Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)
PROYECTO SUBESTACIÓN TOLA Y
LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 138 KV RIVAS TOLA

INFORME FINAL

Garantizando la Energía del Futuro

Preparado por

MULTICONSULT Y CIA. LTDA

ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE

www.multiconsult.com.ni

Managua, Nicaragua

®

Enero de 2018

TABLA DE CONTENIDO

NOMENCLATURA **9**

RESUMEN EJECUTIVO **10**

I. INTRODUCCIÓN **13**

1.1 OBJETIVO GENERAL DEL EIA 14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 14

II. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO **15**

2.1 ANTECEDENTES 15
2.2 FICHA TÉCNICA 15

III. CONSIDERACIONES LEGALES Y REGULATORIAS **17**

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO **30**

4.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO 30
4.1.1 Objetivo General *30*
4.1.2 Objetivos Específicos *30*
4.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO 30
4.3 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN FÍSICA Y GEOGRÁFICA 31
4.4 COMPONENTES DEL PROYECTO 36
4.5 ÁREA REQUERIDA POR LA LT Y SUBESTACIONES, ASÍ COMO LA SERVIDUMBRE 38
4.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN Y TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA 38
4.7 INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO 40
4.8 CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS DE LA LT 40
4.8.1 Línea de Transmisión *40*
4.8.2 Subestaciones *55*
4.8.3 Características de los diseños para Subestaciones *63*
4.8.4 Banco de Baterías *64*
4.9 INCIDENCIA DEL PROYECTO EN EL ÁMBITO LOCAL, REGIONAL Y NACIONAL 65

V. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS **67**

VI. ETAPAS DEL PROYECTO **70**

6.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE LA LÍNEA Y LA CONSTRUCCIÓN DE LA SE TOLA 70
6.2 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 93
6.3 ETAPA DE CIERRE 102

VII. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA **104**

7.1 MEDIO ABIÓTICO 104
7.1.1. Características Geológicas *104*
7.1.2. Características Geomorfológicas *111*
7.1.3. Características Hidrológicas (Drenaje) *112*
7.1.4. Aguas subterráneas (Nivel Freático) *112*
7.1.5. Climatología y Meteorología *113*
7.1.6. Presencia de fuentes contaminantes (fijas y móviles) *115*
7.1.7. Nivel de Ruido *116*
7.1.8. Evaluación del Paisaje *118*
7.2 MEDIO BIÓTICO 124
7.2.1 Ecosistemas *125*

7.2.2 Descripción de la Flora 131
7.2.3 Descripción de la Fauna 139
7.3 MEDIO SOCIO-ECONÓMICO 145
7.3.1 Medio Socioeconómico Área de Influencia Directa (AID) 145
7.3.2 Medio socioeconómico en el Área de Influencia Indirecta (AII) 146
7.3.3 Aspectos culturales e históricos en el AII del proyecto 155
7.3.4 Impactos Sociales del proyecto 157

VIII. IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 159

8.1 INTRODUCCIÓN 159
8.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 159
8.3 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS 161
8.4.1 Balance Ambiental SIN proyecto 168
8.4.2 Balance de Impactos Ambientales CON proyecto, SIN la aplicación de medidas ambientales 172
8.4.3 Balance de Impactos Ambientales CON proyecto y Medidas de Mitigación 177

IX. LÍMITES DEL ÁREA DE INFLUENCIA 182

X. ANÁLISIS DE RIESGO 183

10.1 GENERALIDADES 183
10.2 OBJETIVO 183
10.3 METODOLOGÍA 183
10.4 IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO 184
10.5 ANÁLISIS DE RIESGO 184
1. Amenazas por Inundaciones 185
2. Amenazas por inestabilidad de terrenos 187
1. Amenaza Volcánica 190
2. Amenaza Sísmica 192
3. Riesgo de incendio 194

XI. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES 198

XII. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA 223

XIII. MAPA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 225

XIV. PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL 227

14.1 GENERALIDADES 227
14.2 OBJETIVO GENERAL 227
14.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 227
14.4 RESPONSABILIDAD AMBIENTAL 228
14.4.1 Plan de Implementación de Medidas Ambientales 228
14.4.2 Plan de Contingencias 230
14.4.3 Plan de Reforestación 253
14.4.4 Plan de Capacitación y Educación Ambiental 260
14.4.5 Plan de Control y Monitoreo Ambiental 265
14.4.6 Plan de Seguimiento y Control 267
14.4.7 Plan de Abandono (Etapa de Cierre) 271

XV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 278

XVI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA Y FUENTES DE DATOS E INFORMACIONES 283

XVII. RESPALDO DEL GRUPO CONSULTOR 286

XVIII. ANEXOS 300

INDICE DE TABLAS

TABLA NO. 1 FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO 16
TABLA NO. 2 MARCO REGULATORIO DEL PROYECTO SUBESTACIÓN TOLA Y LT DE 138 KV RIVAS-TOLA 18
TABLA NO. 3 COORDENADAS DE LOS MUNICIPIOS DE RIVAS Y TOLA 31
TABLA NO. 4 MUNICIPIOS UBICACIÓN DEL PROYECTO 34
TABLA NO. 5 COORDENADAS DE LA POLIGONAL DEL TERRENO SUBESTACIÓN TOLA 35
TABLA NO. 6 COORDENADAS DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN EN WGS 84 35
TABLA NO. 7 KM DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN POR MUNICIPIO 36
TABLA NO. 8 CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DEL ACEITE DIELÉCTRICO 40
TABLA NO. 9 PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DE LA LT 41
TABLA NO. 10 VALORES ESTIMADOS PARA EL DISEÑO DE LAS TORRES DE TRANSMISIÓN 41
TABLA NO. 11 VALORES DE LOS FACTORES DE SEGURIDAD ESTIMADOS PARA EL PROYECTO 49
TABLA NO. 12 DISTANCIAS REQUERIDAS PARA LA INSTALACIÓN DE LAS TORRES DE TRANSMISIÓN 52
TABLA NO. 13 DISTANCIAS MÍNIMAS PARA LOS CONDUCTORES EN LAS TORRES DE TRANSMISIÓN 52
TABLA NO. 14 DISTANCIAS MÍNIMAS VERTICALES REQUERIDAS PARA ESTE PROYECTO 53
TABLA NO. 15 DISTANCIAS MÍNIMAS CON VIENTO A 60 KM/H 53
TABLA NO. 16 DISTANCIAS MÍNIMAS CON VIENTO A 25 KM/H 53
TABLA NO. 17 CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR DE LA LT 54
TABLA NO. 18 NORMAS ESPECÍFICAS PARA LA LT 54
TABLA NO. 19 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 68
TABLA NO. 20 CÁLCULO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN PARA SUBESTACIÓN Y FUNDACIONES DE TORRES DE LT 73
TABLA NO. 21 MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN LT Y SUBESTACIONES 84
TABLA NO. 22 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 85
TABLA NO. 23 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR EN LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 87
TABLA NO. 24 FICHA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO 94
TABLA NO. 25 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN LA ETAPA DE OPERACIÓN DE LA LT 95
TABLA NO. 26 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN LA ETAPA DE OPERACIÓN DE LA SE 96
TABLA NO. 27 ACTIVIDADES Y FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO DE LT 98
TABLA NO. 28 CARACTERÍSTICAS DEL LAVADO DE LOS AISLADORES 100
TABLA NO. 29 ESTIMADOS DE CONSUMO DE AGUA EN EL LAVADO DE AISLAMIENTOS DE LÍNEAS ENERGIZADAS 100
TABLA NO. 30 CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS PRINCIPALES 111
TABLA NO. 31 VELOCIDAD MÁXIMA (KM/H) DEL VIENTO EN EL LAGO COCIBOLCA (1974 – 2006) 114
TABLA NO. 32 DIRECCIÓN PREDOMINANTE DEL VIENTO 115
TABLA NO. 33 DETERMINACIÓN DE RUIDO EN LT RIVAS – TOLA 116
TABLA NO. 34 INVENTARIO/EVALUACIÓN DE LA CALIDAD ESCÉNICA 119
TABLA NO. 35 CLASES UTILIZADAS PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL 120
TABLA NO. 36 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO BLM (1980) AL PAISAJE ACTUAL DEL ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO LT SUBESTACIÓN RIVAS-TOLA 120
TABLA NO. 37 FACTORES DEL PAISAJE DETERMINANTES DE SU CAPACIDAD DE 122

