

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO LÍNEA DE TRANSMISIÓN ANILLO DE 230 KV LOS BRASILES – SAN BENITO – MASAYA



Septiembre 23, 2009

<u>Contenido</u>	
I.	RESUMEN EJECUTIVO 4
II.	MARCO LEGAL, POLÍTICO E INSTITUCIONAL 8
III.	OBJETIVO DEL PROYECTO 18
IV.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO 19
V.	ETAPAS DEL PROYECTO 24
	5.1 Etapa de Construcción e Instalación de la Línea 24
	5.2 Etapa de Operación y Mantenimiento 57
	5.3 Etapa de Cierre 62
VI.	LÍMITES DEL ÁREA DE INFLUENCIA 66
VII.	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DEL ÁREA EN ESTUDIO 67
	7.1 Medio Abiótico 67
	7.1.1 Tramo Los Brasiles – San Benito 67
	7.1.1.1 Geomorfología 67
	7.1.2 Tramo San Benito – Masaya 2 70
	7.1.2.1 Marco Geológico 71
	7.1.2.2 Geomorfología 72
	7.1.3 Clima 73
	7.2 Medio Biótico 73
	7.2.1 Vegetación 74
	7.2.2 Fauna 83
	7.3 Mapa de Zonificación Ambiental 92
	7.4 Medio Socio-económico 95
	7.5 Evaluación Ambiental General del proyecto 123
VIII.	Identificación, Evaluación y Análisis de los Impactos Ambientales 127
	8.1 Identificación de impactos. 127
	8.2 Evaluación de los Impactos Ambientales. 132
	8.3 Valoración y ponderación de los impactos ambientales 138

IX. ANÁLISIS DE RIESGOS	148
9.1 Introducción	148
9.2 Objetivo	148
9.3 Metodología	149
9.4 Identificación de amenazas	150
9.5 Evaluación de vulnerabilidad	151
9.6 Administración del riesgo	152
X. MEDIDAS AMBIENTALES	155
10.1 Implantación de Medidas Ambientales	179
XI. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA.	180
11.1 Situación del área de influencia sin proyecto	180
11.2 Situación del área de influencia con proyecto sin aplicar medidas ambientales.	180
11.3 Situación del área de influencia con proyecto y con medidas ambientales.	181
XII. PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	182
12.1 Políticas y Compromisos Ambientales del ejecutor del Proyecto	182
12.2 Plan de Contingencia	185
12.3 Plan de Monitoreo	194
12.4 Plan de Control y Seguimiento.	196
12.5 Plan de Supervisión Ambiental.	197
12.6 Plan de Capacitación y Educación Ambiental	201
12.7 Plan de Mantenimiento y Control de los Equipos y Estructuras	203
12.8 Plan de Reasentamiento y Compensación	208
12.9 Plan de Cierre para el Proyecto “Línea de Transmisión de 230 kV. Los Brasiles - San Benito - Masaya”	210
XIII. CONCLUSIONES.	214
XIV. LITERATURA CONSULTADA.	216
XV. NOMBRE, FIRMA Y CALIFICACIÓN DE TODOS LOS MIEMBROS DEL EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO	218
XVI. ANEXOS	220

I. RESUMEN EJECUTIVO

En los últimos años, todo el territorio nacional ha enfrentado una situación de crisis en el suministro de energía eléctrica, lo que ha afectado fuertemente a la economía nacional e incluso la economía doméstica, debido a las constantes y prolongadas interrupciones del fluido eléctrico provocadas por diferentes causas, entre ellas el encarecimiento de los combustibles fósiles que constituyen la principal fuente primaria de energía en el país, pero también por el grado de obsolescencia que presenta el tendido que conduce la energía, tanto en la distribución como en la transmisión.

Con el objetivo de eliminar paulatinamente todas las causas que han contribuido a los problemas energéticos que afectan a la población nicaragüense, ENATREL ha impulsado una serie de proyectos tendientes a modernizar y ampliar la capacidad de toda la red de transmisión de energía eléctrica que opera en Nicaragua, la cual es parte del patrimonio nacional que es administrado precisamente por esta empresa de capital netamente nicaragüense.

La Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL) es una empresa de propiedad estatal, cuya misión es garantizar el transporte de la energía eléctrica desde las plantas generadoras hasta las subestaciones donde esta energía se transforma en voltajes que permiten su distribución a toda la población que demanda el servicio en las industrias, comercio, oficinas, talleres, agricultura, ganadería, establecimientos turísticos, hogares, etc.

La finalidad principal de ENATREL es la actividad de Transmisión Eléctrica y demás actividades conexas y para ello desarrolla, entre otras, las siguientes actividades: a) Transmitir energía eléctrica a un voltaje no menor de 69 kv., a través del Sistema Nacional de Transmisión propiedad de ENATREL. b) Transformar energía eléctrica desde niveles de tensión de 230 Kv. hasta 13.8 Kv., de conformidad a lo establecido en la Ley número 272, Ley de Industria Eléctrica y su Reglamento, así como las demás Normativas. c) Operar el Sistema de Interconectado Nacional, y administrar el Mercado Eléctrico Nacional, y todas las demás actividades relacionadas al Mercado Eléctrico Regional por medio del Centro Nacional de Despacho de Carga, utilizando los sistemas de transmisión y de comunicación propiedad de ENATREL. d) Desarrollar obras de construcción, instalación, mantenimiento y operación de sistemas de transmisión de energía eléctrica y de comunicación y la prestación de servicios relacionados con todo ello, todo de conformidad a las leyes reguladoras de las distintas actividades y las respectivas normativas establecidas”.

Debido al incremento que se ha registrado en la demanda de energía en la actualidad y que debe crecer en el futuro inmediato, ENATREL ha identificado que mucha de la infraestructura que posee el país se encuentra en un alto grado de obsolescencia, lo que exige una inmediata modernización y aumento de capacidad en todos sus componentes para que el suministro eléctrico pueda ser constante, seguro y de buena calidad de tal

forma que contribuya efectivamente a mejorar las condiciones de vida de la población nicaragüense.

Con este objetivo, ENATREL está impulsando un programa de inversiones que mejorará la capacidad de todo el sistema de transmisión de energía eléctrica a nivel nacional. Como parte de este programa ha elaborado el proyecto que se denomina “Línea de transmisión de 230 kV, Los Brasiles – San Benito - Masaya”, mediante el cual se podrá transportar energía entre las subestación de transformación que opera en los Brasiles y las subestaciones San Benito y de este a la Subestación Masaya, ubicadas en Ciudad Sandino, Tipitapa y Masaya.

ENATREL, es la empresa estatal encargada de transmitir energía eléctrica a nivel nacional, es poseedora de la licencia de transmisión que otorga el Ministerio de Energía y Minas (MEM), y acorde con su política empresarial de cumplir responsablemente con todas sus obligaciones, ha procedido a solicitar el permiso ambiental que manda la legislación nicaragüense para los proyectos de transmisión de energía que transportan con una potencia mayor a los 69 kV, para lo cual ha realizado todos los trámites establecidos por los procedimientos administrativos del Sistema de Evaluación Ambiental y ha contratado los servicios de profesionales especializados en gestión ambiental quienes han elaborado el Estudio de Impactos al Ambiente apegado completamente a los términos de referencia que elaboró el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA).

Inicialmente, los consultores contratados por ENATREL definieron una estrategia para realizar el Estudio de Impacto Ambiental, de tal manera que los resultados de todo el proceso de evaluación se aproximara de la mejor manera posible a la realidad existente a todo lo largo de los casi 80 kilómetros de trazado que posee la línea de transmisión y que las condiciones existentes en un tramo no influyeran en los resultados de los otros tramos, con lo cual los resultados estarían influenciados por un error en la ponderación que afectarían la calidad de los mismos.

Los consultores contratados por ENATREL determinaron la situación ambiental existente en un corredor que se extiende a todo lo largo del trazado de la línea de transmisión y tiene un ancho de 500 metros a cada lado del eje longitudinal de dicha línea, lo que responde a los términos de referencia entregados por el MARENA.

Este corredor fue definido como el área de estudio y en el diagnóstico ambiental practicado, se pudo comprobar que se trata de una zona fuertemente intervenida por las actividades antropogénicas. En los últimos años, ha habido una transformación progresiva en el uso del suelo dentro del área de estudio, destacándose un proceso progresivo que ha permitido sustituir el uso agrícola del suelo por el uso urbano y su consecuente instalación de servicios básicos que ha elevado el valor de la tierra.

Después de analizar las condiciones del terreno y considerando la longitud de la línea de transmisión, se decidió efectuar la evaluación del impacto ambiental en dos tramos bien definidos donde las condiciones del medio natural y las características del proyecto

evidencian la necesidad de realizar una evaluación por separado. De esta manera, se definió un primer tramo que corresponde al trazado de la línea desde la Subestación Los Brasiles en Ciudad Sandino hasta la Subestación San Benito. El otro tramo que es identificado con el número 2, parte desde la Subestación San Benito hasta la subestación Masaya.

El primer tramo se caracteriza por ubicarse en una zona netamente urbana, cruzando la capital Managua, sobre la costa del lago y un tramo desde donde termina la parte urbana de Managua (sector de Villa José Benito Escobar) hasta San Benito (Zona rural), en donde predominan áreas pantanosas, de pastizales y actividades agropecuarias.

Por otro lado, el segundo tramo que se extiende desde la subestación San Benito y concluye en la subestación Masaya, estará siendo desarrollado sobre una ruta en donde no se identifica vegetación de gran importancia, debiendo remover sólo matorrales de baja altura en toda su ruta. En el trayecto de 900 metros, partiendo de la subestación Masaya hacia la Subestación San Benito (Subestación Masaya – Comunidad el Comején) será usado el brazo libre de la línea de 230 Kv doble circuito existente.

El Estudio de Impacto Ambiental realizado define una serie de medidas y acciones destinadas a evitar, reducir y corregir los impactos que se pueden generar sobre los factores ambientales presentes en el área de influencia de cada uno de los tramos.

La situación existente en el área de influencia del proyecto permite la disponibilidad de accesos en muy buen estado que simplificará la ejecución de todas las actividades relacionadas con el proyecto, ya que no será necesaria la construcción de vías de acceso importantes a excepción de entradas a sitios de ubicación de torres, las que serán acordadas con los propietarios de la fincas donde se ubiquen.

Las medidas y acciones ambientales están orientadas al control de emisiones de polvo y ruido que afectan la calidad del aire, manejo de residuos sólidos y líquidos que minimizan afectaciones al suelo y el agua superficial, el trazado definido y señalización prevista persigue reducir afectaciones a la vegetación y a la seguridad de la ciudadanía. También hay medidas tendientes a proteger la escasa fauna silvestre que aún sobrevive en el área de influencia, lo mismo que a reducir la accidentalidad que puede provocar la ejecución de todas las actividades relacionadas con el proyecto. Adicionalmente se ha considerado las amenazas y riesgos que pueden afectar a todos los elementos del proyecto, como es el caso de las emisiones del volcán Masaya cuya trayectoria alcanza la línea de transmisión.

Cumpliendo con los términos de referencia entregados por MARENA también se realizó un análisis de las amenazas naturales y las vulnerabilidades propias del terreno, lo mismo que las amenazas y vulnerabilidades que creará la presencia del proyecto, a partir de lo cual se determinó la importancia de los riesgos generados por esas amenazas y vulnerabilidades. Con el objetivo de poder enfrentar situaciones de emergencia ante la ocurrencia de los riesgos analizados, se elaboró un plan de contingencia que ayudará a reducir los daños materiales y humanos al presentarse un evento extremo.

Este proyecto es de gran importancia para la región de pacífico de Nicaragua y de toda república, ya que se estará impulsando el desarrollo del sector energético y modernizando y ampliando la capacidad de toda la red de transmisión de energía eléctrica que opera en Nicaragua.

Un plan de monitoreo y un plan de supervisión ambiental que contempla un seguimiento constante a las actividades desarrolladas por el proyecto para asegurar la gestión que requiere la protección del ambiente y los recursos naturales demuestran que el proyecto “Línea de Transmisión de 230 kV, Los Brasiles – San Benito - Masaya” es totalmente viable desde el punto de vista ambiental.

En el presente documento se presenta la Valoración Ambiental del proyecto que tiene como objetivo, identificar y describir todos y cada uno de los componentes del proyecto así como la valoración de la situación ambiental del área del proyecto previa a su ejecución, al mismo tiempo de identificar, analizar y valorar los impactos ambientales positivos y negativos significativos que serán generados como consecuencia de la ejecución del proyecto en sus diferentes fases, la valoración de los riesgos a que será sometida la obra ante la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales y antrópicos, Proponer las medidas correctivas requeridas, en el caso de los impactos negativos significativos, el diseñar de un Plan de Gestión Ambiental (PGA), que combine aspectos técnicos y administrativos, que permita brindarle seguimiento a las variables ambientales que han resultado significativas en el EIA, identificar las acciones de responsabilidad social que reduzcan los impactos a este factor.

II. MARCO LEGAL, POLÍTICO E INSTITUCIONAL

El marco jurídico ambiental y legislación vigente en el país para el establecimiento del proyecto “**LÍNEA DE TRANSMISIÓN ANILLO DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA**” se detalla a continuación:

2.1. Marco Político, Legal, Administrativo e Institucional

El establecimiento de la línea de transmisión, se desarrollará entre los municipios de Ciudad Sandino en el Departamento de Managua, municipio de Managua, municipio de Tipitapa y Municipio de Masaya. El proyecto, en el marco de su ejecución y desarrollo, en lo que respecta al aspecto ambiental, está sujeto y dará cumplimiento a las disposiciones establecidas en los siguientes instrumentos del ordenamiento jurídico de Nicaragua:

- Constitución Política de Nicaragua.
- Código Laboral.
- Ley 217 “Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales” y su Reglamento Decreto 9-96, vigentes desde junio de 1996. (Gaceta No. 105 del 6 de Junio 1996).
- Ley 272 Ley de la Industria Eléctrica.
- Código Penal de Nicaragua.
- Ley 40 y 261 “Ley de Municipios” y su Reglamento.
- Ley “Ley de Participación Ciudadana”.
- Decreto 76-2006 Sistema de Evaluación Ambiental (Gaceta Diario Oficial No. 248 del 22 de Diciembre del 2006).

2.2. Resumen de disposiciones contenidas en el marco jurídico que aplican este tipo de proyectos:

Constitución Política (Ley 130, Reforma Constitucional, 2000); es la carta fundamental y principal ley de la nación, las demás leyes se subordinan a ésta. La Constitución en el Arto. 60 consagra el derecho de los nicaragüenses a habitar en un ambiente saludable, y en los Artos.176 y 177 define que los municipios gozan de autonomía política administrativa y financiera, y que el Municipio es la unidad base de la división política administrativa del país, respectivamente.

Código Laboral de Nicaragua (Ley 185, 1996); en sus artículos 100 al 129, Título V. De la higiene y seguridad ocupacional y de los riesgos profesionales y Capítulo I. De la higiene y seguridad ocupacional, establece las disposiciones que en materia de higiene ocupacional y riesgos profesionales deben observar las empresas que se instalan en el país.

Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley 217, 1996); esta ley constituye el marco legal del que parte el sistema jurídico en relación al medio ambiente y los recursos naturales, la ley obedece y reglamenta los preceptos constitucionales

señalados en los artículos 60 y 102, contiene las normas generales para regular la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales y asegurar el uso racional y sostenible de los mismos y tiene por objeto establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales, sus disposiciones son de orden público; es decir: de obligatorio cumplimiento y en materia de gestión ambiental, establece diez instrumentos.

Ley de la Industria Eléctrica (Ley 272): Esta Ley tiene por objeto establecer el régimen legal sobre las actividades de la industria eléctrica, las cuáles comprenden la generación, transmisión, distribución, comercialización, importación y exportación de la energía eléctrica. Las actividades de la industria eléctrica, por ser elemento indispensable para el progreso de la Nación, son de interés nacional. Los bienes y derechos tanto privados, como estatales, podrán ser afectados, ya sea a través del establecimiento de servidumbres o ser declarados de utilidad pública por la autoridad respectiva de conformidad con las leyes correspondientes. Dentro de las actividades de la industria eléctrica, la Actividad de Transmisión y la Actividad de Distribución constituyen servicios públicos de carácter esencial por estar destinadas a satisfacer necesidades primordiales en forma permanente. La Ley en su capítulo VI DE LA TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA establece en el Artículo 28.- La operación de los sistemas de transmisión se hará en forma confiable y eficiente y se regirá por la Normativa de Operación. Cualquier expansión del sistema de transmisión, que fuere requerido u ocasionado por cualquier usuario, podrá ser financiado por el interesado en coordinación con la empresa estatal de transmisión, de acuerdo al Reglamento de la presente Ley y sus Normativas específicas. Esta ley en su capítulo denominado DE LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE, establece:

Artículo 121.- Para proteger la diversidad e integridad del medio ambiente, prevenir, controlar y mitigar los factores de deterioro ambiental, los agentes económicos deberán dar cumplimiento a las disposiciones, normas técnicas y de conservación del medio ambiente bajo la vigilancia y control del INE, MARENA y demás organismos competentes.

Artículo 122.- Los agentes económicos deberán evaluar sistemáticamente los efectos ambientales de sus actividades y proyectos en sus diversas etapas de planificación, construcción, operación y abandono de sus obras anexas y tienen la obligación de tomar las medidas necesarias para evitar, controlar, mitigar, reparar y compensar dichos efectos cuando resulten negativos, de conformidad con las normas vigentes y las especiales que señalen las autoridades competentes.

Artículo 123.- Las actividades autorizadas por la presente Ley, deberán realizarse de acuerdo a las normas de protección del medio ambiente y a las prácticas y técnicas actualizadas e internacionalmente aceptadas en la industria eléctrica. Tales actividades deberán realizarse de manera compatible con la protección de la vida humana, la propiedad, la conservación de los recursos geotérmicos, hídricos y otros recursos, evitando en lo posible, daños a las infraestructuras, sitios arqueológicos históricos y a los ecosistemas del país.

Los estudios de impacto ambiental, planes de protección y planes de contingencias deberán presentarse con la solicitud de concesión o licencia.

Artículo 124.- En caso de accidentes o emergencias, el concesionario o titular de licencia deberá informar de la situación inmediatamente al INE tomando las medidas adecuadas para salvaguardar la seguridad de las personas y de sus bienes y si lo considera necesario, suspender las actividades por el tiempo requerido para la seguridad de las operaciones. Esto será sin perjuicio de un informe que deberá presentar por escrito dentro de las siguientes 72 horas.

Artículo 125.- Si el concesionario o titular de licencia no tomara las medidas pertinentes del caso, el INE podrá suspenderle sus actividades por el tiempo necesario, estipulando condiciones especiales para la continuación de las mismas.

Ley Creadora de la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica, Ley No. 583. Que en su artículo 1 establece como Objeto. Crease la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica, ENATREL, como un Ente Descentralizado del Poder Ejecutivo con autonomía técnica y administrativa bajo la rectoría sectorial del Presidente de la República, entidad de servicio público y del dominio del Estado Nicaragüense, con personalidad jurídica y patrimonio propio, de duración indefinida y con plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones, la que en adelante también se podrá denominar simplemente por sus siglas ENATREL.

La empresa creada por la presente Ley no podrá ser objeto de privatización, ni de participación de particulares en su patrimonio bajo ninguna modalidad, siendo una empresa eminentemente de carácter estatal y de interés social. El personal de la Empresa estará amparado a lo dispuesto en la Ley No. 476, Ley de Servicio Civil y de la Carrera Administrativa, publicada en La Gaceta, Diario Oficial, número 235 del 11 de Diciembre del 2003.

La ley también establece la finalidad de la empresa ENATREL, siendo las principales actividades:

1. Transmitir energía eléctrica a un voltaje no menor de 69 kV., a través del Sistema Nacional de Transmisión propiedad de ENATREL;
2. Transformar energía eléctrica desde niveles de tensión de 230 KV hasta 13.8 KV, de conformidad a lo en la Ley número 272, Ley de Industria Eléctrica y su Reglamento, así como las demás Normativas;
3. Operar el Sistema de Interconectado Nacional, y administrar el Mercado Eléctrico Nacional, y todas las demás actividades relacionadas al Mercado Eléctrico Regional por medio del Centro Nacional de Despacho de Carga, utilizando los sistemas de transmisión y de comunicación propiedad de ENATREL;
4. Explotar comercialmente los excedentes de la capacidad instalada de los sistemas de transmisión y de comunicación, a través de la fibra óptica, de acuerdo a las respectivas leyes reguladoras de la materia y las demás Normativas existentes;

5. Desarrollar obras de construcción, instalación, mantenimiento y operación de sistemas de transmisión de energía eléctrica y de comunicación y la prestación de servicios relacionados con todo ello, todo de conformidad a las leyes reguladoras de las distintas actividades y las respectivas normativas establecidas;
6. Elaborar el plan de expansión y ejecutar los proyectos del Sistema Nacional de Transmisión y comunicación;
7. Prestar servicios o ejecutar obras asociadas a las diversas actividades de transmisión, transformación, operación y comunicación del Sistema Nacional de Transmisión;
8. Comercializar el excedente de capacidad del Sistema de Comunicación;
9. Participar en la constitución y creación de empresas nacionales e internacionales de derecho público, privado o mixto y asociarse con las existentes; y
10. Ejecutar cualquier otra actividad necesaria para su desarrollo, todo de conformidad con la ley de la materia.

Decreto 42-98 Reglamento a ley General de Industria Eléctrica: Este reglamento tiene por objeto establecer las normas que regulan la Ley No. 272, Ley de la Industria Eléctrica. En su **CAPITULO VI De la Transmisión de Energía Eléctrica Artículo. 16.-** Un agente económico o Gran Consumidor tiene el derecho de construir y ser propietario de un sistema secundario de transmisión para vincularse al SIN, también el de realizar, a su costo, ampliaciones en el Sistema de Transmisión no previstas en el plan de expansión, debiendo cumplir la obra con la normativa técnica correspondiente y con la obligación de transferir estas mejoras a la empresa de transmisión propietaria del Sistema Nacional de Transmisión.

Artículo. 17.- La prohibición de comprar y/o vender energía eléctrica que indica el Artículo 29 de la Ley se aplica exclusivamente a las empresas transmisoras y no a un agente económico propietario para su vinculación al SIN de un Sistema Secundario de transmisión.

Código Penal de Nicaragua:

Art. 325. Atentados contra plantas o conductores de energía Será penado con prisión de dos a cuatro años, quien ponga en peligro la vida, integridad física o la salud, en cualquiera de las formas siguientes: a) Atentando contra obras o instalaciones destinadas a la producción o transmisión de energía eléctrica o de sustancias energéticas; b) Atentando contra la seguridad de los medios conductores de energía; c) Evitando o impidiendo la reparación de desperfectos de obras o instalaciones a que se refiere el literal a), o el restablecimiento de los conductores energéticos interrumpidos. Si de esos actos se derivare un estrago o desastre, la pena será de cuatro a seis años de prisión. Los actos previstos en el presente artículo también serán punibles con prisión de cuatro a seis años, cuando sean ejecutados con el propósito de impedir o dificultar las tareas de defensa o salvamento contra un desastre ocurrido en contra de obras o instalaciones de energía eléctrica o de sustancias energéticas.

Art. 364. Alteración del entorno o paisaje natural

Quien altere de forma significativa o perturbadora del entorno y paisaje natural urbano o rural, de su perspectiva, belleza y visibilidad panorámica, mediante modificaciones en el terreno, rótulos o anuncios de propaganda de cualquier tipo, instalación de antenas, postes y torres de transmisión de energía eléctrica de comunicaciones, sin contar con el Estudio de Impacto Ambiental o las autorizaciones correspondientes, o fuera de los casos previstos en el estudio o la autorización, será sancionado con cien a trescientos días multa. En este caso, la autoridad judicial ordenará el retiro de los objetos a costa del sentenciado.

Igual pena se impondrá a la autoridad, funcionario o empleado público que, a sabiendas de su ilegalidad, haya aprobado, por sí mismo o como miembro de un órgano colegiado, una autorización, licencia o concesión que haya permitido la realización de las conductas descritas o que, con motivo de sus inspecciones, haya guardado silencio sobre la infracción de las leyes, reglamentos y demás disposiciones normativas de carácter general que la regulen.

Art. 365. Contaminación del suelo y subsuelo

Quien, directa o indirectamente, sin la debida autorización de la autoridad competente, y en contravención de las normas técnicas respectivas, descargue, deposite o infiltre o permita el descargue, depósito o infiltración de aguas residuales, líquidos o materiales químicos o bioquímicos, desechos o contaminantes tóxicos en los suelos o subsuelos, con peligro o daño para la salud, los recursos naturales, la biodiversidad, la calidad del agua o de los ecosistemas en general, será sancionado con pena de dos a cinco años de prisión y de cien a mil días multa.

Las penas establecidas en este artículo se reducirán en un tercio en sus extremos mínimo y máximo, cuando el delito se realice por imprudencia temeraria

Art. 371. Violación a lo dispuesto por los estudios de impacto ambiental

El que altere, dañe o degrade el medioambiente por incumplimiento de los límites y previsiones de un estudio de impacto ambiental aprobado por la autoridad competente, será sancionado con prisión de dos a cuatro años e inhabilitación especial por el mismo período para el ejercicio de la actividad, oficio, profesión o arte, empleo o cargo.

Art. 372. Incorporación o suministro de información falsa

Quien estando autorizado para elaborar o realizar estudios de impacto ambiental, incorpore o suministre información falsa en documentos, informes, estudios, declaraciones, auditorías, programas o reportes que se comuniquen a las autoridades competentes y con ocasión de ello se produzca una autorización para que se realice o desarrolle un proyecto u obra que genere daños al ambiente o a sus componentes, a la salud de las personas o a la integridad de los procesos ecológicos, será sancionado con pena de dos a cuatro años de prisión.

La autoridad, funcionario o empleado público encargado de la aprobación, revisión, fiscalización o seguimiento de estudios de impacto ambiental que, a sabiendas, incorpore o permita la incorporación o suministro de información falsa a la que se refiere el párrafo anterior, será sancionado con pena de tres a cinco años de prisión e inhabilitación especial por el mismo período para el ejercicio de cargo público.

Art. 384. Corte, aprovechamiento y veda forestal.

Quien sin la autorización correspondiente, destruya, remueva total o parcialmente, árboles o plantas en terrenos estatales, baldíos, comunales, propiedad particular y vías públicas, será sancionado con pena de seis meses a dos años de prisión y de doscientos a quinientos días multa.

Quien sin la autorización correspondiente, tale de forma rasante árboles en tierras definidas como forestales, o de vocación forestal, será sancionado con pena de dos a cinco años de prisión y de doscientos a quinientos días multa.

El que autorice la tala rasante en áreas definidas como forestal o de vocación forestal para cambiar la vocación del uso del suelo, será sancionado con pena de tres a siete años de prisión e inhabilitación especial por el mismo período para ejercer empleo o cargo público.

Si las actividades descritas en los párrafos anteriores, se realizan en áreas protegidas, la pena será de cuatro a diez años de prisión y de quinientos a mil días multa.

No constituirá delito el aprovechamiento que se realice con fines de uso o consumo doméstico, de conformidad con la legislación de la materia.

El que realice cortes de especies en veda, será sancionado con prisión de tres a siete años.

Art. 385. Talas en vertientes y pendientes.

Quien, aunque fuese el propietario, deforeste, tale o destruya árboles o arbustos, en áreas destinadas a la protección de vertientes o manantiales naturales o pendientes determinadas por la ley de la materia, será sancionado con pena de dos a cinco años de prisión y de quinientos a mil días multa.

Art. 388. Incumplimiento de Estudio de Impacto Ambiental

El que deforeste, tale o destruya, remueva total o parcialmente la vegetación herbácea, o árboles, sin cumplir, cuando corresponda, con los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y las normativas técnicas y ambientales establecidas por la autoridad competente, será sancionado con prisión de dos a cuatro años y de doscientos a quinientos días multa.

Art. 389. Restitución, reparación y compensación de daño ambiental

En el caso de los delitos contemplados en este Título, el Juez deberá ordenar a costa del autor o autores del hecho y de acuerdo al principio de proporcionalidad alguna de las siguientes medidas en orden de prelación:

- La restitución al estado previo a la producción del hecho punible;
- La reparación del daño ambiental causado; y
- La compensación total del daño ambiental producido.

Si los delitos fueren realizados por intermedio de una persona jurídica, se le aplicarán además las consecuencias accesorias que recaen sobre la persona jurídica previstas en este Código.

Art. 390. Introducción de especies invasoras, agentes biológicos o bioquímicos

Quien sin autorización, introduzca, utilice o propague en el país especies de flora y fauna invasoras, agentes biológicos o bioquímicos capaces de alterar significativamente las poblaciones de animales o vegetales o pongan en peligro su existencia, además de causar daños al ecosistema y la biodiversidad, se sancionará con prisión de uno a tres años de prisión y multa de quinientos a mil días.

2.3. Otras leyes e instrumentos legales que aplican al sector

Ley 40 y Ley 261 Ley de Municipios y Reforma e Incorporación a la Ley de Municipios (Agosto 1988); establece que los Municipios son Personas Jurídicas de Derecho Público, con plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones y dispone en su Artículo 7 que “El Gobierno Municipal tendrá, entre otras, las competencias siguientes: Arto. 6 Los Gobiernos Municipales tienen competencia en todas las materias que incidan en el desarrollo socio-económico y en la conservación del ambiente y los recursos naturales de su circunscripción territorial. Tienen el deber y el derecho de resolver, bajo su responsabilidad, por sí o asociados, la prestación y gestión de todos los asuntos de la comunidad local, dentro del marco de la Constitución Política y demás leyes de la Nación. 8) Desarrollar, conservar y controlar el uso racional del medio ambiente y los recursos naturales como base del desarrollo sostenible del Municipio y del país, fomentando iniciativas locales en estas áreas y contribuyendo a su monitoreo, vigilancia y control, en coordinación con los entes nacionales correspondientes.

Decreto 76-2006. Sistema de Evaluación Ambiental (Diciembre 2006); este Decreto tiene por objeto, establecer las disposiciones que regulan el Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua. Es aplicable a: 1. Planes y Programas de Inversión Sectoriales y Nacionales, de conformidad con el artículo 28 de la Ley No. 290, Ley de Organización, Competencias y Procedimientos del Poder Ejecutivo. 2. Actividades, Proyectos, Obras e Industrias sujetos a realizar Estudios de Impacto Ambiental. Crea el Sistema y establece tres categorías ambientales: **Artículo 5.- Estructura del Sistema de Evaluación**

Ambiental. Se crea el Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua, el cual está compuesto por: 1. La Evaluación Ambiental Estratégica. 2. La Evaluación Ambiental de Obras, Proyectos, Industrias y Actividades. La Evaluación Ambiental de Obras, Proyectos, Industrias y Actividades está compuesta por categorías ambientales que son resultados de un tamizado o cribado. Las categorías ambientales son las siguientes: a) Categoría Ambiental I: Proyectos, obras, actividades e industrias que son considerados como Proyectos Especiales. b) Categoría Ambiental II: Proyectos, obras, actividades e industrias, que en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Alto Impacto Ambiental Potencial. c) Categoría Ambiental III: Proyectos, obras, actividades e industrias, que en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Moderado Impacto Ambiental Potencial. Artículo 17.- Impactos Ambientales Altos. Las Obras, Proyectos, Industrias y Actividades considerados Categoría Ambiental II que pueden causar impactos ambientales potenciales altos, están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. Clasifican en esta categoría los siguientes tipos de proyectos: Categoría II: inciso 28. Líneas de transmisión eléctrica de la red nacional superior a 69 KW y sub estaciones.

Ley de Participación Ciudadana; esta ley define la participación ciudadana como proceso de involucramiento de los actores sociales en forma individual y colectiva, con la finalidad de incidir y participar en la toma de decisiones y gestión de políticas públicas en todos los niveles territoriales e institucionales para lograr el desarrollo humano sostenible, en corresponsabilidad con el Estado; determina que este derecho se ejercerá en los ámbitos nacional, regional y local, de conformidad a lo establecido en la ley.

PRINCIPALES DISPOSICIONES CONTENIDAS EN LA LEY 217 “LEY GENERAL SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

Arto. 1.- La presente Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales tiene por objeto establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del Medio Ambiente y los Recursos Naturales que lo integran, asegurando su uso racional y sostenible, de acuerdo a lo señalado en la Constitución Política.

Arto.2.- Las disposiciones contenidas en la presente ley son de orden público. Toda persona podrá tener participación ciudadana para promover el inicio de acciones administrativas civiles o penales en contra de los que infrinjan la presente ley.

Arto. 25.- Los Proyectos, obras, industrias o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro al ambiente o a los recursos naturales, deberán obtener, previo a su ejecución, el Permiso ambiental otorgado por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales. El Reglamento establecerá la lista específica de tipos de obras y proyectos.

Los proyectos que no estuvieren contemplados en la lista específica, estarán obligados a presentar a la Municipalidad correspondiente el formulario ambiental que el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales establezca como requisito para el permiso respectivo.

Arto.26.- Las actividades, obras o proyectos públicos o privados de inversión nacional o extranjera, durante su fase de preinversión, ejecución, ampliación, rehabilitación o reconversión, quedarán sujetos a la realización de estudios y evaluaciones de Impacto Ambiental, como requisito para el otorgamiento del Permiso Ambiental.

Aquellos que no cumplan con las exigencias, recomendaciones o controles que se fijen serán sancionados por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales.

El costo del estudio del impacto ambiental estará a cargo del interesado en desarrollar la obra o proyecto.

Arto. 28.- En los Permisos Ambientales se incluirán todas las obligaciones del propietario del proyecto o institución responsable del mismo estableciendo la forma de seguimiento y cumplimiento del Permiso obtenido.

Arto.29.- El permiso obliga a quien se le otorga:

- 1) Mantener los controles y recomendaciones establecidas para la ejecución o realización de la actividad.
- 2) Asumir las responsabilidades administrativas, civiles y penales de los daños que se causaren al ambiente.
- 3) Observar las disposiciones establecidas en las normas y reglamentos especiales vigentes.

Arto. 45.- Se exonerará de Impuestos de importación a los equipos y maquinarias conceptualizados como tecnología limpia en su uso, previa certificación del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales en consulta con el Ministerio de Finanzas.

Normativa de transporte; TITULO 4: AMPLIACIONES DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

Capitulo 4.1 Licencias de Transmisión

TRA 4.1.1 El presente Titulo tiene por objeto establecer las modalidades mediante las cuales pueden llevarse a cabo las ampliaciones del Sistema de Transmisión.

TRA 4.1.2 Toda ampliación del Sistema de Transmisión, tanto perteneciente al SNT como a sistemas secundarios, requerirá contar con la correspondiente Licencia de Transmisión otorgada por el INE, conforme a lo establecido en la Normativa de Concesiones y Licencias Eléctricas.

Capitulo 4.2 Clasificación de las Ampliaciones

TRA 4.2.1 Toda ampliación que se realice en el Sistema de Transmisión requiere ser clasificada conforme lo establece la Ley y su Reglamento, como perteneciente al SNT o a un Sistema Secundario de Transmisión, en base a los criterios específicos establecidos en el presente Capítulo.

Capítulo 4.9 Ampliaciones en Sistemas Secundarios de Transmisión.

TRA 4.9.1 Las ampliaciones pertenecientes a un Sistema Secundario de Transmisión, serán realizados por iniciativa de los interesados y pagados íntegramente por estos.

TRA 4.9.2 Las ampliaciones en Sistemas Secundarios de Transmisión se podrán llevar a cabo según alguna de las siguientes modalidades:

- Construcción/propiedad, Operación y Mantenimiento.
- Construcción, Financiamiento y transferencia.
- Contrato con la empresa nacional de transmisión.

TRA 4.9.3 Bajo la modalidad Construcción/Propiedad, Operación y Mantenimiento, el interesado es el responsable de construir y posteriormente realizar la operación y mantenimiento de la obra. El interesado deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Tramitar ante INE el otorgamiento de la correspondiente Licencia de Transmisión, en los términos que establece la Normativa de Concesiones y Licencias Eléctricas.
- Acordar ante el Transmisor propietario de las instalaciones a las cuales pretende conectar la ampliación el correspondiente Convenio de Conexión.
- Someter a aprobación de la empresa nacional de transmisión el proyecto técnico de la obra.
- Permitir durante la construcción de la obra a la empresa nacional de transmisión la inspección de la misma, por la cual el interesado deberá pagar a la empresa nacional de transmisión un cargo de inspección, cuyo monto no podrá ser superior al 4% del costo de la obra.

III. OBJETIVOS DEL PROYECTO

3.1. Objetivo general:

Incrementar la capacidad y confiabilidad del Sistema Nacional de Transmisión creando las condiciones para incentivar la inversión privada, como resultado de un suministro de energía eficiente.

3.2. Objetivos específicos:

- Crear un anillo de 230 kV entre las subestaciones Los Brasiles, Ticuantepe, Masaya y la nueva Subestación San Benito.
- Garantizar un suministro de energía eléctrica confiable y continuo conforme los criterios de calidad y seguridad establecidas en las Normas de Operación y Transporte, a los distintos usuarios del servicio eléctrico a nivel nacional, tanto residenciales, comerciales e industriales.
- Alcanzar una economía integral en la operación del sistema, al permitir en mejores condiciones técnicas y económicas, de las transferencias de energía y potencia entre las líneas de interconexión centroamericana y las barras del Sistema Nacional de Transmisión.
- Crear la infraestructura básica de línea de transmisión en caso de producirse contingencias en el Sistema Nacional de Transmisión, superando la actual condición de emergencia en las condiciones que enfrenta ENATREL, en la transferencia de energía. Así como crear las condiciones para la entrada en operación del mercado eléctrico regional entre los países centroamericanos.

3.3. Antecedentes.-

El incremento de la generación en el Sistema Interconectado Nacional obligará a ENATREL a reforzar el sistema de transmisión en el área de Managua.

3.4. Situación actual.-

Actualmente, Managua cuenta con 2 subestaciones de 230 kV cuya capacidad de transformación es de 300 MVA con un consumo de aproximadamente el 50 % de la demanda del país que es de 530 MW. En el año 2008 y 2009 se han instalado 240 MW de potencia en diversas ubicaciones en la zona de Managua.

3.5. Justificación

El anillo de 230 kV y la subestación San Benito tiene como finalidad la conexión de 120 MW que el gobierno de Nicaragua está gestionando a través del Ministerio de Energía y Minas y ENEL. Además, esta subestación sería una de las subestaciones que recibirá los futuros proyectos hidroeléctricos que se desarrollarán con el apoyo del Gobierno de Brasil. Además con el anillo de 230 kV se podrán conectar también los proyectos geotérmicos del occidente del país.

IV. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

4.1 Ubicación.

El proyecto “Línea de transmisión de 230 KV, Los Brasiles – San Benito – Masaya” se localiza entre los municipios de Ciudad Sandino, Managua y Tipitapa del departamento de Managua y en el municipio de Masaya departamento de Masaya. Las características del trazado se presentan en anexo 1, ruta de línea de transmisión de 230 KV, separada en dos tramos, uno desde la Subestación Los Brasiles hasta la Subestación San Benito y el otro tramo que corresponde desde la subestación San Benito hasta la subestación Masaya. La subestación San Benito estará ubicada a 28 km al noroeste de la ciudad capital a orillas de la carretera Norte.



Fig. 4.1.1 Mapa de Macro Localización del Proyecto



Fig. 4.1.2 Mapa de Micro Localización del Proyecto



Fig. 4.1.3 Mapa de Micro Localización de la Subestación San Benito

4.2. Alcances del proyecto:

El proyecto consiste en crear un anillo de 230 kV entre las subestaciones Los Brasiles, Ticuantepe, Masaya, nueva subestación San Benito y Los Brasiles. El alcance del proyecto consiste:

1. Línea de transmisión de 230 kV en poste de concreto y torres en una longitud de 40 km entre las subestaciones Los Brasiles y San Benito. Esta línea será diseñada para doble circuito e inicialmente sólo será montado 1 circuito.
2. Línea de Transmisión de 230 kV de 30 km entre las subestaciones San Benito y Masaya en 230 kV en postes de concreto y torres. Esta línea será diseñada para doble circuito e inicialmente sólo será construido 1 circuito.
3. Una nueva subestación de 230/138 kV en esquema de interruptor y medio en el lado de 230 kV y esquema de doble barra más barra de transferencia en el lado de 138 kV. Esta subestación contará con las siguientes salidas:
 - a) 2 Transformadores de Potencia de 75 MVA, 230/138 kV.
 - b) 2 bahías de línea de 230 kV en interruptor y medio
 - c) 2 bahías de transformación de 230 kV en interruptor y medio
 - d) 1 bahía de línea a subestación Planta Santa Bárbara
 - e) 1 bahía de línea a subestación Planta Managua
 - f) 1 bahía de línea a subestación Sébaco
 - g) 1 bahía de línea a subestación Tipitapa

- h) 2 bahías de línea a la futura subestación Planta Timal
- i) 1 bahía de conexión a la segunda barra
- j) 1 bahía de acople a barra de transferencia en 138 kV

4. Una Bahía de línea en doble barra de 230 kV en la subestación Los Brasiles.

5. Una Bahía de 230 kV en interruptor y medio en subestación Masaya.

4.3. Monto de la inversión

El costo aproximado del proyecto es de 11.26 millones de dólares de los cuales 9.575 millones corresponde a moneda extranjera y 1.689 millones a moneda local.

Componentes y costos

Ubicación	Obra	Cantidad	Costo unitario [US\$]	Inversión [US\$]
S/E San Benito	Bahías de transformación 230 / 138 Kv, 75 MVA (lado de 138 kV)	2	405,982.68	811,965.35
S/E San Benito	Bahías de línea 230 Kv, Interruptor y medio	2	1,070,785.30	2,141,570.61
S/E San Benito	Bahías de Línea 138 Kv; Barra principal + barra Auxiliar	2	508,514.73	1,017,029.46
S/E San Benito	Bahía de acople (o enlace) 138 Kv	1	405,982.68	405,982.68
S/E San Benito	Autotransformador 75 MVA, 230/138 Kv	2	1,482,393.00	2,964,786.00
S/E Los Brasiles	Bahía de línea 230 Kv, conexión a barra principal + by pass a barra de transferencia	1	616,086.00	616,086.00
S/E Masaya	Bahías de línea 230 Kv, doble interruptor	1	702,988.95	702,988.95
Línea S/E Los Brasiles - S/E San Benito	1 circuito 230 Kv, 795 kcmil, montado en postes de concreto para simple circuito.	40 km	76,042.38	3,041,695.19
Línea S/E San Benito - S/E Masaya	1 circuito 230 Kv, 795 kcmil, montado en postes de concreto para doble circuito.	30 km	95,114.52	2,853,435.68
Línea conexión S/E SAN BENITO - Apertura L8020, doble circuito, longitud 3 km.	1 doble circuito 138 kV, longitud 3 km.	3 km	88,903	266,707.74
S/E San Benito	Terreno	10 MZ	3,000	30,000.00
			Sub -Total	14,822,247.65
	Menos 2 Bahías de Trafos (Incluidos en Fase I)			592,264.62
	Menos 2 Trafos 75 MVA (Incluidos en Fase I)			2,964,786.00
			Total	11,265,197.04

Plan de desembolso (miles US\$)

AÑO						TOTAL		TOTAL
2010		2011		2012				
ML	ME	ML	ME	ML	ME	ML	ME	
Miles US \$	Miles US \$	Miles US \$	Miles US \$	Miles US \$	Miles US \$	Miles US \$	Miles US \$	Miles US \$
159.69	7,988.23	161.32	1,587.19	1,368.77	0.00	1,689.78	9,575.42	11,265.20

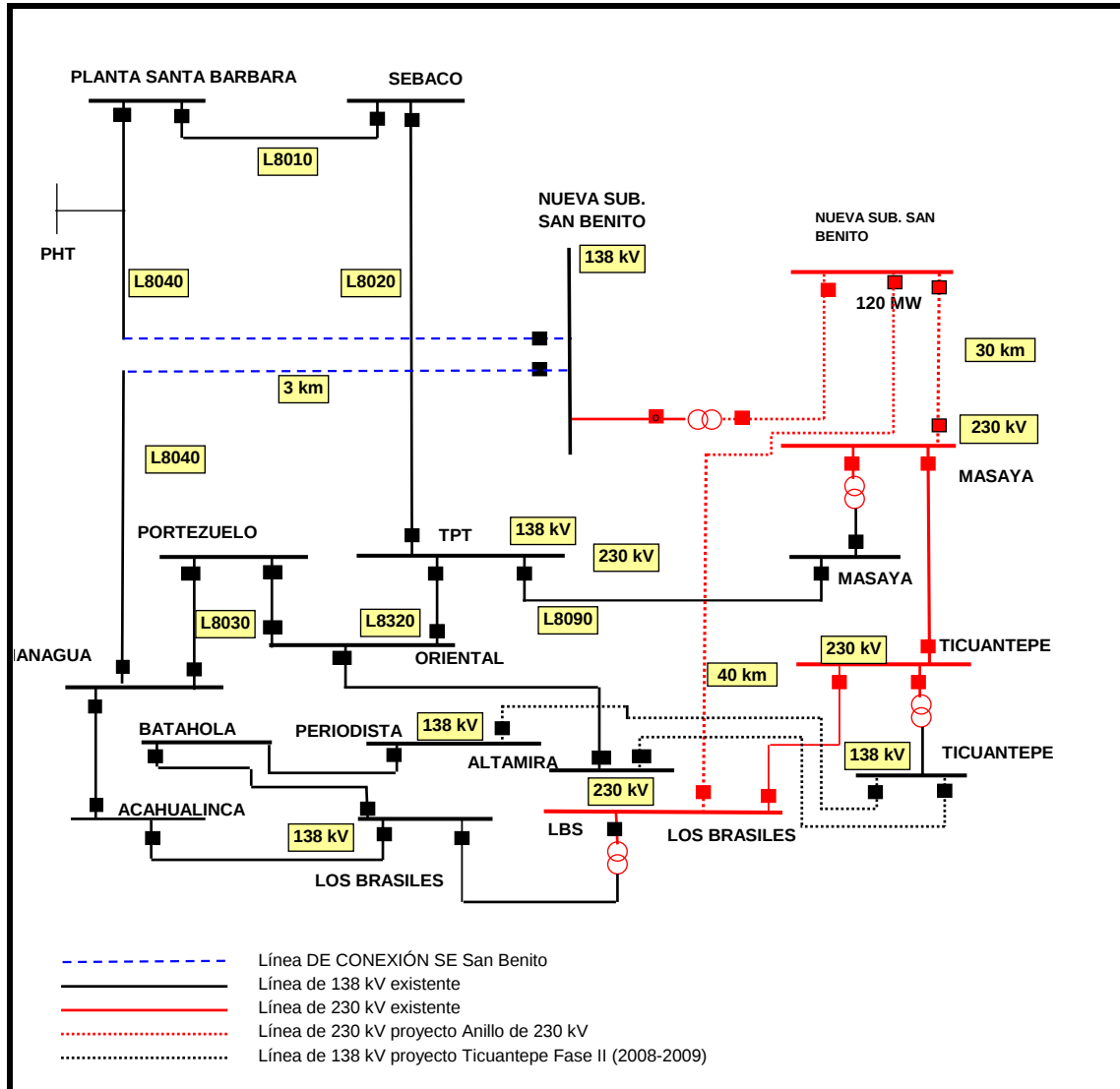


Fig. 4.1.4 Esquema Unifilar Conexión Subestación San Benito al Sistema Interconectado Nacional

V. ETAPAS DEL PROYECTO

5.1. Etapa de Construcción e Instalación de la Línea

A fin de permitir identificar el impacto de la ejecución del proyecto sobre el medio ambiente analizado, es necesario identificar las operaciones que serán llevadas a cabo para instalar la línea de transmisión. A continuación describimos las operaciones de esta etapa.

5.1.1 Obras civiles

Las obras civiles serán determinadas en los diseños del Proyecto. Este será un proyecto ejecutado bajo el concepto de “Llave en mano”.

5.1.2 Maquinaria y Materiales

5.1.2.1 Maquinaria

A continuación se describe el parque de maquinaria normal utilizado habitualmente en este tipo de obras.

- Accesos: 1D-5, así como 1 camión volquete para la carga y descarga de material de desmonte y 2 vehículos "Todo terreno" para transporte de personal y equipo.
- Tala de árboles: 2 motosierras o camiones con cabrestante y otro con pluma para carga y transporte de la madera.
- Cimentaciones: 2 camiones, 2 hormigoneras de 30-35 Tm y 2 vehículos todo terreno.
- Montaje e izado de apoyos: 4 camiones trailers, igual número de camiones normales, 2 grúas-pluma pesadas y 2 vehículos "todo terreno".
- Tendido de cables: dos equipos tipo (freno, cabrestante de tiro, etc.)

5.1.2.2. Materiales

Todos los materiales utilizados en las obras habrán de ser acopiados en la zona. Desde el punto de vista ambiental interesa conocer la procedencia de los áridos para el hormigón. En este tipo de Proyecto no será necesaria la creación de canteras en las inmediaciones de la zona, pues el hormigón o concreto debería proceder de plantas fijas existentes, las cuales obtienen los áridos de graveras en explotación debidamente legalizados.

5.1.3 Instalaciones

En este tipo de obras no son necesarias las instalaciones auxiliares propiamente dichas, dado que no se necesitan plantas de tratamiento o de otro tipo, ni canteras o vertederos abiertos para la propia obra. Tampoco se precisa parque de maquinaria, al ser el volumen de ésta muy reducido y de carácter ligero. Los materiales son acopiados y manejados desde los almacenes centrales de ENATREL hasta su traslado a los frentes de trabajo.

Por otro lado, las características de este tipo de instalación requieren que los equipos de trabajo estén en movimiento continuo a lo largo de la ruta.

Las únicas actividades que tienen un carácter provisional son las tiendas de campaña abiertas en el entorno de los apoyos, algunos ramales de accesos, o los daños provocados sobre los cultivos, todos ellos subsanables mediante los acuerdos con los propietarios o la aplicación de medidas correctoras.

Respecto a otros elementos de la línea que podrían considerarse auxiliares como son los accesos, cabe decir que carecen de este carácter al ser su cometido permanente.

No es necesario la instalación de campamentos dentro del área del Proyecto, ya que el personal se desplaza constantemente con la construcción de la línea. Se prevé el uso de instalaciones sanitarias portátiles. Los desechos orgánicos generados por el personal serán enterrados y tratados con cal en el área de Proyecto.

5.1.4 Construcción y/o Rehabilitación de Obras y Vías de Comunicación

Corresponde a la rehabilitación o construcción de accesos vehiculares temporales para maquinarias semipesadas y pesadas, las cuales son necesarias para la construcción de las estructuras de alta tensión. Dentro de esta actividad se contemplan movimientos de tierra, los cuales incluyen cortes, nivelaciones y en general, a toda la intervención del suelo que genere una pérdida de sus características y su posterior traslado.

Los accesos a la línea del Proyecto serán por carretera asfaltada y caminos de tierra.

En el trazado de una línea eléctrica de alta tensión las torres han de tener acceso, tanto durante la fase de construcción como durante la operación y mantenimiento, dada la necesidad de llegar a los sitios de ubicación de las mismas con determinados medios, como camiones de materiales, la máquina de freno y otros.

Estos accesos constituyen las únicas obras auxiliares que son necesarias para la construcción de una línea eléctrica.

Para la ejecución de la red de caminos necesarios se aprovechan los accesos existentes (carreteras, caminos secundarios y terciarios, senderos, trochas, etc.), mejorándolos en anchura, y firmeza, si ello fuera necesario, acondicionándolos al paso de la maquinaria que han de soportar.

En general, si se utilizan carreteras o caminos ya existentes, al final de la obra el contratista es el responsable de dejarlos en las condiciones que se encontraban con anterioridad a su uso; si se abren nuevos caminos, éstos deben permanecer para su uso posterior en las fases de operación y mantenimiento de la línea eléctrica.

Los accesos nuevos a construir, desde los existentes a los apoyos, se realizarán de forma que el costo económico y medioambiental sea mínimo. Esto motiva que no tengan que

poseer características especiales, ya que exclusivamente han de servir para el paso de un número reducido de camiones durante la fase de construcción, los necesarios para acopiar los materiales y trasladar la maquinaria que ha de realizar la obra civil, el izado de las torres y el tendido de los cables, así como posteriormente los vehículos todo terreno, para las operaciones de vigilancia y mantenimiento que se realizan como media una vez al año.

Este uso mínimo es la razón por la que en su construcción no se asumen criterios de diseño basados en facilitar el tránsito, sino, se busca la viabilidad del trazado en función de los condicionantes del entorno y las sugerencias de los propietarios afectados.

Hecho que queda claro al estudiar sus características de diseño, definidas por una anchura de 3 a 4 m, suficiente para el paso de un camión, y las propiedades del firme, cuyo tratamiento es mínimo ya que está constituido por el propio terreno, compactado con el paso de la maquinaria, sin que ello suponga un deterioro grave del suelo, que en general no se utilizan tractores de orugas, sino máquinas con ruedas.

El trazado de los accesos se realiza mediante consenso con los propietarios afectados, ajustándose, a las necesidades y condiciones argumentadas por éstos, que en muchas ocasiones varían en función de la época del año en que se van a hacer los trabajos, los cultivos existentes, o simplemente el interés, por parte del propietario, sobre que el acceso circule por una cierta zona, mejorando la accesibilidad propia de la finca, extremo que siendo razonable se acepta.

Un aspecto de suma importancia es el hecho de que los accesos no sean incluidos, nada más que de forma genérica, en el Proyecto de la línea, debido a que en muchos casos resulta inviable tener una idea exacta del trazado de los mismos hasta el propio inicio de la obra en cada punto, dado que en esta decisión entran intereses, imposible de evaluarlos con anticipación, que condicionan el trazado. En ocasiones se define en función de aspectos tales como la situación del suelo (que haga inviable el paso por zonas inundadas en ciertas épocas del año), las necesidades propias de la finca, la situación de los cultivos, cortas de arbolado en masas de explotación, etc.

5.1.5 Medidas de seguridad

En los lugares de trabajo deberán tomarse las siguientes medidas mínimas de protección a la salud de los trabajadores:

1. Los desechos y residuos no deben acumularse en el sitio de trabajo, se debe disponer en los rellenos o lugares estipulado para eso.
2. Para la realización de trabajos al aire libre deberán tenerse en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento. Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia, vientos fuertes o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.

3. Deben proveerse las instalaciones sanitarias y medios necesarios para lavarse, así como agua potable en lugares apropiados, en cantidad suficiente y calidad establecidas por las autoridades de salud.
4. Deben establecerse lugares apropiados para que los trabajadores puedan consumir sus alimentos y bebidas en los lugares de trabajo.
5. En la medida de lo posible, deben eliminarse o reducirse los ruidos y vibraciones perjudiciales a la salud de los trabajadores.

