1g(1)	119458	90
Sabana inundada, sin plantasleñosas	VA2d(4)	120238	82
Manglar	IA5b	66406	80
Playa escasamente vegetada	VIB1a(1)	288	78
Bosque siempreverde submontano (600- 1,100 m)	IA1b(1)	26194	74
Bosque siempreverde (0- 600 m)	IA1a(1)(a)	1649202	74
Bosque siempreverde (0- 600 m)intervenido	IA1a(1)(a)2	215980	54
Embalse	SA2a	6419	56
Lava con escasa vegetación	VIAd	14532	55
Bosque siempreverde estacional montano (1,100 m y más)	IA2c	18151	45
Bosque Ripario	IA2g(2)	161472	45
Laguna costera aluvial	SA1b(4)	127742	43
Sabana matorralosa con palmas,inundado	VA1e(3)	97613	38
Bosque siempreverde estacionalsubmontano (600- 1,100 m)	IA2b(1)	227033	36
Bosque siempreverde estacional submontano (600- 1,100 m)intervenido	IA2b(1)2	80399	6
Lagunas interiores	SA1b(5)	42762	35
Vegetación costera	VIB3	133841	34
Bosque siempreverde estacional mixto (0- 600 m)	IA2b(1/2)	23000	33
Ríos de mediano a gran caudal	SA1a	41128	28
Estuario abierto del Pacífico	SA1c(1)a	21855	23
Bosque de Pino submontano (600-1,100 m)	IA2b(2)	93278	22
Bosque de Pino submontano (600- 1,100) intervenido	IA2b(2)-3	128860	12
Bosque semideciduo pantanoso	IA3f(4)	241658	20
Vegetación dulceacuícola	VD1b	20659	17
Sabana de Pino	VA2e	473044	17
Bosque deciduo de bajura osubmontano	IB1a(1)	295956	16
Bosque deciduo de bajura o submontano, intervenido	IB1a(1)-2	456774	10
Bosque semideciduo (0- 600m)	IA3a(1)(a)	82676	9
Bosque semideciduo (0- 600m)intervenido	IA3a(1)(a)-2	441334	7
Bosque siempreverde estacional(0- 600 m)	IA2a(1)(a)	1047682	4
Laguna tectónica	SA1b(2)	898858	3
Sabana matorralosa decidua	VA2b(2)	42589	2
Bosque Ripario de Bambú (0- 600 m)	IA2f(3)(c)	48782	2
Bosque de Pino (0- 600 m) debajura en el Caribe	IA2a(2)	92770	1
	Total	7585758	31

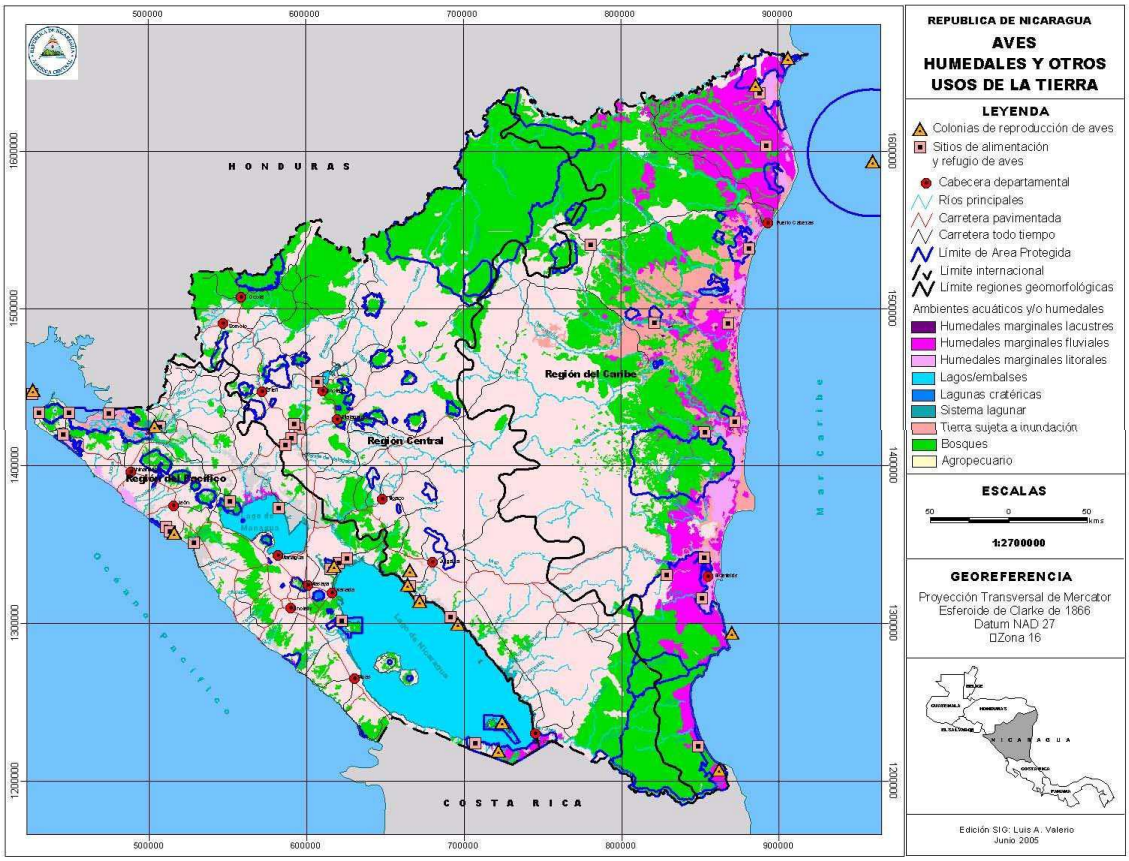
Fuente: MARENA-TNC Análisis de vacíos de Conservación de Diversidad Biológica en Nicaragua.