TABLA NO. 38 ESCALA DE REFERENCIA PARA LA ESTIMACIÓN DEL CAV 123
TABLA NO. 39 PUNTOS CRÍTICOS DE SEÑALIZACIÓN POR EL PASO DE FAUNA DENTRO DE LOS CORREDORES BIOLÓGICOS 128
TABLA NO. 40 ECOSISTEMAS POR DONDE ATRAVIESA LA LT. 129
TABLA NO. 41 PREDOMINANCIA DE ESPECIES, SOBRE LA RUTA LT RIVAS-TOLA 133
TABLA NO. 42 INCIDENCIA DE LA LT (LEVANTAMIENTO EN CAMPO) SOBRE LA VEGETACIÓN, SEGÚN ECOSISTEMAS 133
TABLA NO. 43 ÁREAS MUESTREADAS (PROYECCIONES) SOBRE LA RUTA DE LA LT RIVAS-TOLA 134
TABLA NO. 44 DETALLE DE ESPECIES, FRECUENCIA, DIÁMETRO Y ALTURA; DE LAS ÁREAS MUESTREADAS 138
TABLA NO. 45 ESPECIES DE FAUNA REPORTADA EN EL ÁREA DE INCIDENCIA DEL PROYECTO 141
TABLA NO. 46 CENTROS POBLADOS EN EL AII DEL PROYECTO 148
TABLA NO. 47 VIVIENDAS Y HABITANTES. AII 148
TABLA NO. 48 COMPOSICIÓN DE POBLACIÓN POR SEXO. AII 149
TABLA NO. 49 NIVEL DE ADECUACIÓN DE LAS VIVIENDAS. AII 149
TABLA NO. 50 CONDICIÓN DE ACTIVIDAD POR SEXO. AII 151
TABLA NO. 51 OCUPACIÓN POR SECTOR ECONÓMICO. AII 152
TABLA NO. 52 USO DEL SUELO POR MUNICIPIO. ÁREA DEL PROYECTO 153
TABLA NO. 53 COMUNIDADES INDÍGENAS EN EL DEPARTAMENTO DE RIVAS 156
TABLA NO. 54 NÚMERO DE PROPIETARIOS Y ÁREA AFECTADA POR DERECHO DE SERVIDUMBRE, SEGÚN MUNICIPIOS. 158
TABLA NO. 55 POSIBLES ACTIVIDADES IMPACTANTES DEL PROYECTO 160
TABLA NO. 56 POSIBLES FACTORES AMBIENTALES A SER IMPACTADOS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO 160
TABLA NO. 57 PARÁMETROS QUE CARACTERIZA EL IMPACTO AMBIENTAL 163
TABLA NO. 58 VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LA IMPORTANCIA DEL IMPACTO 164
TABLA NO. 59 JERARQUIZACIÓN DE LOS VALORES DE LA FUNCIÓN DE DETERIORO 165
TABLA NO. 60 MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL POR ETAPAS DEL PROYECTO 166
TABLA NO. 61 MATRIZ DE RIESGO AMBIENTAL 184
TABLA NO. 62 RIESGOS DEL AMBIENTE A LA ACTIVIDAD 194
TABLA NO. 63 MEDIDAS IMPACTOS AMBIENTALES IMPLEMENTADAS EN EL PROYECTO 199
TABLA NO. 64 PLAN DE CONTINGENCIAS 235
TABLA NO. 65 LISTA DE ESPECIES A PLANTAR 258
TABLA NO. 66 COSTO - TRANSPORTE DE PLANTAS 258
TABLA NO. 67 MANO DE OBRA PARA LA REFORESTACIÓN 259
TABLA NO. 68 COSTOS DE MANTENIMIENTO 259
TABLA NO. 69 COSTOS DE ASISTENCIA TÉCNICA 259
TABLA NO. 70 PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO FORESTAL 260
TABLA NO. 71 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL, ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN 267
TABLA NO. 72 ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL 269

INDICE DE FIGURAS

FIGURA NO. 1 MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO 33
FIGURA NO. 2 MAPA DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN FINAL 37
FIGURA NO. 3 PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN Y TRANSMISIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA 39
FIGURA NO. 4 GEOMETRÍA DE ESTRUCTURA DE SUSPENSIÓN TIPO TS1 43
FIGURA NO. 5 GEOMETRÍA DE ESTRUCTURA DE SUSPENSIÓN TIPO TA1 44
FIGURA NO. 6 GEOMETRÍA DE ESTRUCTURA DE SUSPENSIÓN DOBLE TERNA EN ÁNGULO 45
FIGURA NO. 7 GEOMETRÍA DE ESTRUCTURA DE SUSPENSIÓN DOBLE TERNA 46
FIGURA NO. 8 GEOMETRÍA DE POSTE DE ACERO TIPO SD00 47
FIGURA NO. 9 GEOMETRÍA DE POSTE DE ACERO SIMPLE CIRCUITO 48
FIGURA NO. 10 DETALLE DE CONEXIÓN EN LAS PUNTAS DE LOS BRAZOS DE SUSPENSIÓN 49
FIGURA NO. 11 DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACIÓN TOLA 138 KV/ 24.9 KV 58
FIGURA NO. 12 VISTA DE PLANTA, SUBESTACIÓN TOLA 138 KV/ 24.9 KV 59
FIGURA NO. 13 AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN RIVAS 138 KV 62
FIGURA NO. 14 MAPA ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 69
FIGURA NO. 15 FICHA TÉCNICA DE CASETA Y LETRINAS 89
FIGURA NO. 16 MAPA DE PROVINCIAS GEOLÓGICAS 106
FIGURA NO. 17 MAPA GEOLÓGICO LOCAL LT RIVAS, TOLA 110
FIGURA NO. 18 ROSA DE VIENTOS DEL LAGO COCIBOLCA 115
FIGURA NO. 19 MAPA PUNTOS DE MUESTRO DE RUIDO 117
FIGURA NO. 20 MAPA DE ECOSISTEMAS 127
FIGURA NO. 21 LT ATRAVIESA POR EL BORDE DE UNA PLANTACIÓN DE TECA 131
FIGURA NO. 22 SECTORES DE CRECIMIENTO URBANO EN EL ÁREA DEL PROYECTO 155
FIGURA NO. 23 MAPA DE INUNDACIONES 186
FIGURA NO. 24 MAPA DE INESTABILIDAD 189
FIGURA NO. 25 MAPA DE AMENAZA VOLCÁNICA 191
FIGURA NO. 26 MAPA DE AMENAZA SÍSMICA 193
FIGURA NO. 27 MAPA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 226