Las medidas a adoptar para prevenir, reducir y eliminar los riesgos que amenacen la seguridad y la salud de los trabajadores en los lugares de trabajo, son las siguientes:

- El Contratista está en la obligación de dictar una charla de inducción relacionada con seguridad e higiene industrial, a todo el personal contratado a fin de elevar el nivel de compromiso hacia el cumplimiento de las normas y procedimientos de seguridad.
- Los trabajadores deben contar con la ropa, equipo y cualquier otro medio de protección individual, que fuere necesario, para la ejecución de los trabajos en forma segura. El Contratista facilitará al trabajador estos medios, además estará en la obligación de hacer que sus trabajadores usen en forma correcta dichos equipos e implementos de seguridad. No se permitirá iniciar sus labores en el frente de trabajo a aquellos trabajadores que no estén provistos de los medios de protección personal mencionados.
- El Contratista deberá mantener una cantidad adecuada de equipos de protección personal en los almacenes dentro de sus instalaciones a fin de garantizar permanentemente la disponibilidad de dichos equipos.
- Informar a todos los trabajadores todo lo concerniente a la protección de la maquinaria, equipo y herramientas. Además deberán ser instruidos sobre los peligros que entraña la utilización de los equipos y las precauciones que deben tomar. Deberán, también, proporcionar los dispositivos de protección para que puedan ser utilizados por los trabajadores y estos estarán obligados a cuidar y observar lo establecido sobre los dispositivos de protección.
- Prohibir la introducción, venta, uso y consumo de drogas alucinógenas y bebidas alcohólicas. Igualmente, queda prohibido presentarse al trabajo en estado de ebriedad o bajo el efecto de cualquiera de dichas sustancias.
- Las paredes del suelo de las excavaciones para las instalaciones de torres y subestación deben tener el ángulo de reposo adecuado según el tipo de terreno.
- La principal medida de seguridad a adoptar es la restricción del paso a los sitios de trabajo, donde solamente se permitirá el acceso del personal que está trabajando en cada frente de trabajo.
- Toda persona que sea contratada para trabajar en el proyecto pasará un curso básico de higiene y seguridad del trabajo, el que se basará en las Normas establecidas por el Ministerio del Trabajo para proyectos eléctricos.
- Todos los frentes de trabajo serán señalizados, con rótulos que tendrán letras negras de al menos 4” de tamaño sobre fondo amarillo, que corresponde a señales de advertencia. Estos rótulos tendrán las leyendas “Hombres trabajando”, “Peligro”, “Baje la velocidad” cuando se trabaje en zonas de circulación vehicular. Estos

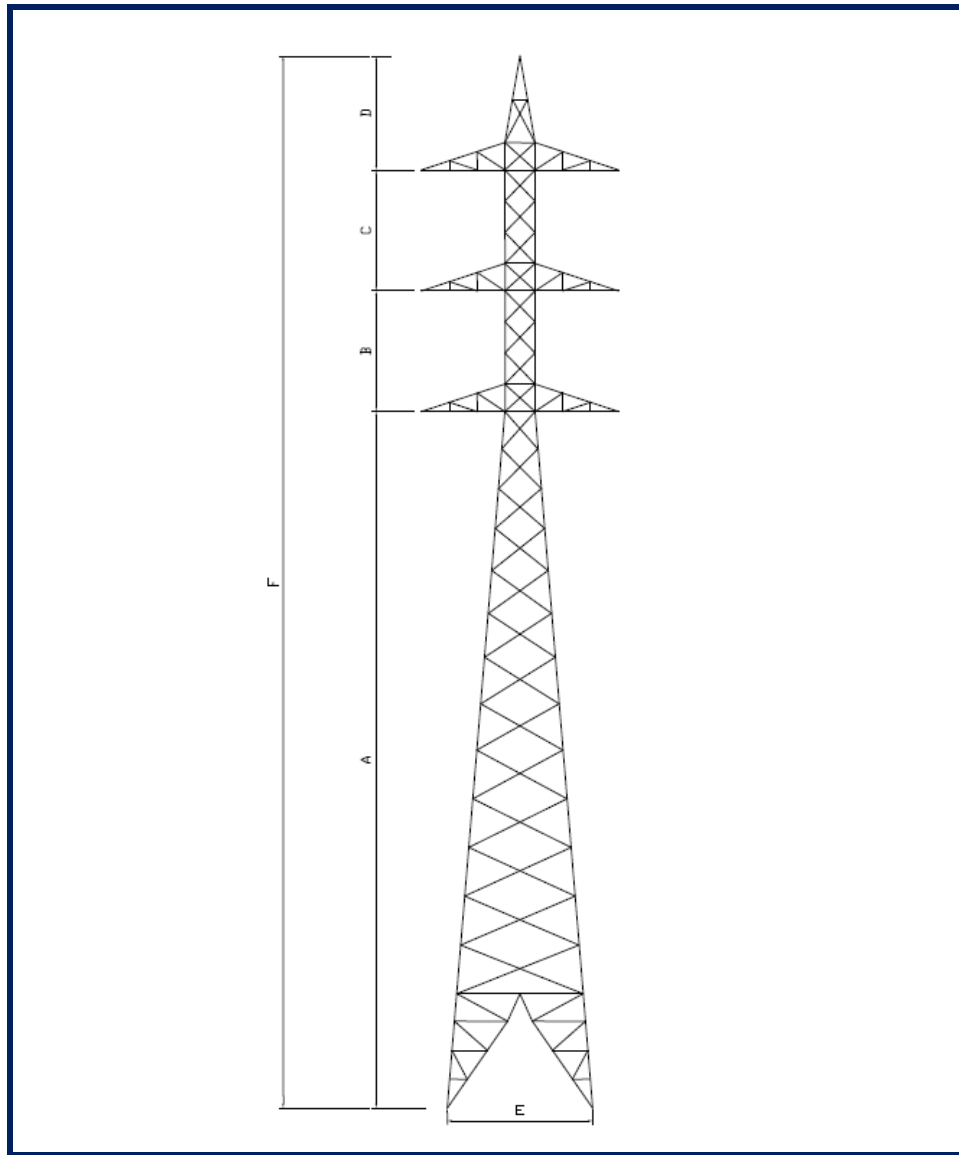
rótulos se colocarán en ambos sentidos de la vía, disponiéndose uno de ellos a cada 100 metros. El más distante se colocará a 300 metros del sitio donde se estén desarrollando las actividades.

- Para los trabajos en altura, todo trabajador contará con sus arneses que lo puedan mantener sujeto y en suspensión en caso de caídas.

Los equipos de protección mínimos con los que deberán contar los trabajadores incluyen:

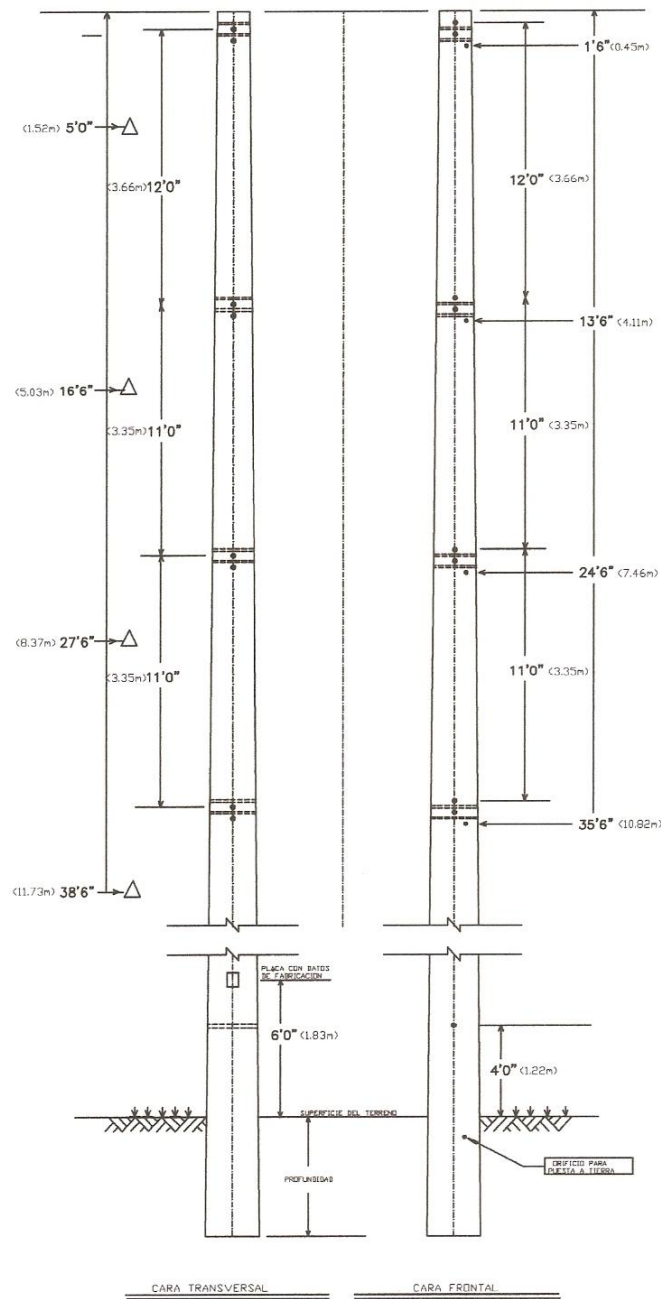
- ❖ Casco de seguridad
- ❖ Botas de seguridad
- ❖ Lentes de seguridad
- ❖ Cinturón de seguridad (cinturón de sujeción y arneses anticaída)
- ❖ Chalecos reflexivos

5.1.6 Esquema y caracterización de las torres de transmisión



Tipo de Estructura	Dimensiones (mm)					
	A	B	C	D	E	F
H=22 con 4 Patas ± 0	22000	4850	4850	3480	4841	26850
H=25 con 4 Patas ± 0	25000	4850	4850	3480	5338	29850
H=28 con 4 Patas ± 0	28000	4850	4850	3480	5835	32850

PLANTILLA PARA PERFORACION DE HUECOS EN POSTE DE 230 KV.



5.1.7 Componentes del proyecto

Apoyo: De acuerdo al perfil actualizado estos serán de concreto. Los tipos no están definidos, ya que no está listo el diseño.

Conductores de Fase: tres conductores en configuración delta. Será un cable de acero con 12 fibras ópticas integradas (OPGW) del tipo monomodo, según Normas IEC-60104 tipo A, IEC 61089 e IEC-61232

Hilo de Guarda: Será un cable de acero con 12 fibras ópticas integradas (OPGW) del tipo monomodo, según Normas IEC-60104 tipo A, IEC 61089 e IEC-61232

Aisladores: Poliméricos para 230 Kv

Cimentaciones: Las cimentaciones serán determinadas por las condiciones geológicas del suelo.

Definición de trazado y conformación de la servidumbre. Durante esta actividad se efectúa un levantamiento topográfico preliminar, de acuerdo con el trazado propuesto. Para ello es necesario realizar un ligero desmonte, con el propósito de obtener la visión entre dos puntos en el terreno. Definido el trazo, se procede a levantar el perfil topográfico y a determinar la localización de las torres en el plano y en el terreno mediante la colocación de señales (hitos), de hierro o cemento. Este levantamiento topográfico se realiza en una franja de 30 m de ancho (15 m a ambos lados de la línea de centro), que comprende la zona de servidumbre y de afectación directa de la línea. La conformación se refiere a la poda y corta de la vegetación, y en general, de todo elemento natural que pueda interferir u obstaculizar las actividades de montaje y habilitación de la línea de transmisión. Esto será aprobado por el INAFOR y las alcaldías pertinentes mediante el respectivo Plan de Manejo Forestal.,

Construcción de instalaciones auxiliares y zonas de acopio. Consiste en la construcción y habilitación de infraestructuras de servicios y oficinas temporales que han de ser utilizadas en obras. Las instalaciones auxiliares incluyen almacenes, zonas de acopio para los materiales, y sector de mantenimiento de maquinarias, entre otros.

Las únicas actividades que tienen un carácter provisional son las tiendas de campaña abiertas en el entorno de los apoyos, algunos ramales de accesos, o los daños provocados sobre los cultivos, todos ellos subsanables mediante los acuerdos con los propietarios o la aplicación de medidas correctoras.

Construcción de zapatas y redes de tierra. Considera la limpieza de la vegetación y la preparación de las zonas para luego proceder a excavar las fundaciones de los apoyos de las torres. La red de tierra consiste en realizar excavaciones perimetrales a las torres para enterrar varillas especiales y lograr una mejor resistencia.

Montaje de estructuras, aisladores y cables (incluye el tendido de los cables). Se refiere a la instalación de las estructuras necesarias en las torres de alta tensión, así como de sus aisladores correspondientes. El tendido se realizará dentro de la franja de servidumbre de 30 m de ancho, procurando no arrastrarlos para no maltratarlos; por consiguiente, esta franja debe estar libre de los obstáculos artificiales y superar aquellos naturales (ríos, quebradas), mientras que los terrenos con cultivos se pueden mantener dentro de esta franja de servidumbre de la línea. En el caso de que durante el tendido de los cables se afecten algunos tramos donde se encuentren cultivos, se tratarán de maltratar la menor cantidad de estos cultivos. En caso contrario se realizarán arreglos con los propietarios de los cultivos afectados además de las medidas precautorias que se tomen.

Tipo de estructuras

Las estructuras que forman parte del enlace entre las subestaciones eléctricas del proyecto serán:

- a) Las estructuras de suspensión en torres de celosía.
- b) Las estructura de retención angular y terminales de alimentación a los pórticos de las subestaciones también en torres de celosía.
- c) Las estructuras de suspensión en postes de concreto

El diseño particular de las torres de celosía puede variar de aquellos indicados en los diseños anexados, pero las dimensiones generales, altura libre y configuración de los conductores y cable de guarda, deberán mantenerse como se muestra en los planos que forman parte de esta Especificación.

5.1.8 Esquema de Apoyo

Apoyos:

Las estructuras de la línea de transmisión serán diseñadas para doble circuito pero sólo un solo circuito será instalado inicialmente, podrán ser torres metálicas, enrejadas y auto soportantes, de acero galvanizado y postes de concreto. La familia de estructuras propuestas es de suspensión, anclaje y anclaje– remate.

Las estructuras proyectadas para la línea de transmisión cuentan con los siguientes accesorios típicos.

- Placas de numeración
- Placas de peligro de muerte
- Protección contra pájaros
- Esferas de señalización

Aisladores:

Los aisladores a ser utilizados serán del tipo poliméricos para 230 Kv adecuados para los apoyos en suspensión y anclaje.

Amortiguadores de Vibración:

Se instalarán amortiguadores tipo Stock-Bridge para el conductor y el cable de guardia a lo largo de toda la línea de transmisión, para reducir al mínimo las oscilaciones del subvano, amortiguar las vibraciones eólicas y mantener la estabilidad del conductor y cable de guardia.

Fundaciones.-

Para las estructuras de la línea, las fundaciones son el apoyo para estabilizar las estructuras en el terreno. En general, estas fundaciones son de hormigón armado que consisten en cuatro excavaciones que se rellenan con hormigón y con o sin relleno compactado. En los casos en que no es posible emplear fundaciones de hormigón, como es el caso de la roca firme, se emplean fundaciones especiales.

Dependiendo de la calidad de los suelos, corresponderá el tipo de fundación que se utilizara en cada estructura.

Puesta a tierra.-

Todas las estructuras llevan al menos una conexión a tierra permanente, y el valor máximo de esta es tal que posibilita la operación normal de las protecciones.

La malla de puesta a tierra de cada una de las estructuras será con pletina de acero galvanizado y los chicotes de conexión entre la malla de tierra y la estructura, será mediante soldadura eléctrica al stub de cada pata de la estructura. La malla de puesta a tierra se ubicará como mínimo a $600 \text{ mm} \pm 50 \text{ mm}$ bajo el nivel del terreno. Cuando la excavación deba hacerse en roca, la profundidad de la zanja será de $20 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ en dicha roca.

5.1.9 Características de la línea de transmisión

A continuación se expone las características técnicas de cada uno de los elementos a utilizar en la línea de transmisión de energía en todo su trayecto.

Tabla N° 5.1.9.1
Características Generales de la línea de Transmisión

Tensión Nominal	230 kV
Frecuencia Nominal	60
Disposición de conductores	Vertical
Numero de Circuitos	1
Numero de Fases	3
Número de conductores por fase	1
Longitud de la línea	70 km
Conductor	ACSR / CONDOR 795 MCM
Cable de guardia	Tipo OPGW

Tabla N° 5.1.9.2
Distancias de Seguridad Establecidas para el Diseño

Angulo máximo de protección del cable de guarda	30°
Altura mínima sobre el suelo (espacios no transitados por vehículos)	7.00 m
Altura mínima sobre campos cultivados	7.30 m
Altura mínima sobre caminos secundarios	7.90 m
Altura mínima sobre carreteras y calles	8.50 m
Distancias mínima de conductores de otra línea se aumenta esta distancia a razón de 1cm/KV en cruces con líneas de más de 50KV	2.70 m
Distancias mínima de línea de telecomunicación	3.40 m
Distancias mínimas a edificios	6.00 m
Distancias mínimas a retenidas	1.47 m
Distancia a los soportes de cadena desviada a 30°	0.91 m
Distancias mínimas en condición normal a Temperatura mínima y sin vientos aproximadamente igual a la Distancia de Arqueo en Seco de la cadena de aisladores	1.27 m

Conductores: Serán del tipo ACSR/CONDOR 795 MCM, según ASTM B-232, con las siguientes características:

Tabla N° 5.1.9.3
Características de los conductores

Descripción	Requerida
Tipo / Nombre	ACSR / CONDOR 795 MCM
Formación	54 x 3.08mm Al + 7 x 3.08mm Ac
Sección de Aluminio	403.0 mm ²
Sección Total	455.0 mm ²
Diámetro Exterior	27.76mm
Peso Teórico Total	1.524Kg/m
Carga de Rotura	12,770Kg
Módulo de Elasticidad Final	7,000Kg/mm ²
Coefficiente de Dilatación Térmica	19.3x10 ⁻⁶ mm/ ° C
Resistencia eléctrica a 20° C	0.0705 Ohm/Km

Cable de Guarda: Será un cable de acero con 24 fibras ópticas integradas (OPGW) del tipo monomodo, según Normas IEC-60104 tipo A, IEC 61089 e IEC-61232, con las siguientes características:

Tabla N^o 5.1.9.4
Cables para el hilo de guarda

Descripción	Requerida
Diámetro nominal máximo (mm)	15
Resistencia a la rotura (kg)	6400 a 9000 ⁽¹⁾
Peso unitario máximo (kg/m)	0.50
Flecha máxima (%)	90% de la flecha del conductor en condiciones EDS (30°C sin viento, tensión final)
Radio de doblado mínimo sin tracción	15 veces el diámetro exterior
Radio de doblado mínimo con tracción	20 veces con fuerza de tracción
Temperatura máxima de operación (°C continuos)	80
Capacidad de cortocircuito (kA ² *s)	68

Aisladores: Se utilizará cadena simple de aisladores rígidos tipo bastón para las estructuras de suspensión, tensión angular y retención.

Tabla N^o 5.1.9.5
Características del Aislador de Suspensión

Carga máxima de trabajo	133.0 KN
Longitud Total	1,368 mm
Distancia de Fuga	2,990 mm
Distancia de Arqueo	1,100 mm
Distancia de Contorneo a Baja Frecuencia • Dry • Wet	395.0 KV 320.0 KV
Tensión de Impulso Crítico • Positivo • Negativo	595.0 KV 645.0 KV
Peso	4.90 Kg

Tabla N° 5.1.9.6
Características del Aislador Tipo Poste

Carga máxima de trabajo (Cantilever)	113.0 KN
Longitud Total	1,770 mm
Distancia de Fuga	2,990 mm
Distancia de Arqueo	1,498 mm
Distancia de Contorneo a Baja Frecuencia	395.0 KV
Dry	320.0 KV
Wet	
Tensión de Impulso Crítico Positivo	615.0 KV
Negativo	845.0 KV
Peso	56.8 Kg

Tabla N° 5.1.9.7
Características cable de guarda

Tensión de Impulso Crítico	
Formación	7 x 3.33
Sección Nominal	59.7 mm ²
Diámetro total	10 mm
Carga de rotura mínima	7,000 kg
Tensión Máxima del proyecto	1,500 kg
Modulo de elasticidad	19,000kg/mm ²
Peso	0,483 kg/m

Fundaciones: El Contratista realizará estudios de suelos en el lugar de implantación de las estructuras de la línea, el cual deberá poseer como mínimo los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio solicitados en esta Especificación.

En base a los resultados de los ensayos obtenidos, se proyectarán las fundaciones de las estructuras de la línea de transmisión siguiendo los lineamientos de la Norma DIN VDE 0210 u otra Norma reconocida, utilizando el método de cálculo reconocido internacionalmente.

Si los estratos superiores en la zona de implantación no poseen una resistencia adecuada, se utilizará una fundación de concreto simple o concreto armado. En caso contrario, se utilizará una fundación metálica.

Placas de Estructuras: Cada torre deberá estar provista de una placa de numeración y señalización de peligro, tal como se indica en los planos de estas Especificaciones. La placa deberá también contener la identificación de la línea como su tensión nominal.

Las placas deberán ser de acero galvanizado de 2mm de espesor como mínimo y con toda la nomenclatura moldeada.

Las placas deberán tener una dimensión mínima de 40cm x 40cm, y deberán colocarse en las torres en la posición aprobada por el Dueño y conectada a las torres mediante 4 tornillos.

5.1.10 Subestación San Benito:

El nivel de voltaje de operación de la subestación será de 230/138 kV en esquema de interruptor y medio en el lado de 230 kV y esquema de doble barra más barra de transferencia en el lado de 138 kV.

Esta subestación contará con las siguientes salidas:

- a) 2 Transformadores de Potencia de 75 MVA, 230/138 kV.
- b) 2 bahías de línea de 230 kV en interruptor y medio
- c) 2 bahías de transformación de 230 kV en interruptor y medio
- d) 1 bahía de línea a subestación Planta Santa Bárbara
- e) 1 bahía de línea a subestación Planta Managua
- f) 1 bahía de línea a subestación Sébaco
- g) 1 bahía de línea a subestación Tipitapa
- h) 2 bahías de línea a la futura subestación Planta Timal
- i) 1 bahía de conexión a la segunda barra
- j) 1 bahía de acople a barra de transferencia en 138 kV

Descripción de los principales elementos de la Subestación San Benito

Los equipos principales de la subestación San Benito serán los siguientes

- a) Transformador de potencia
- b) Disyuntores de 230Kv y 138 Kv
- c) Seccionadores de 230 Kv y 138 Kv
- d) Transformadores de instrumentación
 - d.1) Transformadores de Corriente
 - d.2) Transformadores de Potencial
- e) Pararrayos para 230 Kv y 138 Kv
- f) Aisladores para 230 Kv y 138 Kv
- g) Conductores desnudos
- h) Puesta a tierra

a) TRANSFORMADOR DE POTENCIA.

a.1) Descripción general

El Transformador será ser proyectado y construido según lo previsto en las Especificaciones Técnicas que ENATREL suministrará y estará provisto de todos los accesorios menudos, aun aquellos no descritos, a fin de completarlo y ponerlo en condiciones de funcionamiento. Todos los valores indicados para las clases de aislamiento corresponden a las Normas IEC. Clases diferentes de aislamiento conforme a

otras normas podrán ser adoptadas siempre que garanticen tensiones de prueba y máxima de ejercicio, no inferiores a las previstas en las Normas IEC y en las Especificaciones Técnicas.

El Transformador de Potencia, tendrá dos arrollamientos sumergidos en aceite. La construcción del Transformador será de tipo muy sólido capaz de resistir los más violentos cortocircuitos y deberá permitir fácilmente el transporte y la rápida puesta en servicio. El centro de gravedad, tanto con aceite como sin éste, estará situado de manera tal que la máquina tenga un buen grado de estabilidad. El transformador será sellado hermético.

Otros elementos que serán parte del transformador y son necesarios para su operación y control son los siguientes:

- Elementos de control remoto a ser instalados en los tableros del Edificio de Control de la Estación Transformadora.
- Incluirán el regulador automático de tensión, elementos para marcha en paralelo.
- Transformadores de corriente incorporados en los aisladores pasantes
- Placas características.
- Pintura básica y pintura de terminación.
- Monitor “on line” de gases disueltos y contenido de agua en el aceite.

Tabla N^o 5.1.9.8
Características principales del transformador

DESCRIPCION	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Tipo de instalación		Intemperie-trifásico
5. Servicio		Continuo
6. Normas de fabricación y ensayo		IEC 60076
7. Número de fases		3
8. Frecuencia nominal	Hz	60
1.CARACTERISTICAS NOMINALES Y DE AISLAMIENTO		
1. Arrollamiento de 230 kV		
1 Aislamiento		
2 Potencia nominal		
a. Condición ONAN	MVA	45
b. Condición ONAF1	MVA	60
c. Condición ONAF2	MVA	75
3 Tensión nominal en vacío	kV	230
4 Tensión máxima de servicio	kV	245
5 Derivaciones	-	NA

Informe Final Estudio de Impacto Ambiental
Proyecto “Línea de Transmisión Anillo de 230 kV, Los Brasiles – San Benito – Masaya”

6 Conexión del arrollamiento		Estrella con neutro accesible rígido a tierra
7 Grupo de conexión primario –secundario		YN a0
8 Grupo de conexión primario-terciario		YN,d11
9 Tensión soportada asignada y ensayos :		
a) impulso atmosférico, onda plena, 1,2/50 □ seg. Cresta (sin ensayo)	KV	1050
b) a frecuencia industrial aplicada (con ensayo)	kV	460 (IEC60076-3,Cl.11)
2. Arrollamiento de 138kV		
1 Aislamiento		
2 Potencia nominal en cualquier derivación:		
a. Condición ONAN	MVA	45
b. Condición ONAF1	MVA	60
c. Condición ONAF2	MVA	75
3 Tensión nominal en vacío	kV	138 □ 8 x 1.5%
4 Tensión máxima de servicio	kV	145
5 Derivaciones	-	± 8x1.5
6 Conexión del arrollamiento		Estrella con neutro accesible rígido a tierra
7 Grupo de conexión secundario-terciario		Yn, d11
8 Tensión soportada asignada y ensayos:		
a) a impulso atmosférico, onda plena, (1,2/50 μseg. cresta).(sin ensayo)	kV	650
b) a frecuencia industrial, aplicada (con ensayo)	kV	275(IEC60076-3,Cl.11)
3. Arrollamiento de 13,8 kV		
1 Aislamiento		
2 Potencia nominal :		Uniforme
a) Condición ONAN	MVA	15
b) Condición ONAF1	MVA	20
c) Condición ONAF2	MVA	25
3 Tensión nominal en vacío	kV	13,8
4 Tensión máxima de servicio	kV	15
5 Conexión del arrollamiento		
6 Tensión soportada asignada y ensayo:		
a) a impulso atmosférico, onda plena,(1,2/50μseg. cresta) (sin ensayo)	kv	110
b) a frecuencia industrial aplicada (con ensayo)	kv	50

b) INTERRUPTORES DE POTENCIA.

b.1) Descripción general

Los interruptores y sus elementos auxiliares deberán cumplir con las recomendaciones de la Norma IEC correspondiente. El método de extinción del arco deberá ser de presión única con autogeneración de la presión del soplado.

El interruptor deberá estar exento de vibraciones, de excesivo desgaste de las partes móviles, de daños en el aislamiento a causa de dilataciones térmicas diferenciales de los aisladores de soporte y de las partes activas, en cualquier condición de funcionamiento y carga y soportar en servicio continuo la corriente nominal dentro de los valores de sobre temperaturas establecidas por las Normas.

El interruptor deberá responder ampliamente a cualquier condición de operación normal o anormal a que quede sometido, tanto para el corte de corriente de cortocircuito, corte de líneas en vacío, transformadores en vacío, corte en oposición de fases, defecto kilométrico, defectos evolutivos y serán libres de re-encendido. Los coeficientes de sobretensión deberán quedar limitados a un rango no superior de 2.5.

Cada interruptor consistirá de tres unidades unipolares con acoplamiento mecánico para ser desconectados o conectados en forma tripolar. Los interruptores de línea podrán ser conectados y desconectados en forma unipolar y tripolar. La secuencia de conexión para interruptores debe ser 0-0.3 s – CO-3 min-CO.

b.2) Características principales

Tabla N^o 5.1.9.9
Interruptores para utilizar en lado de 230 KV

DESCRIPCION	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Medio extinción		SF6-Gas
Corriente nominal	A	1600
Voltaje máximo continuo	kV	245
Voltaje nominal	kV	230
Voltaje no disruptivo	kV	950
Corriente nom. de cortocircuito, duración 1 sec	kA	31.5
Voltaje no disruptivo (frecuencia de servicio)	kV	395
Modo de construcción y operación		Tripolar
Modo de accionamiento		Dispositivo de elasticidad/muelle
Tiempos de maniobra de cierre de apertura de corte	ms (± 10%)	17 40

Tiempo muerto para la reconexión		300
----------------------------------	--	-----

Tabla N° 5.1.9.10
Disyuntores para lado de 138 Kv

DESCRIPCION	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Medio extinción		SF6-Gas
Corriente nominal	A	1600
Voltaje máximo continuo	kV	145
Voltaje nominal	kV	138
Voltaje no disruptivo	kV	650
Corriente nom. de cortocircuito, duración 1 sec	kA	31.5
Voltaje no disruptivo (frecuencia de servicio)	kV	275
Modo de construcción y operación		Tripolar
Secuencia de operación		0- 0.3s -CO- 3min CO
Modo de accionamiento/ Type of drive		Dispositivo de elasticidad/
Tiempos de maniobra/ Operating times		
de cierre (closing time)		17
de apertura (opening time)	ms	40
de corte (cutting)	(± 10%)	
Tiempo muerto para la reconeccion		300

c) SECCIONADORES DE 230 y 138 KV

c.1) Descripción general

Los Seccionadores serán del tipo de dos columnas rotativas con las cuchillas principales de desplazamiento horizontal. Los brazos del seccionador deberán abrirse del mismo lado. Deberán estar provistos de dispositivos de bloqueo, que impidan su apertura por la acción de las fuerzas magnéticas en caso de cortocircuito.

Todo el conjunto, incluyendo los accesorios para su operación, tendrá la facilidad de poder accionarse desde la base de la estructura de montaje.

El montaje de los seccionadores será rígido y asegurará una perfecta alineación de las cuchillas y pinzas de contacto, evitándose esfuerzos indebidos de los aisladores o distorsiones de las superficies de contacto, manteniendo un comportamiento, balanceado y estable frente a los efectos de las corrientes de cortocircuito y a las operaciones bruscas de apertura y cierre.

Las estructuras de soporte deberán tener bornes o pernos para conexión a tierra.

c.2) Características principales

Tabla N° 5.1.9.11
SECCIONADOR 230 KV / para barra o auto transformador de potencia

DESCRIPCION	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Instalación		Exterior
Modo de construcción		de apertura horizontal
Corriente nominal	A	1600
Voltaje máximo continuo	kV	245
Tensión soportada a impulso tipo rayo		
- Contra tierra	kV	950
- Entre contactos	kV	1050
Tensión soportada a frecuencia industrial		
- Contra tierra	kV	395
- Entre contactos	kV	460
Corriente de corta duración / Rated 1 sec. Valor de cresta de corriente admisible /	kA	min. 31.5
Línea de fuga / (acc. IEC 815)	cm/kV	2,5
Modo de accionamiento/		Motor eléctrico con única manivela manual para los tres polos
Seccionador de transformador o barra sin cuchilla de puesta a tierra		SI
Normas /Standard		IEC 60129 IEC 60168 IEC60273 IEC 60694 (1996-05) IEC 62271-2(2003-02) IEC62271-102 IEC 60265-(1,2)
Tiempo de cierre máx.	(s)	7
Limitador del par mecánico		Sí

Tabla N° 5.1.9.12
SECCIONADOR 138 KV / para barra o auto transformador de potencia.

DESCRIPCION	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Instalación		Exterior
Modo de construcción		de apertura horizontal
Corriente nominal	A	1600
Voltaje máximo continuo	kV	145

Tensión soportada a impulso tipo rayo / - Contra tierra / - Entre contactos /	kV kV	650 750
Tensión soportada a frecuencia industrial / - Contra tierra / - Entre contactos /	kV kV	275 315
Corriente de corta duración /1 sec. Valor de cresta de corriente admisible	kA	min. 31.5
Línea de fuga acc. IEC 815)	cm/kV	2,5
Modo de accionamiento/Type of motor drive		Motor eléctrico con única manivela manual para los tres polos
Seccionador de transformador o barra sin cuchilla de puesta a tierra		SI
Normas /Standard		IEC 60129 IEC 60168 IEC60273 IEC 60694 (1996-05) IEC 62271-2(2003-02) IEC62271-102 IEC 60265-(1,2)
Tiempo de cierre máx.	(s)	7
Limitador del par mecánico		Sí

d) TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTACIÓN

d.1) Descripción general.-

Los transformadores de corriente serán del tipo de aisladores portantes, en aceite, tipo Multi-relación en el primario según normas IEC con enfriamiento natural, para instalación a la intemperie, formarán bancos trifásicos.

La construcción del transformador de corriente será tal que éste quede herméticamente sellado, de tal construcción que el aceite aislante no quede en contacto con la atmósfera, sino con aire seco.

El transformador de corriente será previsto con indicador de nivel de aceite; tendrá como máximo, errores de relación y fase no superiores a los indicados por ENATREL. Los bornes del transformador tendrán una protección contra ondas de impulso (surge gap).

Cada unidad estará equipada con dispositivos de protección contra sobretensiones en el arrollamiento primario de tipo resistencia lineal. Dicho dispositivo debe poner en cortocircuito el arrollamiento primario en el caso que en el mismo se generen tensiones peligrosas.

La base, prevista para ser fijada a la estructura de soporte, estará equipada de caja hermética conteniendo los terminales secundarios, terminal de puesta a tierra y para el izaje.

d.2) Características principales.-

Tabla N° 5.1.9.13
Transformador de corriente 138 kV- para campo del auto transformador

DESCRIPCION	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Voltaje máximo continuo	kV	145
Voltaje	kV	138
Número de enrollamientos		4
Corriente primaria nomina	A	200/400
Corriente secundaria	A	1/1/1/1
Clase de precisión (Medición– protección)	Devanado	1S1 - 1S2; 0.2s, 30VA 2S1 - 2S2; 5P20, 30 VA 3S1 - 3S2; 5P20, 30 VA 4S1 - 4S2; 5P20, 30 VA
Línea fuga	cm/kV	2,5
Tensión soportada a impulso tipo rayo /	kV	650
Tensión soportada a frecuencia industrial	kV	275
Corriente térmica nom. a corto tiempo (1 sec.)	kA max	31.5
Corriente dinámica nom./	kA	2.5 x Ith
<i>Factor de Corriente Térmica Continua</i>		1.2 In
Aislamiento interior		Aceite
Sistema de aterrizamiento del neutro		Rigido
Normas / Standards		IEC 60185, 60296

Tabla N° 5.1.9.14
Transformador de corriente 230 kV- para Lado Barras

DESCRIPCION	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Voltaje máximo continuo	kV	245
Voltaje nominal	kV	230
Número de enrollamientos		4
Corriente primaria nomina	A	400/800
Corriente secundaria /	A	1/1/1/1
Clase de precisión (Medición– protección)	Devanado	1S1 - 1S2; 0.2s, 30 VA

		2S1 - 2S2; 5P20, 30 VA 3S1 - 3S2; 5P20, 30 VA 4S1 - 4S2; 5P20, 30 VA
Línea fuga	cm/kV	2,5
Tensión soportada a impulso tipo rayo	kV	950
Tensión soportada a frecuencia industrial /	kV	395
Corriente térmica nom. a corto tiempo (1 sec.)	kA max	31.5
Corriente dinámica nom.	kA	2.5 x I _{th}
<i>Factor de Corriente Térmica Continua</i>		1.2 I _n
Aislamiento interior		Aceite
Sistema de aterrizamiento del neutro		Rigido
Normas		IEC 60185, 60296

Tabla N^o 5.1.9.15
Transformador de corriente 230 kV- para campo del auto transformador

DESCRIPCION	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Voltaje máximo continuo	kV	230
Voltaje nominal	kV	245
Número de enrollamientos		4
Corriente primaria nominal	A	200/400
Corriente secundaria	A	1/1/1/1
Clase de precisión (Medición– protección)	Devanado	1S1 - 1S2; 0.2s, 30VA 2S1 - 2S2; 5P20, 30 VA 3S1 - 3S2; 5P20, 30 VA 4S1 - 4S2; 5P20, 30 VA
Línea fuga	cm/kV	2,5
Tensión soportada a impulso tipo rayo /	kV	950
Tensión soportada a frecuencia industrial	kV	395
Corriente térmica nom. a corto tiempo (1 sec.)	kA max	31.5
Corriente dinámica nom./	kA	2.5 x I _{th}
<i>Factor de Corriente Térmica Continua</i>		1.2 I _n
Aislamiento interior		Aceite
Sistema de aterrizamiento del neutro		Rigido
Normas		IEC 60185, 60296

Tabla N^o 5.1.9.16

Transformador de tensión capacitivo 230 kV

DESCRIPCION	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Modo de construcción		Monopolar
Voltaje máximo	Kv	245
Voltaje nominal	kV	230
Tensión Primaria	KV	$230/\sqrt{3}$
Tensión secundaria	V	$100/\sqrt{3}$ $100/\sqrt{3}$
Clase de precisión (Medición– protección)	Devanado	1a - 1n ; 0.2, 50 VA 2a - 2n ; 3P, 50 VA
Línea fuga	cm/kV	2,5
Tensión soportada a impulso tipo rayo	kV	950
Tensión soportada a frecuencia industrial	kV	395
Corriente térmica nom. a corto tiempo (1 sec.)	kA max	31.5
Aislamiento interior	Aislante	Aceite
Presión (abs. 20 °C)	kPa	
Capacidad Nominal	PF	10,000 pf
Sistema de aterrizamiento del neutro		Rigido
Conectores de línea		SI
Normas / Standards		IEC 60186 IEC 60156 IEC 60358 IEC 60044-2

e) PARARRAYOS

e.1 Descripción general

Los pararrayos serán unidades simples y deberán garantizar el MCOV requerido, deberán ser del tipo estación, con varistores de óxido metálico.

Deberán ser unipolares para formar conjuntos trifásicos y capaces de absorber la onda transitoria originada por sobre tensiones internas del sistema y por las descargas atmosféricas, a fin de proteger adecuadamente el aislamiento de los equipos.

Los pararrayos serán ensamblados con un número de discos OM para obtener las características adecuadas para las tensiones nominales dadas y requerimientos de disipación de energía para una vida útil equivalente a 100 años a temperatura de 40 °C. La tensión residual aun para corriente alta de descarga, debe ser baja y la capacidad de ruptura para estas corrientes elevadas, debe ser alta.

La capacidad térmica del pararrayo, será muy alta. El pararrayo mostrará características sustancialmente iguales de protección a medida que envejece y los valores de cebado a tensión normal y a impulsos, será independiente de la lluvia y de la contaminación.

Se proveerá con conectores aptos para la conexión de cables de aluminio y para conductores de tierra así mismo se suministrarán los accesorios para puesta a tierra que será ejecutada de modo que la estructura de soporte no se encuentre en tensión bajo ninguna condición de funcionamiento del pararrayo, y sea garantizada la seguridad del personal.

e.2 Características principales.

**Tabla N° 5.1.9.17
PARARRAYOS 230 kV**

DESCRIPCION	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Versión		Estación
Tensión máxima del sistema (fase-fase)	kV	245
Tensión nominal del sistema (fase-fase)	kV	230
Máx. tensión de operación continua (MCOV) KV	KV	158
Corriente de descarga nominal	kA	10
Tensión nominal Pararrayos	kV	192
Tensión soportada asignada con impulso tipo rayo	kVcr	950
Tension soportada asignada de corta duracion a frecuencia industrial(60Hz,1min)	kVef	395
Clase descarga de línea		2
Distancia de fuga	cm/kV	2,5
Contador de descargas		Si
Normas		IEC 60099-1 (1991-06-20) IEC/TR60099-3 (1990-09-15) IEC 60099-4 (2004-05-25) IEC60099-5 (1996-05-22)

**Tabla N° 5.1.9.18
Pararrayo 138 Kv**

DESCRIPCION	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Versión		Estación

Tensión máxima del sistema (fase-fase)	kV	145
Tensión nominal del sistema (fase-fase)	kV	138
Máx. tensión de operación continua (MCOV) KV	KV	96
Corriente de descarga nominal	kA	10
Tensión nominal Pararrayos	kV	120
Tensión soportada asignada con impulso tipo rayo	kVcr	650
Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial(60Hz,1min)	kVef	275
Clase descarga de línea		2
Distancia de fuga	cm/kV	2,5
Contador de descargas		si
Normas		IEC 60099-1 (1991-06-20) IEC/TR60099-3 (1990-09-15) IEC 60099-4 (2004-05-25) IEC60099-5 (1996-05-22)

f) AISLADORES DE BARRA 230 Kv y 138 Kv

f.1) Descripción general.

Los aisladores serán utilizados en dos tipos de voltaje para 230 Kv y 138 Kv según la ubicación en la barra de 230Kv o 138 Kv.

f.2) Características principales:

Tabla N° 5.1.9.19
Aisladores de barra 138 Kv

DESCRIPCION	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Versión		U 70 BL
Material		Porcelana
Voltaje máximo continuo	kV	145
Voltaje nominal	kV	138
Voltaje de impulso no disruptivo	kV	650
Carga mecánica	KN	70
Línea de fuga	cm/kV	2,5
Junto con todos los accesorios		SI

Normas		ANSI C29.1, ANSI C29.2; IEC60120, 60660, 60305; 60471,60383-(1,2); ASTM A 153
--------	--	--

Tabla N° 5.1.9.20
Aisladores de barra 230 Kv

DESCRIPCION	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Versión / Type		U 70 BL
Material / Material		Porcelana
Voltaje máximo continuo	kV	245
Voltaje nominal/ Nominal voltaje	kV	230
Voltaje de impulso no disruptivo	kV	950
Carga mecánica	KN	70
Línea de fuga	cm/kV	2,5
Junto con todos los accesorios		SI
Normas		ANSI C29.1 , ANSI C29.2; IEC60120,60660, 60305; 60471,60383-(1,2);ASTM A 153

g) CONDUCTORES DE ALUMINIO

g.1) Descripción general.-

Los conductores de aluminio serán utilizados para barras y bajantes del tipo AAC, con calibre de conductor 954 MCM y sección 483 mm².

El conductor para el hilo de guarda será del tipo de Acero grado EHS, calibre 50 mm².

g.2) Características principales.-

Tabla N° 5.1.9.21
CONDUCTOR PARA BARRAS Y BAJANTES SE SAN BENITO

DESCRIPCION	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Material		Aluminio (AAC)
Calibre	MCM	954 (Magnolia)
Sección nominal	mm ²	483
Número de alambres	No.	37

Corriente nominal	A	982
Clase		AAC
Seccion Real	mm ²	
Diametros de los Alambres	mm	4.08
Diámetro Exterior Del Conductor	mm	28.55
Peso normado del conductor	kg/km	1333
Carga de ruptura	Kg	7428
Coeficiente de expansión lineal por	1/ °C	
Resistencia eléctrica (corriente cont.) a 20 °C	ohm/km	0.0596
Normas		IEC 61089 IEC 60104 IEC 60889 (1987-11) IEC 62219 (2002-02) IEC 61395 (1998-03) ASTM B230 ASTM B231

**Tabla N° 5.1.9.22
CABLE DE GUARDA**

DESCRIPCION	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Material / Material		Acero
Grado		(EHS)
Calibre/sección	mm ²	50
Número y diámetro de los hilos:	Nº x mm	7 x 3.05
Diámetro total del conductor	mm	9.52
Carga de Rotura mínima	KN	68.4 min
Coeficiente de expansión lineal por	1/°C	11.5 x 10 ⁻⁶
Peso normado del conductor	kg/m	0.407
Sentido de cableado		Izquierdo
Normas		ASTM A 363 ASTM A 90

h) PUESTA A TIERRA

h.1) Descripción General:

La instalación de la red de tierra debe constituir un conjunto único y continuo de conductores de cobre garantizando al mismo tiempo la eficaz puesta a tierra del sistema y de la protección del personal.

La subestación estará provista de un sistema de puesta a tierra que asegure la protección total de equipos y personal que labore en este complejo. El sistema de tierra (malla, lámina, etc) será diseñado y construido de acuerdo a los lineamientos de las normas IEEE y norma IEC “MANUAL DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA PARA SUBESTACIONES” relacionadas con esta materia.

La instalación de tierra estará constituida por una red enterrada de conductores de cobre y estacas dispersoras, y todos los enlaces de diversos equipos y estructuras metálicas hasta la red de las estacas dispersoras. Adicionalmente, en cada pararrayo y en el neutro del transformador de potencia se deberá colocar un electrodo de tierra. La red se extenderá 0.5 mts hacia el exterior del cerco perimetral de la SE y hacia el interior del edificio de control. Sólo en el caso de presentarse algún inconveniente, se extendería lo más cerca del cerco.

El cerco o malla perimetral deberá estar conectada a la red mediante conectores apropiados, en diversos puntos a lo largo de toda la periferia.

La red, en conductores de cobre de sección no inferior a 85.03 mm² (3/0 AWG) debe ser enterrada a 70 cm. de profundidad como mínimo; el dispersor perimetral debe ser enterrado a la profundidad de 120 cm. Aproximadamente. Todas las partes metálicas como torres, caballetes, equipos, tableros, rieles, ménsulas y pasarelas para cables estarán enlazadas a la red, mediante electrodos conductores de tierra, constituidos por cables de cobre de sección no inferior a 85.03 mm².

Para las estructuras importantes (transformadores, caballetes de seccionadores, etc.), los electrodos conductores de enlace a la red de tierra serán al menos número dos. Dichos conductores de tierra deben ser fijados con conectores adecuados en los soportes, etc.

Los diversos tramos de la instalación de tierra serán enlazados entre sí mediante soldadura exotérmica del tipo o similares a cadweld.

La unión de la estaca con el conductor de la red, se realizará con conector de cobre. Los pararrayos serán conectados a la red de tierra mediante cable aislado para 1 KV. La malla perimetral de la subestación será conectada a la red de tierra mediante conectores apropiados de bronce.

Se construirán pozos de inspección para las estacas de los pararrayos, neutros del Transformador de Potencia y al menos en dos puntos de cada uno de los lados del anillo exterior de la red.

En el edificio de control, en todas las canaletas interiores debe ir un conductor de tierra vinculado a la malla de la estación, al cual se conectarán todos los equipos instalados al interior del edificio.

Sobre el nivel de piso terminado se colocará una capa de 15 cm de roca triturada (grava).

h.2) Características principales:

Tabla N° 5.1.9.23
Puesta a Tierra

DESCRIPCION	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Material de conductor principal de red de tierra enterada		cobre
Sección de cobre	min. mm ²	85.03
Varillas a tierra - diámetro - largo	m m	Copperweld 0.2 3
Profundidad mínima de enterramiento de la red	m	0.7
Valor máximo de puesta a tierra de sistema completo	ohm	0.5
Con todos los accesorios		si
Normas		IEC VDE/DIN IEEE Std 80-86
Cable de neutro de transformadores de potencia		cobre con aislamiento XLPE/PVC
Material de astas en pórticos		strong corrosión resistant
Para la conexión del conductor de cobre a la estructura metálica o poste/torre		conexión atornillada con adaptaciones bimetálicas

Preparado por: Ing. Martín Peña
Consultor para el EIA
Fecha: 19/09/09

5.2 Etapa de Operación y Mantenimiento

5.2.1 Objetivo

El objetivo fundamental de llevar a cabo la programación de un mantenimiento de la maquinaria, equipos e infraestructura del proyecto es el de elevar los niveles de confiabilidad y disponibilidad de todos los equipos y elementos de las unidades realizando acciones preventivas y correctivas con mayor calidad y menor tiempo de ejecución.

5.2.2 Alcance

Los alcances de un mantenimiento preventivo programado son entre otros:

- Aumentar el tiempo promedio estadístico entre fallas.
- Incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.
- Sustituir o reparar los equipos en base al programa.
- Minimizar las acciones correctivas, ya que la vida de los equipos se prolonga y su rendimiento es mayor.

Este procedimiento se aplica a todas las instalaciones físicas, maquinaria y equipos. También abarca los edificios, instalaciones, sus estructuras de protección, lo mismo que los sistemas de tratamiento de residuos.

Durante la vida útil del proyecto se debe ejecutar el Plan de Inspección y Mantenimiento, el cual incluirá los mantenimientos preventivos y correctivos.

Los mantenimientos preventivos en relación con las obras de la línea de transmisión se dividen en tres grupos:

- a) Mantenimiento electromecánico
- b) Control de estabilidad de sitios de torre
- c) Mantenimiento de la zona de servidumbre

Es importante señalar que las principales actividades a ser atendidas como parte del proyecto en la etapa de operación son:

Tabla. 5.2.1 Actividades de Mantenimiento en la etapa de operación

Tipo de Mantenimiento	Actividades
Mantenimiento Electromecánico	Comprende las obras de recuperación y conservación de la infraestructura eléctrica propiamente dicha, entre las cuales se destacan las siguientes: Cambio o refuerzo de estructuras, o de algunos de sus elementos; pintura especialmente de patas, señalización de estructuras; cambio de aisladores rotos y accesorios de las cadenas de aisladores; cambios de empalmes, blindajes o camisas de reparación instalados en los conductores; cambio de uno o varios conductores, cambio de accesorios de cable de guarda y de puestas a tierra, mediciones de resistencia de las puestas a tierra.
Control de estabilidad de sitios de torres	Si del proceso de inspección de la línea, se detectan erosiones, riesgos de avalancha o derrumbe, deforestación o cualquier tipo de anomalía que atente contra la estabilidad de los sitios de torre o de las zonas circundantes, se deberán realizar obras de protección tales como trinchos, muros de contención, gaviones, cunetas, filtros, empradizados, entre otras. Estos trabajos son puntuales y los materiales serán adquiridos con proveedores autorizados.
Mantenimiento zona de servidumbre	Durante todo el período operativo se deben evitar y controlar los acercamientos y garantizar que se conserve la distancia de seguridad establecida. Dado que el principal elemento de crecimiento dinámico dentro de la franja es la vegetación, se debe proceder a realizar los programas de despeje de la servidumbre mediante poda o tala de árboles, limpieza de los sitios de torres, etc., siguiendo las recomendaciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental durante la operación.

Los mantenimientos preventivos en relación con las actividades de la subestación se dividen en tres grupos:

- a) Mantenimiento electromecánico
- b) Mantenimiento de estabilidad de obras civiles
- c) Mantenimiento de zona verde

Es importante señalar que las principales actividades a ser atendidas como parte del proyecto en la etapa de operación de las subestaciones son:

Tabla.5.2.2 Actividades de Mantenimiento en la etapa de operación de las subestaciones

Tipo de Mantenimiento	Actividades
Mantenimiento electromecánico	Obedece a un programa periódico (semanal, mensual, anual, etc.) de inspección, pruebas, reparaciones, etc. de la infraestructura electromecánica. Iniciada la operación de la subestación se realizan actividades de verificación del funcionamiento, inspección de niveles operativos de los equipos, maniobra de equipos, suministro y procesamiento de información. Además, se establece un programa de mantenimiento predictivo y preventivo de transformadores de potencia (Inspección, cambio de aceite y detección de puntos calientes), equipo de patios (Análisis, purificación o cambio de gas de interruptores, calibración de seccionadores, mantenimiento de transformadores de medida, pararrayos, aisladores, estructuras, etc.) y equipo interior (alumbrado, baterías, planta diesel, tableros de control, equipos de protecciones, comunicaciones, etc.).
Mantenimiento de estabilidad de obras civiles	Obedece a un programa periódico (semanal, mensual, anual, etc.) de inspección, pruebas, reparaciones, etc. de conservación de las obras civiles. Consiste en controlar problemas de erosión e inestabilidad del terreno y zonas aledañas a la Subestación por medio de protección y estabilización de taludes, revegetalización y protección de fuentes de agua, etc. Además, incluye la inspección y el mantenimiento de obras civiles complementarias, algunas de las cuales son: • Revisión periódica de edificios e infraestructura de la subestación. Con la finalidad de conservar en buen estado las obras civiles se establecerá un programa de mantenimiento preventivo que comprenderá lo siguiente: a. Limpieza de techo y canales. b. Reparación pisos, paredes y muebles de oficinas y estanterías de los almacenes. c. Mantenimiento de equipos de aire acondicionado. d. Mantenimiento de servicios sanitarios. e. Garantizar el buen estado de la infraestructura en general, rampas, bahías Plataformas, caminos, cercos y áreas verdes. f. Garantizar el buen funcionamiento y eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales g. Revisión de sistema eléctrico y licitar trabajos especializados que requiera cualquier área de trabajo. • Revisión periódica de cunetas de aguas lluvias para evitar infiltraciones de agua. • Revisión periódica de tanques de almacenamiento de agua, tanques separadores de aceites, tanques (pozos) sépticos, trampas de grasa y la disposición adecuada de los residuos obtenidos de la limpieza de éstos tanques.
Mantenimiento de zona verde	Consiste en realizar un adecuado manejo de la arborización y jardines en la Subestación y lote periférico, aseo y limpieza de zonas comunes; eliminación de material vegetal de los patios de conexión de la Subestación, efectuando una disposición adecuada de los residuos generados.

Documentación relacionada al mantenimiento preventivo.

- Generación y Emisión de Orden de Compra local o extranjera en dependencia del Stop de repuesto requeridos para cada uno de los equipos.
- Tarjeta de registros, donde se anoten además de los datos de placa los repuestos necesarios y los trabajos realizados con anterioridad.
- Hoja de inspección de equipos de manera regular, se lleva para indicar el estado técnico del equipo, aquí se corrigen las fallas menores y se reportan fallas de consideración.
- Contratación de Servicios Externos especializados cuando así sea necesario se requiere de un especialista, por lo general del fabricante del equipo, el cual además de garantizar los trabajos de reparación provee los repuestos requeridos.
- Orden de trabajo, documento en el cual se establece el trabajo a realizar, el procedimiento a llevar a cabo y las medidas de seguridad a cumplir durante el proceso de trabajo, es decir durante la operatividad del sistema.
- Plan Anual de Mantenimiento Preventivo, tomado en consideración las horas de trabajo del equipo necesarias para realizar una parada (hora de vida de los rodamientos, horas continuas de servicios, condiciones externas) y de la existencia de repuestos en cuyo caso se requiere garantizar la compra de los mismos de no haber en existencia.

5.2.3 Planificación del mantenimiento preventivo

Mantenimiento preventivo:

Es el conjunto de medidas que nos permiten minimizar las fallas de los equipos en operación y evitar en todo caso la indisponibilidad de los mismos y de esta manera garantizar el servicio continuo en el proceso productivo.

El Jefe de Mantenimiento, es el responsable de la elaboración del Plan Anual de Mantenimiento Preventivo, así como de su seguimiento y control. En detalle este plan se desglosa indicando calendarización de las paradas programadas de las unidades de generación, basado en las horas de servicio continuo diseñada por el fabricante.

Es responsabilidad del Jefe de mantenimiento el control y conservación de la documentación técnica de los equipos, del planeamiento, programación y ejecución del mantenimiento.

Para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para todos los equipos garantizando la preservación de las condiciones ambientales se debe considerar lo siguiente:

- Recomendación del fabricante de los equipos.
- Recomendaciones emitidas por MARENA, en relación a la preservación del medio ambiente.
- Análisis ingenieriles de las instalaciones, basadas en las características de

construcción y operación de acuerdo a las normas nacionales.

- Entrenamiento constante al personal del proyecto.

Mantenimientos correctivos de las líneas de transmisión

Durante la operación de las líneas se presentan trabajos de mantenimiento o recuperación del servicio por eventos no previstos, como fallas geológicas, movimientos telúricos, voladura de torres, explosión de equipos, vendavales, incendios, etc. que requieren oportuna atención para restablecer el servicio dentro del tiempo máximo de indisponibilidad permitida, con el fin de evitar restricciones y reclamaciones por parte de los usuarios del servicio.

Mantenimientos correctivos de las subestaciones

Durante la operación de las subestaciones, se presentan trabajos de mantenimiento o recuperación del servicio por eventos no previstos, tales como fallas geológicas, movimientos telúricos, actos mal intencionados, explosión de equipos, rotura de aisladores y porcelanas, fallas eléctricas, inundaciones, incendios, etc. que requieren oportuna atención para restablecer el servicio o las condiciones normales de operación en forma inmediata.

Mantenimiento del área de la servidumbre de la línea.

Se refiere a la poda y corta de vegetación para evitar el contacto entre las ramas de los árboles con los cables conductores. Se debe contar con un plan anual de mantenimiento periódico y programado.

Presencia de la infraestructura, operación y mantenimiento de la línea de alta tensión.

La presencia de la infraestructura se refiere a la infraestructura de soporte o apoyo (torres o postes de concreto), y conducción (cables), de la línea eléctrica. La operación de la línea de transmisión consiste fundamentalmente en la transmisión de electrones a través de los cables conductores. Durante la vida útil de la línea será necesario llevar a cabo trabajos de mantenimiento, tales como cambiar los aisladores, reemplazar los cables deteriorados, pintar la torre para protegerla de la corrosión, entre otros. Estos trabajos generarán residuos como pedazos de porcelana, vidrio, latas de pintura, alambres de aluminio y acero.