Figura 19: Áreas importantes para las especies de aves



Fuente: Fundación Cocibolca, Alas 2008

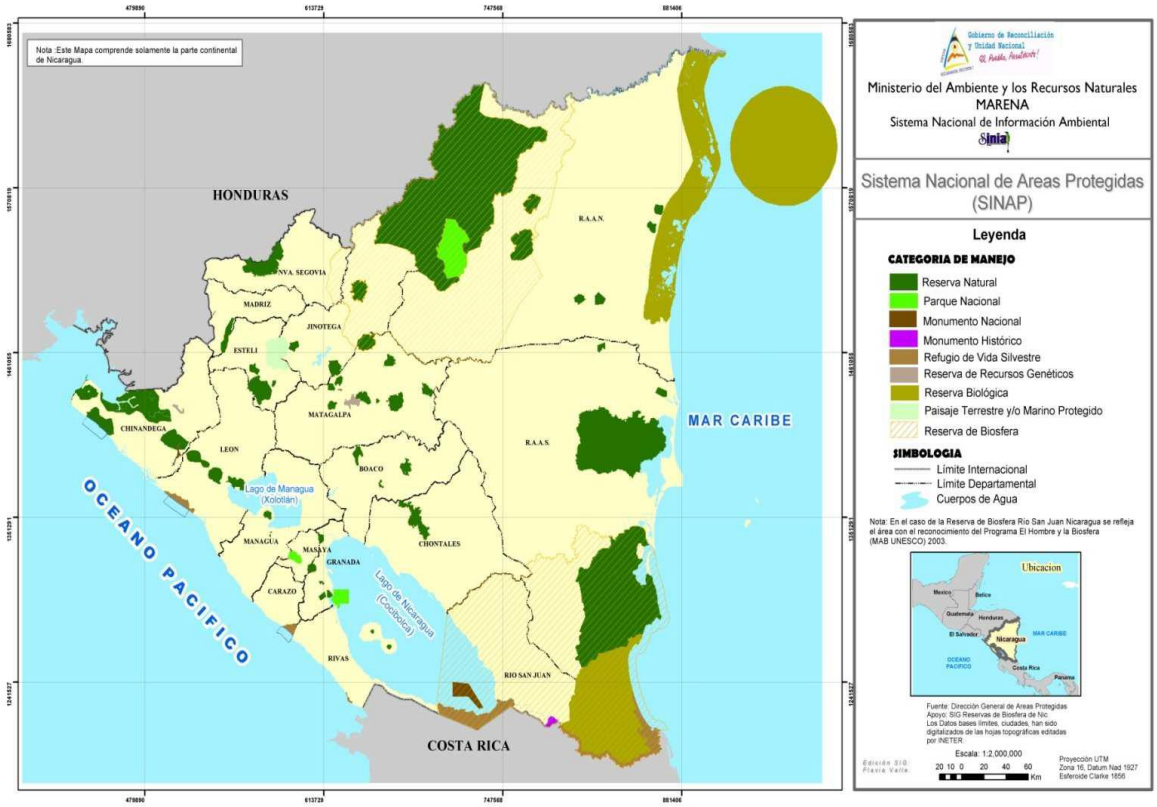
Figura 20: Mapa de humedales y colonias reproductivas y sitios de descanso de aves acuáticas.