INDICE DE FOTOS

FOTO NO. 1 TERRENO SUBESTACIÓN TOLA FOTO NO. 2 BAHÍA SUBESTACIÓN RIVAS 38
FOTO NO. 3 DETALLE DE NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO 50
FOTO NO. 4 FUNDACIÓN DE LA BAHÍA DE TRANSFORMACIÓN EN SUBESTACIONES DE NICARAGUA 56
FOTO NO. 5 MUESTRA DE UNA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DEL SIN 57
FOTO NO. 6 LUGAR DONDE SE CONSTRUIRÁ LA SUBESTACIÓN TOLA 57
FOTO NO. 7 SUBESTACIÓN RIVAS, SOBRE EL CAMINO RIVAS – POPOYUAPA 61
FOTO NO. 8 ACCESOS A UTILIZAR 77
FOTO NO. 9 EDIFICIO DE CONTROL 79
FOTO NO. 10 MALLA PERIMETRAL 80
FOTO NO. 11 BANCO DE MATERIALES 108
FOTO NO. 12 MUESTRA EL SUELO RECIENTE, DESARROLLADO Y PRESENTE EN EL SITIO DE LA SUBESTACIÓN RIVAS ... 109
FOTO NO. 13 MORFOLOGÍA DE SUAVE PENDIENTE 120
FOTO NO. 14 CULTIVOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO 121
FOTO NO. 15 CONTRASTE VISUAL MODERADO 123
FOTO NO. 16 VEGETACIÓN RIPARIA INTERVENIDA EN EL RÍO TOLA 129
FOTO NO. 17 CERCAS VIVAS EN ÁREAS DE USO GANADERO EN LA ZONA DE TOLA 130
FOTO NO. 18 POTRERO CON BAJA DENSIDAD DE ÁRBOLES 130
FOTO NO. 19 PERICO GARGANTA NARANJA O ZAPOYOLITO (*BROTOGERISJUGULARIS*) 142
FOTO NO. 20 MONO CONGO Y SU CRÁNEO (ALUATTAPALLIATA) 143

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO NO. 1POBLACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DONDE ESTÁ UBICADO EL PROYECTO 34

GRÁFICO NO. 2 DISTRIBUCIÓN EN % DE ESPECIES IDENTIFICADAS, SOBRE LA RUTA DE LA LT RIVAS 135

GRÁFICO NO. 3 DIÁMETRO -DAP, EN CM - PROMEDIO POR ESPECIE IDENTIFICADA, SOBRE LA RUTA DE LA LT RIVAS 136

GRÁFICO NO. 4 ALTURA - EN M - PROMEDIO POR ESPECIE IDENTIFICADA, SOBRE LA RUTA DE LA LT RIVAS 137

GRÁFICO NO. 5 TASA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA (%) POR SEXO. AII 152

INDICE DE MAPAS Y PLANOS (ver sección de anexos)

Anexo 1: Mapa de Ubicación del Proyecto
Anexo 2: Mapa Línea de Transmisión Final
Anexo 3: Mapa de Alternativas
Anexo 4: Mapa Geológico Regional
Anexo 5: Mapa de Ruido
Anexo 6: Mapa de Ecosistemas
Anexo 7: Lista de personas entrevistadas y guía de entrevista
Anexo 8: Mapa de Análisis de Riesgo
- 8.1 Mapa de Inundación
- 8.2 Mapa de Inestabilidad
- 8.3 Mapa Volcánico
- 8.4 Mapa Sísmico

Anexo 9: Manual de Operación y Mantenimiento STAR
Anexo 10: Mapa de Zonificación Ambiental
Anexo 11: Planos Vista de Conjunto Subestaciones
- 11.1 Subestación y Línea de Transmisión 138KV Rivas-Tola (Ruta Propuesta)
- 11.2 Vista General Subestación Rivas
- 11.3 Vista en Planta Subestación Tola
- 11.4 Diagrama Unifilar Subestación Tola

Anexo 12: Esquema de funcionamiento del tanque separador Agua-Aceite y funcionamiento del taque séptico y pozo de absorción.
Anexo 13: Fundación de Transformador de Potencia, Tanque separador Agua-Aceite y Fosa Séptica y Pozo de Absorción.
Anexo 14: Galería de fotos (en formato electrónico)

NOMENCLATURA

AI:	Área de Influencia
AID:	Área de Influencia Directa
AII:	Área de Influencia Indirecta
AC:	Áreas de Cultivos Estacionales
BRE:	Brigadas de Respuesta ante Emergencias
CNR:	Cruzada Nacional de Reforestación
CBS:	Curso Básico de Seguridad
COP:	Contaminantes Orgánicos Persistentes
CNDC:	Centro Nacional de Despacho de Carga
CITES:	Convenio Internacional de Tráfico de Especies de Fauna Silvestres
CV:	Cercas Vivas
CFE:	Comisión Federal de Electricidad
ENATREL:	Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica
EIA:	Estudio de Impacto Ambiental
EMF:	Incremento del Campo Electromagnético
ENEL:	Empresa Nicaragüense de Electricidad
GIP:	Gerencia de Ingeniería y Proyectos
INAFOR:	Instituto Nacional Forestal
INE.	Instituto Nicaragüense de Energía
IEC:	Comisión Internacional de Electrotecnia
INATEC:	Instituto Nacional Tecnológico
INETER:	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
kV:	kilovoltios
KM:	Kilómetro
LT:	Línea de Transmisión
MARENA:	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales
MEM:	Ministerio de Energía y Minas
MW:	Mega Watts
MVA:	Mega Volts Amperios
M:	Metros
OMS:	Organización Mundial de la Salud
PNESER:	Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable
PGA:	Plan de Gestión Ambiental
PMA:	Plan de Manejo Ambiental
PMDU:	Plan Maestro de Desarrollo Urbano
PNDH:	Plan Nacional de Desarrollo Humano
POT:	Plan de Ordenamiento Territorial
PEA:	Población Económicamente Activa
PEI:	Población Económicamente Inactiva
SE:	Subestación Eléctrica
SNT:	Sistema Nacional de Transmisión
SINAPRED:	Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres
SIG:	Sistema de Información Geográfica
SAS:	Sistema Automatizado de la Subestación
SSO:	Seguridad y Salud Ocupacional
SIEPAC:	Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central
TDR:	Términos de Referencia
UGA:	Unidad de Gestión Ambiental
UHS:	Unidad de Higiene y Seguridad
VS:	Vegetación Secundaria
VR:	Vegetación Riparia

RESUMEN EJECUTIVO

El Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable (PNESER), actualmente bajo la dirección de la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL), está apoyando a los esfuerzos del Gobierno de Nicaragua para reducir la pobreza promoviendo el acceso de la población del área urbana y rural a través de proyectos de electrificación a un servicio de electricidad eficiente y sostenible, impulsando acciones que contribuyan al fortalecimiento de las actividades económicas y elevar el índice de cobertura eléctrica nacional, dentro de los mandatos y lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH) que ejecuta el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional.