5.2.4 Actividades de mantenimiento de las instalaciones

Las actividades que normalmente son practicadas en proyectos de este tipo son las siguientes:

ACIVIDAD EN ESTRUCTURAS DE ACERO	PERIODO
Inspección visual	Una vez por año
Limpieza del derecho de vía y caseo de bases	Una vez por año
Medición de tierras	Una vez cada dos años
Reposición de bajante de polo a tierra (actividad depende de la inspección visual de campo)	Una vez por año
Medición del aislamiento y/o prueba termográfica	Una vez por año
Cambio de aislamiento (actividad depende de la inspección visual de campo o la medición de aislamiento, o prueba de termográfica.)	Una vez por año de acuerdo a resultados de pruebas e inspección
Resocado de pernos	Una vez cada dos años
Cambio de herrajes y pernos afectados por la corrosión (actividad depende de la inspección visual de campo)	De diez años en adelante depende de la inspección visual de campo
Pintura a las estructuras (zonas de alto nivel de corrosión de actividad volcánica, lacustre y marina)	Una vez cada dos años
Reposición de elementos de torres por corrosión. (depende de la inspección visual)	Después de cinco años y la zona donde se encuentre la línea
Revisión del conductor, empalmes intermedios y remates en las estructuras	Después de cinco años
Revisión del flechado del conductor, cable de guarda línea y corrección	Después de diez años

5.3 Etapa de Cierre

Las actividades en la etapa de cierre serán:

- El desmantelamiento de la infraestructura, que producirá residuos, fundamentalmente residuos inertes (básicamente, metal y hormigón). Estos serán acopiados y reutilizados aquellos que por sus características y uso lo permita; los demás serán dispuesto en sitios de disposición final debidamente autorizados.
- Se producirá por el trasiego de la maquinaria que transporta los elementos desmantelados (apoyos, cableado, etc.) a través de los caminos de acceso.
- Acopio de materiales en lugares autorizados para su recepción y disposición final.

5.3.1 Plan de cierre para el proyecto

La legislación moderna exige que todo proyecto deba ejecutarse previendo que tendrá una vida útil finita, después de la cual entrará en obsolescencia debido a que su capacidad no satisface el incremento de la demanda, o bien, a que las características de los elementos que componen dicho proyecto tienen que ser sustituidos por diferentes motivos. La vida útil de un determinado proyecto también puede acortarse debido a los

adelantos tecnológicos, ya que pueden surgir al mercado nuevos productos a menor costo u otros que sean más eficientes y obligan a sustituir parte o la totalidad de los componentes de un proyecto.

Antiguamente era muy común, sobre todo en los países menos desarrollados, que al finalizar la vida útil de un proyecto, esa infraestructura simplemente se abandonaba y en corto tiempo adquiría un estado ruinoso transformándose en un factor de riesgo en su área de influencia, pasando a formar parte de pasivos ambientales con los consiguientes impactos negativos residuales de acción permanente sobre el entorno natural.

Esta situación fue uno de los motivos principales que obligaron a incluir en la legislación ambiental disposiciones que aseguraran que al finalizar la vida útil de un proyecto se considerara lo que se ha denominado Plan de Cierre de dicho proyecto.

El Plan de cierre abarca todas las actividades de desmantelamiento que se realizarán para restaurar las áreas disturbadas o impactadas ambientalmente, como una forma de mitigar los efectos negativos después de concluida la vida útil del proyecto.

El plan de cierre contempla una restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos bióticos y abióticos afectados, tratando de devolverle las características que tenían antes de iniciarse el proyecto.

5.3.2 Objetivos:

Proteger el ecosistema, frente a los posibles impactos que pudieran presentarse cuando cesen las operaciones de la línea de transmisión de energía del proyecto Línea de transmisión de 230 KV, Subestación Los Brasiles - Subestación San Benito - Subestación Masaya. Así mismo restablecer como mínimo las condiciones naturales iniciales de las áreas ocupadas por el proyecto y recuperar los posibles pasivos ambientales dejados por éste.

5.3.3 Obligaciones de la gerencia del Proyecto:

La gerencia del proyecto se compromete seis meses antes de clausurar las instalaciones, a informar oportunamente a la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA y a la Unidad Ambiental del Ministerio de Energía y Minas (MEM), sobre el cierre de operaciones y sus consecuencias; sean éstas positivas o negativas, así mismo, desarrollar un cronograma de ejecución de las actividades a ser desarrolladas como parte del presente plan.

5.3.4 Acciones a ser desarrolladas en el marco del Plan de cierre:

5.3.4.1 Subestaciones

- Desmantelamiento ordenado de los componentes diversos de las instalaciones, separando los valorizables (reuso ó reciclable) de los que serán sometidos a

disposición final en los rellenos sanitarios de las municipalidades donde se encuentren instaladas o los dispuestos en el sitio destinado a la disposición de escombros. En la línea de transmisión se utilizan una gran cantidad de elementos metálicos que en su mayoría son reutilizables o reciclables.

- Las estructuras de madera desmanteladas, cuando no posean un valor económico se desmenuzarán y se utilizarán como materia orgánica para suelos o se dejarán para uso de los habitantes locales como material energético.
- Una vez desmanteladas todas las instalaciones, la superficie del terreno será sometido a un proceso de nivelación y recuperación de la cubierta vegetal con especies nativas.
- Las estructuras destinadas a los servicios de aguas residuales, se desmantelarán y serán sometidas a un proceso de estabilización con cal con el fin de eliminar olores y posteriormente serán soterradas y su superficie será compactada y nivelada.
- Las lozas de concreto utilizadas en los servicios higiénicos y otras áreas de la infraestructura, se romperán y los fragmentos serán utilizados en el relleno del pozo séptico y oquedades antes de su relleno final.
- El sitio destinado para el vertimiento de los escombros será escogido en conjunto con la Unidad de Gestión Ambiental de los municipios de Ciudad Sandino, Tipitapa y Masaya, según sea el caso y las delegaciones territoriales del MARENA en Managua y Masaya.

5.3.4.2 Línea de transmisión

- Desconexión y desenergización de la línea de energía, retiro de los conductores y de los aisladores y del cable guarda.
- Desmantelamiento y retiro de las torres de alta tensión luego del retiro de los cables y aisladores.
- Demolición de las cimentaciones, bloqueo y cierre de las vías de acceso.
- Valorizar los diversos componentes reciclables o reutilizables.
- Los vacíos creados por el retiro de los materiales (postes y torres) deberán ser sustituidos por material de préstamo con tierras aptas para actividades agrícolas o forestales según sea el caso.
- Desarrollar un plan de reforestación en los sitios destinados al derecho de vía.
- Durante la recomposición del derecho de vía, la superficie del suelo deberá acondicionarse con la pendiente y la forma del terreno natural, tanto al pie de las laderas como en las zonas laterales, evitándose durante el acabado final la formación de borde o formas irregulares en su base.

5.3.4.3 Torres de la línea

- Desmantelamiento de la infraestructura y equipo.
- Demolición de las cimentaciones.
- Bloqueo de las vías de acceso.
- Valorización de los diversos componentes (reuso reciclable).
- Revegetación de áreas que fueron destinadas a la cimentación de las torres.

Operativización y monitoreo del plan de cierre

La Operativización del plan de cierre estará a cargo de la Superintendencia Ambiental de ENATREL, la cual lo ejecutará en estrecha coordinación con las delegaciones departamentales de MARENA (Managua y Masaya), la Unidad de Gestión Ambiental del Ministerio de Energía y Minas (MEM).

VI. LÍMITES DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Esta área dependerá de los factores ambientales afectados y el tipo de impacto que pueden generarse. En términos generales, pueden definirse las siguientes áreas:

6.1 Área de influencia directa:

Para el presente proyecto se ha definido un área de influencia directa que comprende 15 metros a cada lado del eje de la línea de transmisión. No se consideran los caminos de acceso, ya que existe una red de caminos que facilitará el transporte de todo tipo de materiales hasta el derecho de vía de la línea de transmisión, los cuales serán mejorados, en caso que sea necesario, lo que constituye un beneficio para los pobladores, y como se enfatiza en los términos de referencia esta área corresponde el terreno o espacio que recibirá los impactos de las actividades del proyecto en forma directa por la construcción y la operación (ancho de servidumbre).

Es importante destacar que en el tramo Los Brasiles – Subestación San Benito, el área de influencia directa está compuesto por varios puntos críticos ubicados sobre la ruta, entre estos se destacan el Barrio Acahualinca, el puerto Salvador Allende, la Planta de tratamiento de aguas residuales de Managua, Barrio La Bocana de Tipitapa y la industria Pollo Estrella, quienes están directamente afectados por el trazado de la línea. Para el resto de las rutas de los dos tramos sólo se identifican viviendas esporádicas y en ninguno de los casos se identifican viviendas por debajo de la ruta de línea.

En el caso de la subestación San Benito, existe una población circundante a la zona de ubicación de esta que estará directamente relacionada con la obra de la subestación, por localizarse a escasos 30 metros del lindero de la propiedad.

6.2 Área de influencia indirecta:

El área de influencia indirecta se ha relacionado con los 500 metros a cada lado del eje longitudinal de la línea, que coincide con el área de estudio definida en los términos de referencia elaborados por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. En el mapa de ecosistemas se presenta el área de influencia del proyecto Línea de Transmisión de 230 kV, Subestación Los Brasiles - Subestación San Benito - Subestación Masaya.

Pero no solo los 500 metros de cada lado del eje longitudinal de la línea puede considerarse como área de influencia indirecta, ya que mas allá de este límite, también se considera el resto de la población nacional, que con el desarrollo del proyecto tendrá una incidencia positiva.

VII. CARACTERISTICA AMBIENTAL Y SOCIAL DEL AREA EN ESTUDIO

7.1 MEDIO ABIOTICO

7.1.1 Tramo Los Brasiles – San Benito

7.1.1.1 Geomorfología

El municipio de Managua se caracteriza por ser un área predominantemente volcánica, con ambientes geomorfológicos que van desde planicies -como la Planicie de **MANAGUA**- hasta abruptas montañas, como el Sistema Montañoso de las Sierras de Managua y el Crucero.

En el municipio se encuentran Las Lagunas Cratéricas como Xiloá, Asososca, Apoyeque y los cerros Momotombito, Motastepe y el Plub de Las Piedrecitas, formado de arena volcánica. Además, se encuentran situados en el Lago de MANAGUA una serie de islotes.

EL TRAMO LOS BRASILES SAN BENITO es el tramo que pasa por la capital bordeando el lago Xolotlán se inicia en los terrenos fangosos de las proximidades de los Brasiles y los Cerros Los Martinez la topografía es variable de calderas volcánicas del complejo Nejapa-Asososca Acahualinca con la laguna de Acahualinca el cual se recomienda consultar el proyecto de la colaboración Española El tramo pasa por las proximidades de las obras del Malecon del Puerto Salvador Allende donde la topografía indicada es las partes menos profundas del borde del lago.

Existe además un alto potencial de recursos hídricos tanto de forma superficial como subterráneos, entre los que se destaca el Lago Xolotlán o MANAGUA, la Laguna de Asososca, que es la principal fuente de abastecimiento de agua potable la población, Laguna de Tiscapa, Laguna de Nejapa, Laguna de Apoyeque y Laguna de Xiloá.

El Municipio de Managua está ubicado en la Cuenca Sur del Lago Xolotlán, lo que provoca grandes problemas de drenaje pluvial, a lo que se suma el despale indiscriminado en la cuenca y la degradación de los suelos del municipio provocado, por el mal manejo de las labores agrícolas en los últimos años.

En la parte media hasta el final la topografía sigue siendo de planicies y pequeños cerros con la influencia de las fallas AEROPUERTO y ENAG ,ZONA Franca. Esta situación deja a la ciudad más vulnerable a los fenómenos naturales, que afectan a la población.

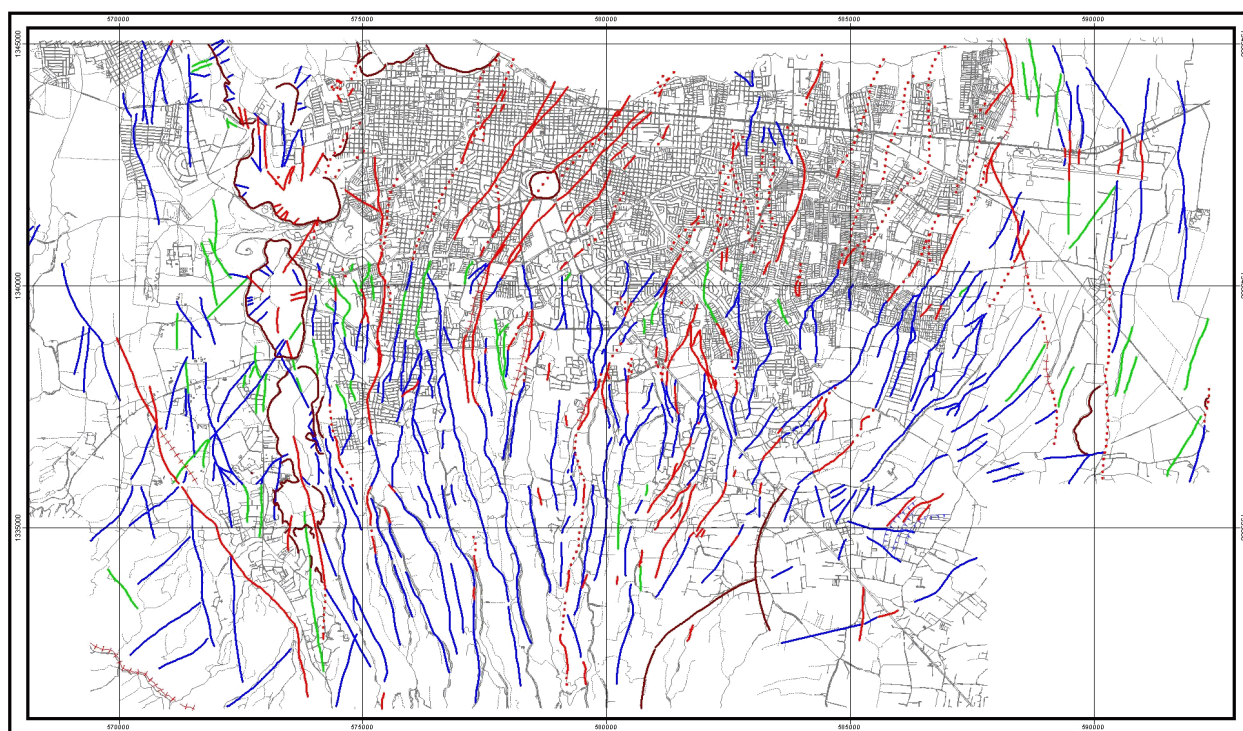
Las áreas de inundaciones, son todas las próximas al lago pues su elevación de 39 msnm es las cotas más bajas y por las fuertes lluvias, por el volumen considerable de agua que atraviesa la ciudad de sur a norte y porque en las áreas cercanas a la costa del Lago Xolotlán son susceptibles de inundaciones permanentes al subir el nivel del lago porque la pendiente existente es menor del 2%.

El sistemas de fallas de Mangua establecen un patrón estructural que coinciden los cauces con algunas fallas y están definidos por el oeste La Falla de Mateare y por el este el sistema de la fallas Aeropuerto y Cofradía que inciden en el tramo muy poco. PARA HACER UNA RELACION DE RIESGO CON LA LINEA PODEMOS CONSIDERAR A MANAGUA UN AREA DE ALTO RIESGO SIMICO, sobre la ruta de la línea no se identifican fallas locales, sin embargo, es necesario que las estructuras de soporte de la línea (torres o postes de concreto) deben ser cimentadas cumpliendo con las normas de construcción y considerando los esfuerzos producidos por movimientos sísmicos.

El área urbana está afectada por 15 fallas sísmicas principales, entre las que sobresalen: Chico pelón, Aeropuerto, Centroamérica, Zogaib, Tiscapa, Los Bancos, Estadio, San Judas y Nejapa, Aeropuerto. La densidad de las fallas sísmicas superficiales activas se están en 0.73 Km/ Km2, o sea que cada 700 o 800 metros existe una falla activa, lo que coloca a la ciudad de Managua como una de las ciudades con mayor índice de sismicidad en el mundo. Como resultado de esta situación se han dado varios terremotos en el último siglo como el año 1931 de que se activo la falla Estadio, 1968 la falla Centro América Este y el otro en 1972, De la activación de la Falla de Tiscapa que destruyeron el centro de la capital ,hay otros terremotos del siglo pasado. Y muchos enjambres sísmicos que se han dado en Ticuantepe, Nindirí, Cofradía y Masaya.

Mapa No. 7.1.1.1.1 Fallas Geológicas de Managua

FALLAS GEOLÓGICAS DE MANAGUA



- Leyenda**
- Falda geológica comprobada
 - Falda geológica supuesta
 - Escarpe de falla
 - Lineamiento fotogeológico principal
 - Lineamiento fotogeológico secundario
 - Estructura volcánica

5 0 5 Kilómetros

Proyección Transversal de Mercator (UTM)
Con espaciamento de cuadrícula de 5000 m.
Datum - WGS84

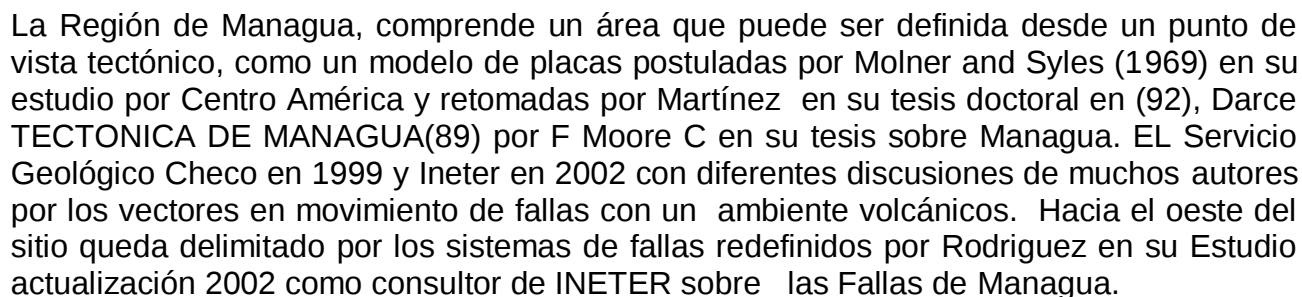
Managua, Nicaragua

Abril, 2002

Proyectos: - Actualización del mapa geológico-estructural del área de Managua
- Estudio geológico-estructural de las fallas activas del área de Managua
Ejecutado por: INETER / Dirección General de Geofísica
o Mundial/Cepredenac

Fuente: <http://www.managua.gob.ni/images/managua/fallas2002.gif>





Diariamente la **Red Sismológica Nacional (INETER)**, registran numerosos temblores en su mayoría no perceptible. De más o menos 1,200 que acurren anualmente en el país, sólo unos ochos son sentidos por la población. Esto no implica que los sismos o fenómenos que ocurren en la cadena volcánica puedan afectarnos.

1. En un hecho comprobado que la principal fuente generadora de sismos corresponden a una franja del fondo marino ligada a la zona de **Benioff**, con un ancho aproximado de 60 kms, medida de la costa hacia el continente. (INETER 1983).
2. Los sismos de gran magnitud ocurren generalmente a grandes profundidades, por efectos de ruptura de la corteza terrestre en la zona de fricción entre las placas

tectónicas del **Coco y Caribe (zona Benioff)**, que presenta el fenómeno de subducción.

3. Los temblores profundos tienen influencia por los efectos de ruptura y propagación de ondas sísmicas sobre estructuras mayores (Falla San Judas, Lineamiento Nejapa) capaces de ocasionar daños a las edificaciones. Cuando se activa una falla se produce desplazamiento de grandes masas de subsuelo, generando aceleraciones en la superficie, siendo estos, en la mayoría de los casos, capaces de dañar total o parcialmente cualquier estructura que se encuentre sobre la zona de falla. Las aceleraciones producidas en la superficie pueden ser medidas en valores de aceleración de la gravedad (g) por medio de acelerógrafos. Para el área de Managua se ha establecido conservadoramente un valor de aceleración de 0.46 g (Shah 1975) y en algunos lugares como Tiscapa; valores de hasta 0.56 g (Argeñal 1977).
4. Este tramo es muy importante porque pasa por la ciudad capital y las afectaciones están en las obras como el Proyecto Salvador Allende de ENAP y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de ENACAL o viviendas construidas en las proximidades del lago y al final las instalaciones industriales del Pollo Estrella. Ver mapa geológico fig 2

En las coordenadas E572,297.5199 -N1345,286.1157 Torre.22, **E571,745.23 N1345,177.28** Seguimos por la ruta cerca del lago y próximo a la torre #20 (definida en el mapa de trazado) E573,200.5165 – 1344,127.1196 en ese punto el terreno es fangoso.

En este sector con las coordenadas -E573,272.5163 -N 1344,298.1190 esta torre esta a la orilla del lago cerca del barrio San Jerónimo por los Martínez, existe la evidencia del sistema de calderas volcánicas de Acahualinca el suelo es Pomáceo-arenoso.

Otro sector que merece mucha atención es el sector del **Puerto Salvador Allende** y el Malecón además cruza al este el sistema de Fallas Estadio que se activó en el año de 1931 Las coordenadas de la torre #16 **E578,065.61 N1344,871.59** y las coordenadas -E578,687.4974 –N1344,418.1174 esta torre está en el Malecón a la orilla del lago en el terreno es relleno de los escombros del 72. La torre que se ubica cerca de la planta de tratamiento de aguas residuales –E588,142.4646 -N1344,908.1135, está entre dos fallas menores definidas por el estudio geológico realizado a la Planta por ENACAL

7.1.2 Tramo San Benito – Masaya 2

Está representada porque parte de la subestación San Benito, enrumbándose al sureste hasta atravesar la carretera al antiguo ingenio TIMAL. Luego se enrumba hacia el sur atravesando el Río Tipitapa, en el sitio conocido como el Líbano, continuando en la misma dirección pasando la comarca Los Zambrano, hasta llegar a la Comarca el Comején en Masaya, luego se enrumba en dirección suroeste hasta llegar a la subestación Masaya, utilizando las torres existentes de la línea de 230 kV. de interconexión con Costa Rica.

En este tramo Iniciamos en la subestación de Masaya, que está próxima al camino que sale a Tisma, Barrio Bosco Monge. Toda el área pertenece al complejo volcánico Masaya con influencia del vulcanismo de Apoyo y otros relictos de la caldera del Vulcanismo de Masaya.

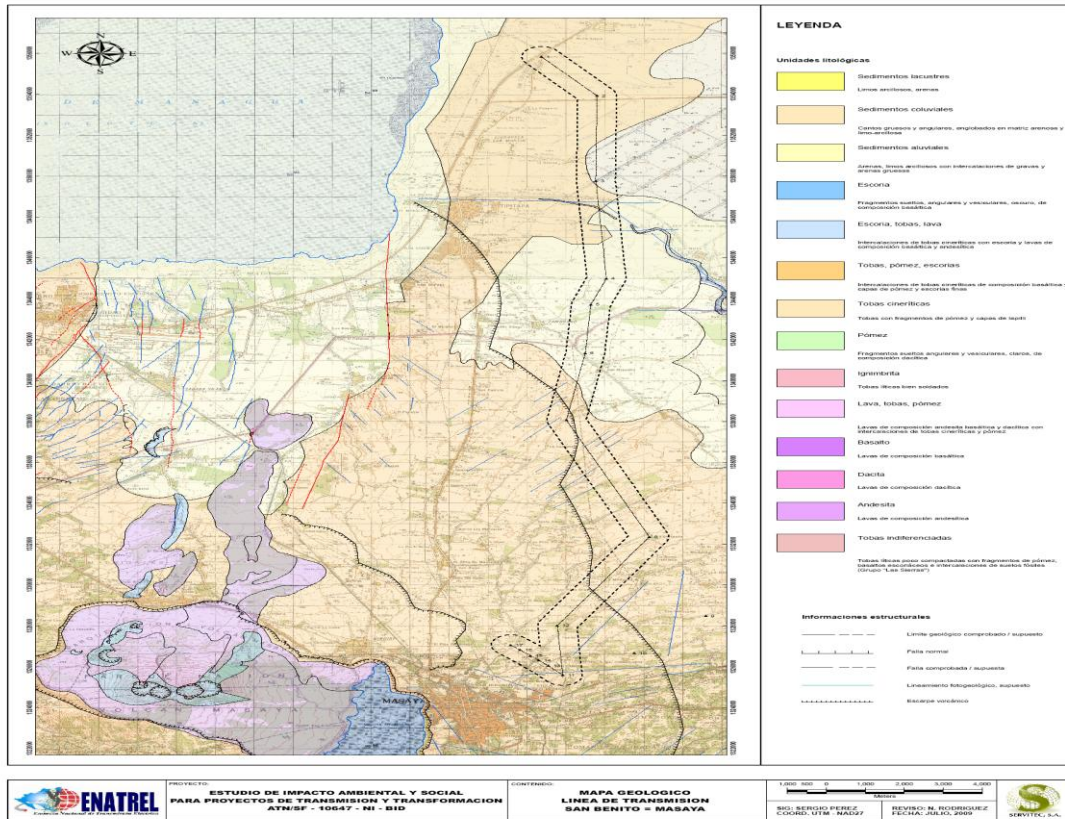


Foto No. 7.1.2.1 Acceso a la Subestación Masaya II

7.1.2.1 Marco Geológico.

Se caracteriza por área de vulcanismo cuaternario de lavas y cenizas y al Grupo las Sierras de edad plioleistoceno Topográficamente es un área plana y del complejo volcánico de Masaya aparentemente aparecen estructuras volcánicas de varias calderas volcánicas como Las Nubes, Masaya, y Carazo y sistemas de fallas circulares y radiales a las estructuras volcánicas como los cerros de El Coyotepe, La Barranca y alrededores en dirección al noroeste de la ciudad.

Mapa No. 7.1.1.1.3 Línea de Transmisión Tramo San Benito – Masaya



Se inicia con las coordenadas de la subestación **E 599,620.00 N 1327,169.00** y de la Torre Sencilla que está al otro lado Este de la subestación con las coordenadas X 599,589 Y 1327064 ENATREL **E599,586.00 N 1327,081.00**, Se pretende colocar en torres paralela o usar un brazo de las torres del proyecto SIEPAC o colocar torres adicionales a las existentes.

7.1.2.2 Geomorfología.

Topográficamente es un área plana y del complejo volcánico de Masaya aparentemente aparecen estructuras antiguas volcánicas de varias calderas volcánicas como Las Nubes, Masaya, y Carazo descritas por el Servicio Geológico Checo 1997y sistemas de fallas circulares y radiales a las estructuras volcánicas como los cerros de El Coyotepe, La Barranca y alrededores en dirección al noroeste de la ciudad Visitamos la sub-estación Masaya E599,613.4195 -N 1326,967.1739.

En la torre n° 14 (torre 136) **E 600,307.00 N1326,316.00** (próximo a la comunidad de la Ceibita) el terreno es plano, suelo limo-arenoso café claro.

En la torre n°12 (#138) **E600,782.00 N 1132,8014.00** se observa cauce al norte y al sur de la torre, lo que significa que existe un riesgo de erosión que puede afectar las cimentaciones de la torre a corto plazo. El suelo es café claro limo – arenoso.

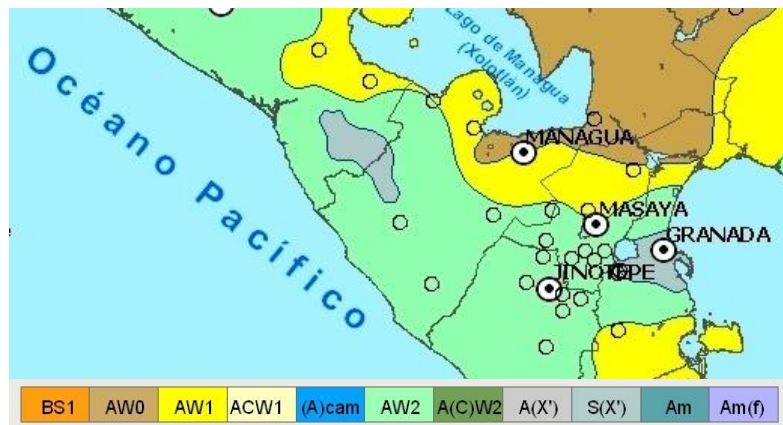
De acuerdo a la geología y geomorfología de la ruta Subestación San Benito – Subestación Masaya, el proyecto es viable siempre y cuando en zonas cercanas a cauces y que ameriten la instalación de torres o poste de concreto, se realicen retiros de estos cauces, para evitar que a mediano y largo plazo, puedan colapsar dichas estructuras producto de posibles efectos de erosión.

7.1.3 Clima según Köppen:

Nicaragua se encuentra en la zona climática tropical y por lo tanto presenta condiciones térmicas similares durante todo el año. Debido a su posición y su carácter montañoso,

De acuerdo a la clasificación de Köppen en el tramo de la línea de transmisión que comprende la Subestación Los Brasiles - Subestación San Benito - Masaya, se encuentran dos tipos de climas, tal como se observa en la ilustración de abajo. (Véase en el anexo No. 1 el mapa climático de Nicaragua completo).

Mapa No. 7.1.1.1.3 Diferentes categorías de climas que se encuentran en el tramo de la línea de transmisión.



El tipo de clima AW significa clima de sabana tropical, con sus diferentes subdivisiones las que está influenciada por la altura del terreno. La característica de estos tres categorías de clima son; clima caliente y subhúmedo con lluvia en verano. Este clima es predominante en el Pacífico de Nicaragua, el cual presenta una estación seca (Noviembre – Abril) y otra lluviosa (Mayo – Octubre). La precipitación oscila entre los 600 – 2,000 mm anuales y la temperatura media anual registra valores entre los 18 °C y los 30°C.

7.2 MEDIO BIÓTICO

La línea de 230 Kv de aproximadamente 80 Kms. se realizará en dos tramos que son los siguientes:

Tramo I: Comprende el trazado de la línea desde la Subestación Los Brasiles hasta el sitio donde se construirá la Subestación San Benito, donde una parte de las estructuras de apoyo se emplazarán en la costa del Lago Xolotlán o Lago de Managua, con el fin de evitar la creación de situaciones de amenazas y vulnerabilidades antropogénicas inducidas por el proyecto sobre una zona de alta densidad poblacional.

Tramo II: Subestación San Benito – Subestación Masaya II, la línea de transmisión pasa por terrenos rurales, la mayor parte de ellos actualmente ociosos y otra porción destinada a cultivos estacionales. En este tramo se requerirá el acondicionamiento de algunos espacios para accesos, así mismo, se podrán utilizar algunas estructuras existentes de la línea de transmisión de 230 kV de interconexión con Costa Rica, en las proximidades de la Subestación Masaya II.

En ambos tramos predomina el tipo de clima **Sabana Tropical**, con sus diferentes subdivisiones las que está influenciada por la altura del terreno.

Los ecosistemas que predominan en el primer tramo de acuerdo al mapa de ecosistemas de Nicaragua es el de Centros Poblados (comprende Managua, la ciudad capital) y el Sistema agropecuario con 10 - 25% de vegetación natural, el cual debido a su estado de deterioro se ha reducido hasta < 10%.

En el segundo tramo predominan dos tipos de ecosistemas, el primero es el Sistema agropecuario con 10 - 25% de vegetación natural. Que al igual que en el tramo anterior el % cobertura de vegetación natural se ha reducido de manera acelerada hasta < 10 % y en algunos sitios es un sistema agropecuario intensivo, el segundo ecosistema es de Sistemas Agropecuarios Intensivos (y con irrigación) de la Región Pacífica con < 10% de cobertura natural.

En ambas líneas de transmisión el grado de la afectación a la flora es mínima por no presentar áreas con una cobertura superior al 30%. El comportamiento de la flora existente en el área de influencia es de árboles solitarios en potreros cuya función fundamental es dar sombra al ganado.

7.2.1 Vegetación

Existen diferentes tipos de clasificación para el clima, la vegetación y ecosistemas. No existiendo hasta el momento una sistema que satisfaga las expectativas de los diversos especialistas. Para el presente trabajo, se utilizó dos sistemas de clasificación que están reconocidas por las diferentes instituciones estatales del sector ambiental y recursos naturales y son aceptadas por los diversos especialistas que trabajan en estos campos:

- a. Para la determinación del tipo de clima que impera en el área del proyecto se utilizó la clasificación climática de Köppen modificado de 1998 por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales elaborado en el 2005.
- b. Para la determinación de los ecosistemas¹ y sus diferentes formaciones vegetales se utilizó el mapa de ecosistemas (Meyrat 2001).

Tramo Los Brasiles – San Benito

De acuerdo al mapa de ecosistemas de Nicaragua (Meyrat 2001), se determinaron dos tipos de ecosistemas en el tramo de la línea de transmisión. Siendo los siguientes:

¹ **Ecosistema:** Unidad básica de interacción de los organismos vivos entre sí y su relación con el ambiente.

1. U1. Centros Poblados.
2. SPA1. Sistema agropecuario con 10 - 25% y 25 - 50 % de vegetación natural.

Centros Poblados:

Espacio ocupado por asentamientos y actividades humanas conexas: Urbanizaciones, caseríos, pueblos ó ciudades.

Existe un pequeño tramo desde la subestación Los Brasiles hasta el lago Xolotlán, sin embargo, este tramo se caracteriza por estar humanizado y no presenta vegetación arbórea. Tal como lo muestra las ilustraciones siguientes.



Foto 7.2.1.1
Sección por donde pasará la línea
de transmisión, rumbo al lago
Xolotlán.

La línea de transmisión Los Brasiles – San Benito, se desarrollará sobre la costa del Lago Xolotlán, teniendo un impacto mínimo sobre la vegetación terrestre debido a su ausencia, producto de la actividad humana.



Foto 7.2.1.2
Sección por donde pasará la línea de transmisión
Subestación Los Brasiles - San Benito.



Foto 7.2.1.3
Vegetación Natural ausente, en este tipo de ecosistema.

SPA1. Sistema Agropecuario con 10 - 25% de Vegetación Natural.

Son áreas que presentan mosaicos (mezcla) de terrenos agrícolas, ganaderos y remanentes de bosques naturales de áreas pequeñas a medianas que en total pueden tener en ciertos sectores, generalmente agrícolas de 10 a 25 % de vegetación natural. En

los terrenos agrícolas ó de barbecho hay predominio de hierbas (malezas) que se adapta a la cobertura (competencia) de plantas cultivadas perennes.

El tramo comprendido entre el Lago Xolotlán y la Subestación San Benito presenta la característica de ser una área utilizada para el cultivo y el pastoreo encontrándose árboles dispersos de la especie Espino de Playa (*Pithecellobium dulce*) y Guácimo de Ternero (*Guzuma ulmifolia*).



Foto 7.2.1.4

Torre ubicada en la finca San Carlos.

Esta es un área sin árboles presentes, posiblemente por efectos de la antigua fábrica electroquímica Penwalt, así como, producto del pastoreo



Foto 7.2.1.5 Área bajo cultivo y pastoreo en la zona de la Avícola La Estrella, las densidades de árboles son menores del 10%

Sub estación San Benito – Sub estación Masaya

La línea de transmisión proyectada entre la subestación Masaya y la subestación San Benito, está trazada sobre terrenos agrícolas que han sido sometidos a una intensa mecanización por el tipo de cultivo anteriormente. Se determinaron dos tipos de ecosistemas en el tramo de la línea de transmisión. Siendo los siguientes:

SPA1. Sistema agropecuario con 10 - 25% de vegetación natural.

1. SPB. Sistemas Agropecuarios Intensivos (y con irrigación) de la Región Pacífica con < 10 % de vegetación natural.

SPA1. Sistema Agropecuario con 10 - 25% de Vegetación Natural.

Son áreas que presentan mosaicos (mezcla) de terrenos agrícolas, ganaderas y remanentes de bosques naturales de áreas pequeñas a medianas que en total pueden tener en ciertos sectores, generalmente agrícolas y ganaderas de 10 a 25 % de vegetación natural de 25 % de vegetación natural. En los terrenos agrícolas ó de barbecho hay predominio de hierbas (malezas) que se adapta a la cobertura (competencia) de plantas cultivadas perennes.

Sin embargo, las condiciones del ecosistema en la zona de Masaya para este año 2,009 han cambiado, siendo ahora Sistemas Agropecuarios intensivos, tal como se observa en las ilustraciones siguientes. La torre que se encuentra en las coordenadas 599589 – 1327064 se ubica frente a la sub estación Masaya, no presenta vegetación arbórea, presentando vegetación herbácea generalmente pastos.



Foto 7.2.1.6 Producto del tipo de cultivo que demanda limpieza continua se ha cambiado el uso de suelo de sistema agroforestal a sistema agropecuario intensivo.



Foto 7.2.1.7

En esta imagen de satélite se observa la no presencia de árboles en el área donde se construirán las torres de transmisión. El círculo rojo indica las torres existentes.



Foto 7.2.1.8 En el sector de Masaya la vegetación predominante son las cercas vivas, donde predominan las especies, de madero negro, indio desnudo y tigüilote.

En la torre 136 ubicada en las coordenadas 600310 – 1326316 está inmersa en un área de uso pecuario, sin la presencia de vegetación.



Foto 7.2.1.9

Algunas de las torres existentes se utilizarán para la línea de transmisión, existiendo vegetación únicamente en los cercos vivos (siendo estacas rebrotadas).



Foto 7.2.1.10

En esta ilustración se observa en primer plano cultivos de Yuca que demanda áreas sin cobertura vegetal, al fondo un área de pastizal.

SPB. Sistemas Agropecuarios Intensivos (y con irrigación) de la Región Pacífica con < 10 % de vegetación natural.

El terreno es plano a suavemente ondulado (<15% de pendiente) con altitudes de 0 a 200 msnm, que forman extensas planicies con pequeñas mesetas y colinas e materiales volcánicos cuaternarios y rocas sedimentarias hacia las planicies costeras del Pacífico. Los suelos desarrollados a partir de materiales volcánicos básicos son variados y de uso amplio, sus características físico-químicas las ubica como los mejores del país para la producción intensivos. Se caracterizan por ser profundos (> 90 cm); bien drenados; con una alta fertilidad aparente. La precipitación pluvial media anual oscila de 700 - 2,000 mm y la temperatura media anual de 27 a 29 °C. . La vegetación remanente de los bosques decíduos es muy poca y generalmente se les encuentra en los terrenos más rocosos y riberas de algunos ríos. El despale para el uso agrícola ha sido muy significativo.

En algunas áreas el Espino de Playa (*Pithecellobium dulce*), se encuentra en regeneración (rebrotos) no alcanzando los 10 cm de diámetros y su altura es menor a los 2 metros.



Foto 7.2.1.11 Rebrotos de Espino de Playa (*Pithecellobium dulce*).

Subestación San Benito

La Subestación San Benito con un área de 11 hectáreas estará ubicada en las coordenadas UTM 600372 – 1355834, se encuentra inmersa dentro del tipo de ecosistema Sistemas Agropecuarios Intensivos (y con irrigación) de la Región Pacífica con < 10 % de vegetación natural presentando condiciones de arboles dispersos predominando la especie Espino de Playa (*Pithecellobium dulce*), tal como lo muestra las ilustraciones de abajo.



Foto 7.2.1.12 El círculo rojo señala el sitio de la subestación San Benito.

A esta formación vegetal se le denomina Pastizal con árboles dispersos.

En el uso histórico de la tierra este sitio estuvo bajo el cultivo de algodón en la década de los años 70, y actualmente está siendo utilizado como área de pastoreo (Pastizal).



Foto 7.2.1.6.13 Sitio donde se establecerá la subestación Eléctrica San Benito en el Kilómetro 30 de la carretera Tipitapa – San Benito.



Foto 7.2.1.14 Otra panorámica del sitio donde se instalará la Subestación San Benito existiendo un camino que corre a lo largo del límite Oeste.

7.2.2 Fauna

Se realizó una gira de prospección a la ruta de la Línea de transmisión que se construirá entre las sub estaciones Los Brasiles – San Benito y entre las Sub estaciones San Benito – Masaya y sus coordenadas, utilizando métodos de muestreo directos (observación) e indirectos (registro de rastros y entrevistas informales), este monitoreo se realizó en función de las coordenadas geográficas donde se instalarán las torres de transmisión y su área de influencia de acuerdo al diseño y presentado por ENATREL. Fueron observadas durante el recorrido 39 especies de aves. No se obtuvieron registros *in situ* de las taxas de mamíferos, anfibios y reptiles. Sin embargo, se obtuvo a través de entrevistas un total de 11 especies de mamíferos, 11 especies de reptiles y a través de la bibliografía 18 especies de peces que ocurren en el área de influencia directa e indirecta de la línea.

A través de caminatas por el área donde se ubicarán las diferentes estructuras de la línea de transmisión se establecieron al azar los puntos de muestreo en los sitios más representativos de la reserva: zona de litoral del lago Xolotlán, áreas boscosas, áreas en recuperación, y zonas agro-ganaderas. Para cada sitio se llevaron a cabo los siguientes métodos de muestreo

Mamíferos

Conteo de rastros y observación directa de individuos: Se utilizó el diseño de líneas de transmisión como transectos sin límite de distancia para la observación de especímenes y rastros (huellas, heces, osamentas, vocalizaciones y rastros olfativos), y para el registro de huellas utilizamos el transecto lineal de ancho variable, y las guías de campo ilustradas de Reid (1997), y Los rastros de mamíferos más comunes de México, de Aranda (2000).

Indagación con informantes claves. Con el auxilio de un texto ilustrado, interrogamos nuestros informantes sobre el avistamiento de estas especies ilustradas. No todas las especies que ellos identifican son aceptadas como evidencia de su presencia en estos parajes. Esta información debe admitirse con reparos. Se preguntó directamente por especies de las que tenemos certeza de que no están aquí. Si admiten haberlas encontrado en estos sitios, descartamos su credibilidad para con la información que nos brindan. Si dos informantes no relacionados entre sí coinciden en haberse encontrado con

una misma especie determinada, consideramos como muy probable de que esta especie ciertamente se encuentra aquí.

Esto se confirma posteriormente con la literatura disponible: Si coincide con los rangos probables de dispersión geográfica, y también de distribución ecológica.

Aves

Realizamos muestreos a través del método: conteos de aves en transectos. Considerando los métodos propuestos por Ralph *et al.* (1996), y Wunderle (1994), con ligeras modificaciones. Además reportamos las especies de aves que de forma casual observamos, y las especies reportadas por informantes claves. Para identificar correctamente las aves nos apoyamos con las guías ilustradas de aves de Styles y Skutch (2003) y Howell y Webb (1995).

Conteo de aves en transectos: Realizamos conteos de aves a través de transecto. Las aves, fueron observadas utilizando binoculares de 8 X 50. Además, consideramos las aves cuyos cantos fueron escuchados. Se utilizan los criterios de Neotropical Birds de Slotz *et al.*, este último orientado específicamente para aves que permite conocer la prioridad de conservación e investigación por especie del grupo.

Herpetología (Anfibios y Reptiles)

La longitud de los transectos utilizados para la identificación de la herpetofauna de un sitio varía (100 a 500 m) en función de las características del área y del comportamiento de las especies (animales diurnos y nocturnos) los recorridos en estos transectos (líneas de transmisión) se realizan en el día y en el caso de anfibios se debe visitar los cuerpos de agua (laguna, en el caso de agua, abrevaderos, ríos etc). Se toman notas de las especies (si es posible el número de individuos por especie), características del terreno y vegetación las observaciones se realizan sin límite de distancia entre las especies y el observador.

La colecta solamente se realiza cuando las posibilidades de identificación visual y acústica son difíciles.

Para la identificación de la herpetofauna utilizamos las guías de Köhler, G. (2001) y la guía ilustrada de campo de Ruíz y Buitrago (2003). Y Guías ilustradas de campo para la identificación de especies priorizadas de las áreas.

Indagación con informantes claves. Con el auxilio de un texto ilustrado, interrogamos nuestros informantes sobre el avistamiento de estas especies ilustradas. No todas las especies que ellos identifican son aceptadas como evidencia de su presencia en estos parajes. Esta información debe admitirse con reparos. Se pregunto directamente por especies de las que tenemos certeza de que no están aquí. Si admiten haberlas encontrado en estos sitios, descartamos su credibilidad para con la información que nos brindan. Si dos informantes no relacionados entre sí coinciden en haberse encontrado con

una misma especie determinada, consideramos como muy probable de que esta especie ciertamente se encuentra aquí.

Esto se confirma posteriormente con la literatura disponible: Si coincide con los rangos probables de dispersión geográfica, y también de distribución ecológica..

RESULTADOS

Se presenta información relativa a las especies de los diferentes grupos zoológicos identificados.

En el siguiente cuadro se presenta la diversidad de vertebrados terrestres que ocurren dentro de los límites donde se instalarán las torres de transmisión así como su área de influencia.

Las aves son el grupo más diverso con 39 especies, seguido de los mamíferos y reptiles con 11 especies cada taxa. Puede observarse en el cuadro No. 1 que de un total de 79 especies identificadas, 10 se encuentran en las listas de apéndices de la Convención sobre el comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres CITES (Apéndice I,II,III) y 12 en vedas nacionales.

Cuadro 1. Resumen. Diversidad de fauna silvestre terrestre en Línea de transmisión que se construirá entre las sub estaciones Los Brasiles – San Benito y entre las Sub estaciones San Benito – Masaya

Clase	Ordenes	Familias	Total de especies	Especies en vedas nacionales	Especies CITES
Aves	10	20	39	5	3
Mamíferos	5	10	11	4	4
Reptiles	2	6	11	3	3
Peces	6	7	18		
Total	17	36	79	12	10

Aves

Se identificaron un total de 39 especies de aves, las que pertenecen a 10 órdenes y 20 familias. Del total de especies 3 son migratorias neotropicales, 5 migran y tienen poblaciones establecidas en el país (R.M) y 31 son residentes. Se identifican 18 especies de aves comunes para la Línea de transmisión que se construirá entre las sub estaciones Los Brasiles – San Benito y entre las Sub estaciones San Benito – Masaya. Destacando dentro de este grupo: *Aratinga canicularis* Chocoyo frentinaranja; *Eumomota superciliosa* Guardabaranco; *Tyrannus forficatus* Tijereta rosada y el *Turdus grayi* Sensontle pardo (Anexo)

En el cuadro de abajo se pueden ver de manera general las especies migratorias y su status en el área de ubicación de ambas líneas de transmisión.

Cuadro No. 2 Especies de aves migratorias identificadas en Línea de transmisión que se construirá entre las sub estaciones Los Brasiles – San Benito y entre las Sub estaciones San Benito – Masaya. (N=8)

Nombre Científico	Nombre Común	Status
<i>Ardea herodias</i>	Garzón azulado	M
<i>Egretta thula</i>	Garceta nivosa	R.M
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza bueyera	R.M
<i>Cathartes aura</i>	Zonchiche	R.M
<i>Charadrius collaris</i>	Chorlito collarejo	M
<i>Zenaida asiatica</i>	Tórtola aliblanca	R.M
<i>Tyrannus forficatus</i>	Tijereta rosada	M
<i>Dendroica petechia*</i>	Reinita amarilla	R.M

Especie migratoria= P: Migratorio que sólo pasa por el país, entre noviembre y febrero. No mantiene poblaciones; M: Especies que migran hacia Norte América en donde crían; R: Residentes; R.M: Especies migratorias que tienen poblaciones residentes en el país.

De las especies de aves identificadas en el presente estudio 5 se encuentran protegidas por decreto del MARENA (000 - 2008), y 3 se encuentran en los listados de fauna bajo regulación especial dentro de los Apéndices CITES (UICN 2008). (Cuadro 3)

Cuadro No. 3. Especies de aves en los listados de fauna bajo regulación especial identificadas en la Línea de transmisión que se construirá entre las sub estaciones Los Brasiles – San Benito y entre las Sub estaciones San Benito – Masaya. (N=5)

Nombre científico	Nombre común	CITES	Vedas	UICN
<i>Ardea alba</i>	Garza real		VNI	LC
<i>Elanus leucurus</i>	Elanio azul	II	VNI	LC
<i>Aratinga canicularis</i>	Chocoyo frentinaranja	II	VNI	LC
<i>Brotogeris jugularis</i>	Zapoyolito, periquito	II	VNI	LC
<i>Turdus grayi</i>	Sensontle pardo		VPN	LC
Total especies	5	3	5	

Vedas: VNI. = Veda Nacional Indefinida; VPN = Veda Parcial Nacional

CITES: I = Apéndice 1; II = Apéndice 2; III = Apéndice 3

UICN: Listas de Fauna de Importancia para la Conservación en Centroamérica y México: LC: Leve Amenaza

Vedas: VPN= Veda Parcial Nacional, VNI= Veda Nacional Indefinida; Apéndice CITES

Tomando en consideración los criterios de Neotropical Birds. Stotz et. al (1996), en relación a prioridades de conservación (PC) y prioridades de investigación (PI) se determinó que del total de especies registradas (39) durante el periodo de campo se comprobó que 31 (79.48 %) tienen **prioridad de conservación baja (4) e investigación media (3)**. Son generalistas de amplia distribución, no están amenazadas y no presentan riesgos, las especies o son muy conocidas o son especies no amenazadas. En este grupo se encuentra el Zapoyolito *Brotogeris jugularis* en veda nacional indefinida y Apéndice II así como la Garza real *Ardea alba* únicamente en veda nacional indefinida de la CITES-Ni. El Sensontle pardo *Turdus grayi* en veda parcial nacional

Sin embargo, 4 especies (10.2%) se encuentran en prioridad de conservación baja (4) e investigación media (2). Son generalistas de amplia distribución, no están amenazadas y no presentan riesgos no obstante los conocimientos sobre la historia natural de estas especies no están bien documentados. Destacan el Elanio azul *Elanus leucurus* en veda nacional indefinida y Apéndice II de la CITES-Ni y el Chocoyo frentinaranja *Aratinga canicularis* en veda parcial nacional y Apéndice II de la CITES-Ni. El Ibis Blanco *Eudocimus albus* y la Reinita amarilla *Dendroica petechia*

La Paloma piquirroja *Columba flavirostris* y el Zanate nicaragüense *Quiscalus nicaraguensis* (5.2%) se encuentran en prioridad de conservación media (3) e investigación media (2). Lo que significa que no están en peligro a corto plazo pero son vulnerables a la destrucción de hábitats, sin embargo los conocimientos sobre la historia natural de estas especies no están bien documentados.

No se encontraron nuevos reportes de especies para el país, según la lista patrón de las aves de Nicaragua (Martínez Sánchez 2000).

Aves Los Brasiles – San Benito

Durante el estudio en el tramo Los Brasiles San Benito se registraron 38 especies, destacando dentro de este grupo las aves acuáticas tales como: El Garzón Grande *Ardea alba*; Garzón Azul *Ardea herodias*; Garza Tigre Colorada *Tigrisoma lineatum*; Garcilla Capiverde *Butorides virescens*; Garceta Azul *Egretta caerulea*; Garceta Patiamarilla *Egretta thula*; Garceta Tricolor *Egretta tricolor* Ibis Blanco *Eudocimus albus* y la Jacana centroamericana *Jacana spinosa*

Aves San Benito – Masaya

Se registraron 19 especies en este tramo destacando la Tórtola rabuda *Zenaida macroura* que únicamente fue identificada en esta línea. Las otras 18 especies registradas son comunes para los dos tramos (Anexo 1)

Especies con potencial comercial o alimenticio

De todas las especies registradas, se identifican las siguientes con potencial comercial o alimento, en esta selección no se considera el status de protección de la especie (vedas nacionales o CITES-Ni). por ejemplo, el grupo de (Psittacidos) se comercializa a nivel

local. El Chocoyo frentinaranja *Aratinga canicularis* El Zapoyolito *Brotogeris jugularis* ambos en veda nacional y apéndice II de la CITES-Ni. Estas especies son consideradas de compañía y siguen siendo objeto de comercio a nivel local, su exportación dejó de realizarse en el 2003. También otra especie de interés comercial son la Jacana centroamericana *Jacana spinosa*

Entre las especies de valor cinegético se identifican los Columbidos: Tórtola aliblanca *Zenaida asiática* y la Paloma piquirroja *Columba flavirostris*.

Mamíferos

Identificamos un total de 11 especies de mamíferos, las que pertenecen a 5 órdenes y 10 familias En general las especies de mamíferos estuvieron representados en su mayoría por especies generalistas en cuanto al uso de hábitat,). El Zorro Cola Pelada neotropical *Didelphis marsupialis* es la única especie terrestres común para ambas líneas. (Anexo 2)

Del total de especies 4 se encuentran protegidas en Nicaragua por presentar algún grado de vulnerabilidad bajo los criterios de la CITES (Apéndice I, II, III). Con vedas parciales nacionales se registran 4 especies, por decreto del MARENA (000 - 2008).En el cuadro 4 se puede observar a detalle las especies con los diferentes status de protección.

En el siguiente cuadro se presenta listado de especies bajo protección nacional e internacional identificadas en el área de la línea de transmisión.

Cuadro No. 4. Especies de mamíferos en los listados de fauna bajo regulación especial identificadas en la Línea de transmisión que se construirá entre las sub estaciones Los Brasiles – San Benito y entre las Sub estaciones San Benito – Masaya. (N=6)

Especie	Nombre común	CITES	Vedas	UICN
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo		VPN	
<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín	III		
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuza	III	VPN	
<i>Agouti paca</i>	Guardatinaja	III	VPN	
<i>Nasua narica</i>	Pizote	III	VPN	

Vedas: VNI. = Veda Nacional Indefinida; VPN = Veda Parcial Nacional

CITES: I = Apéndice 1; II = Apéndice 2; III = Apéndice 3

UICN: Listas de Fauna de Importancia para la Conservación en Centroamérica y México

Vedas: VPN= Veda Parcial Nacional, VNI= Veda Nacional Indefinida; Apéndice CITES

Mamíferos San Benito- Masaya

La presencia de mamíferos en esta línea se reduce a dos especies destacando El Zorro Cola Pelada neotropical *Didelphis marsupialis*. No obstante La Ardilla común *Sciurus variegatoides* solo fue registrada en esta línea.

Especies con potencial comercial o alimenticio

Las especies identificadas en este apartado tienen una alta demanda a nivel nacional. Entre las más apetecidas destacan el Armadillo común *Dasypus novemcinctus*, Guatusa *Dasyprocta punctata* (VPN/Ap. III) y la Guardatinaja *Agouti paca* (VPN/Ap. III) .

Herpetología

En general se logro identificar a través de entrevistas 11 especies de reptiles que distribuidos en 2 órdenes y 6 familias, correspondiendo 5 especies a la línea Los Brasiles – San Benito y 10 especies para San Benito – Masaya. En total reptiles identificadas presentan el siguiente arreglo taxonómico:

Son comunes para ambas líneas el Gueco Cabeziamarillo, Lagartija Rayada, Boa Común y la Ratonera tropical común.

La Lagartija parda *Ameiva festiva*, el Garrobo negro *Ctenosaura similis*, Iguana verde *Iguana iguana*, la Voladora *Drymarchon corais*, la Culebra mica *Spilotes pullatus*, y el coral se encontraron únicamente en la línea San Benito – Masaya.

Sin embargo la Bejuquilla Café *Oxybelis aeneus* solamente fue registrada en la línea Los Brasiles – San Benito

Es importante aclarar que la inclusión de estas especies al estudio se baso en entrevistas con actores claves y la posterior comprobación de rangos de dispersión geográfica y de distribución ecológica de las especies el cual coincide con el área de estudio.

Especies Protegidas

De las 11 especies reportadas (Anexo 3), solamente 3 reptiles se encuentran protegidos en la Convención Internacional para el Comercio de Especies amenazadas (apéndices I, II, III de CITES). La iguana verde *Iguana iguana* y la Boa común *Boa constrictor* en apéndice II y con veda parcial nacional. El Coral Común *Micrurus nigrocinctus* en apéndice III. Y finalmente el Garrobo negro *Ctenosaura similis* con veda parcial nacional.

