

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.

ENATREL, 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).

Se ha evaluado 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.

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:

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).

Objetivo general del proyecto:

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.

Descripción técnica del proyecto

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 de línea de transmisión de 230 KV, se separa 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.

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 de 40 m de altura 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.

Límites del área de influencia

Esta área depende de los factores ambientales afectados y el tipo de impacto que pueden generarse. En términos generales se definen las siguientes áreas:

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 ésta que estará directamente relacionada con la obra de la subestación, por localizarse a escasos 30 metros del lindero de la propiedad.

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.

Diagnóstico ambiental

Medio abiótico. Geomorfología. Tramo SE Los Brasiles-SE Sn Benito

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.

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 y una serie de islotes.

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.

El sistemas de fallas de Managua 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.

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.

Tramo San Benito – Masaya 2

Está representada porque parte de la subestación San Benito, enrumándose 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.

Marco Geológico.

Se caracteriza por ser área de vulcanismo cuaternario de lavas y cenizas y al Grupo las Sierras de edad plioleoceno 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.

Clima

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 el tipo de clima conocido como 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.

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 ecosistemas 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. 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.

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 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*).

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 cultivo de algodón que se practicó hace tres décadas. 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.

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

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

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.

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).

La capacidad de absorción del Lago Xolotlán 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.

Medio socio-económico

El trazado de la línea de transmisión de 230 kV Los Brasiles-San Benito-Masaya atraviesa territorio de cuatro municipios que son Ciudad Sandino, Managua y Tipitapa, todos del departamento de Managua y el municipio de Masaya del departamento del mismo nombre.

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 11° 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.

El Proyecto intervendrá zonas que son ocupadas por 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.

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 1995. 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 ocupación del 96.8%, lo que se explica por su alta actividad industrial 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.

El Municipio de Masaya, por otro lado, 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.

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. Para el año 2005 la población del municipio creció a 139,582 habitantes.

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.

Para la evaluación de impactos ambientales se utiliza la metodología de los Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994), que 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.

Balance de impactos

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. 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.

En el tramo 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.

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.

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 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 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.

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.

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 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.

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: 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.

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.

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.

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 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. .

El paisaje es un factor ambiental sujeto a modificaciones apenas perceptibles con la ejecución del proyecto de línea de transmisión eléctrica Los Brasiles-Masaya.

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, sin embargo, este factor ambiental 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.

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.

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: 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.

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 resultado positivo por la posibilidad de crear estructuras de producción que requieren el servicio de energía.

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.

Análisis de riesgos

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 utiliza 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.

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.

Identificación de amenazas

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.

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.

Medidas ambientales:

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.

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 serán 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 éste 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.

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.

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 cada una de las actividades del proyecto.

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