ENATREL, como parte de la ampliación del Sistema Nacional de Transmisión (SNT), desarrollará el proyecto **"Subestación Tola y Línea de Transmisión de 138 KV Rivas-Tola"** ubicada en los municipios de Rivas y Tola, departamento de Rivas, para lo cual ha contratado los servicios profesionales de la empresa consultora en Energía y Medio Ambiente **MULTICONSULT Y CIA. LTDA**, para la realización del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto de acuerdo con la legislación nacional vigente y las políticas del contratante.

La legislación ambiental vigente en Nicaragua establece que todo proyecto o actividad productiva que por su magnitud represente la posibilidad de provocar efectos negativos de importancia sobre el medio ambiente y los recursos naturales existentes en la zona donde se pretende ejecutar, debe ser sometida al proceso de evaluación de impacto ambiental, tomando en cuenta lo establecido en *Decreto 20-2017"Sistema de Evaluación Ambiental de Permiso y Autorizaciones para el uso sostenible de los Recursos Naturales"* (Gaceta 228 del 29 de Noviembre del 2017).

En base a lo anterior, el proyecto **Subestación Tola y Línea de Transmisión de 138 KV Rivas-Tola** de ENATREL, es un proyecto Categoría II, requiere de un EIA para obtener el Permiso Ambiental, el cual se presenta en este documento.

El proyecto comprenderá la construcción de la subestación y de la Línea de Transmisión de 138/24.9kV, de aproximadamente 16.3 km. Para el análisis ambiental y social del proyecto se estableció como referencia el Área de Influencia Directa (AID) de 10 mts a ambos lados del eje de la LT propuesta y un área de 50 mts a partir del límite exterior de las subestaciones de Rivas y Tola, denominada esta última, **Subestación Tola y Línea de Transmisión de 138 KV Rivas-Tola**. El Área de Influencia Indirecta (AII) se estableció en 500 mts a ambos lados del eje de la LT y límite exterior de ambas subestaciones.

Con esta nueva subestación se mejorará la calidad del servicio eléctrico (nivel de tensión) en la zona de desarrollo turístico, podrá brindarse cobertura de servicio eléctrico a nuevas comunidades del departamento de Rivas y se mejorará la confiabilidad del suministro, cumpliendo con los objetivos del programa PNESER, como es asegurar el abastecimiento energético con calidad, cantidad y diversidad de fuentes, necesario para garantizar el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta la equidad social y crecimiento económico.

Este documento presenta el Informe Final del Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción de la **Subestación Tola y Línea de Transmisión de 138 KV Rivas-Tola**, departamento de Rivas, Nicaragua.

Este informe contiene los resultados del análisis del trabajo en campo realizado en la zona de estudio y su presentación es de acuerdo a lo establecido en los Términos de Referencia (TdR), emitidos por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA).

El objetivo del EIA es determinar los impactos ambientales positivos y negativos significativos, que serán generados como consecuencia de la ejecución, operación y abandono del proyecto, así como también por los cambios que se presentan en la naturaleza y que interactúan con el mismo.

Todo proyecto tiende a generar impactos positivos y negativos, y en algunos casos, los impactos negativos tienden ser poco representativos para la magnitud de importancia para este tipo de proyectos, sin embargo, éstos se mitigan a través de un Plan de Gestión Ambiental (PGA), el cual se incluye en este informe.

El EIA ha considerado los potenciales impactos ambientales de este proyecto en todas sus etapas, desde su planificación inicial hasta las actividades de cierre o abandono del proyecto. Las medidas ambientales diseñadas se orientan en particular atención a enfrentar los impactos negativos sobre la biodiversidad, la hidrología, los suelos del área, el paisaje, la seguridad laboral de los trabajadores. El desarrollo de las medidas ambientales se orienta a reducir los costos ambientales y sociales a un nivel aceptable.

De acuerdo a la evaluación de impactos ambientales mediante la metodología de la Matriz de Importancia (CONESA) de valoración de impactos, se ha determinado que las diferentes etapas del proyecto producirán impactos positivos y negativos, siendo éstos últimos calificados de moderados a severos en la mayoría de los casos, no habiendo impactos críticos.

Los aspectos más relevantes e identificados en este proyecto corresponden a:

- En principio, ENATREL gestionará al inicio de la obra la tramitación de la servidumbre requerida para la construcción de la línea con los propietarios de los predios afectados, así mismo, realizará un proceso de acercamiento y contacto con los dueños de propiedad afectados para prevenir conflictos por uso de terrenos, principalmente, en la etapa de construcción, e indemnizará a los mismos por el uso de servidumbre.

- La implementación del proyecto aumentará la oferta de energía eléctrica a nivel nacional, especialmente en la vertiente del pacífico, lo cual permitirá satisfacer la creciente demanda energética del sector como consecuencia del crecimiento de los proyectos turísticos en la zona, es decir, que se beneficiará directamente al sector turismo.

- La principal expectativa generada por la construcción de la LT, en las poblaciones del Área de Influencia del proyecto, es la generación de oportunidades laborales y el acceso a la electrificación rural durante la ejecución de las obras.

- En el municipio de Tola, ni la construcción de la LT ni de la subestación afectará el crecimiento y/o planeamiento del municipio, tanto en la cabecera urbana como los centros rurales cercanos.

- El trazado que sigue la LT, no afectará el territorio indígena llamado Veracruz del Zapotal, aunque se acerca a su límite norte, sin embargo, se recomienda que el personal del proyecto, antes de iniciar las obras establezca un canal de comunicación con los líderes de dicha comunidad.

- Las actividades agropecuarias que se desarrollan a lo largo del trazado de la línea prácticamente no serán afectadas, en todo caso, la afectación se limitará al camino de servidumbre, ya que el resto de la franja de servidumbre podrá utilizarse para el desarrollo de pasturas y cultivos.

- Las especies tienden ser más impactadas por la remoción de cobertura vegetal a lo largo de la LT son especies que no presentan un valor comercial alto, ya que en su mayoría las que fueron encontradas en las parcelas de muestreo el único valor comercial que se les da en la zona de estudio es para el uso de leña y esta no es comercializada por los dueños de las fincas, sino que se utiliza para autoconsumo. Sin embargo, estas especies de árboles tienen valor como madera para la construcción de estructuras y muebles. Cualquier uso que se le vaya a dar a esta madera de las especies removidas deberá ser acordado con los propietarios a fin de sacar una mayor utilidad de las especies con valor comercial.