Peces

Se presenta la caracterización de este grupo de acuerdo a Martínez-Sánchez J.C. *et. al* 2001 en este trabajo se facilita la lista de especies reportadas originalmente en el Xolotlán bajo la premisa de que aún persisten, lamentablemente no hay estudios actuales para brindar algo más que ésta lista de especies. De acuerdo a esta referencia se identifican un total de 18 especies, distribuido en 6 órdenes y 7 familias. (Anexo 4)

Endemismos de peces nicaragüenses.

Es importante destacar la alta presencia de endemismos en esta taxa más del 40% en relación al total registrado para este sistema. Esto endemismos se presentan en el siguiente cuadro

Cuadro 7.2.2.1 Especies de peces endémicos identificados en el Lago Xolotlán

Especie	Localidad
<i>Dorosoma chavesi</i>	M, N, X
<i>Astynax nasutus</i>	M, N
<i>Rhamdia barbata</i>	M, N
<i>R. managuensis</i>	M, N
<i>R. nicaragüensis</i>	M, N, X
<i>Melaniris sardina</i> (2)	M, N, X, MS
<i>Cichlasoma nicaragüense</i> (2)	M, N, X
<i>Cichlasoma labiatum</i>	M, N, X, MS, AQ, AP

(1) Abreviaciones para las localidades: N, Lago de Nicaragua; M, Lago de Managua; X, Laguna de Xiloá; AP, Laguna de Apoyo; AQ, Laguna de Apoyeque; MS, Laguna de Masaya.

CONCLUSIONES:

En general creemos que los parches de bosque tropical seco son la cobertura vegetal de mayor importancia en la conservación de la fauna vertebrada.

Tanto las aves como los mamíferos están representados mayormente por especies generalistas y escasamente por especies típicas de áreas de bosque, lo cual indica la alta perturbación de los ecosistemas ya que gran parte del bosque original ya ha desaparecido.

Estas alteraciones al medio fueron comprobadas durante los recorridos en la ruta de Línea de transmisión que se construirá entre las sub estaciones Los Brasiles – San Benito y entre las Sub estaciones San Benito – Masaya, sin lugar a dudas las zonas más afectadas, por efecto de deforestación, corresponden a la ruta San Benito- Masaya, donde

es evidente la desaparición del bosque seco y la sustitución del mismo por extensas áreas de cultivos

Sin embargo en el tramo Los Brasiles – San Benito es notorio que de 39 especies registradas durante el estudio 38 se encuentran presentes en este tramo lo que nos indica que todavía existen condiciones ecológicas para sostener las especies identificadas. En el caso de mamíferos este tramo no parece ser muy importante, sin embargo la información recopilada se ajustó de acuerdo a entrevistas con actores locales.

No obstante, la línea San Benito- Masaya presenta una mayor diversidad de especies para mamíferos como lo demuestra el hecho de registrar 10 especies de 11 reportadas en ambos tramos se destaca la presencia de cuatro especies de carnívoros que aparentemente disponen de recursos alimenticios necesarios para mantenerlos. Esto nos indica que aun existen condiciones ecológicas para estas especies.

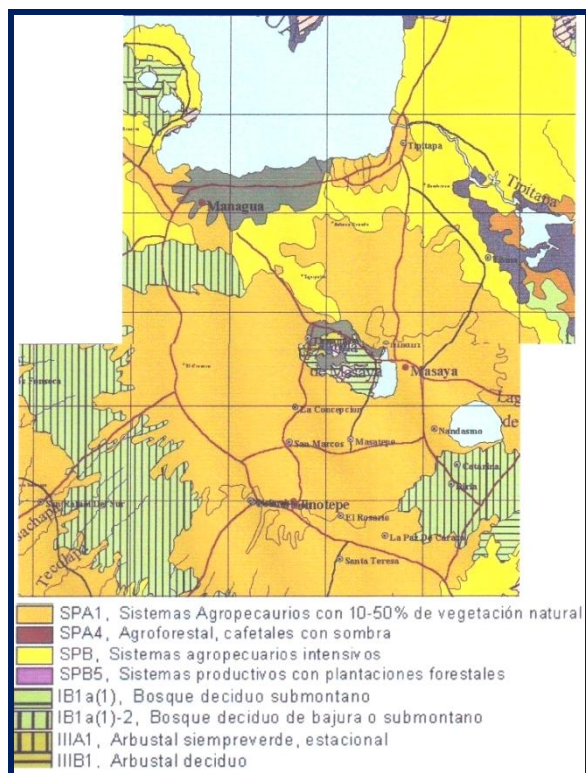
En general las especies registradas tanto de aves como de mamíferos en este tramo se sostienen por un sinnúmero de corredores artificiales (cercas vivas), y pequeños parches de vegetación que les proveen de refugios, aéreas de anidación, alimento etc.

Dada las características del diseño y área que ocupa cada torre y poste de concreto en toda su área de distribución consideramos un impacto mínimo para los vertebrados terrestres identificados, incluyendo aves acuática e ictiológica.

7.3 Mapa de Zonificación Ambiental

Ecosistemas (Meyrat, 2001)

De acuerdo al mapa de ecosistemas de Nicaragua (Meyrat 2001), se determinaron varios tipos de ecosistemas en el tramo de la línea de transmisión, tal como se observa en la ilustración siguiente:



Mapa 7.1.1.3.1 Fragmento del mapa de Ecosistemas de Nicaragua, donde se observa los tipos de ecosistemas por donde pasa el tramo de la línea de transmisión



Foto No. 7.1.1.3.1 Paisaje humanizado

A continuación se describen cada uno de ellos:

PAISAJE NATURAL

El paisaje es utilizado por el ser humano y desde esta perspectiva puede ser considerado como un recurso natural altamente demandado que se caracteriza por ser fácilmente despreciable y difícilmente renovable (Larrain, 1989 - Muñoz-Pedrerros, 2004).

Esta valoración de la calidad visual del paisaje puede realizarse a través de diversos métodos, los cuales, según MOPT (1992), se agrupan básicamente en tres:

- métodos directos que evalúan por medio de la contemplación directa y subjetiva del paisaje usando escalas de rango o de orden.

- métodos indirectos, que realizan la valoración a través de análisis de sus componentes (elementos físicos o categorías estéticas) y
- métodos mixtos, que valoran directamente, realizando una desagregación posterior y un análisis de componentes, ya sea para simplificar, refrendar, constatar la valoración o para conocer la participación de cada una en el valor total determinado.

En las valoraciones del paisaje, la evaluación de la fragilidad visual es un elemento a tener en cuenta ya que combinada con las valoraciones de estética o calidad visual permiten identificar criterios para la conservación del paisaje en virtud de restricciones existentes.

De acuerdo al método de contemplación directa y subjetiva del paisaje, las zonas determinadas en los puntos de mayor vegetación son los que determinarían zonas con calidad visual pero de manera muy puntual ya que existe una fragilidad visual determinada por las zonas urbanizadas y las líneas de transmisión existentes y la vista hacia el Lago de Managua en dependencia de la posición del sujeto que observa.

De acuerdo al criterio de capacidad de absorción a los cambios o modificaciones en la calidad visual del paisaje, la mayor parte del trayecto de la nueva línea mantendrá el recorrido de la línea existente por tanto se mantiene la misma calidad visual existente, para el caso de puntos nuevos principalmente referidos a la estructuras de las torres y que muy difícilmente pueden ser absorbidas por la poca vegetación que existe y por el panorama tan amplio y visual que tiene el lago.

Sin embargo, cabe destacar que a lo largo de la rivera del Lago existen otros elementos que actualmente deterioran la calidad del paisaje, como son asentamientos y botaderos ilegales y por tanto existe actualmente una fragilidad en el mismo.

Descripción de la Unidad de Paisaje: Lago de Managua

En las siguientes panorámicas (ilustración 18 y 19) se pueden observar 2 puntos diferentes de acuerdo a la posición del observador sin embargo en ambas el elemento dominante es el Lago, sin embargo en la primera la vegetación no es un elemento significativo como en la segunda que hay un elemento de absorción en la vegetación existente.

En ambos casos la cuenca visual es relativamente extensa con una gran accesibilidad visual que se puede observar desde diferentes puntos de Managua. La capacidad de absorción del Lago es relativamente alta, ya que sobresale sobre otros elementos, con una duración larga de la vista. Así mismo, el Lago no es un elemento único sino que existen otros elementos de intervención humana, tales como: infraestructura, asentamientos, líneas existentes, botaderos, industrias, entre otros.

La calidad visual del Lago depende mucho del uso que se pretende dar, por lo que al adicionar elementos que transformen el aspecto visual y que son incoherentes con el uso, se deben plantear acciones para mitigar, restaurar o recuperar los puntos más

estratégicos desde el punto de una calidad visual baja, media o alta, agradable a la vista de turistas o según sea el caso.

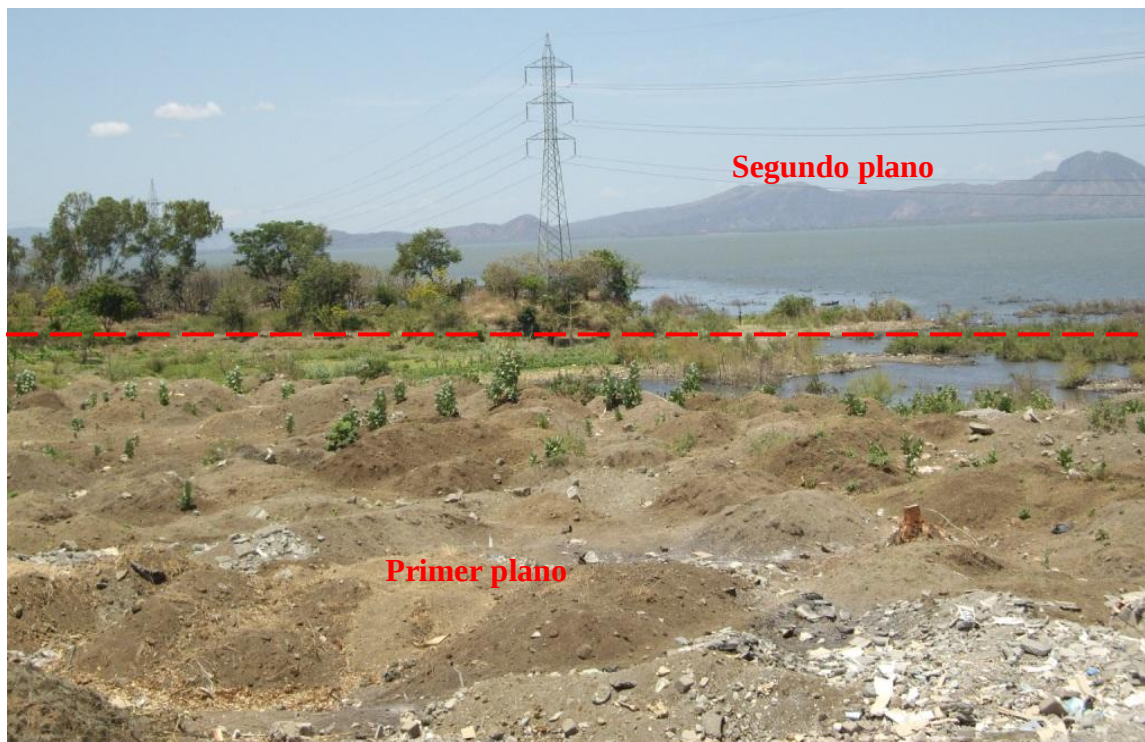


Foto 7.1.1.3.2. Obsérvese como baja la calidad visual del lago por otros elementos adicionales

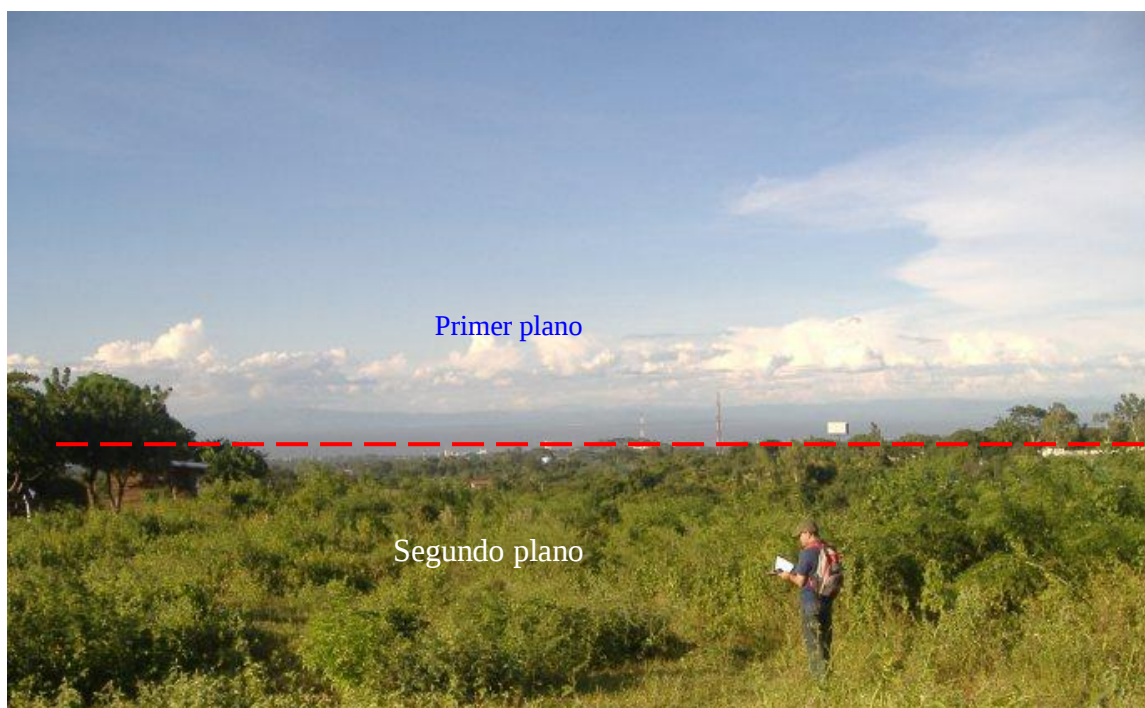


Foto 7.1.1.3.2.
Obsérvese como mejora la calidad visual del lago por otros elementos
como la vegetación que absorben los elementos urbanísticos.

Identificación de Impactos y Medidas

ACCION DEL PROYECTO	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO	MEDIDA DE AMBIENTAL
<u>Construcción</u> Establecimiento de las torres de transmisión.	Pérdida de Biodiversidad vegetal por la eliminación de vegetación para dar espacio a las torres de transmisión.	La medida es compensatoria con la implementación de planes de reforestación con especies nativas forestales y frutales en la propiedad donde fuere afectado.
Establecimiento de la línea de transmisión.	Eliminación de vegetación para dar paso a los trabajos del establecimiento de las líneas de transmisión (traslado, alineación y elevación).	La medida es compensatoria con la implementación de planes de reforestación con especies nativas forestales y frutales en la propiedad donde fuere afectado
	La Generación de ruido afecta la fauna sin embargo es un impacto de carácter temporal	El contratista es responsable de establecer normas de comportamiento ambiental para sus trabajadores bajo su responsabilidad. Todo el personal de obra estará informado de la estricta prohibición de cazar, extracción y transporte de todo espécimen, producto y/o subproducto de flora y fauna
Establecimiento de la líneas de transmisión y torres en la rivera del lago	Afectación en la calidad visual del paisaje que puede ser modificada en los puntos donde no existe actualmente torres y donde la vegetación juega un papel de absorción importante.	Utilizar puntos ya intervenidos en torres existentes, reforestación para que pueden ser absorbidas en puntos más lejanos de la ciudad que cuentan con una alta calidad visual, la instalación de torres deben tener tramos más distantes

7.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

7.4.1 Contextualización.

La zona del anillo de 230 kV entre las subestaciones “Los Brasiles-Ticuantepé-Masaya-Nueva subestación de San Benito-Los Brasiles” permitirá soportar el esfuerzo de integrar la nueva capacidad de generación de 331 MW, reforzando el sistema de transmisión en el área de Managua, que consume aproximadamente el 50% de la demanda total del país (530 MW).

La nueva sub-estación estará ubicada aproximadamente a 28 kilómetros de la ciudad capital Managua, sobre la carretera norte, en la entrada vieja hacia la ciudad de Tipitapa.



Mapa No. 7.4.1 Ubicación Nueva Subestación San Benito

Esto posibilitará la conexión de las nuevas plantas termo generadoras, hidroeléctricas y geotérmicas en diferentes partes del país, consolidando la capacidad energética del país y superando las limitantes enfrentadas hasta ahora.

El trazado preliminar de las líneas de este anillo de 230 Kv. se realizó sobre la base de las siguientes premisas básicas:

- i) La línea de transmisión evita zonas pobladas y centros de desarrollo económico.
- ii) La línea hace un recorrido que trata de reducir la distancia entre los puntos.
- iii) El recorrido de la línea y la ubicación de las torres en todo momento busca como no dañar el medio ambiente (bosques, zonas protegidas y lugares arqueológicos).

Por tanto, para efectos este informe final de la evaluación ambiental, se hará una descripción de los principales elementos de los municipios y ciudades dentro del área de influencia de este proyecto: Managua, Tipitapa y Masaya.

7.4.2 Municipio de Managua

En el municipio de Managua está la capital de la República de Nicaragua y se ubica entre los Meridianos 86° 40' y 86° 16' Longitud oeste y los paralelos 12° 7' y 110° 43' latitud norte.

Conforme el Censo de 2005, **tiene una extensión territorial de 267.17** Kilómetros cuadrados (Km²) sin incluir lagos ni lagunas y una población de 937,489 habitantes, que representa el 18.23% de la población total del país y el 74.2% de la población del departamento de Managua.

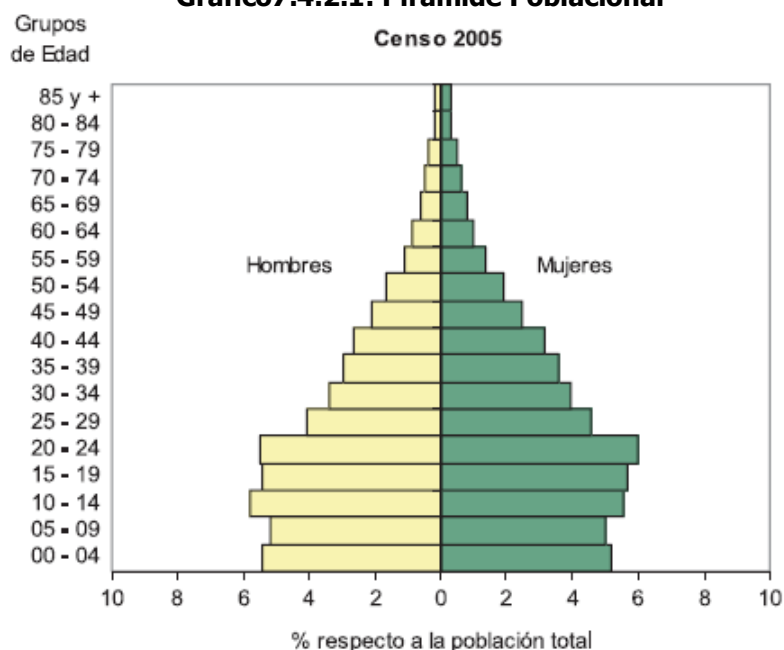
La Densidad poblacional Total es de 3,509 hab/ Km². La densidad Rural es de 243 hab/ Km².

La Población Total del municipio es de 937,489 habitantes, de los cuales el 52.6% son mujeres y el 47.4% son hombres. Según el área de residencia, el 96.9% (908,892) del total está ubicada en el área urbana y el 3.1% (28,597) restante en la zona rural². Su tasa de crecimiento intercensal (1995-2005) fue del 1.2%.

Su población económicamente activa (PEA) es el 47.8% -358,620 personas-, con una ocupación del 95.5% -342,482 personas-, lo que contribuye a explicar el enorme atractivo que representa la capital para la inmigración de pobladores de otros departamentos, con la consecuente alta concentración de demanda de servicios³.

La población menor de 15 años es el 32.1% y sólo el 4.3% de pobladores son mayores de 65 años, con un 63.6% entre los 15 y 64 años de edad.

Grafico7.4.2.1: Pirámide Poblacional



² Censo 2005.

³ Uno de cada cinco habitantes de Managua no es autóctono del Municipio.



Mapa No. 7.4.2.1

Límites.-

AL Norte: Lago Xolotlán o Lago de Managua.

Al Sur: Municipios El Crucero (antes era el Distrito Siete), Ticuantepe y Nindirí.

Al Este: Municipio de Tipitapa.

Al Oeste: Municipios de Ciudad Sandino y Villa Carlos Fonseca.

Su clima se caracteriza por ser Tropical de Sabana, cuya característica principal está marcada por una prolongada estación seca y altas temperaturas durante todo el año (desde 27° C. hasta 32° C).

La precipitación anual promedio registrada es de 1,125 milímetros de agua.

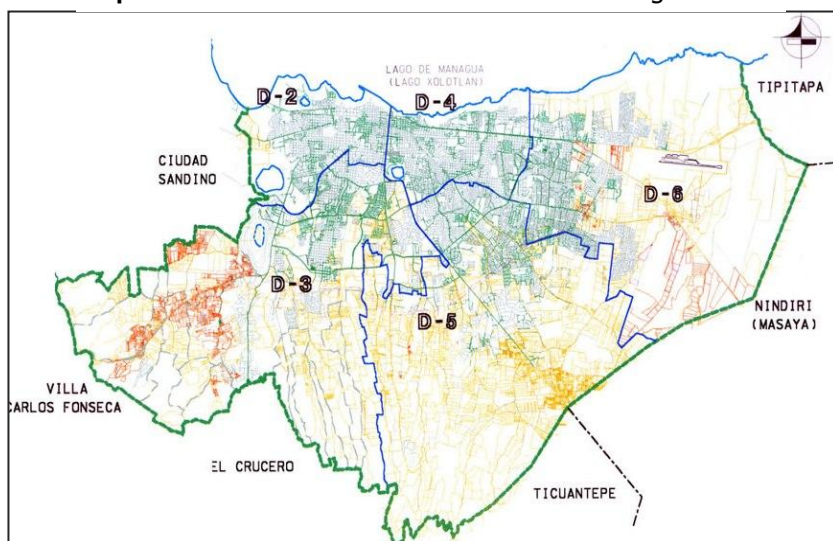
7.4.2.1 Antecedentes Históricos

MANAGUA se origina como una pequeña ciudad indígena, poblada por varias tribus. Se dice que el origen de su población es de la tribu de Los Chorotegas proveniente del territorio Mexicano. Los habitantes estaban sujetos a la autoridad del Cacique Tipitapa que residía en un poblado con el mismo nombre. Fray Alfonso Ponce, franciscano que recorrió el noreste nicaragüense en Junio de 1585, manifestó que el idioma que hablaban los pobladores de Managua, Mateare, Tipitapa, Nindirí y demás poblaciones hasta Granada, era el “Mexicano Conupto” llamado en algunos lugares **MANAGUA**.

La población estaba asentada sobre las costas del Lago, probablemente desde la actual punta de Chiltepe hasta la bocana del Río Tipitapa con una extensión aproximada de tres leguas españolas.

El 24 de Marzo de 1819 fue nombrada Leal Villa de Santiago de **MANAGUA**, por haber aumentado su población a más de 11 mil habitantes y su incremento urbano.

Mapa No. 7.4.2.2 División Administrativa de Managua



Fuente: <http://www.manaqua.gob.ni/images/manaqua/mapaaq.jpg>

Durante el año 1821 Nicaragua se independiza de la Corona Española, 25 años más tarde, el 24 de Julio de 1846 Managua fue constituida como Ciudad por decreto ejecutivo y el 5 de Febrero de 1852 es nombrada Capital del País.

EL Municipio de **MANAGUA** se divide actualmente en cinco distritos, al haberse separado y constituido como municipios Ciudad Sandino -antes Distrito I- y El Crucero -antes Distrito VII-, creados por Ley No. 329, Arto. 8 aprobada por la Asamblea Nacional y publicada en el diario La Gaceta el 11 de Enero del año 2000. Cada Distrito cuenta con una Delegación Territorial, a cargo de un Delegado, que funciona como representante del Alcalde.

El Municipio de Managua está compuesto por 650 barrios, de los cuales 256 son producto de asentamientos espontáneos, como resultado de la migración del campo a la ciudad.

7.4.2.2 Principales Actividades Económicas.

Sector primario

Según datos del Ministerio del Trabajo, la PEA participa en el sector primario con el 1.5%, dadas las características predominantemente urbanas del municipio y la ciudad, debido a la poca disponibilidad de áreas para la agricultura ubicadas al Sur de la ciudad, por el crecimiento acelerado del proceso de urbanización en los últimos años.

Sector secundario

En el municipio de Managua se ha concentrado el 60% de la industria del país. Siguiéndole en orden de importancia la industria de la construcción, de crecimiento notable a partir de 1997, con el desarrollo de nuevas urbanizaciones, la expansión del comercio y el mejoramiento de la infraestructura social y productiva. El 23.57% de la población económicamente activa del municipio se concentra en el Sector Secundario.

La producción del sector industrial no es competitiva con los productos industriales importados, porque en su mayoría son plantas con tecnología obsoleta, a lo que se suma los procesos de apertura económica y desgravación arancelaria a las importaciones que impulsa el gobierno del país.

Las empresas industriales se concentran geográficamente por rama de actividad en determinadas áreas geográficas:

Industria Textil	Carretera Norte
Industria Química –Petróleo	Cuesta Héroes y Mártires
Industria Alimenticia	Acahualinca
Industria Química- Textil	Carretera Sur
Industria Metal Mecánica	Carretera Nueva a León
Industria Química- Farmacéutica	Carretera a Masaya

El subsector Industrial contribuye con la municipalidad con el 14.13% del total de las recaudaciones y representan el 4.13% del total de contribuyentes.

Sector Terciario

La principal actividad económica del municipio se concentra en el Sector Terciario, en las actividades de servicios y comercio, distribuidos en toda la ciudad. En la actividad de los servicios participan mayoritariamente las mujeres, mientras los hombres se insertan en una mayor proporción en el comercio y restaurantes. También contribuyen a este sector las actividades desarrolladas por el sector informal urbano, quienes han encontrado una fuente de ingresos en los servicios y el comercio, como alternativa de sobrevivencia de la población para combatir el desempleo en que se encuentran.

Es fácilmente observable el crecimiento de las inversiones dedicadas al sector comercio, entre los que destacan grandes centros comerciales como Galería Santo Domingo, Plaza Inter, Metrocentro y pequeños centros comerciales. Así como el de la infraestructura hotelera, comercio gastronómico, servicios de diversión y modernización del Aeropuerto Internacional.

Otra actividad que se ha incrementado y que contribuye a la generación de ingresos del país es el turismo, al ser beneficiado por la nueva Ley de Incentivos Turísticos, el cual ha sido considerado uno de los pilares fundamentales para el desarrollo económico del municipio y la nación en general en las estrategias macroeconómicas.

El sector terciario concentra el 73.13% de la fuerza laboral, y el comercio representa el 40% del total. El sector comercio contribuye con el 67% del universo registrado en 1999, y aporta el 43.16% de los ingresos recaudados, según datos de la Dirección de Finanzas de la Alcaldía de Managua.

A nivel de ocupaciones, el Censo 2005 indica que la población económicamente activa de Managua se concentra fundamentalmente en el sector informal y en el ámbito técnico-profesional, de conformidad con las categorías contenidas en la Tabla número uno.

Tabla No. 7.4.2.1: Ocupaciones por Sexo y Area de Residencia en Managua.

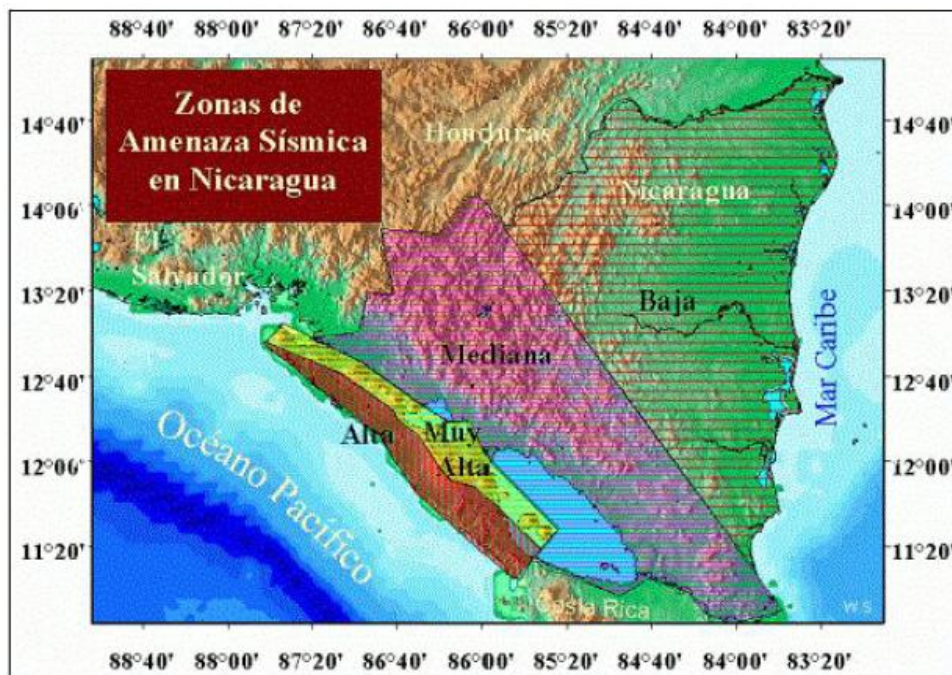
CUADRO 15. POBLACIÓN OCUPADA DE 10 AÑOS Y MÁS POR ÁREA DE RESIDENCIA Y SEXO, SEGÚN DEPARTAMENTO / REGIÓN AUTÓNOMA Y GRANDES GRUPOS DE OCUPACIÓN									
Departamento/Región Autónoma y Grandes Grupos de Ocupación	Total			Urbano			Rural		
	Ambos Sexos	Hombres	Mujeres	Ambos Sexos	Hombres	Mujeres	Ambos Sexos	Hombres	Mujeres
Managua	450 529	266 392	184 137	411 285	237 466	173 819	39 244	28 926	10 318
Personal de dirección de la admon. pública y de emp.	15 798	8 935	6 863	14 742	8 199	6 543	1 056	736	320
Profesionales científicos e intelectuales	38 897	20 785	18 112	37 487	20 098	17 389	1 410	687	723
Técnicos y profesionales de nivel medio	36 006	18 217	17 789	34 545	17 503	17 042	1 461	714	747
Empleados de oficina	23 405	10 233	13 172	22 639	9 872	12 767	766	361	405
Trabajadores de servicios, vendedores de comercio	75 826	36 268	39 558	72 775	34 705	38 070	3 051	1 563	1 488
Trabajadores de servicios personales y afines	27 788	8 674	19 114	26 357	8 227	18 130	1 431	447	984
Agricultores y trabajadores agropecuarios y pesqueros	15 067	14 442	625	6 057	5 789	268	9 010	8 653	357
Oficiales, operarios y artesanos	62 591	55 465	7 126	58 957	52 239	6 718	3 634	3 226	408
Operadores de instalaciones y máquinas y montadores	63 069	43 368	19 701	59 694	40 763	18 931	3 375	2 605	770
Trabajadores no calificados	87 092	47 075	40 017	73 716	37 602	36 114	13 376	9 473	3 903
Ocupación no especificada	4 990	2 930	2 060	4 316	2 469	1 847	674	461	213
Ocupación no especificada	4 990	2 930	2 060	4 316	2 469	1 847	674	461	213

7.4.2.3 Riesgos y Amenazas

La localización del municipio de Managua en la franja del Océano Pacífico, lo caracteriza como un territorio de Alta Amenaza Sísmica, según estudios realizados por el Instituto de Estudios Territoriales (INETER) y de conformidad con el mapa de fallas sísmicas (ver figura número 4).

Otro riesgo existente son las constantes inundaciones en los asentamientos espontáneos ubicados en la zona aledaña a la costa del Lago Xolotlán, por la subida del nivel de agua del lago que generan las lluvias y el nivel menor del 2% de la pendiente.

Mapa No. 7.4.2.4: Mapa de Fallas Sísmicas de Managua



Fuente: Ineter (<http://www.ineter.gob.ni/geofisica/sis/amenaza/index.html>)

7.4.2.4 Energía eléctrica.

El servicio de energía eléctrica es suministrado por la Empresa Nacional de Energía Eléctrica, principalmente a través de las plantas termoeléctricas “Planta Managua” y “José Dolores Estrada”. Managua consume aproximadamente el 50% de la demanda del país⁴, que es de 530 MW.

Existen trece subestaciones que abastecen de energía eléctrica tanto a los barrios como a los sectores productivos y de servicio de la ciudad y están ubicadas en: Acahualinca, Batahola, Asososca, Altamira, Bello Horizonte, Los Brasiles, Managua, Monte Fresco, Oriental, Periodista, Zona Franca, Santo Domingo y Maestro Gabriel. Su capacidad instalada es de 265 Megavatios, con 62 circuitos de distribución y 7,000 transformadores, la distribución de voltaje en la capital es de 13.2 Kilovatios y a nivel de municipio de **MANAGUA** 24.9 kilovatios, para el servicio doméstico varía entre 120,240 y 480 kilovatios.

Se estiman unas 15,000 conexiones ilegales de carácter domiciliario al tendido de energía eléctrica, en su mayoría ubicados en los Asentamientos Espontáneos, al no tener cobertura en las redes de tendido eléctrico.

El 95.5% de las viviendas de Managua cuentan con el servicio de energía eléctrica⁵ y el 4.5% de las viviendas se ilumina con gas, Kerosene o candil. Como se observa en la tabla uno, el sector domiciliario es el de mayor consumo.

El consumo de energía de la ciudad de **MANAGUA** para 1997 fue de 50,164 KW/Hora.

BLOQUES DE CONSUMO	NUMERO DE CLIENTES	PORCENTAJE
Doméstico	115,281	91.56%
Comercial	7,808	6.20%
Industrial	1,317	1.05%
Irrigación	48	0.04%
Gobierno	652	0.52%
Alumbrado Público	655	0.52%
Bombeo	150	0.12%
TOTAL	125,911	100%

Tabla N° 2: Clientes agrupados por bloques de consumo (Junio 2000)

⁴ El 88% del consumo de energía lo hace la ciudad de Managua, mientras el 12.0% restante de la producción es utilizado por la zona rural.

⁵ “Encuesta de Hogares sobre medición del Nivel de Vida”, 1998.

Abastecimiento en el Sector Industrial

Existe un promedio de 1,317 usuarios abastecidos en el sector industrial del municipio que tienen un consumo promedio de 20,000 Kilovatios/hora por cliente y representan el 72.0% de la producción de Managua, consumiendo el 65.0% del total de la industrial nacional. Igual situación se presenta en el sector doméstico, el cual tiene una participación del 76.0% del consumo doméstico nacional.

7.4.2.5 Agua potable y Alcantarillado.

El abastecimiento de agua potable es suministrado por la Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL). Las principales fuentes de captación de agua potable son: la Laguna de Asososca y los acuíferos --aguas subterráneas—que incluyen 93 pozos profundos distribuidos en toda la ciudad.

Existen 2 pozos más de observación contruidos para controlar el nivel friático del acuífero y la dirección del flujo subterráneo para evitar la contaminación proveniente del lago Xolotlán.

Existen 153,210 abonados registrados en Managua al mes de junio de año 2000, destacando 93,366 son abonados domiciliarios, 810 urbanizaciones progresivas, 44,816 asentamientos, 4304 empresas y 863 usuarios del gobierno.

Los resultados de la Encuesta Nacional de Hogares sobre Medición del Nivel de Vida 1998, indican que el 49% de las viviendas cuentan con tubería dentro de la vivienda, el 39.1% fuera de la vivienda, el 5.0 % con pozo público o privado, el 4.1% se abastece de otra vivienda y otros el 2.8%.

Se estima que existe un 73.40% de conexiones domiciliarias legales, un 20.70% de conexiones ilegales, y el 5.9% restante se abastece de puestos en los asentamientos que no gozan de conexiones.

7.4.2.6 Evaluación Ambiental

Foto 7.4.2.1: Población invade las áreas restringidas de Torres y Líneas de Trasmisión de alta tensión.



construidas de bloques de concreto (bloque y madera, tipo “minifalda”), verjas de hierro y techos de zinc. El piso de algunas de las viviendas es de cemento tipo embaldosado y otros de ladrillos rojos de cemento.

Otras viviendas están construidas con ripios de madera, plástico y zinc. Las calles de acceso son de tierra, no cuentan con aceras ni drenajes de aguas pluviales y negras. En las calles corren las aguas grises y en el lugar se puede sentir un mal olor producto de los desagües. Se observa una especie de vertedero en el lugar.

Durante el recorrido sobre tendido de la línea se observó que las viviendas están ubicadas en los espacios de las torres o estructuras y son parte de patio de vivienda o soporte de la misma casa, situación que se mantiene hasta pocos metros antes de llegar a la costa del

El Proyecto afecta a la población que habita en barrios cercanos a la costa del Lago de Managua en el Municipio de “Ciudad Sandino” y los Distritos II, IV y VI del Municipio de Managua, sitios en los que se ha consolidado una cultura de invasión, habitación y convivencia con la infraestructura energética de alta tensión que existía al momento de tomar ellos la decisión de asentarse en esos lugares.

Este fenómeno generalizado a lo largo de la costa del lago, se complementa con el proyecto de construcción de viviendas “Casas del Pueblo” en la cercanía del puerto “Salvador Allende”, en el malecón de Managua.

Sub Estación los Brasiles: es el punto de inicio del anillo de 230, en el Municipio de “Ciudad Sandino”. A los lados de la sub-estación se encuentra un barrio o asentamiento cuyas casas en su mayoría están

lago donde se encuentran otras torres. Al mismo tiempo, se observó que la mayoría de las personas habitantes del sector cuentan con servicio eléctrico a través de conexiones ilegales y se exponen al peligro de sufrir una descarga eléctrica.

Es importante señalar que las torres fueron colocadas tiempo antes que la población se asentara en el lugar, lo que evidencia una baja institucionalidad de las instancias correspondientes para poder controlar los procesos de asentamientos urbanos espontáneos, fruto de lo cual las personas se asentaron en este lugar, sin respetar el perímetro de 15 ó 20 metros de seguridad alrededor de la torre. Este factor, de no variar, incrementa los riesgos de afectación social a la población en el corto y mediano plazo para el nuevo trazado de las líneas.

En **Las Posas**, ubicado desde la entrada de la Fábrica Penwalt, hasta llegar a la antigua finca “San Carlos”, se observó la torre No 69 con un brazo libre y unos postes de madera donde se encontraba otra línea eléctrica, dentro del lago; en el sector no se observa población, es una zona de suamos y como vegetación se pudo observar la “reina del agua”.

Al seguir por el Malecón hasta llegar al asentamiento “Rubén Darío”, ubicado contiguo a un lugar de estacionamiento de maquinarias de la Alcaldía de Managua (antiguo vivero de la Alcaldía), se observó que en el tendido existente las torres más cercanas se encuentran a 150 y 100 metros, aproximadamente del asentamiento.

Las viviendas del asentamiento son en su mayoría de latas, plástico y cartón, no cuentan con infraestructura y guardan distancia prudencial de las torres

En la **Sub estación Portezuelo**, ubicada contiguo a la zona franca del mismo nombre (Portezuelo), se observó depósito de desechos de construcción en el lago, lo que ha conllevado afectaciones a las torres -una de ellas estaba enterrada ocultando totalmente sus fundaciones, lo que sólo deja a la vista aproximadamente de 3 a 2 ½ metros de la torre-; de conformidad con la valoración de los expertos en ingeniería eléctrica del Equipo de Consultores y del personal de ENATREL que acompañó en la visita, genera una situación de peligro, para las personas que se acerquen, sobre todo en época de invierno⁶, en especial si además portan instrumentos de metal que puedan alzar como una sombrilla o un machete, lo que puede generar una descarga por la humedad del ambiente.

El asentamiento de ese lugar está a escasos metros del agua del lago y consiste de 12 a 18 chozas, cuyas paredes son de ripios de madera, latas, zinc viejo y plástico, el techo de zinc, suelo de tierra y embaldosado grueso, la madera utilizada de pilares y vigas son ramas de árboles cortadas sin ninguna simetría, el mobiliario por lo general son dos o tres sillas de plástico en mal estado, uno o dos tapescos, o camastros, una mesa.

⁶ Cabe señalar que las recientes lluvias de Mayo elevaron el nivel del lago de Managua, lo que disminuyó aún más la altura visible de las torres.

Cuentan con energía eléctrica abastecida a través de conexión ilegal, sin medidas de seguridad y tienen acceso a agua potable, los habitantes no poseen escrituras del terreno. Por lo próximo y lo seguido que están las torres de las viviendas y la Zona Franca, además porque no hay espacio para instalar una nueva torre sobre suelo, se conviene con la previsión de ENATREL de ubicar las torres en el lago. No hay viviendas que afectar en ese caso. En el caso de mantener la transmisión en tierra, con torres paralelas a las actualmente existentes, la principal afectación a considerar será la Planta de Tratamiento de Aguas Negras de ENACAL, ubicada a escasos metros del lago Xolotlán.

Así, durante el recorrido en el área de Managua se logró observar que la mayoría de las torres ubicadas en diferentes puntos del plano de ubicación virtual suministrado, coinciden con la existencia de asentamientos espontáneos en los puntos señalados, lo que, aunado a la distancia de separación que debe existir entre las torres, no permite que la ubicación de las mismas sea sobre terreno firme cercano a la costa del lago, por lo que las torres deben ser colocadas en el agua -lago Xolotlán- sobre postes de concreto o estructura de hierro, en cuyo caso habría que prever medidas de mitigación por afectaciones de belleza escénica y actividades económicas -de turismo y transporte comercial- en el mediano plazo, a lo cual existe apertura por parte de la Empresa Portuaria Nacional (EPN) en conversación sostenida con ellos al respecto.

El escenario final a utilizar es opcional al criterio de los técnicos en electricidad de ENATREL, que son quienes definirán su colocación, por lo que se recomienda solicitar a ENAP, el Ministerio de Transporte y la Alcaldía de Managua las normativas, y/o planes para mitigación de riesgos, así como los planes de expansión e inversión económica y social que tengan previsto para el corto y mediano plazo, a efectos de considerar estos elementos para la definición del sistema que se utilice para las líneas de transmisión (torres o postes de concreto).

7.4.3 MUNICIPIO DE TIPITAPA

El municipio de Tipitapa pertenece al departamento de Managua y está ubicado a veintidós kilómetros de la ciudad capital, entre las coordenadas 12° 11' latitud norte y 86° 05' longitud oeste. Conforme el Censo de 2005, es el municipio más extenso del departamento de Managua con 975.17 kms² y es el segundo municipio más poblado después de Managua, con una tasa de crecimiento poblacional de 2.1 y una población de 101,685 habitantes -el 8.1% de la población total del departamento de Managua-, para una densidad poblacional de 104.3 habitantes por kilómetro cuadrado.

El 84.5% de su población es urbana, registrando un crecimiento del 2.5% respecto al censo de 1995⁷. El 49.9% de su población es masculina y el 50.1% es femenina.

Al comparar los censos de 1995 y 2005, su población económicamente activa (PEA) creció un 0.6% (21,050 personas), siendo el 45.1% de la población total, con una

⁷ La tasa de crecimiento poblacional de los varones es más alta que la de las mujeres.

ocupación del 96.8%, lo que se explica por su alta actividad industrial⁸ y la cercanía a la ciudad capital. El 39% de su PEA trabaja fuera del municipio y el 11% de sus trabajadores llegan a trabajar a Tipitapa desde otros municipios.

Mapa No. 7.4.4.1 Municipio de Tipitapa

Limites.-

AL Norte: Departamento de Matagalpa.

Al Sur: Municipio de Managua y Departamentos de Masaya y Granada.

Al Este: Departamento de Boaco.

Al Oeste: Municipio de San Francisco Libre y Lago de Managua.



7.4.3.1 ANTECEDENTES HISTORICOS

TIPITAPA es un municipio del departamento de Managua. Los primeros pobladores del territorio fueron los Chorotegas, por su ubicación geográfica eran conocidos con los nombres de Dirianes y Nagrandanos. Los Dirianes tenían como principales poblaciones: Jalteva, Diriomo, Niquinohomo, Jinotepe, Diriamba, Masatepe, Masaya, Nindirí, Managua, TIPITAPA y Mateare.

En este territorio, los antiguos pobladores estaban sujetos a la autoridad del cacique TIPITAPA, que residía en un poblado que tenía el mismo nombre. Las crónicas españolas indican que los caseríos indígenas se extendían por la orilla de la costa del Lago Xolotlán y que en el caso de Managua, las habitaciones de los indios se prolongaban hasta la Bocana de Tipitapa y la orilla del Río Tipitapa, donde abunda un “colchón de rocas” a ambos lados de la “Bocana” y quizás por este motivo es que su significado es “*lugar de los petates de piedra*”.

La primitiva ciudad de TIPITAPA estuvo asentada en un paraje ubicado hacia el sector suroeste de la actual población. TIPITAPA fue entonces una de las zonas de la antigua población de Managua⁹.

La actual población de TIPITAPA fue fundada por el traslado de su antiguo asiento, por el hacendado Juan Bautista Almendárez, en el año de 1,755. Este construyó con fondos propios una Ermita y el primer puente de TIPITAPA. El pueblo de TIPITAPA fue erigido con el nombre de “San José de TIPITAPA” por iniciativa del Sr. Almendárez. El poblado tuvo un crecimiento tan rápido que se solicitó establecer un nuevo corregimiento con cabecera en el pueblo de TIPITAPA.

⁸ El sector secundario creció del 25.7% en 1995 al 41.2% en 2005, mientras el primario descendía del 18.8% al 11.2% y el terciario del 49.8% al 45.6%

⁹ Las crónicas refieren que Mateare, Managua y Tipitapa formaban parte del Cacicazgo de Tipitapa, ubicado a la llegada de los españoles en las cercanías del Río Sábalos, es decir, de donde es la actual Garita de la Policía de Tipitapa, en la carretera norte, hacia el Noroeste, donde está la llamada “Presa Piscina de los Sábalos”.

Por decreto oficial de 1,929 se le confirió al municipio el título y nombre de "Villa Stimpson" como homenaje al Coronel Henry L. Stimpson, que fue el que firmó el famoso Pacto del Espino Negro en el año 1,927. Por distintas razones se abolió este nombre erigiéndose por nueva ley el antiguo nombre indígena de TIPITAPA. Por decreto legislativo del 10 de Noviembre de 1,961 se le confirió a la Villa de TIPITAPA el título de ciudad.

7.4.3.2 Principales Actividades Económicas.

a). Sector primario

Se cuenta con 50,000 cabezas de ganado, mayormente dedicadas a la producción de carne. En agricultura, los principales cultivos son sorgo, ajonjolí, maíz, frijoles y hortalizas, habiendo descendido fuertemente el cultivo del algodón y la caña de azúcar.

b). Sector secundario

TIPITAPA cuenta con las siguientes industrias:

ACEITERA CHILAMATILLO	AGROINSA	PLYWOOD
AVICOLA LA ESTRELLA	MADESA	PROINCASA
QUIMICA BORDEN	ALTISA	PROINCO
HUGO AREVALO	PEDRERA	INSECSA
AVICOLA TAMI	INDEGRASA	INDUMETASA

Por falta de financiamiento y la utilización de maquinaria obsoleta algunas de estas empresas trabajan medio tiempo. En relación a la pequeña industria el municipio cuenta con los siguientes establecimientos comerciales:

Tabla N° 6: Pequeña Industria en Tipitapa

Carpinterías (5)	Mecánicas (12)
Comedores (48)	Molinos (11)
Farmacias (6)	Panaderías (6)
Gasolineras (4)	Pulperías (279)
Herrería (1)	Sastrerías (15)
Insumo agrícolas (2)	Bares y cantinas (11)

El concejo municipal de Tipitapa en la sesión ordinaria del día 6 de Febrero de 2009, aprobó la construcción del “Parque Industrial Tipitapa” a “Iberoamericana de Inversiones S.A”. (IBASA) de capital Español y nacional, el cual estará a quince minutos del aeropuerto Internacional “Augusto C. Sandino”, en el sector sur del barrio “Orontes Centeno” (en los terrenos de la hacienda «La Majada»), con un área de casi 100 manzanas y un costo aproximadamente de un millón y medio de dólares.

El proyecto se basa en la iniciativa municipal de aprobar la ordenanza “Políticas de Incentivos a la Inversión del Sector Industrial”, que declara el sector de la hacienda “La Majada” como zona de crecimiento industrial, con el fin de notificar y dotarlo de la infraestructura necesaria para que las empresas interesadas puedan operar conforme las normas establecidas por la municipalidad.

c). Sector Terciario

El sector servicio y comercio del municipio tiene registrado 762 contribuyentes activos, 107 inactivos y unos 300 negocios ilegales. En el mercado municipal “Danilo Medina” están inscritos 165 contribuyentes de los cuales 145 pagan sus impuestos. Este sector, a partir de 1990 ha crecido en un 100% por los problemas que enfrentan los sectores agrícolas e industriales.

7.4.3.3 Riesgos y Amenazas

Por las características geomorfológicas del municipio, la evaluación de riesgos y amenazas del municipio en general es BAJA, con excepción de las inundaciones, que se clasifican como riesgo MEDIO a partir de las experiencias de precipitaciones pluviales asociadas a fenómenos meteorológicos que han afectado la zona.

7.4.3.4 Infraestructura socioeconómica

a). Vías de Acceso

Las principales vías de acceso al municipio son: la carretera Panamericana -que se bifurca en la carretera pavimentada a El Rama y la carretera que comunica Managua con el norte del país- y la carretera TIPITAPA-Masaya. Su red vial es de seis kilómetros de vías asfaltadas o adoquinadas, y sesenta kilómetros de calles de tierra.

b). Transporte

En el municipio de TIPITAPA prestan servicio colectivo seis rutas con un promedio de 50 unidades, las que parten de la cabecera municipal cada cinco minutos, comunicando con Managua, León, Chinandega, Carazo, Masaya, Rivas y Granada. El municipio en la cabecera municipal cuenta con una terminal de buses. A nivel interno, la población utiliza el servicio de taxis, camionetas y otros medios de transporte.

c). Telecomunicaciones

El municipio cuenta con una sucursal de la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones (ENITEL), que brinda los servicios postal, telegráfico, mensajería, correo y llamadas internacionales. El servicio telefónico domiciliario presta atención a 150 abonados diseminados en el sector urbano de TIPITAPA.

d). Energía eléctrica.

El municipio cuenta con el servicio público de energía domiciliar, administración a cargo de la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL). El servicio existe principalmente en las cabeceras comarcales y en el caso urbano, donde un 88.2% de las viviendas tienen energía eléctrica (4,516 viviendas).

e). Agua potable y Alcantarillado.

A partir de 17 pozos, cuatro puestos públicos y 268 mini acueductos, TIPITAPA, cuenta con servicio público de agua potable cuya administración está a cargo del EMPRESA Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL). Se abastece de forma sistemática al sector urbano de la cabecera municipal y las cabeceras comarcales; contándose con 7,354 conexiones domiciliarias (cobertura del 51.6%).

En el municipio existen seis acueductos distribuidos en la parte urbana del mismo y cinco acueductos en las comunidades de Las Banderas, Las Maderas, Empalme San Benito, Zambrano y Barrio San Luis. La población que no tiene acceso al servicio de agua potable, utiliza pozos caseros; 6,000 en el sector urbano y 1,000 en la zona rural.

El municipio no tiene acceso al servicio de alcantarillado sanitario. La población utiliza letrinas (alrededor de 11,130 en el municipio, con 3,450 en malas condiciones y un déficit de más de 5,260) y sumideros. La falta de un buen sistema de drenaje pluvial y las condiciones planas del terreno, las constantes inundaciones conllevan problemas de salud al correr gran parte de las aguas residuales por las calles del municipio.

7.4.3.5 Evaluación Ambiental

Al igual que en el caso de los municipios del departamento de Masaya, la visita y recorrido realizado en el municipio de Tipitapa muestra que las torres y líneas de transmisión previstas están concentradas fundamentalmente en el sector rural del municipio y, por tanto, no

Mapa No. 7.4.3.2: No afectación a núcleos urbanos de Tipitapa por las líneas de transmisión



tienen mayor afectación a núcleos poblacionales importantes, ni presentan riesgos para la población o requieren en consecuencia medidas de mitigación.

En el sitio conocido como la bocana de Tipitapa la línea a instalar pierde el paralelismo con la línea existente, con la finalidad de reducir los impactos de instalación de líneas sobre la población, sin embargo, mas hacia el Este las líneas vuelven a mantener el paralelismo, pasando sobre las instalaciones de la planta industrial La Estrella.

La excepción la constituye la entrada prevista a la subestación a ser construida en Tipitapa, en dependencia de la dirección en que se haga entrar la línea de transmisión a la subestación, pues existiría la posibilidad de afectación a un asentamiento relativamente cercano y de mediano tamaño que está ubicado aproximadamente a unos 500 metros del sitio previsto para la construcción de la subestación eléctrica.

En el recorrido de la carretera norte, se observó también una afectación potencial a la industria avícola “Pollo Estrella”, que sería afectada en el centro de su extensión actual si se mantiene el trazado virtual explicado por el equipo de ENATREL.

No obstante, cabe mencionar que la información recolectada indica la potencial responsabilidad de “Pollo Estrella” por haber construido temerariamente y sin autorización en un área por donde ya pasan líneas de alta tensión y por la cual había recibido pago por servidumbre de paso por una línea de alta tensión anterior. De corroborarse esta información, existe la alternativa de solicitar a la empresa que respete los acuerdos ya existentes.

7.4.4 MUNICIPIO DE MASAYA

Conforme el Censo de 2005, **tiene una extensión territorial de** 141 kilómetros cuadrados (Km²) y una población de 139,582 habitantes (48.7% hombres y 51.3% mujeres). El 66.3% de su población es urbana y el 33.7% rural. Su densidad poblacional es de 991 hab./ Km². La ciudad de Masaya es la cabecera municipal y está ubicada a 28 kilómetros de la ciudad capital.

Tabla N° 7.4.3.1: Distribución de la Población Masaya

Municipio Masaya	Hombres	Mujeres	Ambos sexos
Urbano	44,490	48,580	92,598
Rural	23,462	23,522	46,984
Total	67,952	71,630	139,582

La población urbana refleja un fuerte crecimiento en los últimos años. En 1995 la cabecera municipal contaba con 81,944 habitantes, según el VII Censo Nacional. En

2003, según datos de los “Planes de Respuesta”, la población había crecido a 117,159 habitantes, experimentando una tasa de crecimiento anual de 4.6%, sensiblemente superior al promedio nacional. La cabecera municipal ha crecido en este período el 43%,

recibiendo un incremento de 15,634 habitantes, y reuniendo desde el 70% hasta el 77% de la población total del municipio.¹⁰ Para el año 2005 la población del municipio creció a 139,582 habitantes¹¹.

En la actualidad, de las 1,146 hectáreas ocupadas en asentamientos urbanos, 973 (84.9%) corresponden al casco urbano de la ciudad de Masaya, cabecera municipal.

La población económicamente activa (PEA) del departamento es el 49.8% -111,991 personas-, con una ocupación del 97.1% -108,707 personas-, lo que se explica por una fuerte y dinámica artesanía en diversos rubros, así como una incansable actividad comercial de todo tipo. El municipio está compuesto por 56 barrios urbanos y 27 comunidades rurales.

Limites.-

AL Norte: Con el Municipio de Tipitapa.

Al Sur: Municipios de Niquihonoma y Catarina.

Al Este: Municipios de Tisma y Granada.

Al Oeste: Municipios de Nandasmo, Nindirí y la Laguna de Masaya.

Su clima se define como semi-húmedo (Sabana Tropical). La temperatura oscila entre los 27° C. y los 27.5° C. Su altura sobre el nivel del mar es de 234 metros. La precipitación anual oscila entre los 1,200 y 1,400 milímetros de agua.