(Conesa, 2010)

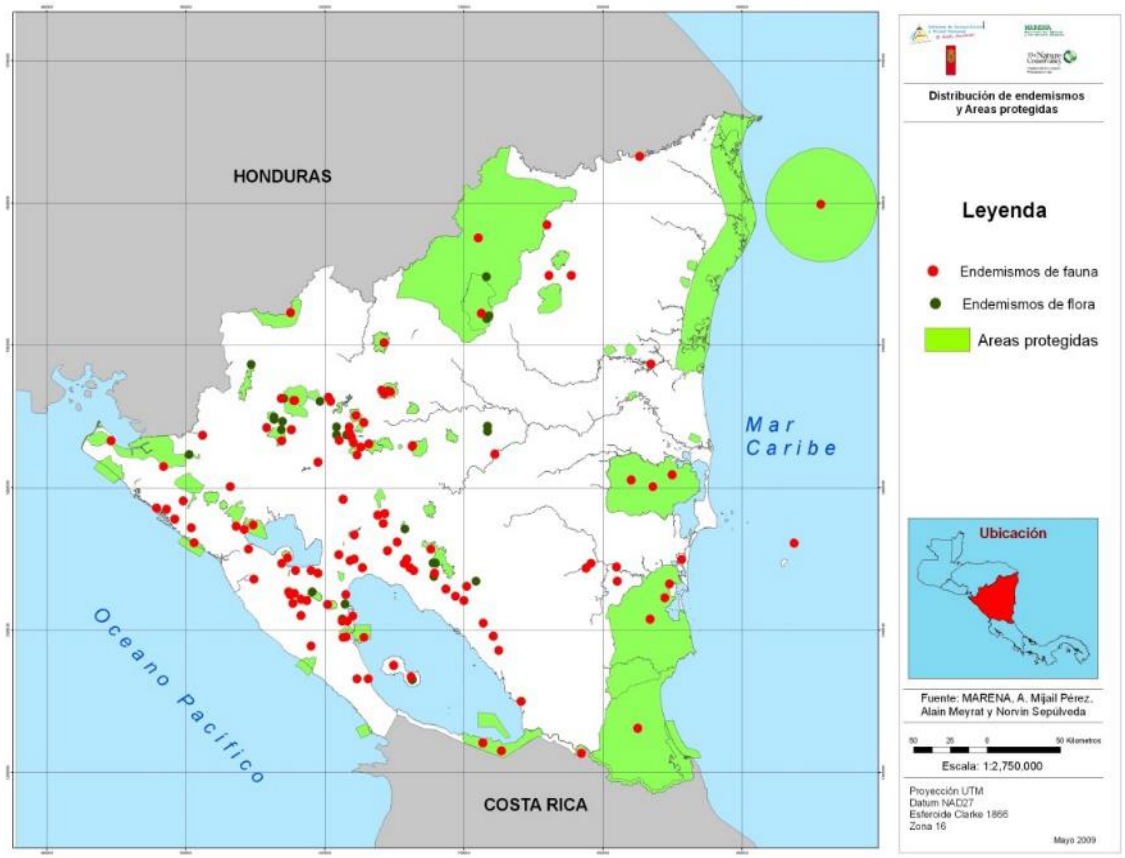
Fuente: Fundación Cocibolca, Alas 2008

Figura 21: Áreas protegidas del país



Fuente: MARENA - SINAP

Figura 22: Distribución de Endemismos de Fauna y Flora de Nicaragua.



Fuente: MARENA