- Las especies forestales encontradas tienen valores ecológicos para la fauna presente en el área, sobre todo para las especies de aves que se alimentan de los frutos y flores de estos árboles. Las especies con mayor valor ecológico son aquellas que sus frutos o flores son usados por una gran cantidad de especies, tales como: Guácimo, Tigüilote y Jocote Jobo; además estas especies tuvieron la mayor frecuencia de registro durante los muestreos. Por otro lado, estas especies además de proveer alimento a las especies silvestres son alimento de forraje potencial para el ganado en la zona, lo que hace que su interés de reposición sea mayor.

- En el área de incidencia del proyecto se encontraron especies en veda para el corte, aprovechamiento y comercialización del recurso forestal: Caoba, Cedro, Pochote y Ceiba.

- Se identificaron un total de 36 especies de fauna, entre aves, mamíferos y reptiles, siendo las aves las más diversas con 26 especies reportadas. En segundo lugar los mamíferos con 7 especies y por último los reptiles con 3 especies. De este total, 8 se encuentran protegidas por el estado nicaragüense.

- El EIA ha desarrollado para la etapa de operación de la LT y la subestación Tola, un análisis de riesgo dirigido a identificar los riesgos naturales y antrópicos vinculados al mismo, para lo cual incluyó un Plan de Contingencias dirigido a establecer un conjunto de acciones con el propósito de prevenir impactos a la salud humana, propiedad y componentes del medio ambiente.

En conclusión, el EIA realizado por el equipo técnico de MULTICONSULT **considera social y ambientalmente viable** las actividades del proyecto en la zona de su intervención y en el marco de las medidas de acción preventivas y/o correctivas que tendrá que asumir para su debida marcha y que están desarrolladas en los capítulos de las medidas de mitigación y el Programa de Gestión Ambiental.

I. INTRODUCCIÓN

El Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable (PNESER), actualmente bajo la dirección de la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL), está apoyando a los esfuerzos del Gobierno de Nicaragua para reducir la pobreza promoviendo el acceso de la población del área urbana y rural a través proyectos de electrificación a un servicio de electricidad eficiente y sostenible, impulsando acciones que contribuyan al fortalecimiento de las actividades económicas y elevar el índice de cobertura eléctrica nacional, dentro de los mandatos y lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH) que ejecuta el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional.

Uno de los objetivos del programa, a través del componente 6 - Refuerzo del Sistema de Transmisión, es buscar, proveer y mejorar las condiciones sociales a través de la incorporación de nuevas líneas de transmisión y subestaciones en el SIN para el suministro confiable a usuarios nuevos y normalizados y fomentar el desarrollo de proyectos de generación con ER.

Por lo tanto, dada las características de la zona, con un nivel altamente turístico, el compromiso del programa de ENATREL tiende ser prioritaria, en vista que la demanda máxima en la zona, no suple en su totalidad una calidad eficiente del servicio. Así mismo, como agente económico velará por la protección del medio ambiente de conformidad con las normas vigentes en el país.

Los municipios que serán beneficiados con este proyecto son los municipios de Tola y Rivas del departamento de Rivas, cuyo objetivo principal de este estudio es realizar el Estudio de Impacto Ambiental para la **Subestación Tola y Línea de Transmisión de 138 KV Rivas-Tola**, con el fin de determinar su viabilidad y ejecución para la ampliación de la capacidad instalada del mismo, puntualizando para ello, todo el contexto regulatorio, social y económico que este implique en su marcha, estableciendo medidas claras para evitar, controlar, mitigar, reparar y compensar los efectos que resultasen negativos.

Partiendo de los resultados, el MARENA como ente regulatoria en otorgar los Permisos Ambientales a través de su personal técnico y especializado en el área, será quien determinará y dictaminará la viabilidad ambiental del proyecto para el otorgamiento del permiso ambiental.

1.1 Objetivo General del EIA

Determinar los impactos ambientales positivos y negativos significativos, que serán generados como consecuencias de la ejecución, operación y abandono del proyecto así como también por los cambios que se presentan en la naturaleza y que interactúan con el mismo.

1.2 Objetivos Específicos

- Valorar la situación ambiental del área de emplazamiento del proyecto en forma previa a su ejecución.

- Identificar, analizar y valorar los impactos ambientales positivos y negativos significativos, que serán generados como consecuencias de la ejecución del proyecto en sus diferentes fases.

- Valorar la probabilidad de ocurrencia de cualquier evento inesperado y fuera de control en el sitio de emplazamiento de proyecto considerando los riesgos naturales que existen en la zona así como aquellos que dependen del uso incorrecto de las instalaciones

- Proponer las medidas correctivas requeridas, en el caso de los impactos negativos significativos, para rescatar y preservar la calidad ambiental en el medio ambiente interactuante con el proyecto propuesto.

- Diseñar un Plan de Gestión Ambiental, que combine aspectos técnicos y administrativos, que permita brindarle seguimiento a las variables ambientales significativas, y así garantizar un desarrollo sostenible de la actividad.

II. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

2.1 Antecedentes

En 1972 se energizó la subestación de Rivas con cuatro circuitos de distribución los que posee a la fecha. La capacidad de las línea de distribución existentes no son capaces de transportar la energía requerida por la población y los inversionistas (hoteles, condominios, etc.) ocasionando una demanda insatisfecha, inseguridad y no confiabilidad en el suministro. Por lo que los hoteles poseen sus propios generadores electrógenos para suplirse de su propia energía en caso de faltar el suministro.

En los últimos años la demanda de potencia en la subestación Rivas ha tenido un crecimiento acelerado del período 2004-2005: 11.73 %; período 2005-2006: 17.82%; 2007-2009: 19 %; 2009-2011: 25%. Esto se debe a que parte del área de influencia de sus circuitos de distribución corresponde a la zona costera de los municipios de Tola y Rivas del departamento de Rivas, donde hay un mayor crecimiento en infraestructura turística y hotelera de la costa del pacífico de Nicaragua.

Los usuarios del servicio de electricidad del departamento de Rivas son suplidos por 4 circuitos de distribución que salen de la subestación Rivas (S/E RIV), dicha subestación posee una capacidad instalada en transformación de 40 MVA. El circuito L4060 alimenta la zona de Cárdenas, Sapoa, La Virgen y San Juan del Sur y posee una carga de 4.87 MW de acuerdo a los registros del 2011. El circuito L4070, que alimenta Tola y sectores aledaños, su carga máxima registrada en el 2011 fue de 3.38 MW. Estos circuitos tienen 38 años de estar operando.

2.2 Ficha Técnica

En la tabla siguiente, se presentan los principales datos técnicos del proyecto.