Mapa No. 7.4.3.1 Municipio de Masaya



7.4.4.1 Antecedentes Históricos

El origen de los primeros pobladores de Masaya eran Chorotegas emigrantes de México. En Nicaragua a éstos se les dio el nombre de Dirianes, que tenían sus centros más importantes en Masaya y Monimbó. El idioma era el Nahuatl, se dedicaban a la agricultura y a las actividades artesanales.

El cronista Oviedo y Valdés en el año de 1529 visitó Masaya y encontró en Nindirí que la laguna estaba rodeada por más de 20 pueblos de origen Diriano, y se encontraban bajo el mandato del Cacique Tenderí. Sus pobladores han luchado decididamente por conservar sus costumbres indígenas.

El nombre de Masaya tiene orígenes en tres hipótesis diferentes, la primera indica que Masaya o Masayan significa "Lugar donde hay venados", la segunda señala que el origen significa "Lugar entre varias aguas o lagunas" y la última versión del cronista Oviedo y Valdés asegura que Masaya en idioma Chorotega significa "Montaña que arde", debido al volcán Masaya.

¹⁰ Plan de Ordenamiento Territorial Municipal en Función de las Amenazas Naturales. Pág.5

¹¹ Masaya en Cifras. INIDE. Marzo 2008. Pág. 4.

Masaya a mediados del siglo XVIII, estaba dividida en cuatro barrios, estos eran, Direga y Monimbó con nombres en Nahuatl y San Sebastián y Don Guillen de origen lingüista español.

El 24 de Marzo de 1819 Masaya es elevada al rango de "Villa Fiel de San Fernando". En el año de 1838 cuando Nicaragua se separó de la Federación Centroamericana, Masaya pasó a ser parte del departamento de Granada, según lo establecido por la ley del 21 de Diciembre de 1838, sin tener el carácter de departamento. Al año siguiente el 2 de septiembre de 1839 se confirió el título de Ciudad a la Villa de Masaya.

Masaya adquirió la categoría de departamento el 10 de Marzo de 1883, comprendido por los territorios de Masaya, Nandasmo, Nindirí y el cantón de Tisma y Tismita. En diferentes épocas de su vida política, Masaya ha sido capital temporal de la República¹². La actual jurisdicción del departamento de Masaya, quedó constituida definitivamente por Ley del 2 de Marzo de 1894, formada por nueve municipios que existen a la fecha.

El barrio de Monimbó conserva algunas costumbres de los indígenas en su vida social y política, al gobernarse por un cacique de su libre escogencia entre toda la casta indígena de su jurisdicción. Una vez que se elige este Cacique o Alcalde de Vara se procede a juramentar al Concejo de Ancianos, al Prioste, el Titante, el Bongocero, el Regidor, el Alguacil. Los símbolos que recibe el Alcalde de Vara son: la Vara de Alcalde, dos bolillos de níspero, la bandera de Nicaragua y la bandera de la Iglesia católica. Previo a la elección del Alcalde de Vara, se realiza una vela denominada vela de los ruidos, donde se reparten rosquillas, café, nacatamales y chicharrón con yuca, todo esto alrededor de la iglesia Magdalena.

Masaya es conocida como la capital del folklore y patrimonio cultural de Nicaragua, la riqueza de sus tradiciones y su arte es expresado a través de su música, danzas, poesía, pinturas, esculturas, vestuario, comidas típicas, costumbres, leyendas y tradiciones.

7.4.4.2 Principales Actividades Económicas.

La situación de Masaya en Nicaragua hace que sea un importante enlace de comunicaciones en el transporte. Tiene una activa industria de manufactura de productos agrícolas, y procesamiento de fibras naturales. La producción artesanal es muy importante, se puede decir que es el centro de la artesanía nicaragüense, con un componente de cultura precolombina muy fuerte, se trabaja fundamentalmente las ramas de madera, cuero y calzado, textil-vestuario, la cerámica, juguetería, sombreros de palma y de cabuya, hamacas, bordados hechos a mano y a máquina, las piedras y los tejidos. Industrialmente se producen también; zapatos, productos de piel, jabón y almidón.

¹² En 1845 - 1855 y el 2 de septiembre de 1939, en conmemoración por el primer centenario de haber sido elevada a ciudad.

Tabla N° 7.4.3.1: Hogares urbanos con actividad económica y número de trabajadores

Municipio y Rama de Actividad	Hogares con actividad económica	Trabajadores
Alimentos	288	621
Bebidas	2	6
Tabaco	1	1
Textiles	143	334
Vestuario	244	474
Cuero y Productos de cuero	11	22
Calzado	337	872
Madera y Productos de Madera	95	253
Muebles	99	335
Papel y Productos de Papel	--	--
Imprenta y Editoriales	4	7
Productos Quicios	26	84
Minerales no Metálicos	12	31
Productos Metálicos	32	69
Maquinaria y Equipos Eléctricos y no Eléctricos	13	29
Material de Transporte	9	26
Diversos (industria)	88	212
Comercio al Por mayor	54	117
Comercio al por Menor	2,582	4,131
Comercio Automotriz	16	31
Hoteles	18	48
Restaurantes	358	739
Servicios empresariales	155	251
Servicios comunitarios	231	460
Enseñanza	32	61
Salud	76	113
Reparación y mantenimiento de vehículo	111	276
Transporte, almacenam. y comunicac.	1	1
Intermediación financiera	1	3
TOTAL- MASAYA	5,039	9,607

Fuente: Elaboración propia a partir de INIFOM e INIDE.

El comercio de la ciudad de MASAYA, se realiza en gran escala con las ciudades y pueblos del mismo departamento y con los de otras plazas de Carazo, Granada, Managua, pues su producción goza del aprecio de turistas y de la competencia en el mercado nacional e internacional, por lo que son también comercializados por pobladores del departamento de Masaya.

La pequeña industria artesanal ocupa un lugar de importancia dentro de la actividad económica del municipio, sobresale por sus decorados vestuarios, variedad de cueros y calzados, muebles de madera y adornos de barro.

Masaya es, además, uno de los principales municipios con atractivos para el turismo nacional e internacional, destacando entre sus sitios el “Volcan Masaya”, el castillo de “El Coyotepe”, el centro cultural “Antiguo Mercado de Masaya”, la “Laguna de Apoyo” y la “Laguna de Masaya”.

7.4.4.3 Riesgos y Amenazas

Inundaciones

Entre las amenazas se identifican las inundaciones, que se deben principalmente a la problemática del sistema de drenaje urbano, y de sus insuficiencias. Los problemas derivados de la falta de drenajes difícilmente pueden originar un desastre mayor con pérdidas de vidas, pero constituyen continuas pérdidas materiales, y son un obstáculo al crecimiento económico y la calidad urbana.

Por otro lado la “funcionalidad” general de la ciudad es seriamente afectada y esto limita su capacidad de atraer desarrollo económico, inversiones y en último análisis generar prosperidad. Se generan así pérdidas indirectas y desperdicio de potenciales económicos que no son directamente cuantificables, pero afectan las posibilidades de desarrollo para el futuro de la comunidad.

Inestabilidad de laderas

Los riesgos por deslizamientos en el municipio de Masaya son reducidos. Se identifican dos puntos, ubicados en las paredes de la laguna de Apoyo, que podrían poner en riesgo una cierta cantidad de viviendas, la carretera y la **red de energía**. Además las áreas identificadas están ubicadas en el municipio de Catarina, aunque afectarían elementos que pertenecen al municipio de Masaya.

Se señalan también la inestabilidad de las laderas del cerro La Barranca, El Coyotepe y de las laderas al interior de la caldera del volcán Masaya. Todas estas zonas se suponen inhabilitadas al uso habitacional por ser declaradas áreas de patrimonio nacional.

Amenaza Sísmica

El municipio se encuentra en la zona definida por INETER de alta amenaza sísmica, y se considera una posibilidad real la ocurrencia de eventos significativos¹³. Los riesgos sísmicos se concentran en el casco urbano, y en las comarcas y comunidades rurales entre las lagunas de Apoyo y Masaya.

Se estima que un 72% de las viviendas del casco urbano presentan una vulnerabilidad media y alta, identificándose como zonas de mayor vulnerabilidad los barrios más antiguos de la ciudad. A lo anterior se suma el curso de una falla que atraviesa la ciudad de norte a sur.

Las edificaciones del resto del municipio son igualmente vulnerables por la baja calidad de los materiales empleados y por la sobrevivencia de tecnologías constructivas tradicionales.

¹³ El municipio de Masaya registra oficialmente dos terremotos en los últimos quince años.

Amenaza Volcánica

El municipio y la ciudad presentan riesgo por su ubicación cercana al volcán Masaya y al volcán Santiago, en el caso de que éstos entraran en actividad explosiva o de emisión de flujos piroclásticos. Esto agrega afectaciones por la emisión de gases, que tienen riesgo potencial alto para la salud cuando se intensifican, así como daños severos a la actividad agropecuaria de la parte norte del departamento y de parte de los departamentos de Carazo y Managua.

Amenazas Antropogénicas: contaminación

El principal problema que enfrenta este sector es la fuerte contaminación de la Laguna de Masaya, provocada por la población, la que inició en 1936, con la fundación del Hospital “San Antonio”, hoy “Rafaela Padilla”. Posteriormente se hicieron caer sobre ella cuatro pilas de oxidación que hasta hoy continúan infectando este importante acuífero de aguas dulces.

Otro problema que enfrenta la laguna es la contaminación de sustancias tóxicas, procedentes de los cafetaleros de Carazo, que son arrastradas en épocas lluviosas, a través de los cauces naturales del municipio.

Los químicos nocivos que caen por diversos cauces al sur y oeste de la laguna, afectan el ecosistema, extinguiendo los peces y una variedad de insectos y microorganismos que habitan en esas aguas.

7.4.4.4 Infraestructura socioeconómica

a). Vías de Acceso

El municipio se caracteriza por tener las principales vías regionales de acceso, como las carreteras hacia Managua, Granada, Los Pueblos y Carazo. Su red vial está compuesta por 175.4 kilómetros, de los que 26.8 Kms. Son vías asfaltadas, 27.15 Kms. están adoquinados y 121.45 Kms. son de tierra. Los caminos de acceso de todo tiempo hacia las comunidades rurales, se encuentran en regular estado.

b). Transporte

El transporte público de pasajeros lo atienden autobuses, microbuses, taxis y coches halados de caballos, que forman parte de la actividad turístico-comercial del municipio. Además de tener transporte colectivo hacia Granada, Rivas, Carazo y Managua, es fácil conectarse a otras rutas importantes del país. La mayor demanda de rutas de transporte se produce a las 5-7 am, 12-1 pm y 5-6 pm.

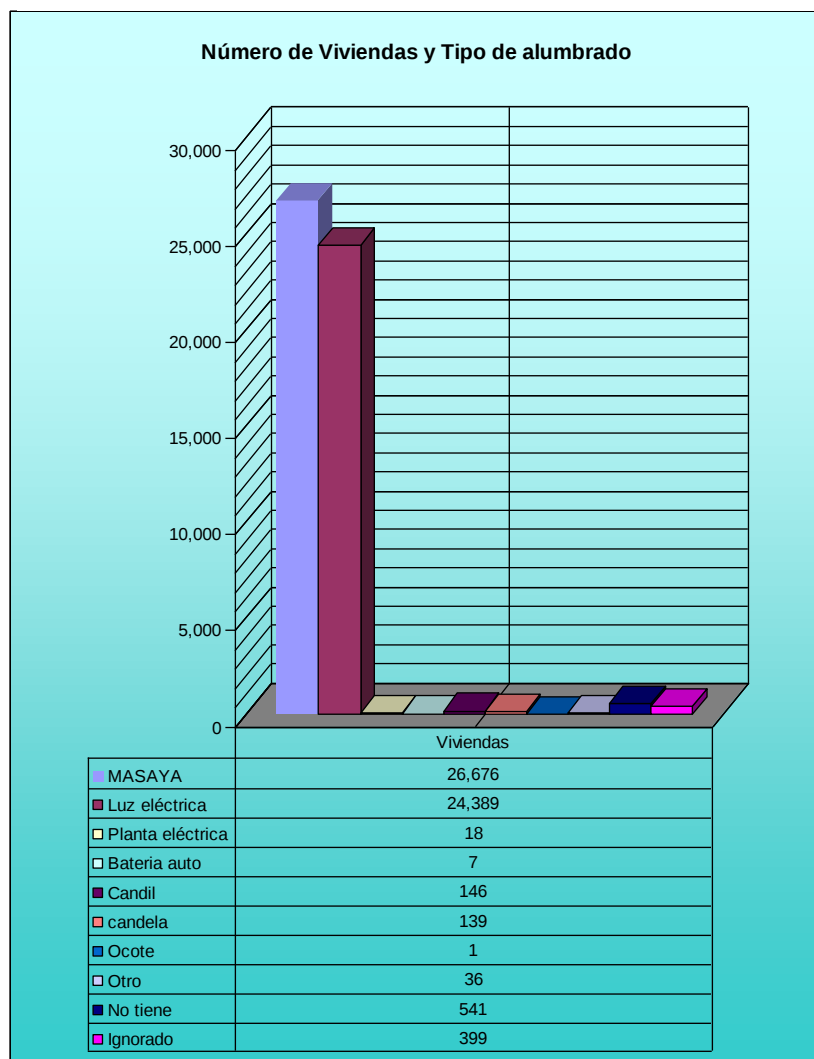
c). Telecomunicaciones

El municipio cuenta con una sucursal de la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones (ENITEL), que brinda los servicios postal, telegráfico, mensajería,

correo y llamadas internacionales. El servicio telefónico domiciliario presta atención a 150 abonados diseminados en el sector urbano de TIPITAPA.

d). Energía eléctrica.

Gráfico 7.4.4.1: Suministro eléctrico en viviendas de Masaya



Fuente: INEC 2005

Al igual que los otros municipios importantes del país, Unión Fenosa le brinda a Masaya el servicio público de energía domiciliar, para lo cual dispone de un total de 57 kms. de líneas secundarias y 24.5 kms. de líneas primarias, distribuidas en 13 Kms. de líneas trifásicas (tres corrientes de un mismo generador), 3 Kms. de bifásicas (dos corrientes de un mismo generador) y 8.5 Kms. de líneas monofásicas.

La figura 7 muestra que un 91% de las viviendas del municipio se alumbran con energía eléctrica, mientras la tabla 5 indica la distribución a nivel urbano y rural.

Tabla N° 5: Número de Viviendas y Población con servicio eléctrico.

Municipio	Luz Eléctrica		Total viviendas y población	
	Población	Viviendas	Población total	Viviendas Total
TOTAL	133,330	24,389	139,455	25,676
Urbano	89,863	16,186	92,472	16,704
Rural	43,467	8,203	46,983	8,972

Fuente: INEC 2005

e). Agua potable y Alcantarillado.

La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), a través de pozos, brinda el servicio de agua potable a la población urbana, principalmente, para lo cual se apoya en tanques de almacenamiento con una capacidad de hasta 1,950,000 galones. En total, se estiman 12,300 conexiones domiciliarias, de las que 11,058 son urbanas (78% de las viviendas urbanas). Existen también 24 puestos públicos, para una cobertura total del 60% de las viviendas del municipio. En el área rural, existen 14 puestos de agua potable y 1,242 conexiones domiciliarias (19% del total de viviendas del sector).

En cuanto al alcantarillado sanitario, se logra la cobertura del 40% del total de viviendas (8,135 conexiones domiciliarias). En las zonas donde no existe alcantarillado sanitario, se estima que el 68.2% utilizan letrinas, el 22% usan sumideros y el 8%, además de utilizar letrinas, deposita las aguas residuales en cauces.

7.4.4.5 Evaluación Ambiental

En el recorrido in situ realizado en el departamento de Masaya, se observó que, aparte de las entradas que las líneas de transmisión deben tener a las subestaciones eléctricas definidas por el proyecto, éstas no tienen presencia en lugares poblados de ningún municipio del departamento, ni tampoco afectan a sitios históricos /o y de preservación de los municipios (ver mapa N° 3).

En el caso del municipio de Masaya, el proyecto converge en la entrada a la subestación de Masaya con el proyecto SIEPAC, con el que se podría, en algunos sitios, utilizar las torres existentes para colocar la línea conductora de energía, considerando la existencia de un brazo libre en ellas. En estos casos, no se realizarán impactos que no estuviesen ya estudiados y mitigados.

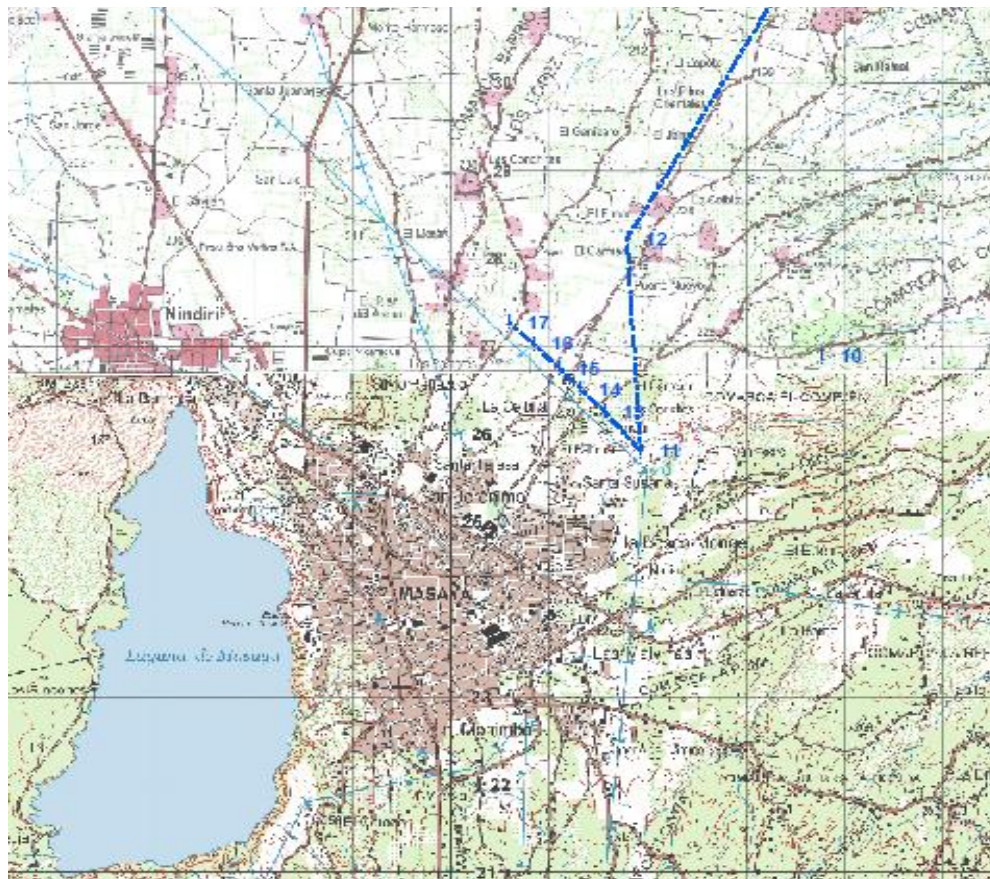
Se constató con los pobladores que el proyecto SIAPAC ya ha negociado la servidumbre de paso y la indemnización hacia aquellas familias que tienen casas de habitación por debajo del trazado de las líneas de alta tensión. Las familias consultadas afirmaron estar avisadas que deberán desalojar los inmuebles y trasladarse, por lo cual ya han sido indemnizadas. Las actividades agrícolas -pequeñas plantaciones de tubérculos- y pecuarias observadas durante el trabajo de campo se valoran compatibles con el trazado previsto de las líneas de transmisión, por ser cultivos temporales y de baja altura.

El municipio de Masaya tiene diversos problemas relacionados con la calidad y cobertura del suministro de energía eléctrica, por lo que ha impulsado proyectos para la parte rural, con el apoyo

del Ministerio de Energía y Minas (proyectos micro que benefician a pequeñas cantidades de familias, 8 u 11 familias).

En la parte urbana, se valora que existe falta de mantenimiento en el sistema, lo que ocasiona interrupciones en el suministro. El personal consultado de la Alcaldía también expresó su deseo de contar información precisa y específica con relación a los riesgos y medidas de mitigación que deben tomarse con torres y líneas de transmisión de alta tensión¹⁴.

.... **Mapa No. 7.4.4.1: No afectación de la ciudad de Masaya por la línea de transmisión**



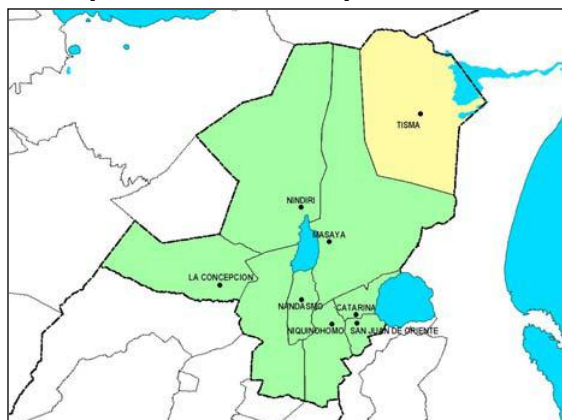
7.4.5 MUNICIPIO DE TISMA

El municipio de Tisma pertenece al departamento de Masaya, según la Ley de División Política Administrativa publicada en Octubre de 1989 y Abril de 1990, La cabecera municipal lleva su mismo nombre, por razón de su extensión le corresponde el tercer lugar a nivel de todo el departamento de Masaya. Se desconoce la fecha de su fundación.

¹⁴ La Alcaldía reconoce la existencia de problemas a partir del irrespeto que hace la población hacia las normas de seguridad y mitigación de los riesgos cuando se asienta en sitios donde ya existen torres y líneas de alta tensión.

El municipio de Tisma tiene una extensión de 108 Km², y está ubicada a 36 km., de la capital de la República Managua. Su posición geográfica es de 12° 04’ latitud norte y 86° 01’ latitud oeste.

Mapa No. 7.4.5.1 Municipio de Tisma



Los límites del municipio son:

Al norte: Municipio de Tipitapa (Dpto. de Managua).

Suroeste: Municipio de Masaya.

Al este: Municipio de Granada.

Su clima se caracteriza como tropical de sabana, con temperaturas de 27.5° C y precipitaciones pluviales anuales que oscilan entre los 1,200 y 1,400 mm-

7.4.5.1 Antecedentes Históricos

Sus primeros pobladores se asentaron aproximadamente por los años 1698, siendo estos Eustaquio Trejos, Candelaria Zepeda y la familia Gutiérrez, quienes vivían en el sector sur del poblado, mientras Doña Cayetana Solís y Don Terencio Vílchez, vivían en el sector norte.

El año de 1705 estos pobladores deciden ponerle un nombre al lugar donde residían y llegan a un acuerdo de ponerle "San Fruto"¹⁵, esto por la gran cantidad de frutas y al mismo tiempo la variedad de la misma que existía en el lugar; tales como naranjas, coco, zapotes, mamey, aguacates, nísperos, limones; además de ellos existía otro cultivo fuerte como es el plátano. En 1720 el municipio contaba con mayor número de habitantes y su primera calle, hoy en día conocida como "Calle Vieja".

En el año de 1795 este pueblo fue punto de discusión entre los departamentos de Masaya y Granada ya que ambos se disputaban el territorio para poseerlo como municipio de uno de ellos. Ante estos acontecimientos el pueblo fue visitado por unos religiosos misioneros, quienes bautizaron el pueblo con el nombre de TISMA, derivado de TISMAYAN, que de acuerdo a la toponimia indígena es de origen Nahuatl y significa lugar donde uno se llena de tiza.

En el año de 1,800, el pueblo se dividió en "Tismita" y "Tisma grande", dos barrios diferentes, pero unidos entre sí por la mismas dos calles. El día 10 de Marzo del año de 1883 de acuerdo a Ley Legislativa bajo el Gobierno del Dr. Adán Cárdenas, Tisma es elevado a municipio del departamento de Masaya.

En el aspecto político de éste municipio hubo personas que sobresalieron por su participación en la batalla del General Chamorro y combatieron contra el Gobierno en el poder en 1912.

¹⁵ Años más tarde, se debatía si el nombre de "San Fruto" era por las frutas o por el general Frutos Chamorro

7.4.5.2 Principales actividades económicas.

En el municipio de Tisma predomina la actividad agrícola. El proceso de siembra incluye la utilización de un alto porcentaje de tecnología como el uso de semilla mejorada, fertilizantes y otros. La mayor parte de la población se encuentra ocupada en el cultivo de granos básicos, frutas y hortalizas. Entre algunos cultivos se destacan: pipianes, sandías y tomates, que son comercializados en Managua y Masaya. Su uso de suelo se orienta a actividades ganaderas y agrícolas.

a) Sector Primario

Agricultura

Las actividades agropecuarias y la pesca en la laguna, ocupan el primer lugar en la economía del municipio de TISMA, lo cual genera un 77% del total de empleos existentes (1,653 puestos); en la agricultura predominan los cultivos de maíz, sorgo, yuca y hortalizas; la ganadería es con doble propósito (carne y leche).

En lo que respecta a la pesca artesanal en la laguna no se desarrolla a gran escala, pero en ella se destaca la presencia de guapotes, tilapias y mojarra, las cuales son utilizadas para el autoconsumo y la comercialización en los mercados de Tipitapa, Masaya, Managua e incluso dentro del municipio.

El municipio de Tisma cuenta aproximadamente con 929 productores con títulos de propiedad, otros alquilan tierras para la siembra y 272 productores se encuentran asociados en 48 cooperativas agrícolas presentes en el municipio.

Tabla N° 7: Producción Agrícola en Tisma.

Cultivo	Ajonjolí	Frijol	Maíz	Sorgo	Total
Maíz Sembrados	400	200	2,000	3,000	5,600

Pecuario

En la actividad pecuaria, el municipio cuenta con 6,000 cabezas de ganado dedicadas en mayor porcentaje a la producción de carne y leche para el consumo local y en mayor escala la comercialización con otras zonas.

En la actividad ganadera existen varias haciendas que se dedican al ganado de engorde y lechero, entre estos podemos mencionar: Hacienda "El Rancho", Santa Cristina. El Porvenir, El Aceituno y San Alejandro.

A la vez existen 15 cooperativas dedicadas a la crianza de ovejas con un total aproximado de 2,700 cabezas y 1,800 reproductoras.

Los principales problemas que enfrenta el sector primario son:

- Caminos en mal estado
- Falta de equipos adecuados para la pesca
- Falta de financiamiento a pequeños ganaderos, agricultores y pescadores.
- Abigeato

b). Sector Secundario

En este se destaca la manufactura, consistente en la elaboración de hamacas, manila, panaderías y tortillerías, las cuales representan aproximadamente el 7% de empleos y es fuente generadora de 125 puestos de trabajo, tanto en el casco urbano como rural.

Los principales problemas que enfrenta el sector secundario son:

- Poco desarrollo por la falta de financiamiento.
- Escasez de insumos.
- No se les otorga créditos a los artesanos.

c). Sector Terciario

Este sector se encuentra en segundo lugar dentro de la economía municipal con el 18% del porcentaje de empleos (376 puestos de trabajo), lo constituyen pulperías, pequeñas misceláneas y ferreterías, abastecidas en su mayoría por el mercado de Masaya. La mayor parte de ellas están concentradas en el casco urbano; el 16% de éste sector son trabajos domésticos en las ciudades de Masaya, Granada, Managua y Granada.

Tisma cuenta con dos panaderías, diez sastrerías, once carpinterías, tres molinos, diez matarifes, once puestos de venta de materiales de construcción, sesenta y cuatro pulperías, dos farmacias, veintidós bares, un comedor y tres talleres mecánicos.

- Impuestos altos.
- Insuficiencia de financiamiento
- Irregularidad en los precios.

7.4.5.3 Evaluación Ambiental TISMA

En el recorrido in situ realizado en el Municipio de Tisma del departamento de Masaya, se observó que la línea solo estará afectando zonas rurales, no se identifican poblados o viviendas aisladas que se encuentren ubicadas sobre la ruta, lo que hace que el proyecto no genere impactos negativos hacia la población.

Al igual que toda la región del pacifico de Nicaragua, esta zona presenta amenazas por sismos por la existencias de los enjambres sísmicos en las proximidades, los que no afectan directamente la líneas de transmisión, sin embargo, es importante tomar las medidas pertinentes de seguridad de las estructuras a instalar.

7.5 Evaluación Ambiental General del Proyecto

7.5.1 Descripción de Amenazas y Riesgos

A continuación se describen las amenazas y riesgos que enfrenta el anillo Los Brasiles - San Benito – Managua - Masaya, clasificados en externos e independientes al proyecto y directos:

- 1) Las inundaciones en los asentamientos espontáneos y barrios ubicados en la zona costera del lago Xolotlán como resultado del problema de drenaje pluvial. Las afectaciones propias de las inundaciones, se pueden ver agravadas por los riesgos que implica una cultura de sub-valoración de los peligros que entrañan torres y líneas de alta tensión por parte de la población que habita en sus inmediaciones.
- 2) Los hundimientos o potenciales efectos generados o relacionados a los fenómenos volcano – tectónicos del Triángulo Tectónico de MANAGUA.
- 3) El alto índice de sismicidad de la ciudad de Managua dada su ubicación geográfica, al estar la zona de Muy Alta Amenaza Sísmica, según estudios realizados por el Instituto de Estudios Territoriales (INETER). Ver figura 5.
- 4) Otras amenazas son los botaderos ilegales de basura como desechos de construcción en las zonas cercanas a la orilla del lago, que al tirarse sin precaución restan visibilidad a la población de la estructura (torres), generando una situación de peligro, dado que es propicio la generación de descarga eléctrica por la humedad del ambiente y los instrumentos que se puedan portar para realizar sus diferentes actividades.
- 5) La existencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Negras de Managua, ubicada a escasos metros del lago Xolotlán, que impone restricciones a las alternativas posibles para el proyecto con su sola presencia.

7.5.2 Servidumbres de Paso.

Al pasar una línea eléctrica por un sitio o terreno, se afectan los sitios de formas diferentes, las más importantes son:

1. Servidumbre de vuelo o paso aéreo de las torres y las líneas por el terreno, a cambio de un valor monetario determinado.
2. Establecimiento de restricciones en el uso del terreno -fundamentalmente en términos habitacionales-, a partir de la construcción de torres y el cruce de líneas por el terreno, así como una determinada cantidad de metros a ambos lados de la misma.
3. La construcción de nuevas vías de acceso en las propiedades, debido a la ubicación de las torres, para efectos de mantenimiento.

Para la instalación de líneas de alta tensión existen normas específicas a seguir, por lo que en este acápite señalamos algunas sugerencias:

- Debe garantizarse el correspondiente mantenimiento a las ramas de los árboles en las zonas por donde pasan las líneas de alta tensión, para evitar interrupciones al suministro de energía eléctrica por esta razón.

- De igual forma, debe preverse un corte total de aquellos árboles que puedan poner en riesgo la seguridad de las líneas de transmisión mismas, por ejemplo, debido a una probable caída causada por el viento.
- En las zonas urbanas, viviendas y edificios habitados¹⁶, se evitará que el tendido de las líneas de alta tensión pasen sobre ellas, al igual que deberá evitarse que se produzcan asentamientos posteriores debajo de estas líneas o muy cercanos a la ubicación de las torres. Sin embargo, cuando estas situaciones sean insalvables, se solicitará permiso al MARENA, de conformidad con la legislación vigente.

Tabla N° 8: Efectos potenciales sobre el medio ambiente
en las diferentes fases del proyecto

Fases del Proyecto	Medio potencialmente afectado
Construcción	Suelo Agua Flora Fauna vegetación Atmósfera Medio socioeconómico Paisaje
Operación	Atmósfera Medio Socioeconómico Fauna
Cierre o abandono	Suelo Agua Flora Atmósfera Medio socioeconómico Paisaje

7.5.3 Impactos Positivos.

Entre los impactos positivos por la construcción del proyecto, se pueden mencionar:

- La generación de empleo -bajo diferentes modalidades- durante la etapa de ejecución del proyecto y posteriormente para su mantenimiento, aunque en una escala menor. Esto se expresará también en el incremento de la demanda de los servicios existentes (restaurantes, hospedajes, bares, comiderías).
- La mejora o construcción de vías de comunicación existentes, requeridas para efectos del mantenimiento y revisión de las líneas e infraestructura del proyecto.
- Mejora de la capacidad de disponibilidad de energía eléctrica en las zonas de influencia del proyecto, así como a nivel nacional, a partir de una mayor y más eficiente capacidad de transmisión. Esto conlleva, potencialmente, mejora en los servicios sociales básicos.

¹⁶ Queda entendido que se autoriza el tendido aéreo de líneas eléctricas de alta tensión en zonas industriales, suelos urbanos no poblados y lugares donde no exista un Ordenamiento Territorial. Las distancias mínimas más desfavorable entre las líneas de transmisión eléctrica y los edificios que se encuentren bajo de ella es de 5 metros, pudiendo alcanzar hasta los 6 metros.

7.5.4 Efectos potenciales sobre la población

Con excepción de las sub-estaciones, el proyecto está situado alejado de los núcleos poblacionales y la población en general, acercándose un poco en algunos casos, pero la distancia que se mantiene de los núcleos de población evita mayores afectaciones en la población.

Durante la etapa de construcción las personas pueden verse afectadas por el ruido y/o la circulación de maquinaria pesada, esta afectación será por un corto espacio de tiempo, y cesarán una vez concluida la construcción de las torres e instalación de los cables de alta tensión.

7.5.5 Efectos sobre el sector primario

Las afectaciones sobre los sembradíos son mínimas, se pueden generar principalmente en pequeñas áreas durante la fase de construcción por la servidumbre de paso. En cuanto a la flora, no tendrá mayores consecuencias, ya que toda la zona se encuentra desforestada o altamente intervenidas y son tierras agrícolas o para el pastoreo (en algunos casos son tierras ociosas).

7.5.6 Efectos sobre la infraestructura y servicios

El efecto principal es la mejora del servicio de suministro energético en la zona. También el mantenimiento de las vías de acceso hacia las torres y líneas, mejoran el ingreso para maquinarias de trabajo a las fincas.

7.5.7 Efectos sobre el patrimonio histórico cultural.

No se producirá ningún efecto negativo, ya que por donde cruza el proyecto no existe ningún lugar de interés arqueológico o histórico.

Tabla N° 7.5.1: Potenciales efectos ambientales a nivel socio-económico

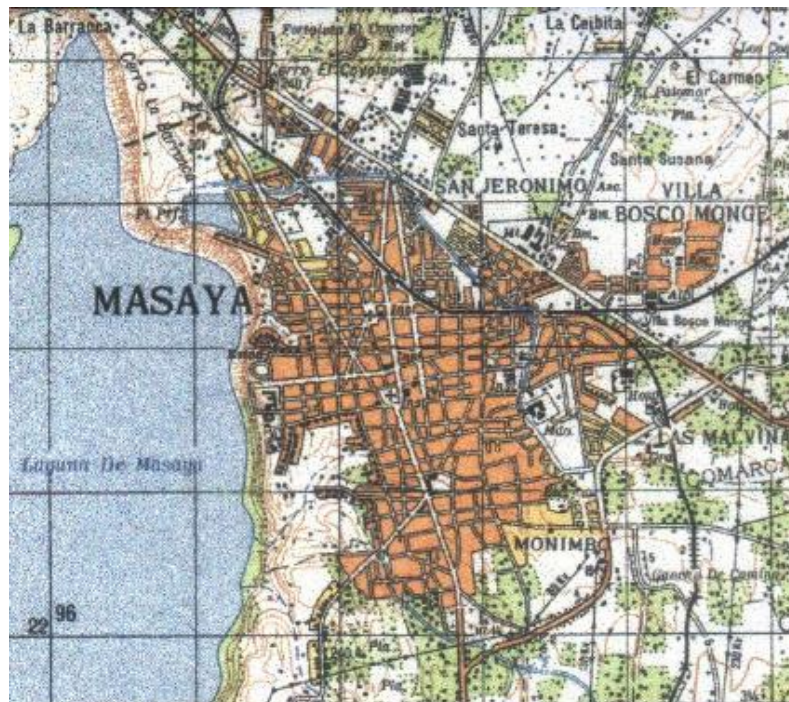
Componentes y/o factores ambientales susceptibles a ser impactados	
<i>Componente</i>	<i>Factor ambiental</i>
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	
Medio socioeconómico	
Socioeconómica	Calidad de vida
	Empleo y nivel de ingresos
	Inmigraciones
Medio sociocultural	
Infraestructura	Efectos sobre la infraestructura social
Uso de suelo	Patrón de uso del suelo
Patrimonio cultural	Lugar de valor cultural

En todo el trabajo de campo, no se registró elemento alguno que sugiera la existencia de patrimonio histórico-cultural o arqueológico. La investigación documental realizada tampoco aportó información en este campo.

7.5.8 Efectos sobre la Salud.

Es posible prever cierta afectación a la salud a partir de los campos electromagnéticos que se producen por la instalación de las líneas de transmisión de alta tensión, lo que disminuye en relación directa a la distancia que se tenga del lugar donde se encuentren dichas líneas. Los niveles de los campos electromagnéticos generados por la línea de transmisión están por debajo de los niveles máximos recomendados por la Unión Europea y Estados Unidos. Por lo que se considera que la afectación a la salud humana es de un impacto moderado, de baja magnitud y relevancia.

Mapa No. 7.5.1 Mapa del Municipio de Masaya



VIII. IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Entre los proyectos de modernización y mejoramiento del sistema nacional de transmisión de energía que opera la Empresa Nacional de Transmisión de Energía Eléctrica (ENATREL), se encuentra la línea que permitirá cerrar el anillo de la ciudad de Managua que corresponde al tramo existente entre la Subestación Los Brasiles y la Subestación Masaya.

La construcción y explotación de esta línea de transmisión de energía producirá impactos ambientales directos e indirectos. El alcance y la intensidad de estos efectos dependen en gran medida de las condiciones físicas existentes en el terreno, del uso que la población le da al suelo y de la correcta planificación de los mismos.

Los impactos ambientales negativos de las líneas de transmisión son causados por la construcción, operación, mantenimiento de las mismas y posteriormente el desmantelamiento y abandono ordenado del derecho de vía o en su defecto por las labores que implican incrementar la potencia instalada. Las causas principales de los impactos que se relacionan con la construcción del sistema incluyen las siguientes:

- La alta concentración poblacional del tramo de línea que se instalará paralelo a la costa sur del Lago de Managua.
- La limpieza del derecho de vía en el tramo Los Brasiles-San Benito; y,
- La construcción de los cimientos de las torres y las subestaciones.

La operación y mantenimiento de la línea de transmisión incluye el control mecánico de la vegetación dentro del derecho de vía y, de vez en cuando, la reparación y mantenimiento de la línea. Estas actividades, más la presencia física de la línea misma, pueden causar impactos ambientales.

El presente capítulo contempla un ejercicio para identificar los impactos ambientales que puede generar la ejecución del proyecto, para lo cual se hace uso de una metodología matricial que permite correlacionar las actividades del proyecto con los diferentes factores ambientales presentes en el sitio de desarrollo de cada actividad.

8.1 Identificación de impactos.

Los sistemas de transmisión de energía eléctrica incluyen la línea de transmisión, el derecho de vía, las bahías de distribución, las subestaciones, y los caminos de acceso o mantenimiento. Las estructuras principales de la línea de transmisión son la línea misma, los conductores, las estructuras de apoyo que pueden ser postes de concreto o torres metálicas y los soportes.

La línea de transmisión objeto de este estudio de impacto ambiental, corresponde al conjunto de estructuras metálicas, conductores, cadenas de aisladores, herrajes y accesorios que transportan la energía eléctrica a niveles de potencia de 230,000 voltios,

que capta la energía producida en los centros de generación y lo transmite hasta las subestaciones de transformación donde se procesa para su posterior distribución en los centros de consumo. Las principales actividades que se realizan incluyen las siguientes:

Actividades a ser realizadas en la línea de transmisión:

Etapas	Acciones
Etapas de prediseño	• Planeación y estudios preliminares
Etapas de diseño y preconstrucción	• Selección de ruta, trazado y replanteo • Adquisición de servidumbre • Adquisición de la permisología correspondiente. • Factibilidad técnica y económica • Licitación y adjudicación al contratista
Etapas de construcción	• Organización laboral • Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales • Replanteo de construcción • Construcción y/o adecuación de accesos para vehículos todo-terreno y medios de transporte pesado. • Adecuación de sitios de torre (remoción vegetal, descapote, explanación y excavaciones estructurales) • Construcción de fundaciones, relleno y compactación • Transporte y montaje de torres • Despeje de servidumbre, patios o estaciones de tendido e izado del conductor.
Etapas de operación	• Transporte de energía • Mantenimiento electromecánico • Control de estabilidad de sitios de torre • Mantenimiento de zona de servidumbre
Etapas de desmantelamiento (Plan de cierre)	• Desmonte del conductor • Desmontaje, desarme de torres • Clasificación, empaque y transporte de material sobrante.

Los principales impactos ambientales derivados de las acciones del proyecto en sus diferentes fases son los siguientes:

Las líneas de transmisión eléctrica son instalaciones lineales que afectan los recursos naturales y socioculturales. Los efectos de las líneas cortas son locales; sin embargo, las más largas pueden tener efectos regionales. En general, mientras más larga sea la línea, mayores serán los impactos ambientales sobre los recursos naturales, sociales y culturales. Como se trata de instalaciones lineales, los impactos de las líneas de transmisión ocurren, principalmente, dentro o cerca del derecho de vía. Cuando es mayor el voltaje de la línea, se aumenta la magnitud e importancia de los impactos, y se necesitan estructuras de soporte y derechos de vía, cada vez más grandes. Se aumentan

también los impactos operacionales. Por ejemplo, los efectos del campo electromagnético (EMF) son mucho mayores para las líneas de 230 kV, que para las de 69 kV.

Los impactos ambientales negativos de las líneas de transmisión son causados por la construcción, operación y mantenimiento de las mismas. Las causas principales de los impactos que se relacionan con la construcción, operación y mantenimiento del sistema incluyen las siguientes:

- **Generación de expectativas en la población:**

La inserción de la línea de transmisión Los Brasiles-San Benito-Masaya podrá generar expectativas (curiosidad, interés, temor o rechazo) en los pobladores localizados en el área de influencia de dicho proyecto, referidas a la adquisición de servidumbre, a la contratación de mano de obra, a los impactos del proyecto, al cumplimiento de los acuerdos del Plan de Gestión Ambiental y a los posibles beneficios que les pueda traer el proyecto. Una característica muy particular de este proyecto es que en la actualidad hay algunas viviendas, generalmente de personas de escasos recursos que han invadido el derecho de vía de líneas de transmisión que ya funcionan y que verán en el proyecto la posibilidad de obtener alguna indemnización para que despejen el derecho de vía.

- **Generación de molestias a la comunidad:**

El diseño, construcción y operación de la línea de transmisión, generará molestias a las comunidades residentes en las proximidades del área de influencia de las obras, motivada por los daños que se puedan causar en la infraestructura y mejoras de las propiedades, congestión o interrupción temporal de accesos, aparición o incremento de tráfico vehicular, ruido, polvo y tensión por la presencia de personal ajeno a la zona con lo cual se altera la cotidianidad de las comunidades.

El mayor impacto de las líneas de transmisión de energía eléctrica se produce en los recursos terrestres. Se requiere un derecho de vía exclusivo para la línea de transmisión de energía eléctrica. Normalmente, no se prohíbe el pastoreo o uso agrícola en los derechos de vía, pero, en general, los otros usos son incompatibles. Si bien no son muy anchos los derechos de vía, pueden interrumpir o fragmentar el uso establecido de la tierra en toda su extensión. Las líneas de transmisión largas afectan áreas más grandes y causarán impactos más significativos.

- **Potenciación de conflictos**

Los conflictos sociales, culturales y políticos existentes en las regiones pueden ser potencializados debido al desconocimiento y a la ausencia de pautas de comportamiento basadas en el respeto y la prudencia que debe guardar el personal vinculado al proyecto; incumplimiento en la ejecución del PGA, inadecuada identificación de impactos; falta de espacios para la participación comunitaria; inadecuada negociación de servidumbres y expectativas por beneficios del proyecto. En el tramo paralelo a la costa del Lago de

Managua existe la presencia de grupos juveniles que delinquen y que pueden afectar el desarrollo del proyecto en dicho tramo.

- **Generación temporal de empleo:**

Es el requerimiento de mano de obra temporal en la construcción y operación de las líneas de transmisión y subestaciones. Generalmente es un impacto positivo porque disminuye transitoriamente el índice de desempleo.

- **Daños a los accesos:**

El incremento en el tránsito de vehículos y transporte de carga, principalmente durante la etapa de construcción del proyecto, con mayor énfasis en las vías más importantes generará problemas al tráfico vehicular y alteraciones en el desarrollo normal de las actividades cotidianas propias de los habitantes de la zona, aunque por otro lado se mejoran otras vías de acceso mediante acuerdos con los propietarios de fincas.

- **Incremento del riesgo de accidentalidad:**

Es la posibilidad que se presenten accidentes sobre la población local y semovientes, debido al incremento en el tráfico vehicular y a la construcción de obras asociadas al proyecto, aunque este riesgo es temporal.

- **Desplazamiento de familias:**

La presencia ilegal de viviendas que han invadido el derecho de vía de las líneas de transmisión permite que la ejecución del proyecto desplace a esas viviendas, quienes serán obligados a radicarse en otras zonas de la ciudad debidamente indemnizadas.

- **Afectación del patrimonio histórico y Arqueológico:**

Consiste en limitar o privar a la Nación y a la humanidad en general de la posibilidad de conocer, recuperar y reconstruir su historia social, de la cual el registro arqueológico constituye una evidencia material, cuyo valor como patrimonio cultural se pierde cuando se altera su contexto.

- **Modificación del uso del suelo:**

El tendido de la línea y la presencia de las subestaciones modifica el uso del suelo donde éstas se localizan.

- **Alteración del paisaje:**

La línea de transmisión y sus elementos generan un cambio visible del paisaje natural y cultural, ocasionado por la inserción de líneas y subestaciones o por los cambios topográficos y del uso del suelo asociado a éstas.

- **Generación de radio interferencia e inducciones eléctricas:**

Consiste en la interferencia no deseada en la banda de comunicaciones de radiofrecuencia (ondas de radio), ocasionadas por las descargas del efecto corona en una línea de transmisión. Las inducciones eléctricas pueden causar a personas o animales, descargas de corriente al contacto con objetos metálicos inducidos por la cercanía a las líneas de transmisión en operación, como consecuencia del campo eléctrico generada por éstas.

- **Generación de residuos:**

La generación de residuos se liga principalmente con los residuos domésticos y de la construcción así como los residuales líquidos generados por los trabajadores, principalmente en la construcción de subestación.

- **Contaminación atmosférica:**

Es la afectación de la atmósfera por: Emisión de CO₂ y CO a causa de la combustión de hidrocarburos por parte de vehículos y maquinaria pesada. Emisión de vapores ácidos en las salas de baterías. Generación de ruido en los patios de transformación y plantas diesel. Emisión de material particulado por el tráfico vehicular y obras civiles.

- **Afectación de cuerpos de agua:**

Es la alteración de la cantidad y calidad física, química o biológica del recurso hídrico o modificación del drenaje natural, originados por el aporte de sedimentos.

- **Pérdida de cobertura vegetal:**

La pérdida de cobertura vegetal se dará sobre todo en el tramo San Benito-Masaya. Es el retiro de la vegetación que obstaculiza el tendido de los conductores en el área de servidumbre de la línea, este impacto puede darse sobre individuos aislados o asociados de especies endémicas, raras, amenazadas, en peligro de extinción u objeto de protección jurídica como las vedas, la cual produce entre otros:

- ❖ La disminución de la biomasa vegetal.
- ❖ La alteración de la calidad del paisaje.
- ❖ La modificación del hábitat para la fauna silvestre de la región.
- ❖ La inducción o aceleración de procesos erosivos.
- ❖ La alteración de la calidad y cantidad de agua.

- **Afectación a comunidades faunísticas:**

Es la afectación a fauna silvestre por:

- ❖ Alteración y disminución de hábitats por afectación de la matriz de vegetación.
- ❖ Incremento en la cacería sobre especies de valor comercial por parte del personal vinculado al proyecto.
- ❖ Muerte de individuos de especies consideradas venenosas.
- ❖ Dispersión o fuga de algunos individuos debido al incremento del ruido.
- ❖ Colisión de avifauna con los conductores o cable de guarda.
- ❖ Intrusión a las instalaciones de la Subestación de algunas aves, mamíferos, reptiles (culebras), anfibios, etc., los cuales se electrocutan al entrar en contacto con equipos energizados. Además, pueden afectar la operación eléctrica causando: apagones, incendios, daños en equipos y riesgos físicos para el personal.

8.2 Evaluación de los Impactos Ambientales.

La protección del ambiente como una tarea priorizada en todos los proyectos que impulsa ENATREL, exige la identificación y evaluación de los impactos identificados como potenciales en la ejecución del proyecto Línea de Transmisión Los Brasiles-Masaya.

La evaluación de los impactos potenciales derivados del desarrollo del proyecto, consiste en la comparación del comportamiento de los impactos identificados durante la etapa de predicción, con criterios de calidad ambiental o normas técnicas ambientales.

El objetivo de la evaluación es determinar el grado de importancia que tiene cada uno de los impactos identificados con el propósito de definir las medidas de mitigación adecuadas, que eviten, reduzcan, controlen o compensen estos impactos, así como para determinar el nivel de estas medidas. El proceso de evaluación de impactos consiste de las siguientes tareas:

Identificación de las actividades o acciones del proyecto que puedan resultar en impactos negativos o positivos al medio ambiente.

Predicción de cómo estas acciones afectarán los diversos componentes ambientales (físico, bióticos o sociales), con base a experiencias previas y juicio profesional.

Para facilitar la evaluación de los impactos ambientales que puede generar la ejecución del proyecto Línea de Transmisión Los Brasiles-Masaya, el trazado de la misma se ha dividido en dos tramos, para lo cual se han tomado en cuenta los siguientes criterios:

Tramo I	Comprende el trazado que parte desde la Subestación Los Brasiles, ubicada a la altura del kilómetro 12.5 de la carretera Nueva a León, siguiendo en dirección norte hasta el sitio conocido como Cerro San Carlos, extendiéndose posteriormente de forma paralela a la costa sur del Lago Xolotlán con dirección prácticamente Este franco pasando por la bocana del río Tipitapa siguiendo posteriormente en dirección Norte hasta la comarca San Benito donde se encuentra el empalme de la Carretera Panamericana
---------	---

Norte con la Carretera que comunica al puerto lacustre El Rama, propiamente donde se localiza el parte-aguas que divide la cuenca que drena hacia el Lago de Managua. Para definir este tramo se consideró que pertenece a la cuenca que drena hacia el Lago de Managua, además se trata de una zona urbana con una alta densidad poblacional, donde predomina la propiedad de la tierra en lotes urbanos y zonas de inundación del Lago de Managua, la mayoría de los lotes urbanos poseen árboles frutales, con la presencia de algunos vestigios de bosque secundario del trópico seco y de bajo porte.

Tramo II Este tramo inicia en las cercanías del empalme San Benito extendiéndose en dirección Sur por unos 35 kilómetros hasta las proximidades de la ciudad de Masaya. Esta subdivisión considera que el tramo pertenece a la cuenca que drena hacia el río Tipitapa, con relieve suave donde predominan pendientes que oscilan entre el 4% y 12%. Se trata de una zona rural dividida en parcelas y fincas, en su mayoría dedicadas al cultivo de granos básicos.

8.2.1 Evaluación de la magnitud e intensidad de cada impacto.

Para identificar todos los impactos del proyecto en sus diferentes etapas, desde los más impactantes hasta los menos impactantes, se utiliza inicialmente la Lista de Chequeo. Como segundo paso y para la identificación de los impactos potenciales se utilizan matrices simples de interacción. La ponderación de los impactos identificados se realiza con el método de los Criterios Relevantes Integrados, el cual se detalla a continuación.

8.2.2 Metodología de evaluación de impactos

La metodología de los Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994), parte de la definición de índices de impacto ambiental para cada efecto identificado en la matriz de acciones y subcomponentes ambientales. Esta metodología se ha aplicado a proyectos específicos con una base grupal conformada por especialistas en vegetación, fauna, suelo, hidrología, sociología, antropología, economía, evaluación ambiental y aprovechamiento forestal.

En forma específica este método considera en una primera fase la calificación de los efectos según los siguientes criterios (Buroz, 1994; Meneses y Gayoso, 1995):

Tipo de acción que genera el cambio.

Carácter del impacto. Se establece si el cambio en relación al estado previo de cada acción del proyecto es positivo o negativo.

Intensidad. Se refiere al vigor con que se manifiesta el cambio de un factor ambiental provocado por las acciones del proyecto. Basado en una calificación subjetiva se

estableció la predicción del cambio neto entre las condiciones con y sin proyecto. El valor numérico de la intensidad se relaciona con el índice de calidad ambiental del indicador elegido, variando entre 0 y 10.

Extensión o influencia espacial. Es la superficie afectada por las acciones del proyecto tanto directa como indirectamente o el alcance global sobre el componente ambiental. La escala de valoración es la siguiente:

Extensión	Valoración
Generalizado	10
Local	5
Puntual	2

Duración del cambio. Establece el período de tiempo durante el cual las acciones propuestas involucran cambios ambientales. Se utilizó la siguiente pauta:

Duración (Años)	Plazo	Valoración
>10	Largo	10
5-10	Mediano	5
1-5	Corto	2

Magnitud. Es un indicador que sintetiza la intensidad, duración e influencia espacial. Es un criterio integrado, cuya expresión matemática es la siguiente:

$$M_i = \sum [(I_i * W_I) + (E_i * W_E) + (D_i * W_D)]$$

Donde:

I = intensidad W_I = peso del criterio intensidad

E = extensión W_E = peso del criterio extensión

D = duración W_D = peso del criterio duración

M_i = Índice de Magnitud del efecto i

$$W_I + W_E + W_D = 1$$

Reversibilidad. Capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrio similar o equivalente a la inicial:

Categoría	Capacidad de reversibilidad	Valoración
Irreversible	Baja o irre recuperable	10
	Impacto puede ser reversible a muy largo plazo (50 años o más)	
Parcialmente	Media. Impacto reversible a largo plazo	5

reversible		
Reversible	Alta. Impacto reversible a corto plazo (0 a 10 años)	2

Riesgo. Se refiere a la probabilidad de ocurrencia del efecto sobre la globalidad del componente. Se valora según la siguiente escala:

Probabilidad	Rango (%)	Valoración
Alta	>50	10
Media	10-50	5
Bajo	1-10	2

El índice integral de impacto ambiental VIA. El desarrollo del índice de impacto se logra a través de un proceso de amalgamamiento, mediante una expresión matemática que integra los criterios anteriormente explicitados. Su formulación es la siguiente:

$$VIA_i = \prod [R_i^{wr} \cdot RG_i^{wrg} \cdot M_i^{wm}]$$

Donde:

R = reversibilidad wr = peso del criterio reversibilidad

RG = riesgo wrg = peso del criterio riesgo

M = magnitud wm = peso del criterio magnitud

VIA = Índice de Impacto para el componente o variable i. Además $w_r + w_{rg} + w_m = 1$

Los pesos relativos asignados a cada uno de los criterios corresponden a los siguientes:

$w_{intensidad}$	= 0.40
$w_{extensión}$	= 0.40
$w_{duración}$	= 0.20
$w_{magnitud}$	= 0.61
$w_{reversibilidad}$	= 0,22
w_{riesgo}	= 0.17

Significado. Se refiere a la importancia relativa o al sistema de referencia utilizado para evaluar el impacto. Consiste en clasificar el Índice o VIA obtenido, según las siguientes categorías:

Índice	Nivel o significado
> 8,0	MUY ALTO
6,0 - 8,0	ALTO

4,0 - 6,0	MEDIO
2,0 - 4,0	BAJO
< 2,0	MUY BAJO

Para la identificación de los principales impactos ambientales a ser generados por el accionar del proyecto se recurrió a la utilización de matrices simples, las cuales se detallan a continuación.

Tabla 8.2.1 Identificación de Acciones y Factores Impactados en la Etapa de Construcción.