Tabla No. 1 Ficha Técnica del Proyecto

Nombre del Proyecto	**Estudio de Impacto Ambiental Subestación Tola y Línea de Transmisión de 138 KV, Rivas-Tola, departamento de Rivas**
Programa	Componente 6: Refuerzos del Sistema de Transmisión en las Zonas Rurales, PNESER, ENATREL
	Financiamiento Internacional por el Export-Import Bank of India, conocido como Eximbank India
Ubicación	Municipios: Tola y Rivas, departamento de Rivas Coordenadas UTM: **Inicio**: S/E Rivas X 627243.862,Y1266423.06 – **Final:** S/E Tola X613890.06–Y1261277.04
Fase de Operación	Transmisión Eléctrica
Potencia Instalada	S/E Tola 20/25 MVA
	Línea de Transmisión con un nivel de tensión de 138 kV.
Área de Ocupación	16.3 km de longitud.
Costo de inversión	Costos del Proyecto US$ 5.635 millones Costos ambientales Estimados US$ 115,560.00
Plazo de ejecución	2017-2020
Propietario	Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL)
	Dirección: De la Rotonda Centroamérica 700 mts Oeste, Villa Fontana.
	Teléfonos: (505) 2252-7400, 2252-7500. Fax: (505) 2252-7404
Representante Legal	Ing. Salvador Mansell Castrillo.
	Cédula de Identidad:441-131255-0001D
	E- mail:smansell@enatrel.gob.ni
Empresa Consultora:	MULTICONSULT Y CIA. LTDA.
	Coordinador del equipo técnico: MSc. Mauricio Lacayo Escobar

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA., con información suministrada por ENATREL

III. CONSIDERACIONES LEGALES Y REGULATORIAS

Políticas Nacionales

Las políticas nacionales si bien no son instrumentos de obligatorio cumplimiento como las leyes y sus reglamentos, manifiestan la voluntad política del poder ejecutivo, diseñando en estas las líneas estratégicas para alcanzar el desarrollo en armonía con la sostenibilidad de los recursos naturales y el medio ambiente.

Nicaragua cuenta políticas diversas, muchas de ellas son recogidas en el espíritu del plan de nacional de desarrollo humano, así tenemos:

Plan Nacional de Desarrollo Humano (2012-2016).

El **Plan Nacional de Desarrollo Humano (2012-2016)** reafirma el objetivo del Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional de mejorar las condiciones de vida de todos los nicaragüenses, especialmente de los más pobres. La búsqueda permanente es la construcción del buen vivir para cada nicaragüense y del bien común entre y para todas y todos los nicaragüenses en su conjunto, en armonía con la Madre Tierra.

El PNDH continúa teniendo en alta prioridad el crecimiento económico con incremento del trabajo y reducción de la pobreza y las desigualdades, con estabilidad macroeconómica, con soberanía, seguridad e integración, en beneficio de las familias nicaragüenses.

El Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional manteniendo como propósito superar la pobreza y transformar a Nicaragua, mediante la construcción de un modelo alternativo de desarrollo, en el Plan Nacional de Desarrollo Humano (2012-2016) ha contemplado aspectos de índole económico, social, de inversión pública, política ambiental, gobernabilidad, así como productivo y comercial, para lograr un desarrollo de nación.

Vinculado a los fines del presente proyecto encontramos que de acuerdo al Plan de Expansión de la Generación Eléctrica publicado en la página web del Ministerio de Energía y Minas, la infraestructura energética continuará con la transformación de la matriz energética de 25.0 por ciento renovable en 2007 a 73.0 por ciento renovable en 2030, con el desarrollo de proyectos hidroeléctricos, geotérmicos, eólicos, de biomasa y solares, de inversión privada, pública y mixta incluidos en dicho plan de expansión.

El Plan Nacional de Desarrollo Humano en su componente denominado "**Infraestructura social, de transporte, energéticos y productivos para la transformación de Nicaragua"** establece que el Gobierno impulsará los siguientes ejes de trabajo: i) Aumento de la generación de energía eléctrica para disminuir el déficit; ii) Expansión de la red de transmisión de energía eléctrica y distribución eléctrica a nivel nacional; iii) Ampliación de la red de electrificación urbana y rural; iv) Electrificación de la Costa Caribe; v) Ahorro y eficiencia energética; vi) Impulso de la industrialización de hidrocarburos, incluyendo el Complejo Industrial "El Supremo Sueño de Bolívar" y la ampliación de la capacidad de procesamiento y almacenamiento de combustibles; vii) Impulsar la exploración petrolera.

y finalmente manifiesta que la inversión pública se continuará focalizando en infraestructura productiva. En particular se priorizarán sectores estratégicos como: energía, agua potable, carreteras y caminos e infraestructura social. El otro pilar es la promoción e impulso de la inversión privada nacional y extranjera en el desarrollo de proyectos de alto impacto nacional como: energía y minas, industria, comunicaciones y turismo, que ayuden a aumentar la capacidad productiva del país.

El proyecto **Subestación Tola y Línea de Transmisión de 138 KV Rivas-Tola**, es parte de la cartera de proyectos que ENATREL ejecutará como parte de la expansión del Sistema Nacional de Transmisión lo cual es congruente con los ejes de trabajo del Plan de Desarrollo Humano en el sector de la energía, que propiciará el desarrollo socioeconómico de la zona, abrirá oportunidades a la inversión privada nacional y extranjera para incursionar en proyectos de producción de energía, como también potenciar las actividades agropecuarias del área de influencia del proyecto.

En el marco regulatorio aplicable durante la construcción del proyecto y su operación relacionada con los aspectos ambientales, está sujeto a las disposiciones establecidas en los siguientes instrumentos jurídicos de Nicaragua:

Tabla No. 2 Marco Regulatorio del proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola

No	INSTRUMENTO JURÍDICO	NOMBRE	CONTENIDO
1		Constitución Política de Nicaragua. Gaceta Nº5 del 9 de Enero de 1986	Es la norma suprema de la nación en el aspecto ambiental ~~y~~ busca garantizar la protección del medio ambiente y los recursos naturales entre otros.
2	Ley No.217	Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y su Reglamento Decreto 9-96. Gaceta No. 105, 6 de Junio 1996 y sus reformas, La Gaceta 3 de abril de 2008.	Establece las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y garantizar el uso racional de acuerdo a lo dispuesto en la Constitución Política. Las reformas adicionan normativas que establecen con precisión el Sistema de Evaluación Ambiental.
3	Ley 272. La Gaceta Texto consolidado publicado en Gaceta 172 del 10 septiembre 2012	Ley de la Industria Eléctrica	Establece el régimen legal de las actividades de la industria eléctrica (generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica), elementos generales sobre la conservación del medio ambiente bajo el control y vigilancia del MARENA y el establecimiento de servidumbres de paso.
4	Decreto 42-98. Texto consolidado publicado en La Gaceta 176 del 17 de Septiembre del 2012)	Reglamento Ley de Industria Eléctrica	Como Reglamento a la Ley de Industria Eléctrica regula importantes disposiciones en temas de relacionados con garantías, derechos de servidumbre, entre otros.
5	Ley No. 40 y No.261	Ley de Municipios y su reglamento y la Reforma e Incorporación a la Ley de Municipios (Agosto 1988).	Define las competencias de los municipios en todo lo que tiene que ver con el medio ambiente de los municipios.

No	INSTRUMENTO JURÍDICO	NOMBRE	CONTENIDO
6	Ley No.462	Ley Forestal de Nicaragua, Publicada en la Gaceta No. 168 del 4 de septiembre del año 2003	Establece el régimen legal para la conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal tomando como base fundamental el manejo forestal del bosque natural, el fomento de las plantaciones, la protección, conservación y la restauración de áreas forestales.
7	Ley No. 475	Ley de Participación Ciudadana y su reglamento No. 8-2004.	Define claramente la participación de la comunidad en el proceso de otorgamiento de las decisiones en el municipio.
8	Ley No. 641	Código Penal de Nicaragua.	Esta ley deroga la anterior Ley No. 559 "Ley especial de delitos contra el medio ambiente y los recursos naturales", publicada en La Gaceta No. 225 del 21 de noviembre 2005
9	Ley No. 583	Ley Creadora de la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica, ENATREL Publicada en La Gaceta No. 04 del 05 de enero del 2007	Establece que ENATREL, tendrá como finalidad principal la actividad de Transmisión Eléctrica y demás actividades conexas.
10	Ley No. 185	Código Laboral de Nicaragua y su reglamento Decreto 972	Establece la relación patronal obrero, entre otros aspectos, los relacionados con la higiene y seguridad ocupacional.
11	Ley No.618	Ley General de Higiene y Seguridad en el Trabajo y su Reglamento Decreto 96-2007.	Establece los parámetros necesarios que se deben de garantizar en las empresas y establece también deberes y derechos tanto para el empleador como para el trabajador.
12	Decreto 47-2005	Política Nacional sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos (2005-2023).	Identifica las pautas para la gestión integral de los residuos sólidos
13	Decreto 20-2017	Sistema de Evaluación Ambiental de Permiso y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales (Noviembre 2017)	Establece el Sistema de Evaluación Ambiental con las disposiciones administrativas que regulan los permisos autorizaciones, constancias, avales, cartas de no objeción que emite el MARENA para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales.
14	NTON 05 014-02 y NTON 05 015- 02	Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No-Peligrosos y para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos.	Establece criterios técnicos y ambientales que deben cumplirse, en la ejecución de proyectos y actividades de manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos y peligrosos.
15	Resolución Administrativa No. CODA 41-2017 Reglamento para la Regencia Forestal	INAFOR Resolución Administrativa	El instrumento regula las actividades técnicas administrativas y legales de los regentes forestales.

No	INSTRUMENTO JURÍDICO	NOMBRE	CONTENIDO
16	Resolución Administrativa No. CODA 22-2017	Normativa para los permisos especiales en los procesos de contratación de obras públicas y de inversión social que no conlleven al aprovechamiento de recursos forestales	Regula los permisos especiales en los procesos de contratación de obras públicas y privadas que no conlleven al aprovechamiento de recursos forestal.es
17	INAFOR Resolución Administrativa No. 11-2015	Resolución Administrativa No. 11-2015 que Establece Las Disposiciones Administrativas para el Manejo Sostenible de los Bosques Latifoliados, Coníferas y Sistemas Agroforestales	Consiste en una Resolución para el Manejo Sostenible de los Bosques Latifoliados, Coníferas, Plantaciones Forestales y Sistemas Agroforestales que tienen por objeto desarrollar complementariamente las normas forestales vigentes. Donde establece los requisitos y regulaciones para el corte, poda de árboles de interés municipal o nacional entre ellos la instalación de tendidos eléctricos, como el mantenimiento de las áreas de servidumbre del tendido eléctrico (arto 16, 32), como la reposición del recurso (arto 105).

Constitución Política de Nicaragua

Es la carta fundamental y principal ley de la nación, las demás leyes se subordinan a ésta. La Constitución en el Arto. 60 consagra "*los nicaragüenses tienen derecho a habitar en un ambiente saludable, así como la obligación de su preservación y conservación. El bien común supremo y universal, condición para todos los demás bienes, es la madre tierra; ésta debe ser amada, cuidada y regenerada. El bien común de la Tierra y de la humanidad nos pide que entendamos la Tierra como viva y sujeta de dignidad. Pertenece comunitariamente a todos los que la habitan y al conjunto de los ecosistemas.".* En este sentido el Art. 102 respecto a los Recursos Naturales y Medio Ambiente dice:

"*Los recursos naturales son patrimonio nacional. La preservación del ambiente y la conservación, desarrollo y explotación racional de los recursos naturales corresponden al Estado; éste podrá celebrar contratos de explotación racional de estos recursos, cuando el interés nacional lo requiera, bajo procesos transparentes y públicos."*

Siendo la Constitución Política de Nicaragua la base para el cumplimiento de todas las leyes relacionadas con la protección del Medio Ambiente, ENATREL, con el desarrollo del EIA y la obtención del Permiso Ambiental así como con el cumplimiento de los Planes de Gestión Ambiental (PGA) que el EIA incluye, está protegiendo los recursos naturales que la Constitución estipula son considerados patrimonio nacional.

Ley 217 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y sus reformas Ley No. 647 y su Reglamento Decreto No. 9-96. Publicado en La Gaceta No. 163 del 29 de Agosto de 1996.

Esta ley, sus reformas y su reglamento establece el marco legal en relación al medio ambiente y los recursos naturales Establece 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. Sus disposiciones son de orden público, es decir, de obligatorio cumplimiento y en materia de gestión ambiental el artículo 11 de dicha ley reformado establece catorce instrumentos:

1) Planificación y Legislación
2) Ordenamiento Ambiental del Territorio
3) Áreas Protegidas
4) Permisos y Evaluaciones de Impacto Ambiental
5) Sistema Nacional de Información Ambiental
6) Educación, Divulgación y Desarrollo Científico y Tecnológico
7) De los Incentivos
8) Inversiones Públicas
9) Fondo Nacional del Ambiente
10) Declaración de Áreas Contaminadas y de las Emergencias Ambientales
11) Pago por Servicios Ambientales
12) Auditoría Ambiental
13) Cambio Climáticos y su Gestión
14) Seguridad por efecto de sustancias químicas

ENATREL, en base a los artículos 1 y 2 de esta Ley y al artículo 5 y sus reformas, está obligada al cumplimiento de las normas que en ella se establecen con el fin de conservar, proteger, mejorar y restaurar el Medio Ambiente y los Recursos Naturales donde desarrolle sus proyectos y se somete a cualquier acción administrativa que sea emprendida por la Procuraduría para la Defensa del Ambiente y de los Recursos Naturales en caso de infracciones a esta Ley.

La Sección IV del Capítulo II de esta Ley, establece el Sistema de Evaluación Ambiental. En el Arto. 27 de esta sección, se establece la obtención del Permiso Ambiental o Autorización Ambiental para los proyectos u obras, públicos o privados, que por sus características pueden producir deterioro al medio ambiente o a los recursos naturales, conforme a la lista específica de las categorías de obras o proyectos que se establezcan en el Reglamento respectivo. En base a estas categorías, la obtención del Permiso Ambiental requerirá un EIA. El Sistema de Evaluación Ambiental es administrado por el MARENA y por los Consejos Regionales Autónomos en el caso de las regiones autónomas, en cualquier caso, el EIA debe ser consultado con los organismos sectoriales competentes y con los gobiernos municipales respectivos.

Como se verá más adelante cuando se explique el Decreto 20-2017, los proyectos de generación con líneas secundarias de transmisión eléctrica requieren un EIA para obtener el Permiso Ambiental lo cual sirve de base a ENATREL para elaborar este estudio.