ACCIONES IMPACTANTES	FACTORES IMPACTADOS									
ETAPA DE CONSTRUCCION	MEDIO NATURAL					MEDIO SOCIO-CULTURAL				
	AIRE	SUELO	AGUA	FLORA FAUNA	PAISAJE	USO DEL TERRITORIO	CULTURAL	SOCIAL	SALUD	ECONOMIA Y POBLACION
Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	•				•	•		•		
Replanteo de construcción	•	•	•		•			•		•
Construcción y/o adecuación de accesos para vehículos todo-terrenos.	•	•	•	•						
Adecuación de sitios de torre (remoción vegetal, descapote, explanación y excavaciones estructurales)		•	•			•		•		
Construcción de fundaciones, relleno y compactación	•	•						•		
Transporte y montaje de torres	•	•	•						•	
Despeje de servidumbre, patios o estaciones de tendido; e izado del conductor.		•			•			•		•
Generación de residuos sólidos		•			•			•		•
Manejo de excretas										

Tabla 8.2.2 Identificación de Acciones y Factores Impactados en la Etapa de Operación.

ACCIONES IMPACTANTES	FACTORES IMPACTADOS									
ETAPA DE OPERACION	MEDIO NATURAL					MEDIO SOCIO- CULTURAL				
	AIRE	SUELO	AGUA	FLORA FAUNA	PAISAJE	DEL TERRITO	CULTUR AL	SOCIAL	SALUD	MIA Y POBLAC
Transporte de energía		●			●	●		●		●
Mantenimiento electromecánico								●		●
Control de estabilidad de sitios de torre	●	●								
Mantenimiento de zona de servidumbre	●	●								●
Emisiones Atmosféricas	●			●	●				●	●

Tabla 8.2.3 Identificación de Acciones y Factores Impactados en la Etapa de Cierre o Abandono.

ACCIONES IMPACTANTES	FACTORES IMPACTADOS									
ETAPA DE ABANDONO	MEDIO NATURAL					MEDIO SOCIO- CULTURAL				
	AIRE	SUELO	AGUA	FLORA FAUNA	PAISAJE	USO DEL TERRITORIO	CULTURAL	SOCIAL	SALUD	Y POBLACION
Desmante del conductor		•			•			•		
Desmontaje, desarme de torres	•	•	•		•	•		•	•	
Clasificación, empaque y transporte de material sobrante.	•									
Acumulación de materiales de derribo	•									
Transporte de partes							•			•
Disposición final de residuos						•		•		•

Es importante destacar que la vida útil de los proyectos de transmisión de energía eléctrica (Líneas y Subestaciones), es relativamente alta, superior a los 30 años y normalmente en nuestro país son proyectos que solo se les realiza mejoras o ampliaciones, pero que pocas veces son clausurados. Por lo que la fase de abandono o cierre es casi nula.

8.3 Valoración y ponderación de los impactos ambientales

En la tabla que se expresa a continuación se detalla la ponderación de los impactos derivados de las diferentes acciones del proyecto como resultado de la aplicación del método de los Criterios Relevantes Integrados.

**Tabla No. 8.2.4 Valoración del Impacto Ambiental
Tramo Los Brasiles – San Benito**

CRITERIOS DE EVALUACION		FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS						
		Atmósfera	Suelo	Agua	Biodiversidad	Paisaje	Aspectos sociales	Aspectos económicos
SIN PROYECTO								
1	Carácter (C)	-1	-1	-1	-1	-1	+	+
2	Intensidad (In)	5	5	8	7	7	4	6
3	Extensión (Ex)	7	5	7	6	6	5	5
4	Duración (Du)	6	6	6	6	5	4	5
5	Magnitud (Mag)	6.0	5.2	7.2	6.4	6.2	4.4	5.4
6	Reversibilidad (Re)	5	7	6	7	6	5	5
7	Riesgo (Rg)	5	7	7	7	7	6	5
8	VIA	-5.61	-5.9	-6.9	-5.93	-6.29	+4.80	+5.24
9	Nivel o significado	M	M	A	A	A	M	M
CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACION								
1	Carácter (C)	-1	-1	-1	-1	-1	+1	+1
2	Intensidad (In)	7	6	8	7	7	5	7
3	Extensión (Ex)	6	6	8	7	7	5	6
4	Duración (Du)	5	7	6	6	6	4	5
5	Magnitud (Mag)	6.2	6.2	7.6	6.8	6.8	4.8	6.2
6	Reversibilidad (Re)	5	5	6	7	7	5	5
7	Riesgo (Rg)	6	6	7	7	6	6	6
8	VIA	-5.9	-5.78	-7.14	-6.43	-6.70	+5.04	+5.90
9	Nivel o significado	M	M	A	A	A	M	M
CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACION								
1	Carácter (C)	-	-	-	-	-	+	+
2	Intensidad (In)	5	6	8	6	7	6	7
3	Extensión (Ex)	7	5	7	6	7	6	7
4	Duración (Du)	6	6	6	6	6	5	6
5	Magnitud (Mag)	6.0	5.4	7.2	6.0	6.8	5.8	6.8
6	Reversibilidad (Re)	5	5	6	4	7	6	5
7	Riesgo (Rg)	5	6	7	5	6	6	7
8	VIA	-5.61	-5.41	-6.9	-5.19	-6.70	+5.27	+6.43
9	Nivel o significado	M	M	A	M	A	M	A

8.3.1 Interpretación del Balance de los Impactos.

Para la interpretación de las viabilidades ambientales de desarrollo del **Proyecto Línea de Transmisión Los Brasiles- San Benito-Masaya** se plantean tres escenarios para analizar la afectación de la calidad ecológica:

- Como primer escenario de análisis se considera la línea base donde se valora el estado ambiental de la zona sin la intervención del proyecto;
- En el segundo escenario se valoran los efectos sobre el medio ambiente con la ejecución del proyecto pero sin la aplicación de las medidas ambientales, y
- En la tercera opción se valora la situación ambiental de la zona considerando la ejecución del proyecto y la aplicación de las medidas ambientales de mitigación.

Tabla No. 8.3.1 Balance de impactos ambientales sin proyecto en el tramo Los Brasiles – San Benito

FACTOR AMBIENTAL ANALIZADO	SITUACION ENCONTRADA
Atmósfera	El tramo de línea que corresponde al trazado que va desde la Subestación Los Brasiles a San Benito, constituye una zona con un alto grado de intervención humana, donde se han formado una serie de asentamientos humanos espontáneos, distribuidos de forma irregular los que le imprimen al factor ambiental atmósfera una calidad ecológica clasificada como mala lo que constituye una situación independiente de la ejecución del proyecto, según la valoración realizada por los consultores contratados por ENATREL para elaborar el EIA del proyecto Línea de Transmisión Los Brasiles-Masaya. Los asentamientos humanos han dado paso a la formación de calles no revestidas, proliferación de desechos domésticos, aguas grises que corren sobre las calles, todo lo cual contribuye a deteriorar la calidad del aire.
Suelo	El suelo es un factor ambiental al que se le ha dado un uso humanizado, pero de una forma desordenada. La situación existente antes que se ejecute el proyecto permite que la calidad ecológica del factor ambiental suelo se clasifique como mala con una clara tendencia de llegar a valores que la ubicarían como muy mala.
Agua	El cuerpo de agua de mayor importancia en el tramo Los Brasiles-San Benito es el Lago de Managua, cuya situación de deterioro es extremadamente negativa lo cual impide que el agua pueda ser empleada en cualquier uso. El índice de impacto que refleja el Lago de Managua es alto, de acuerdo a la evaluación realizada por los consultores contratados cuando se considera que el proyecto no se ha ejecutado, y en este resultado influye las condiciones de calidad que posee el agua de dicho Lago.
Biodiversidad	El fuerte proceso de colonización que ha experimentado la zona aledaña a la costa del Lago de Managua, ha transformado la vegetación y obligado a la fauna a emigrar. La fauna terrestre vertebrada silvestre es inexistente en la zona, dando paso a la presencia de animales domésticos. Las especies que persisten son los reptiles y en mayor medida la avifauna, los que sobreviven gracias a su facilidad de desplazamiento que les permite ponerse a salvo cuando son atacados. El factor ambiental biodiversidad refleja un impacto negativo severo que le imprime un índice de impacto altamente significativo.
Paisaje	Las condiciones que presenta el paisaje en la situación previa a la ejecución del proyecto son de un alto grado de deterioro, generado por la presencia de gran cantidad de viviendas que se han emplazado de una forma caótica y se han construido de forma improvisada. El índice de impactos que refleja el factor ambiental paisaje es altamente negativo según la valoración realizada por los consultores contratados por ENATREL para realizar el Estudio de Impacto Ambiental.
Aspectos sociales	Los aspectos sociales son un factor ambiental que aunque tiene una valoración positiva según la metodología utilizada por los consultores contratados para elaborar el EIA, se muestra cada vez más vulnerable ante la situación de crisis que atraviesa la economía nacional, incrementada en los últimos meses por el precio de los combustibles. Aproximadamente un 70% de los pobladores del área de influencia subsiste de jornales que representan un ingreso de 3 dólares diarios a partir de trabajo que desempeñan en actividades informales o como obreros en las zonas francas que aún se mantienen en el país y en la industria de la construcción. Los bajos índices escolares y la falta de oportunidades de empleo incrementan los índices delictivos y estimulan la formación de grupos juveniles que se enfrentan por disputar territorio.
Aspectos económicos	Es otro factor ambiental que refleja una situación medianamente positiva, según los criterios definidos en la metodología utilizada, sin embargo, este aspecto está siendo fuertemente afectado por el incremento en la carestía de la vida y las pocas oportunidades de empleo que se presentan en la ciudad de Managua.

Tabla No. 8.3.2 Balance de impactos ambientales con proyecto sin medidas de mitigación

FACTOR AMBIENTAL ANALIZADO	SITUACION ENCONTRADA
Atmósfera	La ejecución del proyecto sin la aplicación de un programa de gestión ambiental, representa una alteración de las condiciones atmosféricas que se hará sentir sobre todo en la etapa de construcción ya que el izaje de las torres, el transporte de los materiales y el trabajo de la maquinaria implica emisiones de ruido y de polvo que tendrán sus repercusiones sobre la calidad del aire. En la fase de operación y mantenimiento, la alteración de las condiciones atmosféricas se hará sentir por los efectos electromagnéticos y por ruido que se genera en los conductores. Estos efectos se manifiestan a pocos metros de distancia del eje longitudinal de la línea de transmisión. El índice de impactos ambientales para el caso que el proyecto se ejecute sin el desarrollo paralelo de un programa de gestión ambiental, demuestra que el proyecto podrá incidir en la calidad del aire en el área de influencia, pero de una forma ligeramente perceptible dado el grado de deterioro que posee este factor ambiental antes que se ejecute el proyecto.
Suelo	Los efectos que la construcción y operación de la línea de transmisión puede generar sobre el factor ambiental suelo son puntuales y se limitan al sitio donde se emplazarán las estructuras de apoyo, compuestas por torres metálicas y postes de concreto, además del sitio que ocuparán los equipos de transformación de la energía. El emplazamiento de las estructuras de apoyo representa un área de intervención no mayor a los 12 metros cuadrados que constituyen los únicos espacios donde habrá restricciones para el uso del suelo.
Agua	La ejecución del proyecto tiene un potencial muy reducido de afectar a los recursos hídricos existentes en el área de influencia que se ha definido en 500 metros a ambos lados del eje longitudinal de la línea de transmisión aunque este proyecto se ejecute sin el desarrollo paralelo del programa de gestión ambiental concebido en el EIA. El emplazamiento de las estructuras de apoyo se diseña buscando siempre los puntos más elevados del terreno, con lo cual se asegura la distancia mínima que deben tener los conductores de la energía hacia el suelo. Las afectaciones al agua superficial podrán presentarse cuando se produzca arrastre de material sedimentable desde los sitios de emplazamiento de las estructuras de apoyo hacia el cuerpo receptor de la cuenca que es el Lago Xolotlán, sin embargo, si este efecto se compara con la gran cantidad de sedimentos que arrastran las aguas de escorrentía que bajan de la cuenca sur del Lago de Managua, se comprueba que el efecto que puede generar el proyecto es prácticamente despreciable
Biodiversidad	La ejecución del proyecto sin la aplicación de un programa de gestión ambiental representa un potencial de afectación a la biodiversidad que no difiere mucho del nivel de impactos que presenta este importante factor ambiental antes de la ejecución del proyecto. La flora es el factor ambiental que más daños puede recibir con la ejecución del proyecto ya que se requiere definir el derecho de vía para la línea de transmisión lo que significa que se efectuarán cortes sobre la poca vegetación mayor, compuesta en su mayoría por árboles frutales que los pobladores han sembrado en los patios cuya copa alcanza el derecho de vía. Una afectación a la vegetación presupone una consecuencia negativa para la fauna, por lo que este factor ambiental que forma parte de la biodiversidad también recibirá afectaciones con la ejecución del proyecto sin la aplicación de un programa de gestión ambiental.
Paisaje	El paisaje es un factor ambiental que será afectado mínimamente por el emplazamiento de la línea de transmisión, y en este resultado influye el hecho que el paisaje es un componente del ambiente que presenta alto grado de deterioro en la línea base, lo cual no es una consecuencia de la ejecución del proyecto. .
Aspectos sociales	En el aspecto social, la construcción de la línea de transmisión representa la posibilidad concreta de crear empleos que serán ofrecidos a los pobladores de la zona lo que puede generar un efecto positivo temporal sobre el ingreso y la calidad de vida de los cabezas de familia que puedan tener acceso a esos puestos de trabajo, aunque este efecto será temporal, porque en la etapa de operación y mantenimiento el uso de personal será periódico solamente cuando se ejecuten las labores de mantenimiento.
Aspectos económicos	Los efectos sobre la economía local y sobre las condiciones económicas de zonas que no cuentan con un servicio regular de energía eléctrica tendrán un efecto positivo por la posibilidad de crear estructuras de producción que requieren el servicio de energía.

Tabla 8.3.3 Balance de impactos del proyecto más medidas de mitigación

FACTOR AMBIENTAL ANALIZADO	SITUACION ENCONTRADA
Atmósfera	La aplicación de un programa de gestión ambiental paralelo a la ejecución del proyecto permitirá que los efectos adversos sobre el factor ambiental atmósfera se reduzcan, aunque es bueno reconocer que esta reducción será ligera. La construcción de las fundaciones de cada estructura de apoyo, el izaje de torres, el tendido de los cables conductores y el transporte de materiales generarán polvo, ruido y gases de combustión. La aplicación de medidas para el control de las emisiones de polvo y material particulado en los sitios donde hay zonas pobladas permitirá que las afectaciones sean mínimas en estos sitios.
Suelo	El emplazamiento de las estructuras de apoyo, lo mismo que la construcción de los elementos que permiten la transformación de la energía son los componentes del proyecto que pueden generar efectos negativos sobre el factor ambiental suelo. La aplicación del programa de gestión ambiental permitirá que los daños sobre el suelo sean los estrictamente necesarios, evitando daños en áreas aledañas donde no se vayan a construir elementos del proyecto.
Agua	El potencial de daños que tiene la construcción y operación de la línea de transmisión sobre las aguas del Lago de Managua es mínimo y no tendrá diferencias marcadas en relación a la línea base, aún con la aplicación del programa de gestión ambiental que han formulado los consultores contratados para elaborar el Estudio de Impacto Ambiental. En el diseño del proyecto se ha previsto que algunos elementos de la línea de transmisión interactúen con las aguas del lago Xolotlán y solamente se hará uso de este recurso natural durante la fase de construcción cuando se necesite agua para realizar la mezcla del concreto que será utilizado en las fundaciones de los elementos de apoyo.
Biodiversidad	La ejecución del programa de gestión ambiental que se ha formulado para su aplicación con el proyecto Línea de transmisión Los Brasiles-Masaya permite prever que habrá un efecto ligeramente positivo sobre el factor ambiental biodiversidad, ya que como compensación por la vegetación afectada al momento de preparar el derecho de vía durante el izaje de estructuras de apoyo y los conductores, se está proponiendo un plan para enriquecimiento de la vegetación mayor, sobre todo en la zona costera del Lago de Managua. Este efecto ligeramente positivo que experimentarán tanto la flora como la fauna es consecuencia del alto grado de deterioro que refleja este factor ambiental en la actualidad, donde se ha producido una transformación total del bosque primario lo que ha alejado a la fauna.
Paisaje	El paisaje es un factor ambiental sujeto a modificaciones apenas perceptibles con la ejecución del proyecto de línea de transmisión eléctrica Los Brasiles-Masaya. La longitud del proyecto y las condiciones ambientales que existen a todo lo largo del trazado del mismo impiden que se puedan impulsar medidas ambientales tendientes a minimizar este efecto, por lo que solamente podrá ser mitigado en algunos tramos reducidos con el uso de barreras vivas que se interpongan entre los órganos visuales de los transeúntes y los elementos del proyecto.
Aspectos sociales	Es uno de los factores ambientales donde se puede prever un efecto positivo notorio con la realización del proyecto y la ejecución paralela del programa de gestión ambiental, aunque es bueno señalar que se trata de beneficios que tendrán su máxima expresión durante la fase de construcción del proyecto y se harán sentir en menor intensidad durante la etapa de operación y mantenimiento del mismo, en donde se necesitará la mayor cantidad de mano de obra local. La necesidad de contratar personal de la zona para la ejecución del programa de gestión ambiental representa la posibilidad de que ese personal adquiera conocimientos y habilidades en técnicas de reforestación, mejoramiento de suelos, manejo de escorrentía, etc., que posteriormente serán de mucha utilidad a la misma sociedad, constituyéndose de esta forma un beneficio tangible para la población.
Aspectos económicos	Los beneficios económicos generalizados se harán sentir a mediano plazo, ya que la línea de transmisión Los Brasiles-Masaya está siendo considerada como una posibilidad concreta de mejorar el suministro de energía eléctrica a la ciudad de Managua, que es el centro de producción industrial, comercial y financiero más importante del país y la calidad del suministro eléctrico permitirá que estas actividades puedan incrementarse e incidir en la economía nacional de forma significativa. Además de enriquecer el sistema interconectado nacional dando estabilidad al sistema reduciendo las interrupciones en pro del desarrollo económico.

TRAMO SAN BENITO – MASAYA. Valoración y ponderación de los impactos ambientales

En la tabla que se expresa a continuación se detalla la ponderación de los impactos derivados de las diferentes acciones del proyecto en el tramo San Benito-Masaya como resultado de la aplicación del método de los Criterios Relevantes Integrados.

**Tabla No 8.3.4 Valoración del Impacto Ambiental
Tramo San Benito-Masaya**

CRITERIOS DE EVALUACION		FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS						
		Atmósfera	Suelo	Agua	Biodiversidad	Paisaje	Aspectos sociales	Aspectos económicos
SIN PROYECTO								
1	Carácter (C)	-1	-1	-1	-1	-1	+	+
2	Intensidad (In)	5	5	7	7	5	4	6
3	Extensión (Ex)	6	5	5	6	5	5	5
4	Duración (Du)	5	6	6	6	5	4	5
5	Magnitud (Mag)	5.4	5.2	6.0	6.4	5.0	4.4	5.4
6	Reversibilidad (Re)	5	5	6	7	5	5	5
7	Riesgo (Rg)	6	7	7	7	5	6	5
8	VIA	-5.41	-5.25	-6.17	-5.93	-5.0	+4.80	+5.24
9	Nivel o significado	M	M	A	A	M	M	M
CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACION								
1	Carácter (C)	-	-	-	-	-	+	+
2	Intensidad (In)	7	6	7	7	7	5	7
3	Extensión (Ex)	6	6	5	7	7	5	6
4	Duración (Du)	5	6	6	6	6	4	5
5	Magnitud (Mag)	6.2	6.0	6	6.8	6.8	4.8	6.2
6	Reversibilidad (Re)	5	5	6	7	7	5	5
7	Riesgo (Rg)	6	6	7	7	6	6	6
8	VIA	-5.9	-5.78	-6.17	-6.43	-6.70	+5.04	+5.90
9	Nivel o significado	M	M	A	A	A	M	M
CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACION								
1	Carácter (C)	-	-	-	-	-	+	+
2	Intensidad (In)	7	6	7	6	7	6	7
3	Extensión (Ex)	6	5	5	6	7	6	7
4	Duración (Du)	5	6	6	6	6	5	6
5	Magnitud (Mag)	6.2	5.4	6	6.0	6.8	5.8	6.8
6	Reversibilidad (Re)	5	5	6	4	7	6	5
7	Riesgo (Rg)	6	6	7	5	6	6	7
8	VIA	-5.9	-5.41	-6.17	-5.19	-6.70	+5.27	+6.43
9	Nivel o significado	M	M	A	M	A	M	A

8.3.2 Interpretación del Balance de los Impactos.

Para la interpretación de las viabilidades ambientales de desarrollo del tramo San Benito-Masaya del **Proyecto “Línea de transmisión de 230 KV, Los Brasiles - San Benito - Masaya”**, de la misma forma que en el tramo inicial, se plantean tres escenarios para analizar la afectación de la calidad ecológica:

- Como primer escenario de análisis se considera la línea base donde se valora el estado ambiental de la zona sin la intervención del proyecto;
- En el segundo escenario se valoran los efectos sobre el medio ambiente con la ejecución del proyecto pero sin la aplicación de las medidas ambientales, y
- En la tercera opción se valora la situación ambiental de la zona considerando la ejecución del proyecto y la aplicación de las medidas ambientales de mitigación.

Tabla No. 8.3.2.1 Balance de impactos ambientales sin proyecto

FACTOR AMBIENTAL ANALIZADO	SITUACION ENCONTRADA
Atmósfera	Las condiciones que presenta el factor ambiental atmósfera, en el escenario anterior a la ejecución del proyecto, refleja un marcado deterioro provocado por una intensa afectación al bosque primario, el cual prácticamente ha desaparecido del área de influencia del tramo San Benito-Masaya del Proyecto “Línea de transmisión de 230 KV, Los Brasiles - San Benito - Masaya”. Las tierras ubicadas en el área de estudio fueron sometidas a un despale intenso en la década de los 60 y 70 con el objeto de destinarlas a la siembra del algodón, un monocultivo que predominó en toda la zona por más de 15 años, lo que provocó severas transformaciones, modificando el clima, el régimen de vientos e incluso las precipitaciones, todo lo cual afecta drásticamente al factor ambiental atmósfera. De acuerdo a la valoración realizada por los consultores contratados por ENATREL para realizar el EIA este factor ambiental presenta un índice de impactos calificado como medianamente negativo.
Suelo	La brusca caída de los precios del algodón a finales de la década de los setenta, provocó que los productores de la mota blanca abandonaran esa actividad y muchas de las tierras utilizadas en la siembra del algodón quedaron ociosas y expuestas a la erosión hídrica y eólica, lo que produjo un empobrecimiento de su fertilidad. Actualmente, el suelo es utilizado para el cultivo de granos básicos, uso que es completamente compatible con la presencia de la línea de transmisión. El factor ambiental suelo presenta un índice de impactos clasificado como medianamente negativo en la etapa anterior a la ejecución del proyecto, resultados que provienen de la evaluación realizada como parte del EIA.
Agua	El agua superficial es un componente del ambiente que no tiene presencia en el área de estudio del tramo de línea de transmisión San Benito-Masaya, a excepción del cruce del río Tipitapa, pero se encuentra en la cuenca que drena hacia el río Tipitapa que se trata de una fuente de agua que había desaparecido antes del huracán Mitch, después de lo cual volvió a desaparecer y comenzó a conducir caudal nuevamente a raíz de intensas precipitaciones que se registraron en el Pacífico del territorio nacional en 1997. De acuerdo a la evaluación realizada, el factor ambiental agua, tanto superficial como subterráneo, sin el desarrollo del proyecto se encuentra en riesgo de contaminación, por diversas actividades humanas.
Biodiversidad	La biodiversidad es otro factor ambiental que sufre un fuerte deterioro en el área de influencia del tramo San Benito-Masaya de la línea de transmisión que cerrará el anillo que garantizará el suministro de energía eléctrica a la ciudad de Managua. El bosque original ha desaparecido casi por completo lo que también ha afectado a la fauna, provocando la desaparición de muchas especies y en el mejor de los casos a su migración hacia sitios donde encuentran refugio y alimentación.
Paisaje	El paisaje existente en el área de influencia del proyecto consiste en un relieve suave desprovisto de vegetación cortado por pequeños cauces donde aún persiste alguna vegetación ribereña que se destaca entre los pastizales y malezas que predominan como cobertura vegetal. Es muy notorio observar parcelas erosionadas por efectos de la escorrentía superficial debido a la vulnerabilidad que presenta el terreno lo que ha comenzado a dar paso al afloramiento de formaciones rocosas. Este paisaje es producto principalmente de la actividad agrícola y ganadera cuyos efectos se han agudizado en los últimos 25 años. La no ejecución del proyecto no cambiará esta situación ni detendrá el proceso de deterioro que se hace cada vez más fuerte.
Aspectos Sociales	Los aspectos sociales son un factor ambiental que aunque tiene una valoración positiva según la metodología utilizada, se muestra cada vez más vulnerable ante la situación de crisis que atraviesa la economía nacional. Aproximadamente un 80% de los pobladores del área de influencia subsiste de jornales que representan un ingreso de 2 dólares diarios a partir de trabajo que desempeñan en las fincas y a veces en sus propias parcelas donde practican la agricultura de subsistencia muchas veces realizada mediante la modalidad de “mediería” que consiste en establecer acuerdos con los propietarios de la tierra, quienes les permiten cultivar pequeñas extensiones a cambio de que se les entregue la mitad de la cosecha. La población restante son propietarios de pequeñas fincas, generalmente dedicadas a la agricultura y en menor escala a la ganadería extensiva la que se caracteriza por su agresividad al medio.
Aspectos económicos	Es otro factor ambiental que refleja una situación medianamente positiva, según los criterios definidos en la metodología utilizada, sin embargo, este aspecto está siendo fuertemente afectado por el incremento de los precios del combustible. Es importante señalar que la economía local en sitios más alejados está siendo fuertemente afectada por la ausencia del servicio eléctrico o por un servicio de mala calidad.

Tabla No. 8.3.2.2 Balance de impactos ambientales con proyecto sin medidas de mitigación

FACTOR AMBIENTAL ANALIZADO	SITUACION ENCONTRADA
Atmósfera	La ejecución del proyecto sin la aplicación de un programa de gestión ambiental, representa una alteración de las condiciones atmosféricas que se hará sentir sobre todo en la etapa de construcción ya que el izaje de las torres, el transporte de los materiales y el trabajo de la maquinaria implica emisiones de ruido y de polvo que tendrán sus repercusiones sobre la flora, la fauna y la población. Es importante hacer notar que estos efectos serán de carácter temporal y las perturbaciones desaparecerán por completo cuando cesen las operaciones. En la fase de operación y mantenimiento, la alteración de las condiciones atmosféricas se hará sentir por los efectos electromagnéticos y por ruido que se genera en los conductores. Estos efectos se manifiestan a pocos metros de distancia del eje longitudinal de la línea de transmisión.
Suelo	Los efectos que la construcción y operación de la línea de transmisión puede generar sobre el factor ambiental suelo son puntuales y se limitan al sitio donde se emplazarán las estructuras de apoyo, compuestas por torres metálicas y postes de concreto, además del sitio que ocuparán los equipos de transformación de la energía. El emplazamiento de las estructuras de apoyo representa un área de intervención no mayor a los 12 metros cuadrados que constituyen los únicos espacios donde habrá restricciones para el uso del suelo. De acuerdo a la valoración realizada por los consultores contratados por ENATREL para elaborar el EIA el índice de impacto que recibirá el factor suelo con la ejecución del proyecto sin el desarrollo paralelo del PGA se clasifica como medianamente negativo.
Agua	Las fuentes de agua superficial y subterránea, compuestas por el río Tipitapa y el acuífero somero, no experimentará ninguna alteración con el desarrollo del proyecto. El emplazamiento de las estructuras de apoyo se diseña buscando siempre los puntos más elevados del terreno, con lo cual se asegura la distancia mínima que deben tener los conductores de la energía hacia el suelo. Las afectaciones al agua superficial se minimizan, sobre todo por la distancia que existe entre la corriente principal de la cuenca hidrográfica que es el río Tipitapa y el sitio de emplazamiento del proyecto.
Biodiversidad	La ejecución del proyecto sin la aplicación de un programa de gestión ambiental representa un potencial de afectación a la biodiversidad que se clasifica como Alto de acuerdo a la metodología utilizada. La flora es el factor ambiental que más daños puede recibir con la ejecución del proyecto sin el desarrollo paralelo del PGA ya que se requiere definir el derecho de vía para la línea de transmisión lo que significa que se efectuarán cortes considerables sobre la poca vegetación mayor que aún sobrevive en la región. Una afectación a la vegetación presupone una consecuencia negativa para la fauna, por lo que este factor ambiental que forma parte de la biodiversidad también recibirá afectaciones con la ejecución del proyecto sin la aplicación de un programa de gestión ambiental.
Paisaje	El paisaje es un factor ambiental que será afectado por el emplazamiento de la línea de transmisión ya que representa la introducción de un elemento extraño que será visible desde grandes distancias debido a la baja densidad que tiene la vegetación mayor en el área de influencia del proyecto. La valoración realizada por el equipo consultor como parte del EIA señala que el paisaje experimentará un índice de impactos altamente negativo, sin embargo, tendrá una diferencia mínima en relación a la etapa sin proyecto, ya que es un factor fuertemente afectado en la actualidad.
Aspectos sociales	En el aspecto social, la construcción de la línea de transmisión representa la posibilidad concreta de mejorar el suministro de energía eléctrica a sitios donde actualmente este servicio es de mala calidad, especialmente a la ciudad de Managua. De la misma forma, los empleos que puede generar el proyecto representan un efecto sobre el ingreso y la calidad de vida de los pobladores que puedan tener acceso a esos puestos de trabajo, aunque este efecto será temporal, porque en la etapa de operación y mantenimiento el uso de personal será periódico solamente cuando se ejecuten las labores de mantenimiento.
Aspectos económicos	Los efectos sobre la economía local y sobre las condiciones económicas de zonas que no cuentan con un servicio regular de energía eléctrica tendrán un efecto positivo por la posibilidad de crear estructuras de producción que requieren el servicio de energía.

Tabla 8.3.2.3 Balance de impactos del proyecto más medidas de mitigación

FACTOR AMBIENTAL ANALIZADO	SITUACION ENCONTRADA
Atmósfera	La aplicación de un programa de gestión ambiental paralelo a la ejecución del proyecto permitirá que los efectos adversos sobre el factor ambiental atmósfera se reduzcan, aunque es bueno reconocer que esta reducción será ligera. La construcción de las fundaciones de cada estructura de apoyo, el izaje de torres, el tendido de los cables conductores y el transporte de materiales generarán polvo, ruido y gases de combustión. La aplicación de medidas para el control de las emisiones de polvo y material particulado en los sitios donde hay zonas pobladas permitirá que las afectaciones sean mínimas en estos sitios.
Suelo	El emplazamiento de las estructuras de apoyo, lo mismo que la construcción de los elementos que permiten la transformación de la energía son los componentes del proyecto que pueden generar efectos negativos sobre el factor ambiental suelo. La aplicación del programa de gestión ambiental permitirá que los daños sobre el suelo sean los estrictamente necesarios, evitando efectos adversos en áreas aledañas donde no se vayan a construir elementos del proyecto.
Agua	El potencial de daños que tiene la construcción y operación de la línea de transmisión sobre las aguas superficiales y subterráneas es prácticamente nulo y no tendrá diferencias marcadas, aún con la aplicación del programa de gestión ambiental. En el diseño del proyecto se ha previsto que ninguno de los elementos del mismo interactúe con las fuentes de agua y solamente se hará uso directo de este recurso natural durante la fase de construcción cuando se necesite agua para realizar la mezcla del concreto que será utilizado en las fundaciones de los elementos de apoyo.
Biodiversidad	La ejecución del programa de gestión ambiental que se ha formulado para su aplicación con el proyecto Línea de transmisión de 230 kV, Los Brasiles-San Benito permite prever que habrá un efecto ligeramente positivo sobre el factor ambiental biodiversidad, ya que como compensación por la vegetación afectada al momento de preparar el derecho de vía, durante el izaje de estructuras de apoyo y los conductores, se está proponiendo un plan para enriquecimiento del bosque de galería en las quebradas y ríos que se localicen a lo largo del trazado de la línea. Este efecto ligeramente positivo que experimentarán tanto la flora como la fauna es consecuencia del alto grado de deterioro que refleja este factor ambiental en la actualidad, donde se ha producido una transformación total del bosque primario lo que ha alejado a la fauna. El plan de enriquecimiento del bosque que se ejecutará contempla la introducción de especies de madera preciosa y especies frutales para crear hábitats y ofrecer alimentos a la fauna.
Paisaje	El paisaje es un factor ambiental sujeto a modificaciones con la ejecución del proyecto de línea de transmisión eléctrica de 230 kV, Los Brasiles-Masaya. La longitud del proyecto y las condiciones ambientales que existen a todo lo largo del trazado del mismo impiden que se puedan impulsar medidas ambientales tendientes a minimizar este efecto, por lo que solamente podrá ser mitigado en algunos tramos reducidos con el uso de barreras vivas que se interpongan entre los órganos visuales de los transeúntes y los elementos del proyecto.
Aspectos sociales	Es uno de los factores ambientales donde se puede prever un efecto positivo notorio con la realización del proyecto y la ejecución paralela del programa de gestión ambiental, aunque es bueno señalar que se trata de beneficios que tendrán su máxima expresión durante la fase de construcción del proyecto y se harán sentir en menor intensidad durante la etapa de operación y mantenimiento del mismo. La necesidad de contratar personal de la zona para la ejecución del programa de gestión ambiental representa la posibilidad de que ese personal adquiera conocimientos y habilidades en técnicas de reforestación, mejoramiento de suelos, manejo de escorrentía, etc., que posteriormente serán de mucha utilidad a la misma sociedad, constituyéndose de esta forma un beneficio tangible para la población.
Aspectos económicos	Los beneficios económicos generalizados se harán sentir a mediano plazo, ya que la línea de transmisión de 230 kV en el tramo San Benito-Masaya está siendo considerada como una forma de garantizar el suministro de energía eléctrica con la calidad que requiere la ciudad de Managua que es el mayor centro de comercio e industria que posee Nicaragua, donde actualmente los productores se quejan de pérdidas en sus actividades debido a que reciben un servicio de energía eléctrica muy deficiente e irregular.

IX. ANÁLISIS DE RIESGOS

9.1 Introducción

El territorio nacional, y sobre todo, la región del Pacífico está sometido a una cantidad de amenazas naturales que sumado a la vulnerabilidad que han creado las actividades antrópicas en esa región geográfica genera una serie de riesgos que es importante conocer a la hora de desarrollar un proyecto, con el objetivo de definir una serie de medidas para enfrentar situaciones de emergencia creadas al desencadenarse una de estas amenazas naturales.

El manejo integral del riesgo se orienta a la planificación de respuestas a siniestros que puedan presentarse en las distintas etapas de los proyectos de transmisión de energía (construcción, operación, repotenciación, modificación y/o ampliación y desmantelamiento), los cuales potencialmente puedan afectar, los bienes, recursos humanos e intereses empresariales, la comunidad y el medio ambiente que lo rodea. Para realizar ésta planeación se propone utilizar una metodología, basada en ingeniería de riesgos, que permite identificar, analizar y evaluar la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, buscando adoptar estrategias integrales para la administración de dichos riesgos.

9.2 Objetivo

Objetivo General

Identificar las amenazas, prever las posibles situaciones de riesgo e implantar el Plan de Contingencias, con el fin de adoptar estrategias para reducir los efectos sobre los participantes en los procesos, las comunidades y los recursos de la zona de influencia; en un siniestro asociado a los procesos de construcción, operación, repotenciación, modificación y/o ampliación y desmantelamiento de las líneas y subestaciones de transmisión.

Objetivos Específicos

- Identificar las amenazas del proceso, técnicas, naturales y antrópicas, que puedan materializarse sobre los recursos empresariales, comunitarios y el medio ambiente en las diferentes etapas del proyecto.
- Identificar los escenarios (recursos comunitarios, empresariales y del medio ambiente) sobre los cuales pueden materializarse las amenazas en las diferentes etapas del proyecto.
- Estimar los riesgos y evaluar la vulnerabilidad de los recursos empresariales, comunitarios y el medio ambiente ante las amenazas identificadas en las diferentes etapas del proyecto.
- Formular un plan de emergencia que articule estrategias (procedimientos, recursos, instrumentos) para la prevención, control y atención de los riesgos evaluados para las actividades descritas asociados a las etapas del proyecto

- Contribuir a la consolidación de la cultura de administración de riesgos para asegurar los recursos empresariales: humanos, físicos, bióticos, financieros, información estratégica e imagen corporativa.
- Concienciar y capacitar al personal participante en los procesos, a los grupos comunitarios y población del área de influencia del proyecto sobre los posibles riesgos. Y desarrollar en ellos la capacidad de respuesta inmediata, eficiente y coordinada.
- Establecer los procedimientos, recursos y apoyos interinstitucionales necesarios para activar el plan de contingencias en la construcción, operación, repotenciación, modificación y/o ampliación y desmantelamiento de líneas y subestaciones de transmisión.
- Elaborar mapas de riesgo para los proyectos de transmisión: Consiste en identificar la distribución espacial de los efectos potenciales que pueden causar un evento sobre el medio ambiente en un área geográfica y en un momento determinado.
- Establecer un banco de información para la administración de riesgos e implementación del plan de contingencias (Plan Estratégico y Plan Operativo).

9.3 Metodología

Análisis del proceso: Definición de Escenarios

La metodología de Ingeniería de Riesgos permite determinar sistemáticamente las relaciones y la forma cómo están involucrados los recursos en escenarios definidos por tiempo y lugar, de manera que se apliquen criterios de análisis lógico para administrar variables de vulnerabilidad frente a las amenazas inherentes al proceso. En esta etapa se definen el perfil de riesgos, para lo cual se utilizan instrumentos que permiten visualizar la información, tales como:

Los escenarios en los cuales se identifican las amenazas y se evalúa la vulnerabilidad sobre los procesos o las instalaciones.

Los procesos se deben documentar y desagregar, para facilitar la identificación de las amenazas y la evaluación de vulnerabilidad.

Para documentar y desagregar los procesos se pueden seguir los siguientes pasos:

- Matriz proceso/responsable: Permite observar la relación entre el proceso y sus responsables, la responsabilidad interesa al cargo y no a la persona en particular.
- Elaboración del diagrama de flujo de datos: En un diagrama se muestra el flujo a través de todo el proceso de la relación entre las actividades y los diferentes datos que éstas manejan, diferenciándose de la matriz dato/proceso.
- Identificación de los procedimientos, productos o servicios claves: Identificar los servicios a la organización del proyecto o de la operación de la red y de su mantenimiento y los que son estrictamente operativos
- Elaboración del inventario de procesos: Se levanta el inventario de los procesos que garantice con la mayor información sobre el funcionamiento de la organización;

con el objeto de hacerles un seguimiento permanente a las variables de vulnerabilidad que actúan en el sistema/ empresa.

- Elaboración de los listados de procedimientos, operaciones y actividades susceptibles de generar siniestros.

9.4 Identificación de amenazas

Identificación de causas inherentes al proceso o causas externas a él

Son las situaciones más comunes en las que la amenaza puede llegar a materializarse. Se relacionarán las amenazas más conocidas con antecedentes efectivos de siniestros y las de lejana probabilidad de ocurrencia. Debe ser clara la causa: propia del proceso o externa a él.

Ejemplo de amenazas identificadas en las actividades de montaje de estructuras de apoyo:

PE : Caída de estructuras.
PI, NI, SI : Incendio forestal.
PV : Accidente vial.
SA : Actos mal intencionados de tercero.
PA : Caída de alturas.
NE : Descarga eléctrica atmosférica.

Convenciones

Inician por P, los códigos de amenazas inherentes al proceso: PA, PE, PV, PI.

Inician por N, los códigos de amenazas naturales: NE, NI.

Inician por S, los códigos de amenazas sociopolíticas: SA, SI.

Afectación de Recursos

Identificación de la afectación de cada recurso en el caso de materializarse la amenaza, para lo cual se debe precisar la más grave afectación que pueda sufrir la comunidad ubicada en la zona de influencia del proyecto, los recursos naturales, las finanzas y la imagen de la empresa.

Documentación de la amenaza

Consiste en estudiar la amenaza aplicada a un escenario específico e identificar posible evolución del siniestro, las causas y efectos del mismo para cada uno de los recursos de la empresa: humanos, físicos, bióticos, financieros, información e imagen corporativa.

Se debe tener en cuenta los antecedentes de los siniestros ocurridos en escenarios similares, en otros proyectos de construcción, operación o mantenimiento, lo cual nos

llevará a valorar la frecuencia de ocurrencia y la mayor pérdida probable en el recurso que se afecte.

9.5 Evaluación de vulnerabilidad

La evaluación de la vulnerabilidad es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica, se debe analizar la frecuencia de ocurrencia y la severidad de la amenaza. La evaluación se realiza con tablas de valoración relativa, tanto de frecuencia como de gravedad o severidad para cada uno de los recursos de la empresa y mediante modelos de simulación conociendo y teniendo acceso al comportamiento histórico de una amenaza.

Para evaluar la probabilidad de que se materialice una amenaza y la gravedad de sus consecuencias, cada empresa debe formular sus propias escalas de valoración para cada uno de los recursos que se pueden afectar.

Ante la dificultad de evaluar en forma exacta la frecuencia y severidad de las consecuencias de cada uno de los riesgos, la metodología de la Administración Integral de Riesgos posibilita la definición de escalas de valoración relativa establecidas de acuerdo con el conocimiento que se tenga del sistema, del proceso y de la amenaza que se está evaluando.

A continuación se ilustra a manera de ejemplo, la definición de escalas relativas de valoración, de la frecuencia y de la severidad sobre los recursos: humano, ambiental e imagen corporativa. Cada empresa deberá definir sus propias escalas de valoración sobre los recursos financieros y de información estratégica.

Escala de valoración para la frecuencia:

- **Poco probable:** El siniestro ha ocurrido al menos una vez en los últimos 10 años o más. = 1
- **Remoto:** El siniestro ha ocurrido al menos una vez en los últimos cinco años. = 2
- **Ocasional:** El siniestro ha ocurrido al menos una vez en los últimos dos años. = 3
- **Frecuente:** El siniestro ha ocurrido más de una vez en el último año. = 4

Para cada recurso se establecen escalas de valoración relativas a la severidad de las consecuencias, ante la materialización de una amenaza con consecuencias en:

El recurso humano

- **Insignificante = 1:** El siniestro puede afectar al menos una persona, generando lesiones sin o con incapacidad temporal.
- **Marginal = 2:** El siniestro puede afectar al menos una persona, generando incapacidad parcial permanente.

- **Crítico = 3:** El siniestro puede afectar al menos una persona con incapacidad total permanente o producir accidente mortal de una persona.
- **Muy Crítico = 4:** Puede presentarse accidente mortal de más de una persona.

El recurso ambiental

- **Insignificante = 1:** El siniestro no afecta ecosistemas ambientalmente frágiles como bosques, fauna y flora amenazada o en peligro de extinción, puede afectar cultivos o áreas no cultivadas; y no afecta fuentes de agua superficial. Es controlable por las personas que intervienen directamente en el proceso.
- **Marginal = 2:** Podría afectarse la disponibilidad de recursos naturales comunitarios o ecosistemas altamente intervenidos. No compromete el hábitat de especies en vía de extinción. Para su control se requiere la intervención de expertos.
- **Crítico = 3:** Puede producir afectación alta y progresiva de la disponibilidad de recursos naturales comunitarios, se compromete el hábitat de especies en vía de extinción y ecosistemas poco intervenidos. Implica la intervención y coordinación con entidades externas
- **Muy Crítico = 4:** Puede implicar la indisponibilidad total de un recurso natural comunitario. También pueden afectarse especies en vía de extinción y ecosistemas que no han sido intervenidos por el hombre. Implica la intervención de entidades gubernamentales, hasta restablecer la normalidad en el sector o la región.

La imagen corporativa

- **Insignificante:** El siniestro es sólo de conocimiento interno en la empresa.
- **Marginal:** El siniestro puede llegar a ser de conocimiento local o regional pero no implica el incumplimiento de compromisos comerciales ni reacciones de entidades reguladoras o de control.
- **Crítico:** El siniestro puede llegar a ser de conocimiento nacional, puede implicar el incumplimiento de compromisos comerciales y reacciones de entidades reguladoras o de control.
- **Muy Crítico:** El siniestro puede llegar a ser de conocimiento internacional; puede implicar el incumplimiento de compromisos comerciales, generar reacciones políticas y de entidades reguladoras o de control, que pueden afectar la estabilidad de la empresa.

9.6 Administración del riesgo

“Proceso mediante el cual se identifican, analizan, evalúan, controlan y financian los riesgos a que están expuestos las personas, bienes, procesos e intereses de la empresa, la comunidad y el medio ambiente que los rodea, optimizando los recursos disponibles para ello”

Las estrategias de administración de riesgos se definen como la planificación de recursos organizacionales, técnicos, logísticos y financieros, necesarios para desarrollar las acciones de prevención, protección, control, atención y aseguramiento o financiamiento de

los riesgos; con el fin de minimizar su probabilidad de ocurrencia, la gravedad de sus consecuencias y establecer las medidas que permitan recuperar las condiciones operativas y de vuelta a la normalidad después del siniestro. Involucra 5 estrategias:

- **Estrategias de prevención:** Son el conjunto de acciones orientadas a reducir la probabilidad de ocurrencia, por la amenaza evaluada en un escenario. Dado que un evento puede ser potenciado tanto por factores humanos como materiales, en el diseño de las estrategias de prevención se deben considerar los dos factores.
- **Estrategias de protección:** Son el conjunto de acciones orientadas a reducir la severidad de las consecuencias en un siniestro, por la amenaza evaluada en un escenario dado.
- **Estrategias de control:** Son el conjunto de acciones de verificación de la eficiencia y funcionamiento de las protecciones para evitar la materialización del siniestro y mantener en operación el sistema o reactivarlo en el menor tiempo posible y limitar así los daños.
- **Estrategias para la atención:** Es el conjunto de acciones planificadas y orientadas a remediar o reducir las consecuencias generadas por el siniestro, con el fin de recuperar la operación de los procesos afectados por el mismo.
- **Estrategias de financiamiento:** Son los mecanismos necesarios para financiar los riesgos. Esto se puede hacer a través del aseguramiento de los riesgos evaluados los cuales se transfieren en forma total o parcial.

**Tabla No. 9.6.1 Identificación de amenazas y Evaluación de la vulnerabilidad
Basado en la metodología de Ingeniería de Riesgos**

IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS	Sismo	Caída de estructuras	Actos mal intencionados de terceros	Descarga eléctrica atmosférica	Inundaciones	Accidente de trabajo
EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD						
Valoración de la frecuencia	Frecuente	Ocasional	Poco probable	Frecuente	Poco probable	Frecuente
Severidad de las consecuencias						
Recurso humano	Marginal	Marginal	Insignificante	Critico	Critico	Critico
Recurso Económico	Critico	Critico	Critico	Marginal	Critico	Critico
Recurso ambiental	Marginal	Insignificante	Marginal	Marginal	Critico	Insignificante
Imagen corporativa	Critico	Marginal	Marginal	Marginal	Marginal	Critico

X. MEDIDAS AMBIENTALES

Los impactos ambientales identificados en el capítulo de evaluación de los impactos deben ser abordados por los ejecutores del proyecto desde la fase de diseño con el objeto de definir la aplicación de medidas, acciones y obras de ingeniería que permitan reducir los efectos de tales impactos.

Las medidas ambientales son una herramienta de planificación que establece lineamientos y procedimientos para manejar los potenciales impactos ambientales del proyecto en ejecución. Este programa de medidas presenta la guía del proyecto sobre la estrategia del manejo ambiental, procedimiento especializado, de construcción ambiental, prevención y control de impactos ambientales.

Las estrategias para controlar los impactos ambientales y sociales deben generalmente ser consideradas en el siguiente orden:

- Prevención -evitar el impacto potencial
- Minimización - disminuir la escala espacial/temporal del impacto.
- Remedio - aplicar las técnicas de la rehabilitación después de que el impacto ha ocurrido.
- Compensación - aceptar el impacto o el impacto residual y compensar apropiadamente (monetariamente o en otras formas - por ejemplo, entrenamiento, restauración en el lugar, programas de desarrollo comunal para manejo de recursos naturales, entre otras.).

Las medidas consisten en modernizar, rediseñar y elegir alternativas tecnológicas a nivel de diseño y operación, así como todas las acciones tendientes a minimizar hasta niveles aceptables, de acuerdo a las normativas vigentes y a criterios de protección, los efectos adversos de un proyecto sobre el medio ambiente.

Las acciones contenidas en las medidas de mitigación, así como las expresadas en los planes de contingencia, riesgos, monitoreo y seguimiento deberán ser incorporadas en la parte contractual entre el inversionistas de Proyecto y la empresa ejecutora de la obra.

Durante la fase de ejecución del proyecto, ENATREL contará con un *Regente Ambiental y de Seguridad así como con un Regente Forestal* con experiencias comprobables, que tendrán bajo su responsabilidad la ejecución y buen cumplimiento, de las medidas ambientales y de los planes de seguridad y contingencias.

En las tablas siguientes se presentan las principales medidas de mitigación a considerar como resultado del desarrollo del proyecto, la operación y abandono de la planta.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”				
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION				
Alcances:	En lo relativo con la localización del proyecto se evitará en lo posible en el diseño del trazado lo siguiente: • Áreas propensas a erosión o de inestabilidad geológica, que limiten la ubicación de las torres y subestaciones. En el tramo I que corresponde al trazado que sigue paralelo a la Costa del Lago de Managua, se evitará que las torres o postes de concreto queden sobre una falla geológica. • Zonas de riesgo identificadas en el estudio. • Zonas frecuentadas por vuelo de aeronaves • El trazado escogido responde a la necesidad de evitar el cruce por áreas con desarrollo de infraestructura. • Áreas de uso recreativo y portuario en las cuales la construcción y operación del proyecto genere riesgos al usuario o impidan su uso. • Áreas donde se localicen asentamientos humanos rurales o urbanos, que impliquen desplazamientos de familias y afectación grave de las economías de subsistencia. • Sitios donde se interfieran los sistemas de comunicaciones (antenas de radio, televisión, microondas, etc.)				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
1	Durante toda la ejecución del proyecto	Área de emplazamiento del proyecto	La aplicación de esta medida, además de evitar impactos ambientales reduce los costos de ejecución.	Durante todo el desarrollo del Proyecto	Contratista y el Regente Ambiental.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”					
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION					
Alcances:	En relación con la reubicación involuntaria de la población: • La política de ENATREL está orientada hacia el pago justo, oportuno, equitativo y transparente tanto de las servidumbres, como de los daños que se causen en los bienes de la comunidad o las personas. Todo desplazamiento de viviendas será de acuerdo con los propietarios de la tierra. • El reasentamiento incluirá, como mínimo, una compensación completa por la pérdida de bienes e ingresos. • La inexistencia de títulos de propiedad de la tierra o de otros recursos no constituirá un obstáculo para la compensación de las personas desplazadas, aunque no tengan plenos derechos de propiedad. • El plan de reasentamiento, tendrá en cuenta las necesidades de quienes no están protegidos por la ley, grupos, como los pequeños propietarios, tendrán derechos <u>consuetudinarios</u> respecto de la tierra, los bosques, y otros recursos naturales. • En cuanto a la prestación de los servicios básicos, la Gerencia del proyecto tendrá en cuenta la necesidad de caminos de acceso, abastecimiento de agua, drenaje y saneamiento, como de electricidad, alumbrado público, escuelas y centros de salud. Así como las necesidades de funcionamiento y el mantenimiento de la infraestructura de servicios, que puede quedar a cargo de la comunidad y de la municipalidad para la cual colaborará con programas de capacitación y el establecimiento de mecanismos para la recuperación del costo. • Los procedimientos de compensación serán supervisados independientemente para asegurar que se haga una valoración justa de los bienes y se indemnice únicamente a aquellos cuya propiedad es afectada. Se llevarán registros precisos de todos los pagos y se establecerán procedimientos independientes para resolver las diferencias respecto de la compensación y otros beneficios. • El proceso de arbitraje estará abierto a todos los afectados, sin costo alguno, y los resultados tendrán fuerza legal.					
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE	
2	Durante toda la ejecución del proyecto	Área de emplazamiento del proyecto	Es otra medida ambiental que evita impactos y reduce costos.	Durante la fase de negociación del Proyecto	Gerencia de ENATREL	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”				
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION				
Alcances:	En relación con el manejo de los accesos: • No se construirá ningún acceso o apertura de nuevos accesos y/o vías internas para el transporte de materiales, equipos y personal, requeridos en la construcción y operación del proyecto, y asegurar que los accesos existentes utilizados permanezcan en iguales condiciones a las preexistentes, con lo cual se mantiene el normal desenvolvimiento de las comunicaciones y el tránsito de los habitantes de las comunidades aledañas. • En el tramo San Benito-Masaya, los caminos de acceso temporales serán construidos en fincas privadas donde los propietarios recibirán una indemnización por la servidumbre de paso, lo mismo que por la intervención generada en sus propiedades. Toda afectación será totalmente justificada. • Se evitará generar daños a servicios públicos, propiedades, cultivos cercanos, drenajes naturales, obras y taludes adyacentes en el área de influencia. • Se reducirán los cortes y terraplenes. La topografía del terreno a lo largo del trazado facilita este criterio para definir el trazado. • Se evitara fragmentar los predios utilizando los linderos de los mismos. • Se minimizará la intervención de áreas arborizados trazando los accesos por fuera del mismo.				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
3	Durante toda la ejecución del proyecto	Área de emplazamiento del proyecto	Es otra medida ambiental que evita impactos y reduce costos.	Durante todo el desarrollo del Proyecto	Contratista y el Regente Ambiental.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”				
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION				
Alcances:	En relación con el manejo de los accesos: • Las medidas a implementar cuando se requiera adecuar accesos existentes son: ❖ Identificar conjuntamente con la comunidad o los propietarios de fincas el estado actual de los accesos. ❖ Desarrollar y cumplir los acuerdos con propietarios de accesos privados para el uso temporal de los mismos ❖ Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro ❖ Se aplicará la política del buen vecino y el respeto por la propiedad privada.				
No.	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
4	Durante toda la ejecución del proyecto	En todas las áreas de operaciones.	U\$1,200.00 estimado para valoraciones ingenieriles y diseños de la adecuación de los accesos.	Durante todo el desarrollo del Proyecto.	Contratista y el Regente Ambiental.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”				
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION				
Alcances:	En relación con la conservación y restauración geotécnica si fuese necesario. • Consiste en realizar las obras requeridas para prevenir, controlar y mitigar procesos de erosión, sedimentación, movimientos en masa y desestabilización de taludes que puedan afectar la capa vegetal, el suelo, el agua y la infraestructura. <i>Algunas acciones serán:</i> • Evitar la ubicación de estructuras en sitios inestables o que puedan desestabilizarse. • Adecuación del terreno evitando cortes con ángulos muy altos y con terrazas. • Reducir y restringir las áreas de desmonte y descapote. • Almacenar el material orgánico removido, donde no se presente tránsito de vehículos, maquinaria o el cruce de cauces naturales y altas pendientes. • Colocar sacos de nylon con material de excavación para evitar rodamiento del mismo. • Revegetar con especies herbáceas para estabilizar taludes, predios y sitios de torre al finalizar las obras civiles. • Manejo de aguas de escorrentía con obras de drenaje como cunetas perimetrales, disipadores de energía, filtros, corta corrientes y/o zanjas de coronación. • Construcción de obras de conservación de suelos teniendo en cuenta la pendiente y la estabilidad del terreno. Algunas de estas obras serán: trinchos, gaviones y pantallas de concreto, entre otras. • Disposición adecuada del material sobrante de excavación. • Conformación de taludes con bermas o terrazas. • Construcción de cunetas interceptoras en la base del talud para transportar el caudal de escorrentía hasta la estructura de descarga requerida.				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
5	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	U\$220.00 por cada sitio de emplazamiento de torres.	Durante toda la fase de construcción	Contratista y el Regente Ambiental.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”				
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION				
Alcances:	En relación con la vegetación: Con el fin de prevenir y mitigar la pérdida de cobertura vegetal, el impacto biótico y paisajístico causado por la remoción de cobertura vegetal se deben realizar las siguientes acciones: • Despeje de la cobertura vegetal: Se reducirá y restringirá el corte innecesario de vegetación especialmente en zonas arborizadas y rastrojos altos. Para el despeje se tendrá en cuenta el tipo de vegetación (altura, habito de crecimiento, dosel, etc.) y la topografía del terreno: • En la franja de servidumbre el despeje se hará implementando el método de señales guías y direccionando la caída de la vegetación arbórea en el proceso de corte y se realizará de la siguiente forma. ○ Corte o poda selectiva de la vegetación con el fin de permitir las labores de tendido del conductor y cable de guarda y garantizar que una vez energizada la línea no se presente acercamiento, mediante plan de manejo forestal y su respectivo plan operativo anual forestal ○ En las zonas donde la vegetación presente acercamientos durante la etapa de operación se realizará la tala. ○ En las zonas que no se presente acercamiento se minimizará el despeje de trocha para construcción, realizando descope o poda y cortando solamente los individuos que impidan el paso del pescante; para lo cual en el tendido se utilizarán técnicas alternas tales como: uso de pórticos de madera, izado lateral o central con desviantes, entre otros. ○ Las labores de cortes en la vegetación serán dirigidas por un ingeniero forestal regente, quien dirigirá el trabajo de los obreros encargados de la limpieza de la faja de servidumbre.				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
6	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	U\$2000.00 mensuales	Durante toda la fase de construcción	Contratista y el Regente Forestal.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”				
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION				
Alcances:	En relación con la vegetación (Continuación) • Disposición de desechos vegetales: Los troncos, ramas y material vegetal sobrante del corte podrán ser utilizados por el propietario del predio o para la construcción del proyecto mismo, en trinchos, pódicos y pasos temporales como filtros, para el cruce sobre cauces, etc. El resto del material vegetal se dispondrá en el sitio de tal forma que se integre al ciclo de descomposición a través del repicado y fraccionamiento de éste. Se evitará la caída de material en los cauces que cruzan a lo largo del trazado de la línea y se prohibirán las quemas. • Restauración de vegetación: En las zonas de la franja de servidumbre que no presentan riesgos de acercamiento, se permitirá la regeneración natural de la vegetación preexistente. El proyecto contara con su plan de manejo forestal y su plan de reforestación en coordinación con las alcaldías pertinentes. • Uso de medios para el tratamiento del suelo en los sitios de torre y predio de la Subestación, utilizando alguno de los siguientes métodos: Especies rastreras Siembra de semillas al voleo, en hoyo, en chuzo. Siembra de estolones. Utilización de agro textiles, agro mantos, malla ecológica si fuese necesario.				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
7	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	U\$30.00 por metro cuadrado de área sometida a estabilización.	Durante toda la fase de construcción	Contratista y el Regente Ambiental.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”				
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION				
Alcances:	En relación con el manejo de la fauna: Se implementarán medidas de protección de la fauna, tales como: • Prohibir la caza de los animales que se encuentren en las áreas de influencia del proyecto. • Señalizar el cable de guarda con desviadores de vuelo para hacerlos visibles a las aves, en los tramos que intercepten hábitats con especies vulnerables a la colisión.				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
8	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Costos incorporados en el proyecto.	Durante toda la fase de construcción	Contratista y el Regente Ambiental.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”					
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION					
Alcances:	En relación con el manejo Paisajístico y ornamentación: <i>Consiste en minimizar el impacto visual del proyecto con relación a la apreciación panorámica del paisaje, teniendo en cuenta este criterio en cada una de las medidas de manejo y actividades del proyecto, entre otras.</i> • La limpieza inmediata y disposición adecuada de los residuos que eviten ocasionar impactos visuales negativos. Durante la realización de las operaciones de construcción de cada torre se mantendrá en el sitio de trabajo al menos dos recipientes donde se recolectarán todos los residuos sólidos los que serán evacuados al final de cada jornada. • La realización de movimientos de tierras adaptados a la topografía natural. • La formación y estabilización de taludes con pendientes adecuadas para su posterior tratamiento de revegetación. • El respeto al sistema natural de drenaje • Localización de parqueo de maquinaria en lugares de mínimo impacto visual • El control de la emisión de partículas en suspensión, mediante humedecimiento de los montículos de tierra sometidos a la erosión eólica. • Manejo de vegetación y compensación al impacto biótico.					
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE	
9	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	U\$120.00 mensuales.	Durante toda la fase de construcción	Contratista y el Regente Ambiental.	

Informe Final Estudio de Impacto Ambiental
Proyecto “Línea de Transmisión Anillo de 230 kV, Los Brasiles – San Benito – Masaya”

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”				
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION				
Alcances:	En relación con la señalización: • Se evitará y reducirá la posibilidad de accidentes de los pobladores, los animales silvestres y/o semovientes por influencia del proyecto. • Señalizar los sitios ubicados en las áreas de actividades que puedan generar algún riesgo de accidentalidad, tales como: ❖ Los accesos a áreas pobladas. Intersecciones con otras vías. ❖ Lugares de excavaciones. ❖ Sitios y cruces de entrada y salida de vehículos pesados. ❖ Durante la noche se utilizaran señales fosforescentes o lumínicas de tal forma que puedan ser fácilmente identificadas o visualizadas por los conductores. ❖ Para agilizar el tráfico y evitar atascamientos que provoquen la presencia de gran cantidad de motores funcionando al mismo tiempo de forma estática, el proyecto contratara personal que dirija el flujo vehicular. ❖ Cada una de las estructuras de apoyo será señalizada para alertar a los transeúntes sobre los riesgos que implica acercarse a los elementos que transportan la energía. ❖ Para evitar los efectos del vandalismo, en el tramo Los Brasiles-San Benito, se priorizará la instalación de postes de concreto y en el caso que no se pueda evitar la instalación de estructuras metálicas, se soldarán las tuercas en cada perno para impedir que las torres puedan ser desarticuladas por personas dedicadas a la delincuencia.				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
10	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	U\$150.00 por cada sitio de emplazamiento de torre sobre la carretera. Se toma en cuenta el uso reiterado de algunas señales.	Durante toda la fase de construcción	Contratista y el Regente Ambiental.

Informe Final Estudio de Impacto Ambiental
Proyecto “Línea de Transmisión Anillo de 230 kV, Los Brasiles – San Benito – Masaya”

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”				
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION				
Alcances:	En lo relativo con la prevención de la contaminación del Lago Xolotlán se ejecutarán las acciones siguientes: • Se extremarán las medidas de precaución en el transporte de la mezcla del concreto desde el sitio de mezcla hasta el frente de trabajo, con el fin de evitar vertimientos accidentales sobre el lago o sobre la vegetación o suelo adyacente. Se evitará la caída de polvo de cemento en el agua. • El material procedente de las excavaciones para estructura se depositará provisionalmente fuera de las riberas del lago, a una distancia que no impacte el cuerpo de agua, para luego ser retirado y dispuesto finalmente en el botadero municipal de Managua. • Si se interrumpiera parcial o totalmente la hidrodinámica natural del lago, por medio de obras temporales, al finalizar la construcción de las cimentaciones de las torres, el sitio será restaurado, eliminándose todo obstáculo que impida la libre circulación de las aguas. • Los productos químicos tales como los aceleradores del fraguado del concreto y otros aditivos, serán utilizados siguiendo las especificaciones técnicas ambientales y las indicaciones establecidas en las etiquetas de dichos productos, en todo momento se impedirá el vertido en las aguas del lago o en zonas de inundación. • Para el manejo de excretas de los trabajadores se hará uso de letrinas portátiles. Se instalará una letrina por cada 15 trabajadores que se encuentren laborando de forma simultánea. Aunque el Lago Xolotlán se encuentra fuertemente contaminado, se extremará el control del trabajo de los obreros de tal forma que se considerará que esa fuente de agua se encuentra libre de contaminación, contribuyendo a los esfuerzos que hace el gobierno en el marco de su recuperación. • La barcaza de trabajo se utilizará como un elemento de protección del cuerpo de agua que forma el lago, y se ubicará debajo del área de operaciones cuando se construyan los diferentes elementos de las cimentaciones y recepcionará cualquier desperdicio que pueda desprenderse durante el desarrollo de las actividades. • El dosificador de concreto se ubicará a 25m del borde del agua con miras a evitar cualquier contaminación.				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
11	Durante toda la ejecución del proyecto	Área de emplazamiento del proyecto	Estas medidas, además de evitar impactos ambientales reducen los costos de ejecución.	Durante todo el desarrollo del Proyecto	Contratista y Supervisión Ambiental.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”					
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION					
Alcances:	En relación con el manejo del parque automotor: Prevenir y controlar los efectos derivados del uso del parque automotor entre los cuales se destacan: ❖ Contaminación atmosférica por emisión de gases, material particulado y ruido. Todos los vehículos automotor que participen en el proyecto portaran su certificado de emisiones actualizado. Algunas de las acciones a realizar serán: • Verificar que los vehículos vinculados a la construcción y operación de los proyectos dispongan del certificado de emisiones • La realización de lavado y mantenimiento del parque automotor se realizará fuera del área del proyecto, evitando la contaminación del suelo, cuerpos de agua con residuos sólidos y aceitosos en zona del proyecto. Este tipo de actividades se realizara solamente en talleres que dispongan de control de calidad. • Cubrir los volcos cuando transportan material de construcción y humedecer frecuentemente la vía no pavimentadas para evitar la dispersión del material particulado en el aire. • Manejar los residuos sólidos y líquidos originados por el mantenimiento del parque automotor de acuerdo con las fichas de manejo implementadas para tal fin. • Incluir en el programa de educación ambiental dirigido al personal operario de la maquinaria: • La responsabilidad de conservar las señales y normas de tránsito. • El transito a velocidades controladas al circular por las vías secundarias y accesos con el fin de no causar daños a la propiedad privada o pública, ni atropellar personas y/o animales. • Operación y mantenimiento adecuado de la maquinaria. • Relaciones respetuosas con la comunidad.					
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE	
12	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	U\$500.00 que considera la realización de la capacitación al personal.	Durante toda la fase de construcción	Contratista y el Regente Ambiental.	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”				
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION				
Alcances:	En relación con la contaminación atmosférica ENATREL con el fin de prevenir, controlar y mitigar la contaminación del aire por emisión de material particulado, gases y ruido, ha diseñado medidas para prevenir y controlar la contaminación atmosférica ocasionada por los vehículos las que están indicadas en la medida “Manejo del parque automotor” y para las demás fuentes se realizaran las siguientes acciones: Material particulado disperso por el viento: - Protección del material de excavación y/o construcción en los sitios de almacenamiento temporal. - Reducir el área y tiempo de exposición de los materiales almacenados. - Humectar los materiales expuestos al arrastre del viento. - Revegetar con especies rastreras lo más rápido posible las áreas de suelo desnudo. Gases especiales - Realizar permanentemente inspecciones a los equipos, con el fin de detectar fugas y proceder a su inmediata corrección. - Utilizar los equipos para el reciclaje - Evitar la acumulación de gases en las salas de batería, asegurando una adecuada ventilación del sitio. Ruido Diseñar y construir barreras contra ruido y/o encerramiento de los equipos generadores de ruido tales como: transformadores, plantas diesel, entre otros. Algunos tipos de barreras pueden ser: las pantallas en concreto y paredes con revestimiento; con el fin de asegurar que no se supere el límite máximo permisible establecido por las normas.				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
13	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	U\$150.00 mensuales destinados al control de erosión eólica en montículos de tierra.	Durante toda la fase de construcción	Contratista y el Regente Ambiental.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”				
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION				
Alcances:	En relación con el manejo de residuos sólidos: - Las medidas ambientales estarán dirigidas a controlar, manejar y disponer los residuos sólidos y el material inerte generados por la ejecución de las obras del proyecto, con el fin de prevenir la generación de procesos de erosión, movimientos de masa y contaminación de suelos; el deterioro del paisaje, sedimentación y alteración de la calidad de cuerpos de agua. Se realizarán las siguientes actividades acompañadas de un programa de educación ambiental con participación de todo el personal (obreros, técnicos, ingenieros, etc.) involucrado en cualquier etapa del proyecto. Manejo y disposición del material inerte: - Se evitará el almacenamiento temporal de materiales cerca de drenajes o cauces pluviales. - Se evitará la caída de material en los cauces o drenaje. - Se dispondrá el material sobrante en botaderos autorizados. La disposición se realizará lo más rápido posible para evitar que éste se disperse por acción de la lluvia o el viento.				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
14	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	U\$120.00 mensuales	Durante toda la fase de construcción	Contratista y el Regente Ambiental.

Informe Final Estudio de Impacto Ambiental
Proyecto “Línea de Transmisión Anillo de 230 kV, Los Brasiles – San Benito – Masaya”

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”					
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION					
Alcances:	En relación con el manejo de residuos sólidos: (Continuación) • Manejo y disposición adecuada de residuos sólidos comunes: • Reducción de la producción de residuos • Separación en la fuente de los residuos. • Reutilización de residuos tales como: recipientes, pedazos de estructuras, cables y aisladores, entre otros. • Reciclaje de residuos no biodegradables, dando prioridad a entidades y organizaciones con propósitos sociales. • Disponer los residuos sólidos generados en la etapa de construcción de la subestación San Benito en el vertedero municipal de Tipitapa o cualquier sitio que la municipalidad establezca.					
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE	
15	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Idem	Durante toda la fase de construcción	Contratista y el Regente Ambiental.	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”				
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION				
Alcances:	En relación con el manejo del drenaje natural: Consiste en evitar la afluencia de material sedimentable hacia los cauces existentes : • Manejo de materiales y sedimentos con el fin de evitar su arrastre por la escorrentía, instalando barreras provisionales y permanentes como trinchos y gaviones, evitando el almacenamiento de materiales cerca a los drenajes superficiales, cubriendo con plástico los materiales almacenados temporalmente y almacenando los mismos en zonas planas, entre otras. • Manejo del parque automotor con medidas tales como: cubrir el material durante el transporte, establecer los sitios adecuados para parqueo, mantenimiento y lavado de vehículos, seleccionar los sitios de cargue y descargue alejados de los cuerpos de agua y disponer del material contaminado en un relleno sanitario, entre otras. • Minimizar la afectación y remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua. • Recuperación de la cobertura vegetal en las orillas de los cauces que hayan sido afectados por el proyecto o que lo puedan afectar. • Cumplimiento de todas las medidas del plan de Gestión ambiental del proyecto en lo que concierne a manejo de residuos sólidos y líquidos. • En caso de requerirse la utilización directa de las fuentes de agua para suplir la demanda de agua durante la construcción de la línea, se tomaran las precauciones necesarias para evitar su afectación.				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
16	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	U\$600.00 durante la ejecución del proyecto.	Durante toda la fase de construcción	Contratista y el Regente Ambiental.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”					
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION					
Alcances:	En relación con la restauración de sitios de uso temporal: Consiste en la adecuación de los sitios de uso temporal y la posterior restauración de las condiciones preexistentes, calidad paisajística, aptitud y uso del suelo acorde con los compromisos y acuerdos logrados con la comunidad y/o propietarios de los sitios de uso temporal, tales como: Accesos transitorios, instalaciones provisionales (oficinas y campamentos) y de almacenamiento de materiales y acopio de agregados, patios o estaciones de tendido. Algunas de las medidas a implementarse son: • Optimizar los sitios de uso temporal para minimizar los efectos negativos. • Incorporar criterios ambientales en la selección y diseño de los mismos. • Reducir el área requerida. • Construir cerramientos provisionales en los sitios de excavación de torres. • La restauración de la cobertura vegetal preexistente (especies arbóreas, arbustivas o gramíneas), con material proveniente del salvamento vegetal, producido en viveros, promoviendo la regeneración natural o utilizando biotecnología con semillas de plantas nativas. • Disponer del material inerte sobrante de excavaciones.					
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE	
17	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	U\$30.00 por metro cuadrado de área restaurada.	Durante toda la fase de construcción	Contratista y el Regente Ambiental.	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”					
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION					
Alcances:	En relación con la subestación se han definido las siguientes medidas de mitigación: • El área de la plataforma estará cubierta, ventilada y tendrá una cuneta perimetral para recolección de agua de limpieza potencialmente contaminada. Esta cuneta estará dirigida a un separador API. • Los contenedores estarán montados sobre bloques de hormigón simple, colocados sobre losetas de hormigón armado, apoyadas directamente sobre el pavimento de la plataforma • Se instalarán transformadores que no contengan PCBs (Bifenilos Policlorados). Los transformadores estarán localizados a nivel del suelo y montados sobre fundaciones de concreto, dentro de un recipiente de hormigón armado con una capacidad suficiente para recoger la cantidad máxima de aceite que eventualmente podría derramarse (llamada pila de contención), Esta estructura contará con su respectiva pila de separación de aceites. • Todas las conexiones del equipo y partes metálicas como estructuras de acero, marcos de contenedores y cerramientos estarán apropiadamente conectadas a tierra. • La estructura de la subestación eléctrica estará constituida por postes de concreto y travesaños de acero galvanizado. • Las instalaciones eléctricas del sistema híbrido contarán con los dispositivos de protección para sobre corriente, relays fusibles u otros dispositivos necesarios para aislar el sistema de generación eólica en caso de cortocircuito. • Las baterías ocuparán un contenedor independiente. Alrededor de este contenedor se construirá una estructura de contención con un sumidero que permita la recuperación de los fluidos de las baterías.					
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE	
18	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Costos incluidos en el proyecto.	Durante toda la fase de construcción	Contratista y el Regente Ambiental.	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”				
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION				
Alcances:	En relación con la subestación se han definido las siguientes medidas de mitigacion: (Continuación). • La carga de compensación estará básicamente conformada por resistencias, que permitirán disipar el exceso de energía suministrada por los generadores. Por lo tanto, este equipo no estará dentro de un área confinada, a fin de permitirse la ventilación natural • En medio de transformadores se deben construir paredes que sirvan de pantalla protectoras para evitar daños del otro en caso de explosión accidental de uno de los transformadores. • Alrededor de la subestación se arborizará con el fin de evitar contrastes de paisaje. • Los interruptores de corriente deben evitarse que contengan FS₆ (Hexafloruro de azufre) para evitar el deterioro de la capa de ozono. • Los aceites dieléctricos usados serán entregados a empresas autorizadas para el manejo de los mismos, o en su defecto serán confinados. • Las baterías usadas serán recicladas a través de empresas autorizadas para su acopio. • El área donde se instalará la subestación de interconexión estará convenientemente cercada con un cerramiento de malla metálica con una altura mínima de 2.4 m, por razones de seguridad. • La subestación estará provista de señales que indiquen el peligro. • Dentro de las instalaciones de la misma se mantendrá equipo de extinción de incendio. • En toda la instalación de la misma existirá un buen drenaje pluvial para evitar inundaciones y erosión.				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
19	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Costos incluidos en el proyecto.	Durante toda la fase de construcción	Contratista y el Regente Ambiental.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”				
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CONSTRUCCION				
	En relación con las medidas higiene y seguridad ocupacional: El contratista será obligado a proveer el equipo apropiado de protección personal a todos los trabajadores tales como: casco, lentes de protección, mascarillas, guantes de cuero, protectores lumbares, ropa y zapatos de seguridad.				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
20	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Costos incorporados en el proyecto.	Durante toda la fase de construcción	Contratista, Regente Ambiental y personal de Seguridad e Higiene.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”				
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
Alcances:	En relación con las interferencias e inducciones eléctricas: <i>Las medidas se orientan a prevenir, controlar y mitigar la afectación a terceros por radio interferencia, inducciones eléctricas, ruido audible e interferencia de la señal de televisión, para lo cual se tomarán en cuenta los siguientes criterios:</i> • Se respetarán y conservarán las distancias de seguridad contempladas en el diseño. • Se realizarán las obras necesarias para “puesta a tierra” de las estructuras y la malla de encerramiento, cumpliendo con las especificaciones de diseño y las medidas de protección denominadas voltajes de paso y de contacto, las cuales tienen en cuenta los niveles máximos de tensión que una persona puede soportar en caso de contacto con cualquier parte metálica de la Subestación. • Se construirán, si es necesario, barreras metálicas en el caso de presentarse problemas de radiointerferencia y/o inducciones eléctricas en la etapa de operación, para reducir a los niveles permisibles. • Se reubicarán las antenas y se revisarán los sistemas de puesta a tierra si el efecto generado es imputable a la línea o subestación.				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
1	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	Costos incorporados en el proyecto.	Durante toda la fase de construcción	Contratista y el Regente Ambiental.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”				
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
Alcances:	En relación con el mantenimiento del derecho de vía • En el control de maleza en el área de servidumbre no se utilizará ningún defoliante, quema ni tratamiento químico. Esta actividad se realizará de forma manual. • Por ningún motivo se permitirá la limpieza al ras del suelo (eliminando la cobertura vegetal), ni la eliminación de árboles producto de la regeneración natural y otras implantadas. Los taludes que han sido revegetados con gramíneas u otro tipo de vegetación, deben ser mantenidos con esta a través de podas o limpieza que permita la retención del suelo y agua.				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
2	Durante la construcción y tendido de la línea.	Área de intervención del proyecto.	U\$1,500.00 en cada jornada de mantenimiento del derecho de vía.	Durante toda la fase de construcción	Contratista y el Regente forestal.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL “LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA ”				
	MEDIDAS DE MITIGACION FASE DE CIERRE O ABANDONO				
Alcances:	En relación con la restauración del sitio intervenido. • El área de la superficie que haya sido intervenida en cualquier momento durante la ejecución de actividades del proyecto se mantendrá en este estado el menor tiempo posible, éstas serán sometidas a un proceso de recuperación tan pronto como sea práctico (rehabilitación) para prevenir una degradación innecesaria o indebida ocasionada por la erosión. • Después de la nivelación final, los materiales del suelo serán redistribuidos en una superficie estable con el fin de eliminar la erosión y prevenir la compactación de dicho material.				
No	FASE EJECUCIÓN	UBICACIÓN ESPACIAL	COSTOS	VIGENCIA	RESPONSABLE
1	Durante la fase de cierre o abandono del proyecto.	Área de perforación	U\$150.00 por cada sitio emplazamiento de torre..	Durante la vida útil del proyecto.	Regente Ambiental.

10.1 Implantación de Medidas Ambientales

Las acciones contenidas en las medidas de mitigación, así como las expresadas en los planes de contingencia, riesgos, monitoreo y seguimiento deberán ser incorporadas en los planes de inversión del proyecto, así con en la parte contractual entre el proponente y el contratista o responsable de la ejecución de las obras.

Por otro lado, la implementación de las medidas ambientales en la etapa de operación y mantenimiento de la línea de transmisión, serán responsabilidad exclusiva del proponente siendo este el responsable de garantizar la ejecución de las mismas.

El objetivo del plan de implantación de las medidas ambientales es asegurar los recursos técnicos, humanos y financieros que aseguren la efectividad en la aplicación del programa de gestión ambiental.

ENATREL a través de la Unidad de Gestión Ambiental tendrá a su cargo la dirección y supervisión de la gestión ambiental del proyecto.

La Unidad ambiental de la empresa tendrá un plan semestral de sus operaciones y planificará de su presupuesto anual la gestión ambiental y la implementación de las medidas ambientales de este proyecto. Será función de la misma definir los requerimientos de personal y tecnología para llevar adelante sus operaciones.

El plan de implantación contempla también el control y seguimiento y medirá la efectividad de la gestión ambiental desarrollada de forma simultánea a la ejecución del proyecto con miras a desarrollar una efectiva gestión ambiental.

Para garantizar los objetivos y requerimientos ambientales específicos trazados para cada fase del ciclo de vida del proyecto se deberá:

- Revisar en forma continua los objetivos y metas de las fases de planeamiento e Implementación.
- Garantizar y apropiar los recursos humanos, físicos y financieros necesarios para el desarrollo de dichos requerimientos y objetivos.
- Integrar dichos recursos dentro del sistema de gestión ambiental, orientados a dar cumplimiento a dichos requerimientos y objetivos.
- Motivar a las personas involucradas en el sistema de gestión ambiental para garantizar el logro de los objetivos y trascender a otros niveles de la organización.
- Mantener un sistema de capacitación continuo para las personas involucradas y no involucradas en el sistema de gestión ambiental, con el fin de crear una “cultura ambiental” sólida y generalizada dentro del personal de la empresa.
- Crear un sistema de reportes y registros que garantice el seguimiento continuo de cada fase del ciclo de vida del proyecto objeto de la gestión ambiental y de la gestión ambiental global de la empresa o ente involucrado.
- Procesar la información para obtener los escenarios de aciertos y desaciertos en torno al sistema de gestión.
- Garantizar y resaltar la importancia de llevar en forma paralela, simultánea y mancomunada el ciclo técnico con el ciclo ambiental del proyecto, con miras a lograr un mejor y efectivo desempeño de ambas partes.
- Garantizar la adecuada participación comunitaria y el mayor beneficio social del proyecto objeto de la gestión ambiental.

XI. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA.

11.1 Situación del área de influencia sin proyecto

El área seleccionada para el emplazamiento del proyecto Línea de Transmisión de Energía de 230 KV, Los Brasiles – San Benito - Masaya. Se encuentra ocupada por asentamientos humanos, principalmente en el tramo Los Brasiles – San Benito con una alta densidad de población, y la presencia de vegetación de bajo porte, en su mayor parte compuesta por matorrales, cultivos estacionales como granos básicos, lo que permite prever impactos ambientales moderados ya que, de forma generalizada, la altura normada para los conductores sobrepasa la altura natural de la vegetación.

El área de trazado de la línea de transmisión presenta una fuerte intervención por actividades antrópicas, donde la vegetación original ha desaparecido completamente y ha dado paso al surgimiento de una cobertura vegetal compuesta principalmente por especies rastreras, pastos, malezas, arbustos y pequeños tacotales. Esta situación se mantendrá si el proyecto no se ejecuta.

Buena parte del trazado de la línea hará uso del derecho de vía de la línea de 138 KV existente del interconectado nacional, por lo tanto, los impactos generados por el proyecto nuevo, están asociados a los existentes actualmente con el funcionamiento de la línea de 138 KV.

El uso energético que se ha dado a los arbustos de mayor desarrollo, lo mismo que el empobrecimiento que ha experimentado el suelo como producto de la erosión laminar que provoca la escorrentía, impiden e impedirán el desarrollo rápido del bosque secundario que trata de regenerarse en el sitio. La vegetación solamente podrá desarrollarse a largo plazo más y con un fuerte empuje del estado y la sociedad civil.

En conclusión, la no ejecución del proyecto no implicará una mejoría de las condiciones ambientales existentes en el sitio seleccionado para su emplazamiento.

11.2 Situación del área de influencia con proyecto sin aplicar medidas ambientales.

La ejecución del proyecto de instalación de la Línea de Transmisión de Energía 230 KV, Los Brasiles – San Benito - Masaya. no realizará modificación drástica del relieve del terreno, ya que la instalación de la infraestructura seguirá la conformación topográfica natural del terreno, solamente las labores de cimentación de las torres implica una afectación a la cobertura vegetal matorralosa de manera focal y la remoción de suelo vegetal introduciendo al mismo tiempo un elemento nuevo que alterará los patrones de drenaje natural de la zona con un efecto visual muy notorio debido a la instalación de elementos de la línea de energía.

Lo mismo sucederá con la construcción de la subestación San Benito, en donde no se identifica cobertura vegetal de gran importancia y las actividades a desarrollar están asociadas principalmente a los movimientos de tierra.

La ausencia de un programa de gestión ambiental incrementará la erodabilidad del suelo al producirse la eliminación de la cobertura vegetal durante la fase de construcción. Si el proyecto no contempla la compensación de la cobertura vegetal dañada, la ejecución del mismo representa la pérdida de esa cantidad de área con cobertura vegetal.

El escenario más negativo, sin duda alguna, es la ejecución del proyecto sin la aplicación de un programa de gestión ambiental coherente y articulado que ataque los impactos ambientales que puede provocar dicho proyecto.

11.3 Situación del área de influencia con proyecto y con medidas ambientales.

ENATREL empresa del Estado Nicaragüense es la responsable directa de la ejecución del proyecto, cuenta dentro de su estructura orgánica con una unidad técnica ambiental, que posee rango de superintendencia Ambiental la cual es dirigida por profesionales muy calificados y está dotada de los recursos que exige la realización de sus labores. Esta forma organizativa garantiza que el proyecto pueda ejecutarse aplicando un Programa de Gestión Ambiental que minimice los efectos negativos que pueden generar las actividades y obras que deban ejecutarse.

El Estudio de Impacto Ambiental elaborado para el presente proyecto el que será ejecutado bajo la responsabilidad de ENATREL ha permitido concebir un Programa de Gestión Ambiental que está orientado a reducir los efectos potenciales sobre los cuerpos de agua, principalmente en los localizados dentro del trazado de la Línea de Transmisión de Energía, Existe un alto nivel de exigencia y compromiso con la aplicación de un Programa de Gestión Ambiental dirigido a las labores de construcción para la instalación de las torres de la línea de energía.

Con el objetivo de minimizar los impactos ambientales sobre el ecosistema circundante al trazado , se precederá rápidamente a instalar las torres con el fin de reducir el tiempo de exposición del material suelto a las acciones del viento, además para la instalación de las torres se escogerán preferiblemente sitios que presenten una composición litológica muy estable y poco deleznable con el fin de reducir la presencia de material fino que por acción del viento y de la lluvia pueda alcanzar las partes bajas que pudiera ocasionar impactos sobre la población, la infraestructura, los cultivos y el medio ambiente.

La ejecución de un plan de reforestación que se impulsará en coordinación con las alcaldías involucradas en el proyecto, como medida de compensación por la cobertura vegetal afectada por la instalación de la Línea de Transmisión de energía permitirá recuperar la cobertura vegetal del sitio.

XII. PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

En el marco de la ejecución del proyecto “**LÍNEA DE TRANSMISIÓN ANILLO DE 230 KV, LOS BRASILES – SAN BENITO - MASAYA**” se elabora el presente programa de gestión ambiental, a través del cual se deberá contribuir a la concreción de tres objetivos complementarios entre sí:

1. Verificar eventuales cambios en parámetros en la línea de base en el área de ejecución del proyecto;
2. Detectar si los cambios ocurridos en los indicadores de línea base son causados o están relacionados con la construcción u operación del camino de todo tiempo.
3. Evaluar la efectividad de las medidas ambientales o de mitigación aplicada en el desarrollo del EIA.

En este programa se presenta el conjunto de medidas preventivas y correctivas que el proyecto “**LÍNEA DE TRANSMISIÓN ANILLO DE 230 KV, LOS BRASILES – SAN BENITO - MASAYA**” implementará para la adecuada conservación y protección de la calidad del ambiente en el área de influencia del proyecto. El Programa de Gestión Ambiental (**PGA**) está conformado por planes de manejo específicos, diseñados para garantizar que la ejecución y operación del proyecto se realice de conformidad con la legislación ambiental y estándares ambientales de la industria turística.

El PGA incluye los siguientes componentes:

Plan de implantación de medidas ambientales,
Plan de seguimiento y control ambiental;
Plan de monitoreo ambiental;
Plan de contingencia
Plan de Capacitación y Educación Ambiental
Plan de Supervisión Ambiental

Cada uno de estos componentes del PGA son “lineamientos” y como tales, deben desarrollarse, evaluarse, actualizarse y mejorarse periódicamente en respuesta a nueva información, a nuevas condiciones del sitio, a cambios en las operaciones y a modificaciones en la organización.

12.1 Políticas y Compromisos Ambientales del Ejecutor del Proyecto

El comportamiento responsable asumido por la empresa ejecutora del proyecto “**LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, ANILLO LOS BRASILES – SAN BENITO - MASAYA**” en la conducción de sus operaciones asegura un impacto social y ambiental positivo. Los principios que guían las decisiones y acciones de la empresa son:

Compromiso de Buen Cumplimiento Ambiental: La concepción y formulación del proyecto ha considerado los aspectos de administración y minimización de los riesgos al ambiente. Las operaciones serán conducidas en cumplimiento con todas las leyes y regulaciones aplicables. Utilizando recursos tecnológicos probados y económicamente

viabiles para asegurar la protección del ambiente, así como la seguridad y salud de sus trabajadores.

Responsabilidad social corporativo: La Gerencia de la empresa ha introducido dentro de su gestión empresarial la **Responsabilidad Social Corporativa (RSC)**, también llamada **Responsabilidad Social Empresarial (RSE)**, la cual se orienta a la contribución activa y voluntaria de las empresas al mejoramiento social, económico y ambiental con el objetivo de mejorar su situación competitiva y valorativa y su valor añadido.

La responsabilidad social de la empresa (RSE) pretende buscar la excelencia en el seno de la empresa, atendiendo con especial atención a las personas y sus condiciones de trabajo, así como a la calidad de sus procesos productivos.

Reducción de Riesgos El proyecto “**LÍNEA DE TRANSMISIÓN ANILLO DE 230 KV, LOS BRASILES – SAN BENITO - MASAYA**” se esbozará en minimizar los riesgos al ambiente, la salud, y mejorar la seguridad de sus empleados y de las comunidades por medio de tecnologías, instalaciones y procedimientos operativos seguros, y preparados para atender emergencias. Para lograr la eliminación de accidentes en el área de trabajo y mantener nuestro objetivo de cero accidentes, la empresa asume el compromiso de:

- **Entrenar y motivar a sus empleados** para trabajar de una manera segura y responsable,
- **Involucrar a los empleados en el desarrollo de prácticas seguras** y mantener altos estándares de seguridad en todas las fases del Proyecto,
- **Proveer liderazgo y dirección en seguridad**, incluyendo seguridad como parte de las decisiones de trabajo,
- **Cumplir con todas las regulaciones** y lineamientos de seguridad relevantes,
- **Procurar un mejoramiento continuo** en el desempeño de salud y seguridad, estableciendo y alcanzando metas propuestas y
- **Hacer que el trabajo seguro** sea una condición del empleo.
- **Restauración Ambiental.** Corregir rápida y responsablemente las situaciones que puedan dañar el ambiente, la salud y reducir el nivel de seguridad del personal involucrado en el proyecto. Siempre que sea posible, reparar los daños causados a personas o daños que hayas causado al ambiente y ejecutar acciones de restauración del ambiente dañado.

El proyecto “**LÍNEA DE TRANSMISIÓN ANILLO DE 230 KV, LOS BRASILES – SAN BENITO - MASAYA**” asumirá de manera paralela la recuperación ambiental a la

ejecución del proyecto, esto constituye la mejor práctica, así como también la recuperación y cierre de una manera profesional y puntual, hasta completar las diferentes etapas del proyecto.

Es objetivo del ejecutor del proyecto minimizar los efectos de la operación del proyecto de infraestructura turística. Existe el compromiso con la recuperación ambiental del sitio del proyecto.

Monitoreo Ambiental – Se realizarán actividades de Monitoreo de las condiciones ambientales en el área de influencia del proyecto para asegurar que las medidas diseñadas e implementadas para minimizar los daños ambientales trabajen apropiadamente.

Información al Público – Informar en el momento apropiado a todos los interesados por condiciones adversas que genere el proyecto y que pueda poner en peligro la salud, la seguridad y el ambiente.

Compromiso Gerencial – Implementar un proceso que asegure que la máxima autoridad de la empresa esté completamente informados acerca de los temas ambientales relevantes y que sean totalmente responsables por la política ambiental. Es importante que la Gerencia de la empresa sostenga en la práctica un serio compromiso ambiental demostrado.

Auditoria y reportes – Durante la vida del proyecto se tiene previsto la ejecución de un proceso de auto-evaluación y un reporte final de cierre del proyecto. Si se llegase a identificar la necesidad de ampliar la vida del proyecto, se continuará con la práctica antes expuesta. El reporte de desempeño y evaluación ambiental, y seguridad industrial, será entregado a las autoridades ambientales (MARENA y la Unidad de Gestión Ambiental Municipal), pero que también estará a disposición del público interesado en el marco de la reforma a la ley 217 Ley General del Ambiente y los Recursos Naturales y la ley de acceso a la información.

El Proyecto “**LÍNEA DE TRANSMISIÓN ANILLO DE 230 KV, LOS BRASILES – SAN BENITO - MASAYA**” dispondrá de una estructura administrativa llamada Regencia Ambiental, cuyas responsabilidades serán la supervisión y el cumplimiento de la legislación ambiental vigente y específica para el proyecto, así como de los controles y medidas de manejo contenidas en el Plan de Gestión Ambiental, en los permisos autorizados y concesiones. La regencia se realizará en el día a día durante la ejecución de obras y deberá ser coejecutada con el contratista del proyecto.

La Regencia ambiental, tiene entre otros, los siguientes objetivos y funciones:

- Hacer un seguimiento detallado del Plan de Gestión Ambiental según las responsabilidades establecidas para cada medida de manejo y reportar inconformidades.

- Prevenir la generación de impactos haciendo cumplir lo dispuesto en el Plan de Gestión Ambiental.
- Establecer mecanismos de control para cada programa y medida de manejo ambiental presentada en el Plan de Gestión Ambiental.
- Colaborar con el contratista para la correcta implementación del Plan de Gestión Ambiental.
- Hacer cumplir los compromisos adquiridos con las Comunidades.
- Velar por la correcta aplicación de la legislación ambiental.
- Conocer áreas de mayor vulnerabilidad ambiental y hacer énfasis en el manejo adecuado de estas.
- Evaluar procedimientos constructivos o medidas de manejo ambiental que se sugieran durante la construcción y que impliquen un cambio a lo establecido en el Plan de Gestión Ambiental del proyecto.
- Apoyar al proyecto en sus relaciones con las autoridades ambientales, las organizaciones no gubernamentales, la comunidad, las instituciones garantes y las municipalidades.
- Atender las solicitudes de información, visitas de inspección y cualquier actividad que programen las partes interesadas en el manejo ambiental del proyecto, entre estas una auditoría ambiental externa.
- Realizar una evaluación continua a lo largo del proyecto y reportar periódicamente sobre los avances y resultados de la aplicación del Plan de Gestión Ambiental. Los informes típicamente corresponden a:
 1. Informe mensual de control y manejo ambiental.
 2. Informe Periódico según lo exija la autoridad ambiental competente.
 3. Informe final a ser presentado ante la autoridad ambiental competente.

12.2 Plan de Contingencia

Se entiende como Plan de Contingencia al conjunto de procedimientos operativos específicos y preestablecidos de alerta, coordinación, movilización y respuesta ante la manifestación o la inminencia de un fenómeno peligroso particular para el cual se tienen escenarios definidos.

El Plan de Contingencia está diseñado para proporcionar una respuesta inmediata y eficaz a cualquier situación de emergencia, con el propósito de prevenir los impactos adversos a la salud humana y, al mismo tiempo, proteger la propiedad en el área de influencia y el medio ambiente. ENATREL, en cumplimiento con las Regulaciones

Ambientales del país, ha preparado un Plan de Contingencias que contempla los requerimientos específicos para tales proyectos.

12.2.1 Organización del Plan

Sobre la base de la descripción del proyecto, sus actividades y los posibles impactos del proyecto, el Plan de Contingencia evalúa principalmente los riesgos y las áreas de sensibles, determinando los requisitos de equipos, técnicas de control y entrenamiento. También establece un procedimiento de comunicación e información con las comunidades locales. El Plan de Contingencia identifica claramente los elementos generales descritos a continuación:

Objetivos del Plan

Los principales propósitos del Plan de Contingencia son:

- Supervisar la seguridad física de todo el personal.
- Reducir las causas de emergencia durante la construcción, operación y mantenimiento de la línea de transmisión.
- Prevenir y/o mitigar los efectos sobre el ambiente.
- Evitar que ocurra una cadena de accidentes que cause un problema mayor que el inicial.
- Garantizar la seguridad del personal involucrado en las actividades de emergencia y de terceras personas.

12.2.2 Alcance

El Plan de Contingencia está diseñado para combatir desastres de magnitud de acuerdo con el Análisis de Riesgo desarrollado, e incluye los siguientes grupos de apoyo:

Personal Clave: Personal que por su especialidad está disponible para contrarrestar emergencias.

Grupo de Control: Personal capacitado para atender emergencias.

Base de Operaciones: Lugar de donde se dirigen las operaciones.

Centro de Operación: Donde se reciben las instrucciones de la base de operaciones.

Centro de Asistencia Médica: Equipo adecuado y personal especializado para atender personal lesionado.

12.2.3 Organización del Personal

Para la operación y funcionamiento del Comité Operativo Regional se establecerá un cuadro estructural definido, que utilizará al máximo los recursos humanos existentes, manteniendo los niveles de autoridad y delegación, con el propósito de desarrollar el Plan en forma mancomunada.

En el grafico a continuación se define al respectivo comité con sus respectivas funciones y atribuciones.

Tabla 7.12.2.1 Organización, funciones y atribuciones del Comité Operativo

Responsable del Comité de Crisis	• Asume o delega funciones y conducción a los miembros • Instruye la movilización recibe y centraliza toda la información general del personal y equipo. • Evalúa la magnitud del problema y planifica e instruye las acciones a seguir. • Declara estado de emergencia en la empresa. • Recopila la documentación referente a la emergencia • Coordina y asesora a la compañía de seguros para la evaluación del daño. • Coordina con el servicio médico • Autoriza el movimiento del equipo de respuesta a la emergencia • Mantiene comunicación con organismos del Estado (Ejército, Policía, Defensa civil y otros), para coordinar acciones en caso necesario • Mantiene un registro documentado sobre las causas, efectos, daño y procedimientos seguidos, durante y después de la emergencia.
Gerencia de Operaciones y mantenimiento en coordinación con la Unidad Ambiental	• Fiscalizan la ejecución de las acciones instruidas e informan continuamente al presidente sobre el desarrollo de las acciones y lo asesoran. • Facilitan personal, equipos y medios de transporte que le sean solicitados • Son los responsables de coordinar y hacer cumplir el Plan de Acción. • Disponen, en coordinación con el presidente, la movilización del personal y equipos de seguridad industrial, médico y de control ambiental. • Se constituyen en el lugar del accidente para coordinar y dirigir las acciones de seguridad industrial, salud y control ambiental. • Coordinan con el presidente sobre el apoyo logístico como ser personal, vehículos, equipos, radiocomunicaciones, alimentación, hospedaje, relaciones públicas y otras.

12.2.4 Inventario y Disponibilidad del Equipo de Respuesta

ENATREL utilizará a los equipos de respuesta debidamente identificados y localizados en la zona por donde se construirá la línea de transmisión. Si la gravedad del caso así lo amerita, ENATREL Requerirá ayuda a escala nacional, para responder a la emergencia en forma rápida y efectiva.

TABLA N°7.12.2.2: EQUIPO MÍNIMO DE RESPUESTA ESTIMADO

Equipos	Cantidad
Camionetas doble tracción	3
Radiocomunicación	10
Extintores	6
Camillas portátiles	2
Botiquín primeros auxilios	2
Equipo suministro de oxígeno	2

ENATREL contará para este cometido con un grupo permanente de personal capacitado para intervenir en cualquier momento de emergencia.

12.2.5 Procedimiento en Caso de Emergencia

El siguiente procedimiento de acción específica los pasos que se deberán seguir en caso de emergencia. Este procedimiento podrá ser modificado para incorporar información adicional que sea pertinente.

- 1.- Determinar la ubicación del incidente, estimar la magnitud y el tipo de incidente.
- 2.- Llevar a cabo acciones específicas para corregir los daños
- 3.- Notificar la ocurrencia a la gerencia regional.
- 4.- Llevar a cabo acciones específicas para la reparación y restauración del fluido eléctrico.
- 5.- Notificar a las autoridades gubernamentales correspondientes.
- 6.- Modificar las operaciones para evitar la re-ocurrencia potencial del incidente.
- 7.- Documentar el incidente en un formulario de informe de averías o daños

12.2.6 Entrenamiento del Personal

Todo el personal que forme parte del equipo de respuestas o de emergencias, deberá ser adecuadamente entrenado en la operación y mantenimiento de los equipos para prevenir daños. Se desarrollarán varias sesiones para informar, instruir y entrenar al personal del contenido del plan de contingencia y del programa de respuestas a emergencias, asegurando que el personal posea un completo entendimiento de las acciones específicas de los mismos y de la forma como el equipo de respuesta a emergencias será organizado.

12.2.7 Respuestas Operacionales

Prevención: ENATREL, protegerá el ambiente, empleando los mejores procedimientos de prevención que sean técnicamente y económicamente factibles. Se usará el mejor equipo disponible y todas las operaciones se conducirán de manera cuidadosa y ordenada para prevenir cualquier incidente. Todo el personal recibirá entrenamiento adecuado en materia de reparación de redes.

Detección: la vigilancia constante y la adherencia a procedimiento prescritos son esenciales no sólo para prevenir incidentes de manipulación de fluidos, sino también para asegurar que cualquier avería sea detectada inmediatamente.

Iniciación de Acción de Respuestas: La persona que detecte el incidente dará inmediatamente aviso al responsable de la construcción y/o operación de la línea, quien, a su vez, alistará al equipo de respuesta para emergencias.

12.2.8 Relaciones Públicas y Comunicación con la Prensa

Durante el curso de las operaciones, se hará necesario hablar con los representantes de medios de comunicación (prensa, radio y televisión), especialmente cuando se presente una emergencia como interrupción total a fin de informar sobre la situación y para prevenir a la población sobre los riesgos que ésta implica.

La relación con los medios de comunicación tiene los siguientes objetivos:

- Asegurar que todos los informes sean verídicos.
- Representar la posición de la Compañía en forma justa.
- Demostrar el deseo de la Compañía de responder adecuadamente a la emergencia.
- Informar al público sobre las acciones correctivas que se están tomando en relación con la contingencia planteada.

ENATREL designará el portavoz autorizado de la compañía como responsable para proporcionar información a la prensa antes del restablecimiento del fluido eléctrico.

12.2.9 Medidas de Contingencia por Tipo

Como resultado del análisis de riesgo se lograron identificar las siguientes amenazas para el desarrollo del proyecto:

- Derrumbes
- Sismo
- Caída de estructuras
- Actos mal intencionados de terceros
- Fuego forestal
- Descarga eléctrica atmosférica
- Erupciones volcánicas
- Accidente de trabajo

En lo concerniente con la vulnerabilidad se definieron escalas relativas de valoración, de la frecuencia y de la severidad sobre los recursos: humano, financieros, ambiental e imagen corporativa, a continuación se presenta el análisis de riesgo desarrollado por el grupo consultor por tipo de contingencia.

Tabla. 12.3.1 Matriz de Contingencias

Evento que genera riesgo	Ubicación del sitio de trabajo	Recurso afectado	Efectos esperados	Medidas en el plan de Contingencias	
				Fuente	Individuo
Relacionadas con los derrumbes					
Fenómenos Naturales	Línea de trazado	Recurso humano	Muerte		Simulacro Movilización institucional
		Financiero	Indemnización		
Derrumbes		Medio ambiente	Ninguno		
		Imagen corporativa	Deterioro		
Contingencias relacionadas con los Sismos					
Fenómenos Naturales	Línea de trazado	Recurso humano	Muerte		Simulacro Movilización institucional
		Financiero	Indemnización		
		Medio ambiente	Ninguno		
		Imagen corporativa	Deterioro		
Sismo					
Contingencias relacionadas con la caída de estructura					
Caída de estructura	Trazado de la línea	Recurso humano	Traumas	Inspecciones y mantenimiento periódico	

Informe Final Estudio de Impacto Ambiental
Proyecto “Línea de Transmisión Anillo de 230 kV, Los Brasiles – San Benito – Masaya”

Evento que genera riesgo	Ubicación del sitio de trabajo	Recurso afectado	Efectos esperados	Medidas en el plan de Contingencias	
				Fuente	Individuo
			Lesiones		
		Financiero	Pérdidas económicas	Asignaciones presupuestarias para mantenimiento	Reparación de averías
			Suspensión de la obra y servicio		
Contingencias relacionadas con Actos mal intencionados de terceros					
Actos mal intencionados de terceros	Trazado de línea	Recurso humano	Lesiones	Comunicación estrecha con la comunidad	Divulgación de las acciones a la comunidad
			Fracturas		
			Muerte		
		Financiero	Daño a la red Pérdidas económicas	Reparación de daños	
Contingencias relacionadas con el fuego forestal					
Fuego forestal	Línea de trazado	Recurso humano	Enfermedades	Activación de brigada contra fuego	Capacitación sobre los riesgos del fuego y su control.
		Financiero	Daño a la red		
		Medio ambiente	Afectaciones a la Biodiversidad	Recuperación de áreas afectadas	
		Imagen corporativa	Ninguno		

Informe Final Estudio de Impacto Ambiental
Proyecto “Línea de Transmisión Anillo de 230 kV, Los Brasiles – San Benito – Masaya”

Contingencias relacionadas con descargas eléctricas					
Descargas eléctricas		Recurso humano	Muerte		Capacitación sobre este tipo de riesgo. Acatar los procedimientos de trabajo
		Financiero	Indemnización		
		Medio ambiente	Ninguno		
		Imagen corporativa	Deterioro		
Contingencias relacionadas con Inundaciones					
Efectos de la caída de cenizas	Línea de trazado y subestaciones	Recurso humano			Capacitación sobre este tipo de riesgo.
		Financiero	Enfermedades Daño a la red y subestaciones	Activar plan contingente Limpieza general en Subestaciones y Líneas de Transmisión Rehabilitación de Subestaciones y líneas de Transmisión afectadas	
		Medio ambiente	Contaminación del suelo, aire y agua		
		Imagen corporativa	Deterioro		
Contingencias relacionadas con Accidentes de trabajo					

Informe Final Estudio de Impacto Ambiental
Proyecto “Línea de Transmisión Anillo de 230 kV, Los Brasiles – San Benito – Masaya”

Accidente de trabajo	Línea de trazado	Recurso humano	Traumas	Reductor de velocidad	Capacitación conductores
			Lesiones	Mantenimiento de vehículos	Uso de cinturones
			Fracturas	Inspecciones pre operacionales	Acatar los procedimientos viales de la empresa.
			contusiones		
			Muerte		
		Financiero	Daño vehiculo		
			Indemnizaciones		
		Medio ambiente			
		Imagen corporativa	Deterioro		
Accidente de trabajo	Línea de trazado	Recurso humano	Traumas	Reductor de velocidad	Capacitación conductores

12.2.10 Servicio Médico

ENATREL espera que los entrenamientos en seguridad protejan de daños a los trabajadores durante la construcción y operación de la línea, sin embargo existe la posibilidad de ocurrir accidentes (como los citados anteriormente) que podrán conducir a una emergencia médica.

Las medidas preventivas que se tomarán para reducir al mínimo la ocurrencia de una emergencia médica se citan a continuación:

- Todo el personal que opera en el sitio usará el equipo de protección dotado para las tareas comunes y estará familiarizado con el uso de otros equipos auxiliares de protección para trabajos especiales.
- El personal será entrenado en los procedimientos seguros de efectuar su trabajo. Se realizarán regularmente reuniones y eventos de capacitación sobre temas de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.
- Se efectuarán simulaciones operacionales de emergencia para capacitarlos en las técnicas de control y escape.
- La Compañía considera prioritaria la atención de la Salud, la Seguridad y el Medio Ambiente.
- Las brigadas de trabajo contarán con un paramédico para la realización de sus tareas.

12.3 Plan de Monitoreo

El Plan de Monitoreo como parte del Programa de Gestión Ambiental tiene por objetivo el seguimiento y control de los impactos ambientales generados por el proyecto. Lo que permite asegurar la eficacia de medidas ambientales propuestas.

En tal sentido se orienta a:

- Determinar el desempeño ambiental de las actividades del proyecto en sus diferentes etapas de desarrollo (construcción, operación, ampliación y desmantelamiento). El desempeño ambiental mide el cumplimiento de las obligaciones y la eficacia del PGA para administrar los riesgos ambientales conocidos. Constituye el insumo para preparar los reportes periódicos a la autoridad ambiental.
- Identificar los impactos ambientales no previstos en la planificación ambiental del proyecto.
- Conseguir la información que requiere la toma de decisiones enmarcada en un proceso de mejoramiento continuo, que considera la efectividad de las medidas de control establecidas en la planificación, y los avances en el conocimiento de los riesgos ambientales (impactos no previstos) de cada actividad desarrollada en un ambiente particular (o característico).
- Determinar los datos necesarios, seleccionando indicadores de impacto y de efectividad; parámetros que han de ser sucesivamente medidos, para evaluar sus comportamientos.
- Determinar la frecuencia y el cronograma de recolección de datos.
- Determinar los lugares o áreas de muestreo o encuestas.
- Establecer el cronograma de información periódica de resultados
- Preparar un mecanismo flexible y dinámico de respuesta a las tendencias detectadas.

En concordancia con lo expresado en los objetivos, el monitoreo debe generar información útil para la administración ambiental, tanto de parte del negocio (incorporación al proceso de toma de decisiones), como de la autoridad ambiental o la comunidad (seguimiento).

El monitoreo está orientado en primera instancia hacia los aspectos ambientales significativos, esto es hacia aquellas actividades, procesos, productos o servicios capaces de producir impactos ambientales, de acuerdo con los resultados del análisis de riesgos expresado en el PGA.

Estas relaciones pueden llevar al deterioro de los recursos afectando su disponibilidad (reducción de cantidad) o su calidad (contaminación), con lo cual se concretarían en la práctica los impactos ambientales.

Consecuentemente, deberán ser objeto de control (a través del monitoreo y el seguimiento):

- a) Los riesgos ambientales de la actividad
- b) Los Impactos

Etapas de Operación El monitoreo a las alteraciones que puedan provocar las actividades del proyecto sobre los factores ambientales susceptibles de ser impactados es una tarea que permite orientar medidas correctivas en el caso que se detecten afectaciones por encima de las normas establecidas.

En la tabla siguiente, se presenta el plan de monitoreo establecido para el proyecto:

PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

“LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 230 KV, LOS BRASILES – SAN BENITO - MASAYA ”

PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL

Etapas de Operación

Objetivos:	El objetivo del plan de monitoreo ambiental es realizar un control de aquellos indicadores ambientales (parámetros o variables de los medios físicos, naturales, etc.) que permitan conocer el grado de alteración o cambios de ellos, como consecuencia de las acciones o actividades del proyecto en sus diferentes fases.				
Componente Ambiental	Variable	Estación de Monitoreo	Frecuencia	Tipo de Muestra	Responsable
	Ruido	En 10 puntos a lo largo de la línea.	Mensual	Aleatoria	Regente Ambiental
	La flecha en los conductores	A todo lo largo de la línea de transmisión	Anual	Directa	-Regente ambiental -Gerencia de operaciones de ENATREL
Biota	Colisión y mortalidad de aves.	A lo largo de la línea de transmisión	Permanente	Aleatoria	Regente Ambiental

12.4 Plan de Control y Seguimiento.

12.4.1 Introducción

A través de este plan se realiza de control y seguimiento de los términos y condiciones de aprobación del permiso ambiental. El seguimiento es continuo, se da en todas las etapas del proyecto.

12.4.2 Objetivos

Los objetivos generales se detallan a continuación:

- Observar las condiciones socio-ambientales existentes en el área de influencia del proyecto.
- Verificar la información presentada en el Informe de Cumplimiento Ambiental y aquella que suministren algunas entidades, autoridades y/o grupos interesados.
- Recorrer las áreas aledañas para identificar actividades no reportadas, posibles impactos no previstos y pasivos ambientales.
- Coordinar acciones con las autoridades locales, y discutir en el sitio aspectos relevantes.
- Suministrar soporte a los hallazgos encontrados en la revisión de los documentos durante la visita de seguimiento.
- Determinar la etapa de ejecución real del proyecto y algunos antecedentes del área.
- Verificar cambios existentes en el ambiente o en el proyecto, que hayan podido ocurrir desde el momento en que se realizó el estudio ambiental hasta la fecha de la visita de seguimiento.
- Verificar en el sitio las medidas de manejo ambiental, así como el programa de monitoreo, supervisión y de contingencia.
- Conocer las apreciaciones de la población que vive en los alrededores del sitio del proyecto especialmente los ubicados paralelo a la línea de transmisión.

El control y seguimiento deberá realizarse por personal calificado, debidamente capacitado. El control del seguimiento será responsabilidad del proponente, con un control externo realizado por los Entes Reguladores y el MARENA.

12.5 Plan de Supervisión Ambiental.

El objetivo primordial del seguimiento y control es la verificación del cumplimiento de todas las fases de gestión ambiental establecidas para el proyecto objeto de la gestión. El seguimiento y monitoreo también es válido para verificar la eficacia de la gestión a nivel corporativo y hacia todos los niveles de la organización.

Dentro de los objetivos específicos del seguimiento y monitoreo se tienen:

- Evaluar en forma permanente las acciones, mecanismos y actividades de la gestión ambiental presentadas en los Planes de Manejo Ambiental de cada proyecto, de tal forma que permita tener una respuesta rápida o “Acción Correctiva” en caso de deficiencias, ineffectuicias encontradas o no cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.
- Hacer del monitoreo y seguimiento una herramienta válida que permita al MARENA y ENATREL, verificar el cumplimiento de los estándares y requisitos ambientales establecidos.
- Generar información relevante y sistemática de la gestión y comportamiento ambiental del proyecto objeto de la gestión, es decir llevar la “historia ambiental” del proyecto de tal forma que permita tomar mejores decisiones hacia el futuro.

El desarrollo del plan supervisión ambiental estará bajo la responsabilidad de los Regentes Ambiental y Forestal contratado por ENATREL

Estos profesionales deberán mantener una comunicación estrecha con MARENA, el Ministerio de Energía y Minas, INAFOR y la Unidades de Gestión Ambiental Municipal de Ciudad Sandino, Managua, Tipitapa y Masaya con miras a cumplir con las orientaciones brindadas por estas instituciones y la legislación ambiental nacional.

A continuación se expresan las diferentes actividades a ser desarrolladas en el marco del seguimiento y control ambiental del proyecto. El significado de la información contenida en la Tabla N^o es como sigue:

12.5.1 Componentes.

Es la actividad, recurso, o aspecto al cual es necesario aplicar una tarea de manejo, seguimiento, verificación y control ambiental.

12.5.2 Tareas.

Son las labores a ser ejecutadas como parte de la supervisión ambiental dirigidas a verificar el cumplimiento de las medidas propuestas en este estudio.

12.5.3 Temporalidad.

Es la frecuencia con la que se debe aplicar las tareas de supervisión ambiental.

Tabla 12.5.1 Actividades de Seguimiento y Control Ambiental.

TAREAS	TEMPORALIDAD
GERENCIAMIENTO AMBIENTAL	
- Implementación de la legislación ambiental vigente. - Coordinación con las instituciones estatales, privadas y organismos no gubernamentales en lo relacionado con la gestión ambiental del proyecto. - Coordinación horizontal de acciones y actividades con las alcaldías municipales de Managua, Tipitapa, Masaya y Ciudad Sandino en materia ambiental y de recursos naturales. - Estructuración e implementación de planes de capacitación del personal del proyecto y de los actores vinculados al mismo. - Implementación correcta de las normas técnicas nacionales relacionadas con el manejo de los recursos naturales y la protección ambiental en el sitio del proyecto. - Representar al Gerente General del proyecto en actividades relacionadas con la gestión ambiental del proyecto.	Permanente
RESIDUOS SOLIDOS	
- Verificar el correcto almacenamiento de los aceites lubricantes usados. - Vigilar el manejo correcto de los residuos sólidos en todas las fases del proyecto. - Vigilar la disposición correcta de las excretas en la fase de construcción	- Permanente - Permanente - Temporal
BIODIVERSIDAD	
- Implementar el plan de reforestación del proyecto - Vigilar las actividades de desmonte - Vigilar el estado y mantenimiento de señales de vuelo a lo largo de la línea. - Controlar y vigilar el mantenimiento del derecho de la faja de servidumbre de la línea. - Vigilar la instalación de dispositivos que dificulten o impidan la posada de aves en puntos peligrosos.	- Permanente - Permanente - Permanente - Permanente - Temporal.
RECURSO SUELO	
- Vigilar la correcta construcción y mantenimiento de las obras de conservación del suelo en el derecho de vía. - Prevenir la destrucción del suelo por parte de la maquinaria pesada en la fase de construcción. - Vigilar el desarrollo correcto de cortes y rellenos. - Proponer y ejecutar obras de control de erosión en las áreas de emplazamiento de postes y torres. - Verificación de probables desplazamientos de suelo en zonas calificadas como vulnerables a deslaves. - Variación en la cobertura del suelo	- Permanentes - Permanente - Durante la fase indicada - Cuando sea el caso. - Permanente - Permanente
COMPONENTE ATMOSFERICO	
Controlar las emisiones de polvo procedentes del trabajo de la maquinaria pesada y el transporte de materiales en la fase de construcción	Durante la fase indicada
PLAN DE CONTINGENCIA	
Vigilar y controlar la implementación correcta de los siguientes planes: 1. Programa contra incendio. Se deberá poner énfasis en el	Trimestralmente

Informe Final Estudio de Impacto Ambiental
Proyecto “Línea de Transmisión Anillo de 230 kV, Los Brasiles – San Benito – Masaya”

funcionamiento correcto de los extinguidores, la capacitación del personal contra las referidas contingencias así como el desarrollo de los ejercicios en seco. 2. Implementar el Plan contra fenómenos naturales. 3. Verificar la existencia de la logística y la calidad de la misma.	• Cuando sea el caso • Cuando sea el caso.
MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE LA LINEA	
• Vigilancia sobre la correcta operación y mantenimiento de los dispositivos contra la contaminación y las obras desarrolladas para mitigar los impactos ambientales negativos. • Vigilar la correcta operación y mantenimiento de las obras de drenaje. • Vigilar la correcta ubicación y mantenimiento del sistema de señalización del proyecto. • Vigilancia y control sistemático del estado de los diferentes elementos que intervienen en el proceso.	• Permanente • Permanente • Permanente. • Permanente.
ABANDONO DEL PROYECTO	
• Verificar que el sitio quede libre de cualquier infraestructura eléctrica, mecánica o civil visible hasta el nivel raso del suelo; • Constatación ocular de la restauración de las zonas afectadas por el proyecto o, en su caso, la petición expresa de los dueños del terreno; • Constatación ocular de la no existencia de residuos generados en las actividades de construcción y operación de la línea.	• Durante el abandono. • Durante el abandono. • Durante el abandono
INFORMACION AMBIENTAL	
• Documentar toda la actividad de gerencia ambiental en el proyecto. • Informe mensual de control y manejo ambiental. • Informe Periódico según lo exija la autoridad ambiental competente. • Informe final a ser presentado ante la autoridad ambiental competente. • Elaborar reportes de No conformidad sobre los aspectos ambientales que ameriten medidas correctivas. • Elaborar los informes relacionados con la actividad ambiental en el proyecto y su posterior envío a MARENA, y a las Unidades de Gestión Ambiental Municipal de Managua, Ciudad Sandino, Tipitapa y Masaya	• Permanente • Permanente • Permanente • Permanente • Permanente • Permanente

12.5.4 Roles de los actores sociales

La etapa de monitoreo, control y seguimiento ambiental, debe necesariamente incorporarse los actores sociales vinculados con la gestión ambiental del proyecto o actividad eléctrica, de conformidad con los preceptos establecidos en el marco legal ambiental del país. Es en este sentido que, en esta etapa se deberá reconocer las responsabilidades y derechos de los actores sociales para incorporarles al proceso de manera coordinada y consistente.

Los actores sociales identificados como relevantes y sus roles más significativos, sin perjuicio de que puedan ser identificados otros, son los que se describen en la siguiente tabla:

Tipo de actores	Actores sociales	Actores sociales Roles más relevantes
Actores del sector público	ENATREL como proponente del proyecto en el sector público.	Asegurar la implementación del programa de monitoreo, seguimiento y control ambiental así como de las medidas establecidas en el Programa de Gestión Ambiental. Facilitar la aplicación de las distintas formas de monitoreo, seguimiento y control ambiental.
	Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales	Liderar los procesos de supervisión y ejecución del plan de monitoreo, seguimiento y control mediante la aplicación de cualquiera de las formas establecidas en la reglamentación ambiental vigente.
	Ministerio de Energía y Minas	Coordinar con MARENA los procesos de seguimiento y control ambiental del sector eléctrico.
	Unidades Ambientales Sectoriales	Liderar y conducir el proceso de monitoreo, seguimiento y control ambiental para proyectos del sector
	Gobiernos locales	Asumir su rol de autoridad ambiental de aplicación cooperante en el sentido de apoyar a los procesos de monitoreo y vigilancia comunitaria.
Actores del Sector privado	Proponente del proyecto	Asegurar la implementación del programa de monitoreo, seguimiento y control ambiental así como de las medidas establecidas en el Programa de Gestión Ambiental. Facilitar la aplicación de las distintas formas de monitoreo, seguimiento y control ambiental.
Actores del sector de la sociedad civil	Representantes de organizaciones sociales de base	Vigilancia comunitaria para el seguimiento de la aplicación de las medidas de compensación y mitigación así como la ejecución del Programa de Gestión Ambiental.

12.6 Plan de Capacitación y Educación Ambiental para el proyecto “LÍNEA DE TRANSMISIÓN ANILLO DE 230 KV, LOS BRASILES - SAN BENITO - MASAYA”

12.6.1 Presentación

El propósito de este plan de capacitación es orientar al personal que se vinculara a la ejecución proyecto en la planificación de respuestas a siniestros que puedan presentarse en las distintas etapas de los proyectos de transmisión de energía (construcción, operación, repotenciación, modificación y/o ampliación y desmantelamiento), los cuales potencialmente puedan afectar, los bienes, recursos humanos e intereses empresariales, la comunidad y el medio ambiente que lo rodea así como desarrollar una gestión ambiental coherente del proyecto .

12.6.2 Objetivo General:

- Desarrollar en el personal del proyecto y los diferentes actores vinculados al mismo el conocimiento sobre la Gestión Ambiental y el Manejo Integral de Riesgos

12.6.3 Objetivos Específicos:

- Conocer el marco jurídico legal en que se sustenta la gestión ambiental en Nicaragua.
- Conocer los aspectos relevantes de la gestión ambiental del proyecto y promover su implementación.
- Capacitar al personal técnico en relación con las amenazas, las posibles situaciones de riesgo, con el fin de adoptar estrategias para reducir los efectos sobre los participantes en los procesos, las comunidades y los recursos de la zona de influencia; en un siniestro asociado a los procesos de construcción, operación, repotenciación, modificación y/o ampliación y desmantelamiento de las líneas y subestaciones de transmisión.

12.6.4 Resultados:

- Fortalecidas las capacidades técnicas y administrativas del personal Técnico del proyecto, de la Unidades de Gestión Ambiental Municipal de Ciudad Sandino, Managua, Tipitapa y Masaya, los miembros de la Comisión Ambiental Municipal (CAM) e invitados de la sociedad civil.
- Fortalecida la gestión ambiental en el proyecto y el municipio.

12.6.5 Grupo meta:

Los beneficiarios directos e indirectos de las actividades que se ejecuten a través del establecimiento de este programa serán:

- El personal técnico y administrativo del proyecto.
- Los miembros de la Comisión Ambiental Municipal (CAM).
- Las distintas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que trabajan directamente en la zona.
- El personal técnico de las Unidades de Gestión Ambiental Municipal de Ciudad Sandino, Managua, Tipitapa y Masaya.

Duración: (16 horas)

Número de Participantes: 25 personas

Fecha Horario: Pendiente

Contenido del Programa:

TEMAS	TIEMPO (horas)
La Política ambiental de la empresa	
Derecho Ambiental • La Constitución Política y el Municipio. • Aspectos generales del derecho ambiental. • Principales instrumentos legales vinculados al proyecto • Competencias Ambientales de los municipios	2
Manejo integral del Riesgo	
• Identificación de amenazas • Evaluación de vulnerabilidad • Administración del riesgo • Evaluación de Peligro (Métodos, técnicas y aplicaciones) • Enfoque al análisis de riesgo • Evaluación del riesgo (Análisis cualitativo, semi y cuantitativo) • Fuentes de datos para el análisis de riesgo cuantitativo. • Administración de la seguridad del proceso • Evaluación de riesgo para la salud pública (Prevención y otras iniciativas) • Contingencias	8
Manejo ambiental de la franja de servidumbre de la línea de transmisión y las subestaciones	
• Mantenimiento de la franja de servidumbre de la línea de transmisión • Control de taludes y procesos erosivos • Manejo de la vegetación y la fauna • Manejo de residuos	6
TOTAL	16

Modalidad:

El curso se desarrollará en dos días consecutivos

Ente ejecutor:

Unidad Ambiental en coordinación con MARENA Managua, las Alcaldías de Ciudad Sandino, Managua, Tipitapa y Masaya, y SINAPRED.

12.7 Plan de Mantenimiento y Control de los Equipos y Estructuras

12.7.1 Objetivo

El objetivo fundamental de llevar a cabo la programación de un mantenimiento de la maquinaria, equipos e infraestructura del proyecto es el de elevar los niveles de confiabilidad y disponibilidad de todos los equipos y elementos de las unidades realizando acciones preventivas y correctivas con mayor calidad y menor tiempo de ejecución.

12.7.2 Alcance

Los alcances de un mantenimiento preventivo programado son entre otros:

- Utilizar el tiempo promedio estadístico entre fallas.
- Incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.
- Sustituir o reparar los equipos en base al programa.
- Minimizar las acciones correctivas, ya que la vida de los equipos se prolonga y su rendimiento es mayor.

Este procedimiento se aplica a todas las instalaciones físicas, maquinaria y equipos. También abarca los edificios, instalaciones, sus estructuras de protección, lo mismo que los sistemas de tratamiento de residuos.

Durante la vida útil del proyecto se debe ejecutar el Plan de Inspección y Mantenimiento, el cual incluirá los mantenimientos preventivos y correctivos.

Los mantenimientos preventivos en relación con las obras de la línea de transmisión se dividen en tres grupos:

Mantenimiento electromecánico
Control de estabilidad de sitios de torre
Mantenimiento zona de servidumbre

Es importante señalar que las principales actividades a ser atendidas como parte del proyecto en la etapa de operación son:

Tipo de Mantenimiento	Actividades
Mantenimiento Electromecánico	Comprende las obras de recuperación y conservación de la infraestructura eléctrica propiamente dicha, entre las cuales se destacan las siguientes: Cambio o refuerzo de estructuras, o de algunos de sus elementos; pintura especialmente de patas, señalización de estructuras; cambio de aisladores rotos y accesorios de las cadenas de aisladores; cambios de empalmes, blindajes o camisas de reparación instalados en los conductores; cambio de uno o varios conductores, cambio de accesorios de cable de guarda y de puestas a tierra, mediciones de resistencia de las puestas a tierra.
Control de estabilidad de sitios de torres	Si del proceso de inspección de la línea, se detectan erosiones, riesgos de avalancha o derrumbe, deforestación o cualquier tipo de anomalía que atente contra la estabilidad de los sitios de torre o de las zonas circundantes, se deberán realizar obras de protección tales como trinchos, muros de contención, gaviones, cunetas, filtros, empradizados, entre otras. Estos trabajos son puntuales y los materiales serán adquiridos con proveedores autorizados.
Mantenimiento zona de servidumbre	Durante todo el período operativo se deben evitar y controlar los acercamientos y garantizar que se conserve la distancia de seguridad establecida. Dado que el principal elemento de crecimiento dinámico dentro de la franja es la vegetación, se debe proceder a realizar los programas de despeje de la servidumbre mediante rocería, poda o tala de árboles, limpieza de los sitios de torres, etc., siguiendo las recomendaciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental durante la operación.

Los mantenimientos preventivos en relación con las actividades de la subestación se dividen en tres grupos:

- Mantenimiento electromecánico
- Mantenimiento de estabilidad de obras civiles
- Mantenimiento de zona verde

Es importante señalar que las principales actividades a ser atendidas como parte del proyecto en la etapa de operación de las subestaciones son:

Tipo de Mantenimiento	Actividades
Mantenimiento electromecánico	Obedece a un programa periódico (semanal, mensual, anual, etc.) de inspección, pruebas, reparaciones, etc. de la infraestructura electromecánica. Iniciada la operación de la subestación se realizan actividades de verificación del funcionamiento, inspección de niveles operativos de los equipos, maniobra de equipos, suministro y procesamiento de información. Además, se establece un programa de mantenimiento predictivo y preventivo de transformadores de potencia (Inspección, cambio de aceite y detección de puntos calientes), equipo de patios (Análisis, purificación o cambio de gas de interruptores, calibración de seccionadores, mantenimiento de transformadores de medida, pararrayos, aisladores, estructuras, etc.) y equipo interior (alumbrado, baterías, planta diesel, tableros de control, equipos de protecciones, comunicaciones, etc.).
Mantenimiento de estabilidad de obras civiles	Obedece a un programa periódico (semanal, mensual, anual, etc.) de inspección, pruebas, reparaciones, etc. de conservación de las obras civiles. Consiste en controlar problemas de erosión e inestabilidad del terreno y zonas aledañas a la Subestación por medio de protección y estabilización de taludes, revegetalización y protección de fuentes de agua, etc. Además, incluye la inspección y el mantenimiento de obras civiles complementarias, algunas de las cuales son: • Revisión periódica de edificios e infraestructura de la subestación. Con la finalidad de conservar en buen estado las obras civiles se establecerá un programa de mantenimiento preventivo que comprenderá lo siguiente: h. Limpieza de techo y canales. i. Reparación pisos, paredes y muebles de oficinas y estanterías de los almacenes. j. Mantenimiento de equipos de aire acondicionado. k. Mantenimiento de servicios sanitarios. l. Garantizar el buen estado de la infraestructura en general, rampas, bahías Plataformas, caminos, cercos y áreas verdes. m. Garantizar el buen funcionamiento y eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales n. Revisión de sistema eléctrico y licitar trabajos especializados que requiera cualquier área de trabajo. • Revisión periódica de cunetas de aguas lluvias para evitar infiltraciones de agua. • Revisión periódica de tanques de almacenamiento de agua, tanques separadores de aceites, tanques (pozos) sépticos, trampas de grasa y la disposición adecuada de los residuos obtenidos de la limpieza de éstos tanques.
Mantenimiento de zona verde	Consiste en realizar un adecuado manejo de la arborización y jardines en la Subestación y lote periférico, aseo y limpieza de zonas comunes; eliminación de material vegetal de los patios de conexión de la Subestación, efectuando una disposición adecuada de los residuos generados.

12.7.3 Documentación relacionada al mantenimiento preventivo.

- Generación y Emisión de Orden de Compra local o extranjera en dependencia del Stop de repuesto requeridos para cada uno de los equipos.
- Tarjeta de registros, donde se anoten además de los datos de placa los repuestos necesarios y los trabajos realizados con anterioridad.
- Hoja de inspección de equipos de manera regular, se lleva para indicar el estado técnico del equipo, aquí se corrigen las fallas menores y se reportan fallas de consideración.
- Contratación de Servicios Externos especializados cuando así sea necesario se requiere de un especialista, por lo general del fabricante del equipo, el cual además de garantizar los trabajos de reparación provee los repuestos requeridos.
- Orden de trabajo, documento en el cual se establece el trabajo a realizar, el procedimiento a llevar a cabo y las medidas de seguridad a cumplir durante el proceso de trabajo, es decir durante la operatividad del sistema.
- Plan Anual de Mantenimiento Preventivo, tomado en consideración las horas de trabajo del equipo necesarias para realizar una parada (hora de vida de los rodamientos, horas continuas de servicios, condiciones externas) y de la existencia de repuestos en cuyo caso se requiere garantizar la compra de los mismos de no haber en existencia.

12.7.4 Planificación del mantenimiento preventivo

a). Mantenimiento preventivo:

Es el conjunto de medidas que nos permiten minimizar las fallas de los equipos en operación y evitar en todo caso la indisponibilidad de los mismos y de esta manera garantizar el servicio continuo en el proceso productivo.

El Jefe de Mantenimiento, es el responsable de la elaboración del Plan Anual de Mantenimiento Preventivo, así como de su seguimiento y control. En detalle este plan se desglosa indicando calendarización de las paradas programadas de las unidades de generación, basado en las horas de servicio continuo diseñada por el fabricante.

Es responsabilidad del Jefe de mantenimiento el control y conservación de la documentación técnica de los equipos, del planeamiento, programación y ejecución del mantenimiento.

Para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para todos los equipos garantizando la preservación de las condiciones ambientales se debe considerar lo siguiente:

- Recomendación del fabricante de los equipos.
- Recomendaciones emitidas por MARENA, en relación a la preservación del medio ambiente.

- Análisis ingenieriles de las instalaciones, basadas en las características de construcción y operación de acuerdo a las normas nacionales.
- Entrenamiento constante al personal del proyecto.

b). Mantenimientos correctivos de las líneas de transmisión

Durante la operación de las líneas se presentan trabajos de mantenimiento o recuperación del servicio por eventos no previstos, como fallas geológicas, movimientos telúricos, voladura de torres, explosión de equipos, vendavales, incendios, etc. que requieren oportuna atención para restablecer el servicio dentro del tiempo máximo de indisponibilidad permitida, con el fin de evitar restricciones y reclamaciones por parte de los usuarios del servicio.

c). Mantenimientos correctivos de las subestaciones

Durante la operación de las subestaciones, se presentan trabajos de mantenimiento o recuperación del servicio por eventos no previstos, tales como fallas geológicas, movimientos telúricos, actos mal intencionados, explosión de equipos, rotura de aisladores y porcelanas, fallas eléctricas, inundaciones, incendios, etc. que requieren oportuna atención para restablecer el servicio o las condiciones normales de operación en forma inmediata.

FIN DEL PROCEDIMIENTO

 ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica		Código:
Procedimiento de Gestión de Calidad Mantenimiento Preventivo		Fecha de Vigencia:
Realizado por:	Revisado por:	Aprobado por:

12.8 Plan de Reasentamiento y Compensación;

12.8.1 Introducción.

El desplazamiento puede ser **físico** o **económico**. El **desplazamiento físico** es la reubicación física efectiva de una población que acarrea una pérdida de la vivienda o de bienes productivos o del acceso a bienes productivos (como la tierra, el agua y los bosques). El **desplazamiento económico** es el resultado de una medida que interrumpe o elimina el acceso de las personas a bienes productivos sin la reubicación física propiamente dicha de las personas.

Aunque la adquisición de tierras no requiere necesariamente el desplazamiento de las personas que las ocupan o las utilizan, puede incidir en los niveles de vida de las personas que dependen de los recursos ubicados en ellas, o en su cercanía.

La adquisición de tierras también puede restringir el acceso de una comunidad a recursos comunes, como las praderas y las tierras de pastoreo, los recursos forestales no madereros (como las plantas medicinales o los materiales artesanales o de construcción),

El Proyecto no prevé al momento de su formulación, que las obras y otras acciones previstas originen impactos en la población tal que obliguen al reasentamiento físico de hogares o actividades económicas de personas, o se les provoquen perjuicios económicos por problemas de inaccesibilidad, obstrucción a su movilidad, o limitación en la disposición de espacio. No obstante, el presente marco de acción permitirá salvaguardar completamente los derechos e intereses de eventuales afectados para el caso de que uno o más de dichos impactos o perjuicios se produjeran, sea de forma definitiva o transitoria.

12.8.2 Objetivos.

Compensar de manera justa, transparente y oportuna a la población afectada por las acciones del proyecto.

12.8.3 Acciones a ser desarrolladas por ENATREL en lo relativo con la compensación por el pago por derecho de servidumbre.

- Se informará a la población afectada de sus opciones y derechos en relación con la compensación.
- La política de ENATREL está orientada hacia el pago justo, oportuno, equitativo y transparente tanto de las servidumbres, como de los daños que se causen en los bienes de la comunidad o las personas.
- Aunque no se requiera una reubicación física en el desarrollo del proyecto, se proporcionará a la población afectada una indemnización efectiva y rápida al

valor total de reposición por los bienes perdidos como consecuencia de las actividades del proyecto.

- ENATREL ofrecerá oportunidades de capacitación y empleo a la población afectada por el trazado de la línea de transmisión de energía.
- El pago por la compensación por derecho de servidumbre se orientará a una compensación total y ENATREL proporcionará asesoramiento a los hogares afectados para que la utilicen con prudencia. En estos casos la asistencia se brindará tanto a las mujeres como a los hombres.
- La inexistencia de títulos de propiedad de la tierra o de otros recursos no constituirá un obstáculo para la compensación de las personas desplazadas, aunque no tengan plenos derechos de propiedad.
- El plan de reasentamiento, tendrá en cuenta las necesidades de quienes no están protegidos por la ley, grupos, como los pequeños propietarios, tendrán derechos consuetudinarios respecto de la tierra, los bosques, y otros recursos naturales.
- En cuanto a la prestación de los servicios básicos, la Gerencia del proyecto tendrá en cuenta la necesidad de caminos de acceso, abastecimiento de agua, drenaje y saneamiento, como de electricidad, alumbrado público, escuelas y centros de salud. Así como las necesidades de funcionamiento y el mantenimiento de la infraestructura de servicios, que puede quedar a cargo de la comunidad y de las municipalidades para la cual colaborará con programas de capacitación y el establecimiento de mecanismos para la recuperación del costo.
- Los procedimientos de compensación serán supervisados independientemente para asegurar que se haga una valoración justa de los bienes y se indemnice únicamente a aquellos cuya propiedad es afectada. Se llevarán registros precisos de todos los pagos y se establecerán procedimientos independientes para resolver las diferencias respecto de la compensación y otros beneficios.
- El proceso de arbitraje estará abierto a todos los afectados, sin costo alguno, y los resultados tendrán fuerza legal.

12.8.4 Marco Operativo del plan

- ENATREL a través de la Dirección de Asesoría Legal con la colaboración de la Unidad de Gestión Ambiental y el Departamento de Ingeniería conducirá la estructuración e implementación del plan

- ENATREL desarrollará coordinaciones interinstitucionales con las diversas entidades involucradas de acuerdo a sus competencias a fin de llevar a cabo una operativización efectiva del plan de compensación.
- ENATREL garantizará la inclusión del presupuesto del plan de compensación en el presupuesto del Proyecto como resultado de los costos que generen la elaboración y aplicación del mismo.

12.8.5 Equipo Técnico

ENATREL garantiza que el equipo conductor del Plan de Compensación y Reasentamiento Involuntario será elaborado y aplicado por un equipo multidisciplinario conformado por profesionales de experiencia en desarrollo de planes de compensación y reasentamiento involuntario.

12.9 Plan de Cierre para el Proyecto “Línea de Transmisión de 230 kV. Los Brasiles- San Benito - Masaya”

12.9.1 Generalidades

El plan considerará el desmontaje y retiro de equipos, el destino que se daría a las edificaciones y demás obras de ingeniería para un uso beneficioso, el reordenamiento de las superficies y áreas alteradas por esta actividad a fin de restaurar el medio. Por lo tanto, el cierre y desmantelamiento de las instalaciones deberá realizarse, en lo posible, sin afectar al ambiente de las áreas de servidumbre e influencia de su recorrido y sobre todo una vez finalizada esta fase dejar el medio natural sin alteraciones notables y en lo posible como estaban antes de iniciadas las obras de instalación.

El plan de cierre contempla una restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos bióticos y abióticos afectados, tratando de devolverle las características que tenían antes de iniciarse el proyecto.

12.9.2 Objetivos:

El objetivo de presente plan es proteger el ambiente frente a los posibles impactos que pudieran presentarse cuando deje de operar la Línea de Transmisión para los fines que fue construida, ya sea cuando hayan cumplido su vida útil o cuando el propietario de la obra decida cerrar las operaciones. Se establecerán medidas que permitan recuperar los posibles pasivos ambientales dejados por éste, como mínimo igual a las superficies circundantes a las instalaciones.

12.9.3 Obligaciones de la gerencia del Proyecto:

La gerencia del proyecto se compromete seis meses antes de clausurar las instalaciones, a informar oportunamente a la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA, a la Unidad Ambiental del Ministerio de Energía y Minas (MEM), sobre el cierre de operaciones y sus consecuencias; sean éstas positivas o negativas, así

mismo, desarrollar un cronograma de ejecución de las actividades a ser desarrolladas como parte del presente plan.

12.9.4 Acciones a ser desarrolladas en el marco del Plan de cierre:

Estas acciones comprenden:

- Capacitación de los dueños de terreno, de infraestructura y otras facilidades.
- Concientización de la comunidad sobre la necesidad de la conservación y protección ambiental.

Valoración de activos y pasivos:

- Inventario de maquinarias y equipos, torres de alta tensión y cables eléctricos.
- Líneas de transmisión y su respectivo estado de conservación.
- Inventario y metrado de las zonas de almacenamiento, líneas eléctricas y resto de equipos y accesorios.
- Selección y contratación de las empresas que se encargarán del desmontaje de equipos y la remoción de obras civiles.
- Selección y contratación de especialistas ambientales, los que se encargarán de evaluar el medio natural del área de influencia previo a los inicios del plan de cierre, durante y posterior al mencionado plan y verificar el cumplimiento de las medidas mitigadoras propuestas y si fuera el caso proponer nuevas medidas ante impactos no previstos.

Si las edificaciones y obras de infraestructura complementarias pueden ser de utilidad para otros fines, bien sea comunitarios o particulares, la empresa podrá donarlos, cederlos, venderlos, o permutarlos.

Operativización y monitoreo del plan de cierre

La Operativización del plan de cierre estará a cargo de la Superintendencia Ambiental de ENATREL, la cual lo ejecutará en estrecha coordinación con la delegación departamental de MARENA Managua, la Unidad de Gestión Ambiental del Ministerio de Energía y Minas (MEM) y las Unidades de Gestión Ambiental Municipal de Ciudad Sandino, Managua, Tipitapa y Masaya.

A continuación se presentan los procedimientos del plan de cierre y las medidas de mitigación ambiental para la fase de abandono del proyecto en estudio.

Tabla No. 12.9.1 Procedimiento del Plan de Cierre y Medidas de Mitigación Ambiental

Subestación	Línea de transmisión	Torres de la línea
- Desmantelamiento ordenado de los componentes diversos de las instalaciones, separando los valorizables (reuso ó reciclable) de los que serán sometidos a disposición final en el relleno sanitario municipal o los dispuestos en el sitio destinado a la disposición de escombros. En la línea de transmisión se utilizan una gran cantidad de elementos metálicos que en su mayoría son reutilizables o reciclables. - Las estructuras de madera desmanteladas, cuando no posean un valor económico se desmenuzarán y se utilizarán como materia orgánica para suelos o se dejarán para uso de los habitantes locales como material energético. - Una vez desmanteladas todas las instalaciones, la superficie del terreno será sometido a un proceso de nivelación y recuperación de la cubierta vegetal con especies nativas.	- Desconexión y desenergización de la línea de energía, retiro de los conductores y de los aisladores y del cable guarda. - Desmantelamiento y retiro de los postes de alta tensión luego del retiro de los cables y aisladores. - Demolición de las cimentaciones, bloqueo y cierre de las vías de acceso. - Valorizar los diversos componentes reciclables o reutilizables. - Los vacíos creados por el retiro de los materiales (postes y torres) deberán ser sustituidos por material de préstamo con tierras aptas para actividades agrícolas o forestales según sea el caso. - Desarrollar un plan de reforestación en los sitios destinados a la Faja de Servidumbre - Durante la recomposición del derecho de vía, la superficie del suelo deberá acondicionarse con la pendiente y la	- Desmantelamiento de la infraestructura y equipo. - Demolición de las cimentaciones. - Bloqueo de las vías de acceso. - Valorización de los diversos componentes (reuso reciclable). - Revegetación de áreas que fueron destinadas a la cimentación de las torres.

• Las estructuras destinadas a los servicios de aguas residuales, se dismantelarán y serán sometidas a un proceso de estabilización con cal con el fin de eliminar olores y posteriormente serán soterradas y su superficie será compactada y nivelada. • Las lozas de concreto utilizadas en los servicios higiénicos y otras áreas de la infraestructura, se romperán y los fragmentos serán utilizados en el relleno del pozo séptico y oquedades antes de su relleno final. • El sitio destinado para el vertimiento de los escombros será escogido en conjunto con la Unidad de Gestión Ambiental respectiva, según sea el caso y la delegación de MARENA-Managua.	forma del terreno natural, tanto al pie de las laderas como en las zonas laterales, evitándose durante el acabado final la formación de borde o formas irregulares en su base. En relación con los depósitos de desmontes • En la determinación de la ubicación de las áreas destinadas para los depósitos de desmontes se solicitara necesariamente la participación de especialistas ambientales para que el impacto al medio sea mínimo. • En cuanto a la ubicación de los depósitos, este se determinará en la época en que se llevará a cabo el Plan de Cierre, pues pasados la vida útil de las instalaciones se prevé que ocurran cambios significativos sobre todo en la expansión urbana y usos de la tierra.	
---	--	--

XIII. CONCLUSIONES.

- El desarrollo del proyecto en todas sus etapas generará impactos ambientales en diversos componentes del ambiente. La construcción y operación de las instalaciones del proyecto, producirán impactos ambientales directos. El alcance y la intensidad de estos efectos dependerán en gran medida de las condiciones físicas y de la correcta planificación de los mismos.
- En el Tramo I que corresponde al trazado que va desde la Sub-Estación Los Brasiles a San Benito, la servidumbre de paso se encuentra fuertemente intervenida por asentamientos humanos espontáneos, que en algunos sitios han invadido el derecho de vía, sobre todo en los sitios donde las líneas existentes comparten derecho con la antigua vía ferroviaria que operó en el país hasta inicios de los años 90.
- La actitud vandálica de algunos pobladores que residen en las cercanías de la costa del Lago Xolotlán significan un riesgo real para el proyecto. Muchas estructuras metálicas que sirven de apoyo a líneas de transmisión existentes han sido afectadas por los depredadores, lo que constituye un riesgo para las personas que habitan en las cercanías de esas infraestructuras que transportan energía eléctrica. El proyecto Línea de transmisión de 230 kV, Los Brasiles-San Benito-Masaya se convertirá en un objetivo de esas actitudes delincuenciales, lo que obliga a adoptar medidas preventivas ante la segura acción de individuos delincuentes.
- El trazado de la línea de transmisión de 230 kV, Los Brasiles-San Benito-Masaya se caracteriza por generar incidencias lineales, donde los impactos directos se manifiestan sobre los poblados y entorno ambiental ubicado en el trazo del tendido de la línea, así como en los núcleos poblacionales donde se ubican las subestaciones. El proyecto se localiza en zonas fuertemente intervenidas por las acciones humanas especialmente las urbanizaciones espontáneas en la costa del lago por la agricultura principalmente de granos básicos en las partes planas cercanas a la costa del lago y en la ruta Subestación San Benito – Subestación Masaya, gran parte de la zona a ser ocupada por el proyecto presenta un panorama desprovisto de vegetación importante, la misma se fundamenta en áreas matorralosas.
- El proyecto no contempla el reasentamiento de viviendas que invaden el derecho de vía en el tramo Los Brasiles-San Benito. Los residentes en las viviendas que invaden el derecho de vía serán conminados a respetar los derechos que tiene la empresa estatal encargada de la transmisión de energía eléctrica y solamente recibirán ayuda de ENATREL para salir del espacio que la legislación exige para protección de esa infraestructura social.

- Los impactos directos sobre el ámbito socioeconómico o sociocultural, emergentes de la construcción y explotación de instalaciones de transmisión serán, cuando realmente ocurren, de poca importancia.
- Un aspecto importante a destacar como resultado de la evaluación de los impactos ambientales, lo es las afectaciones sobre la población ubicadas debajo de las líneas de transmisión, caso específico, Las Torres, Manchester y la Bocana de Tipitapa, como resultado del tendido de la línea de transmisión, sin embargo el no desplazamiento de la misma y la estructuración e implementación del plan de compensación reducirá el efecto sobre la comunidad afectada.
- Como resultado del Estudio de Impacto Ambiental se han desarrollado medidas ambientales para prevenir, minimizar, remediar y compensar los posibles impactos ambientales generados en las diferentes fases del proyecto.
- En cumplimiento con las Regulaciones Ambientales del país, el grupo consultor desarrolló un Plan de Contingencias que contempla los requerimientos específicos para proporcionar una respuesta inmediata y eficaz a cualquier situación de emergencia, con el propósito de prevenir los impactos adversos a la salud humana y, al mismo tiempo, proteger la propiedad en el área de influencia y el medio ambiente del área a ser afectada por la ejecución del proyecto.
- Los impactos positivos generados por el proyecto favorecen el desarrollo de la economía local y regional, dado que permitirá impulsar las diversas actividades económicas; con la dotación de energía eléctrica necesaria que satisfaga la demanda del área metropolitana de Managua.
- Finalmente el EIA concluye que el proyecto analizado es ambientalmente viable en su contenido relacionados con las actividades de transmisión de energía eléctrica en la zona de su recorrido, en el marco de las medidas de acción preventivas y/o correctivas que se tendrá que asumir para su normal operación así como por las acciones planteadas en el plan de contingencias y el Programa de Gestión Ambiental

XIV. LITERATURA CONSULTADA:

- Bianchi, Luiz. Manual de Procedimientos Ambientales Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica. Banco Interamericano de Desarrollo. 1996.
- Censo Nacional 2005.
- Estudio de Mapificación Hidrogeológica e Hidrogeoquímica de la región central de Nicaragua. Instituto Nicaraguense de Estudios Territoriales – INETER y Cooperación Suiza para el Desarrollo – COSUDE, Managua 2004.
- Estudio de Impacto Ambiental Proyecto OCP Ecuador .S.A Abril 2001
- Hartshorn G.S Cap. 7 Plants In Costa Rican Natural History edited by Daniel H. Janzen, 1983.The University Of Chicago Press.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) 2005, Clasificación Climática según Köppen, Dirección general de Meteorología.
- Goodland, R., editor. 1973. Power Lines and the Environment. Millbrook, New York: Cary Ecosystem Center.
- Guía Ambiental para Proyectos de Transmisión de energía Eléctrica. Ministerio del Ambiente Colombia. Septiembre de 1999.
- Guía de Buenas Prácticas en uso Racional de la Energía. Ministerio del Ambiente Colombia y Centro de Producción Mas Limpia. Septiembre de 1999.
- Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental Vicente CONESA FDEZ - VITORA - Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos MADRIZ, 1993.
- Leigh, E.G. 1999 Tropical Forest Ecology: a view from Barro Colorado Island. New York/Oxford, Oxford University Press. 245 P.
- Meyrat A. 2001. Estado de Conservación de los Ecosistemas de Nicaragua. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Impresiones Helios. S.A. 189 paginas.
- Chacón, M. and C.A. Harvey. 2006. Live fences and landscape connectivity in a neotropical agricultural landscape. Agroforestry Systems, 68:15-26.
- Harvey, C.A., A. Medina, D. Merlo Sánchez, S. Vílchez, B. Hernández, J.C. Sáenz, J.M. Maes, F. Casanoves and F. L. Sinclair. 2006. Patterns of animal diversity associated with different forms of tree cover retained in agricultural landscapes. Ecological Applications 16(5): 1986-1999.

- Howell y Web. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford, New Cork.
- Janzen, D. 1991. Historia Natural de Costa Rica. 1ª. ed. San José, C.R.: Editorial de la Universidad de Costa Rica.
- Manual de Evaluación de Impacto Ambiental (Técnicas para la elaboración de Impactos ambientales (Larry W. Canter), 1997, España.
- MARENA 2008. Resolución Ministerial NO. 000 – 2008. Actualización del Sistema de vedas. Artículo 13 de la resolución ministerial No. 007-999 y sus reformas contenidas en la resolución ministerial No. 023 – 99.
- Principios de Evaluación del Impacto Ambiental, EPA-USEPA,1977.
- Ralph, J., R. Geupel, P. Pyle, E. Martin, F. Desante, Y B. Milá, 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. USDA, Forest Service, General Technical. Report 159. 44 pp.
- Reid, F. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. New York Oxford, Oxford University Press.
- Stotz, D., J. Fitzpatrick, T. Parker and K. Moskovits. 1996. Database A Zoogeographic and ecological attributes of bird species breeding in the neotropics. En: Neotropical Birds Ecology and Conservation. The University of Chicago Press. Chicago Press. Chicago Press. Chicago, United States of America. 132 – 291 pp
- Salas, J. B. 2002. Biogeografía de Nicaragua. 1 ed. Managua: INAFOR. 548 p.
- Stiles, G. Y A. Skutch, 1995. Guía de aves de Costa Rica. Inhibo, Heredia, Costa Rica. 580 pp
- UICN. 2008. Listas de fauna de importancia para la conservación en Centroamérica y México. Sistema de integración centroamericana. Dirección Ambiental, con el apoyo de UICN-ORMA y WWF Centroamérica. San José, C. R.: WWF: UICN: SICA, 2008.
- United States Department of the Interior. 1979. Environmental Criteria for Electric Transmission Systems. Document No. 001 010 00074 3. Washington D.C.: General Printing Office.
- United States Environmental Protection Agency. 1980. Electric Fields Under Power Lines. Supplement to an Examination of Electric Fields Under EHV Overhead Power Transmission Lines. Silver Spring, Maryland.
- United States Fish and Wildlife Service. 1979. Management of Transmission Line Right-of-Way for Fish and Wildlife. Volume I Background Information. Report No, FWS/OBS 79/22 1.

XV. NOMBRE, FIRMA Y CALIFICACIÓN DE TODOS LOS MIEMBROS DEL EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO

Se incluye la información correspondiente a los miembros del equipo que participó de manera directa en la formulación del Estudio de Impacto Ambiental:

1. Coordinador: Especialista Ambiental y Social

Nombre y apellido	MSc. Erick Mauricio Lacayo Escobar
Dirección	Cosep 120v Lago, Resid. San Sebastián No 703, Managua
Teléfono, fax y	Celular (505) 8821-9362 Casa (505) 2222-5002
Dirección correo electrónico	mlacayoe@yahoo.com
Profesión	Licenciado en Biología con Maestría en Ecología Marina
No. de Cédula	001-080155-0038J.

2. Apoyo Técnico

Nombre y apellido	Alina Haydee Bonilla Blandón
Dirección	Barrio Altagracia, Frente Talleres Mercedes Benz, Managua
Teléfono, fax	88541032
Dirección correo electrónico	alina_haydee@hotmail.com
Profesión	Ing. Civil y Máster en Ing. Ambiental
No. de Cédula	001-230669-0031Q

3. Apoyo Técnico

Nombre y apellido	Denis Francisco Peña Solano Dirección
Dirección	Boaco, Nicaragua
Teléfono, fax	88312988
Dirección correo electrónico	denispeso@yahoo.es
Profesión	Ing. Civil y Máster en Ing. Ambiental
No. de Cédula	365-110558-0000P

4. Especialista Eléctrico

Nombre y apellido	José Martín Peña Torres
Dirección	Ferretería Tobbie 1c. al Sur 2c. arriba
Teléfono, fax	86927148
Dirección correo electrónico	itsa@turbonett.com.ni
Profesión	Ingeniero Eléctrico
No. de Cédula	001-141255-0006J

5. Especialista Biótico

Nombre y apellido	MSc. Lic. María José Choza Cisne
Dirección	Reparto las Brisas de Restaurante Aragón 2c. Lago
Teléfono, fax	86063225
Dirección correo electrónico	gwpch@ibw.com.ni
Profesión	Licenciada en Ecología y Recursos Naturales
No. de Cédula	001-290568-0004X

6. Especialista Abiótico

Nombre y apellido	MSc. Ing. Noel Del Carmen Rodríguez Villalta
Dirección	Reperto Las Brisas, Managua
Teléfono, fax	88763659
Dirección correo electrónico	noel@ibw.com.ni
Profesión	Ingeniero Geólogo
No. de Cédula	561-240348-0000S

7. Especialista Social

Nombre y apellido	MSc. Lic. Jorge José Navas Morales
Dirección	Reperto San Sebastián Managua
Teléfono, fax	88813289
Dirección correo electrónico	jnavasmor@gmail.com
Profesión	Sociólogo
No. de Cédula	001-201058-0005R

8. Especialista Legal

Nombre y apellido	Lic. Rosa María Ortega Bellorini
Dirección	Shell Waspán 2 1/2c. al Sur, Managua
Teléfono, fax	84001505
Dirección correo electrónico	rossmarybellorini1@yahoo.es
Profesión	Abogado y Notario
No. de Cédula	489-130177-0000V

9. Especialista Cartógrafo

Nombre y apellido	Ing. Sergio José Pérez Gómez
Dirección	Ciudad Sandino, Managua
Teléfono, fax	88104571
Dirección correo electrónico	sergiojpg@gmail.com
Profesión	Técnico en Sistemas de Información Geográfica
No. de Cédula	001-050465-0074G

ANEXOS

- ✓ Cuadro resumen de aves y mamíferos
- ✓ Fotografías
- ✓ Mapa de Zonificación Ambiental

Borrador del Informe Final Estudio de Impacto Ambiental
Proyecto “Línea de Transmisión Anillo de 230 kV, Los Brasiles – San Benito – Masaya”

ANEXO 1. ESPECIES DE AVES REPORTADOS EN LA LÍNEA SUB ESTACIONES LOS BRASILES – SAN BENITO Y ENTRE LAS SUB ESTACIONES SAN BENITO – MASAYA

No	ORDEN / Familia	Especie	Nombre común	Status	Vedas	CITES/UICN	Los Brasiles – San Benito (N=38)	San Benito – Masaya (N=19)
	PELECANIFORMES							
1	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Pato chancho	R			X	
	CICONIIFORMES							
2	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza bueyera	R,M			X	X
3		<i>Ardea alba</i>	Garzón Grande	R		VNI	X	
4		<i>Ardea herodias</i>	Garzón Azul	M			X	
5		<i>Tigrisoma lineatum</i>	Garza Tigre Colorada	R			X	
6		<i>Butorides virescens</i>	Garcilla Capiverde	R			X	
7		<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	R			X	
8		<i>Egretta thula</i>	Garceta Patiamarilla	R,M			X	
9		<i>Egretta tricolor</i>	Garceta Tricolor	R			X	
10	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis Blanco	R			X	
	FALCONIFORMES							
11	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Cabecirrojo	R			X	
12		<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro	R			X	X
13	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Elanio azul	R	VNI	II/LC	X	
	CHARADRIIFORMES							
14	Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	Chorlito Collarejo	R			X	
15	Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana centroamericana	R			X	
	COLUMBIFORMES							
16	Columbidae	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma Piquiroja	R			X	
17		<i>Zenaida asiatica</i>	Tórtola Aliblanca	R,M			X	X
18		<i>Zenaida macroura</i>	Tórtola rabuda	R				X
19		<i>Leptoptila rufaxilla</i>	Paloma Cabecigris	R			X	X
20		<i>Columbina inca</i>	Tortolita Colilarga	R			X	X

Borrador del Informe Final Estudio de Impacto Ambiental
Proyecto “Línea de Transmisión Anillo de 230 kV, Los Brasiles – San Benito – Masaya”

21		<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Rojiza	R			X	X
	PSITTACIFORMES							
22	Psittacidae	<i>Aratinga canicularis</i>	Chocoyo frentinaranja	R	VNI	II/LC	X	X
23	CUCULIFORMES	<i>Brotogeris jugularis</i>	Chocoyo Barbinaranja	R		II/LC	X	
24	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapaero común, Pijul	R			X	X
	CORACIIFORMES							
25	Alcedinidae	<i>Ceryle torquata</i>	Martín Pescador Collarejo	R			X	
26	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Guardabaranco	R			X	X
	PICIFORMES							
27	Picidae	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero nuquigualdo	R			X	X
	PASSERIFORMES							
28	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Güis crestipardo mayor	R			X	X
29		<i>Tyrannus forficatus</i>	Tijereta rosada	M			X	X
30		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	R			X	
31		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Güis Común	R			X	X
32	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina	R			X	X
33	Corvidae	<i>Calocitta formosa</i>	Urraca copetona	R			X	X
34	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Saltapiñuela barreteada	R			X	X
35	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Sensontle pardo	R	VPN		X	X
36	Parulidae	<i>Dendroica petechia</i>	Reinita amarilla	R.M			X	
37	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate, clarinero	R			X	X
38		<i>Quiscalus nicaraguensis</i>	Zanate nicaragüense	R			X	
39		<i>Icterus pustulatus</i>	Chichiltote dorsilistado	R			X	

Clave:

* = especie migratoria

Vedas: VNI. = Veda Nacional Indefinida; VPN = Veda Parcial Nacional

CITES: I = Apéndice 1; II = Apéndice 2; III = Apéndice 3

**UICN: Listas de Fauna de Importancia para la Conservación en Centroamérica y México

Pr. Con: Prioridades de conservación = 1 Urgente; 2 Alta; 3 Media; 4 Baja

Pr. Inv: Prioridades de Investigación = 1 Alta; 2 Media; 3 Baja

Borrador del Informe Final Estudio de Impacto Ambiental
Proyecto “Línea de Transmisión Anillo de 230 kV, Los Brasiles – San Benito – Masaya”

ANEXO 2: ESPECIES DE MAMIFEROS REPORTADOS EN LA LÍNEA SUB ESTACIONES LOS BRASILES – SAN BENITO Y ENTRE LAS SUB ESTACIONES SAN BENITO – MASAYA

No	ORDEN / Familia	Especie	Nombre común	Vedas	CITES/UICN	Los Brasiles – San Benito (N=2)	San Benito – Masaya (N=9)
	Didelphimophia						
1	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorro Cola Pelada neotropical			X	X
	Edentata						
2	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	VPN			X
	Lagomorpha						
3	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo americano				X
	Rodentia						
4	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla común			X	
5	Erethizontidae	<i>Coendou mexicanus</i>	Puercoespín		III/LC		X
6	Dasypodidae	<i>Dasypodops punctata</i>	Guatuzá	VPN	III/LC		X
7	Agoutidae	<i>Agouti paca</i>	Guardatinaja	VPN	III/LC		X
	Carnivora						
8	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote				X
9		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro ostoche				X
10	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Pizote	VPN	III/LC		X
11	Mustelidae	<i>Spilogale putorius</i>	Mofeta manchada				X

Vedas: VNI. = Veda Nacional Indefinida; VPN = Veda Parcial Nacional

CITES: I = Apéndice 1; II = Apéndice 2; III = Apéndice 3

UICN: Listas de Fauna de Importancia para la Conservación en Centroamérica y

México: LC: Leve Amenaza

Borrador del Informe Final Estudio de Impacto Ambiental
Proyecto “Línea de Transmisión Anillo de 230 kV, Los Brasiles – San Benito – Masaya”

ESPECIES DE REPTILES REPORTADOS EN LA LÍNEA SUB ESTACIONES LOS BRASILES – SAN BENITO Y ENTRE LAS SUB ESTACIONES SAN BENITO – MASAYA

Nº	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Vedas	CITES/UICN	Los Brasiles – San Benito (N=5)	San Benito – Masaya (N=10)
1	REPTILIA	SAURIA	GEKONIDAE	<i>Gonatodes albogularis</i>	Gueco cabeziamarillo			X	X
2			TEIIDAE	<i>Aspiloscelis depii</i>	Lagartija rayada			X	X
3			TEIIDAE	<i>Ameiva festiva</i>	Lagartija parda				X
4			IGUANIDAE	<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo negro	VPN			X
5			IGUANIDAE	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	VPN	II/LC		X
6		SERPENTES	BOIDAE	<i>Boa constrictor</i>	Boa común	VPN	II/LC	X	X
7			COLUBRIDAE	<i>Drymarchon corais</i>	Voladora				X
8			COLUBRIDAE	<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquilla café			X	
9			COLUBRIDAE	<i>Spilotes pullatus</i>	Culebra mica				X
10			COLUBRIDAE	<i>Senticolis triaspis</i>	Zorcuata verde			X	X
11			ELAPIDAE	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Coral		III/LC		X

Vedas: VNI. = Veda Nacional Indefinida; VPN = Veda Parcial Nacional

CITES: I = Apéndice 1; II = Apéndice 2; III = Apéndice 3

UICN: Listas de Fauna de Importancia para la Conservación en Centroamérica y México: LC: Leve Amenaza

Borrador del Informe Final Estudio de Impacto Ambiental
Proyecto “Línea de Transmisión Anillo de 230 kV, Los Brasiles – San Benito – Masaya”

ESPECIES DE PECES REPORTADOS EN LA LÍNEA SUB ESTACIONES LOS BRASILES – SAN BENITO Y ENTRE LAS SUB ESTACIONES SAN BENITO – MASAYA

Nº	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común
1	Actinopterygii	Clupeiformes	Clupeidae	<i>Dorosoma chavesi</i>	Sabalete
2		Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia nicaraguensis</i> = <i>Pimelodus nicaraguensis</i> , <i>P. managuensis</i>	Bagre, Barbudo
3		Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia</i> sp.	
4		Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Melaniris sardina</i> = <i>Atherinella sardina</i>	Sardina
5		Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma centrarchus</i> = <i>Archocentrus centrarchus</i>	Mojarra
6		Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma citrinellum</i>	Rey Midas
7		Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma dovii</i> = <i>Parachromis dovii</i>	Guapote blanco
8		Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma labiatum</i> = <i>Amphilophus labiatus</i>	Mojarra rayada
9		Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma longimanus</i> = <i>Amphilophus longimanus</i>	Machaca
10		Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma managuense</i> = <i>Parachromis managuensis</i>	Guapote tigre
11		Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma nicaraguense</i> = <i>Hypsophrys nicaraguensis</i>	Guapote amarillo
12		Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma rostratus</i>	Mojarra
13		Perciformes	Cichlidae	<i>Heterotilapia multispinosa</i>	Mojarra
14		Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis aureus</i> = <i>Tilapia</i>	Tilapia azul
15		Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis mossambicus</i> = <i>Tilapia</i>	Tilapia negra
16		Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i> = <i>Tilapia</i>	Tilapia del Nilo
17		Perciformes	Eleutridae	<i>Gobiomorus dormitor</i>	Guavina
18		Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>	Anguila

Fotografías de Fauna AVES



Egretta caerulea Garceta azul. R



Egretta thula Garceta Patiamarilla, R/M.



Egretta thula Garcetilla Bueyera R/M.



Coragyps atratus Zopilote



Cathartes aura Zopilote Cabecirroio. R/M



Columbina talpacoti Tortolita Rojiza. R



Zenaida asiatica Tórtola Aliblanca, R/M



Turdus grayi Zenzontle Pardo, R



Tyrannus forficatus Tijereta Rosada. M



Dendrica petechia Reinita Amarilla, R/M



Campylorhynchus rufinucha Saltapiñuela Barreteado, R



Myiarchus tyrannulus Copetón

MAMIFEROS



Dasypus novemcinctus
Armadillo



Sylvilagus
floridanus Conejo



Coendou mexicanus
(Puercoespín)



Sciurus variegatoides
Ardilla común



Coendou mexicanum
Puerco espín



Dasyprocta punctata
Guatuzá



Agouti paca
Guardatinaja



Urocyon cinereoargenteus
Zorro Ostoche



Spilogale putorius
Mofeta Manchada

REPTILES



Gonatodes albogularis
Gueco Cabeziamarillo



Ameiva festiva
Laqartiia parda



Ctenosaura similis
Garrobo Negro



Iguana iguana
Iguana verde



Boa constrictor
Boa común



Drymarchon corais
Voladora



Oxybelis aeneus
Bejuquilla café



Spilotes pullatus
Culebra mica



Senticolis triaspis
Zorcuata verde



Micrurus nigrocinctus
Coral

PECES



Cichlasoma citrinellum
(Rey Midas)



Archocentrus centrarchus



Parachromis dovii
(Guapote lagunero)



Gobiomorus dormitor
(Guavina)



Parachromis managuensis
(Guapote tigre)



Astynax nasutus
(Sardina)



Oreochromis niloticus
(Tilapia del nilo)



Synbranchus marmoratus
(Falsa anguila)



Oreochromis mossambicus
(Tilapia negra)

MAPA DE ZONIFICACION AMBIENTAL