Ley 272. Ley de la Industria Eléctrica, cuyo Texto consolidado publicado en Gaceta 172 del 10 septiembre 2012.

El artículo 3 de esta Ley establece el régimen legal sobre las actividades de la industria eléctrica, las cuales comprenden la generación, transmisión, distribución y comercialización, importación y

exportación de la energía eléctrica y estipula el establecimiento de servidumbres o ser declarados de utilidad pública por la autoridad respectiva de conformidad con las leyes correspondientes.

El artículo 82 inciso 1) establece como derecho del titular de licencia, solicitar el establecimiento de servidumbres. El capítulo XIII de esta Ley, indica el establecimiento de servidumbres de mutuo acuerdo o por imposición si no se llegara a un acuerdo. En cualquier caso, los dueños de los predios deben recibir indemnización por los bienes necesarios para construir las obras. Estas disposiciones son asimismo complementadas por el Capítulo XXII (SERVIDUMBRE) del Decreto 42 -98, Reglamento de la Ley de Industria Eléctrica,

La Ley 272 en su capítulo XV DE LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE, establece que todos los agentes económicos que desarrollan alguna actividad de la industria eléctrica, como en este caso ENATREL, debe proteger el medio ambiente cumpliendo con todas las disposiciones y normas técnicas vigentes bajo el control y vigilancia del MARENA y organismos competentes, evaluando los efectos ambientales de sus actividades y proyectos en todas sus etapas.

ENATREL como agente económico de la industria eléctrica, en base al capítulo antes mencionado, tomará las medidas necesarias para evitar, controlar, mitigar, reparar y compensar los efectos que resultasen negativos, de conformidad con las normas vigentes y las especiales que señalen las autoridades competentes. Estas medidas para el proyecto de ampliación de la capacidad eléctrica de ENATREL, son indicadas en este EIA.

El artículo 95 de la Ley 272, establece que "*para el desarrollo de las actividades de la industria eléctrica y a solicitud del concesionario o titular de licencia, el Ministerio de Energía y Minas podrá imponer servidumbres sobre bienes de propiedad privada o pública, tomando en cuenta los derechos de los propietarios de los predios sirvientes."*

Ley 40 y Ley 261 Ley de Municipios y sus Reformas. Publicado en La Gaceta No. 155 de 17 de Agosto de 1988

El Arto. 6 de esta Ley, establece la competencia de los Gobiernos Municipales 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 y que además 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 comunicad local, dentro del marco de la Constitución Política y demás leyes de la Nación.

El numeral 8 del artículo 7 establece que también es competencia del municipio 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.

Asimismo establece que además de las atribuciones establecidas en la Ley Nº 217 "Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales", y en concordancia con la misma, corresponde al municipio, entre otras, las competencias siguientes:

a) Emitir opinión respecto a los contratos o concesiones de explotación de los recursos naturales ubicados en su circunscripción, como condición previa para su aprobación por la autoridad competente;
b) Participar en conjunto con el MARENA, en la evaluación de los EIA de obras o proyectos que se desarrollen en el municipio, previo al otorgamiento del permiso ambiental.

Esta Ley confirma lo estipulado en la Ley 217 sobre la participación de los municipios y las consultas que se realizan no solo sobre el contenido del EIA, si no también, durante su elaboración especialmente en lo relacionado con los aspectos socioeconómicos e impactos del proyecto en estudio.

Ley 462 - Ley Forestal de Nicaragua. Publicada en la Gaceta No. 168 del 4 de septiembre de 2003.

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

En su arto 7 de la Ley 462 establece que "El Instituto Nacional Forestal (INAFOR), bajo la rectoría sectorial del Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR), tiene por objeto velar por el cumplimiento del régimen forestal en todo el territorio nacional."

Por otra parte el arto 27 establece "*Son Áreas Forestales de Protección Municipal, bajo la responsabilidad y el cuido de las municipalidades, las ubicadas:*

1. *En una distancia de 200 metros medida horizontalmente de la marca máxima de marea o fluctuación del cuerpo de agua a partir de las costas de los lagos, embalses naturales, embalses artificiales y fuentes de agua.*
2. *En una distancia de 50 metros medidos horizontalmente a cada lado de los cauces y de los ríos.*
3. *En áreas con pendientes mayores de 75 %.*

En estas áreas se prohíbe el corte de árboles en cualquiera de sus modalidades y se prohíbe el aprovechamiento forestal de la tala rasa, el uso de plaguicidas y la remoción total de la vegetación herbácea."

Resolución Administrativa No. 11-2015 Disposiciones Administrativas para el Manejo Sostenible de los Bosques Latifoliados, Coniferas y Sistema Agroforestales.

El Arto. 16 de la Resolución 11-2015 (Corta de Arboles por interés Nacional y Municipal) establece que*:*

En proyectos de interés nacional o municipal (Instalación de tendidos eléctricos, construcción y ampliación de carreteras, caminos, autopistas, calles, bulevares, parques, escuelas, cementerios, aeropuertos, radares y otros de interés del estado) el INAFOR podrá autorizar la corta de árboles

de cualquier especie forestal. El usuario llenará el formato especial diseñado por INAFOR para otorgar el permiso y cumplir con los siguientes requisitos:

1.-Solicitud escrita de la persona jurídica interesada.
2.-Poder con el que demuestre la representación legal.
3.- Permiso o autorización ambiental, autorizado por el MARENA y/o SERNA cuando se requiera.
4.-Plan Especial de Aprovechamiento Forestal.
5.-Aval de la Alcaldía Municipal.
6.- Contrato firmado de reposición del recurso forestal.
7.- Designación del Regente Forestal cuando lo amerite.

El Arto. 32 establece los requisitos para la poda y corte de árboles para el mantenimiento de la red eléctrica y el arto 105 establece los mecanismos para la reposición del recurso forestal.

ENATREL con este proyecto, queda sujeta a las disposiciones de esta Ley, por tal razón, en este EIA, está incluyendo un Plan de Reforestación por Compensación como una medida de conservación de los recursos forestales en cumplimiento a esta Ley. Para el corte de la vegetación existente en los sitios del proyecto, se solicitará de previo el permiso especial del INAFOR a través de una coordinación interinstitucional.

Ley No. 475 Ley de Participación Ciudadana. Publicada en La Gaceta No. 241 del 19 de Diciembre del 2003.

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.

El Arto 2 de la Ley 475 define los siguientes instrumentos de participación ciudadana:

1. *La iniciativa ciudadana en general para el caso de las normas de ámbito nacional, regional autónomo y local.*
2. *La consulta ciudadana de normas en la fase del dictamen, en el ámbito nacional, regional autónomo, departamental y local.*
3. *Las instancias consultivas para la formulación, seguimiento y evaluación de las políticas públicas en el ámbito nacional, regional autónomo, departamental y local.*
4. *Las asociaciones de pobladores y las organizaciones gremiales, sectoriales, sociales, organizaciones de mujeres y jóvenes en el ámbito local.*

La consulta ciudadana en el ámbito local.

El Arto 4 de la Ley 475 estable que la "democracia participativa" "*Es el derecho de los ciudadanos a participar efectiva y directamente en igualdad de condiciones en los asuntos públicos nacionales y la gestión local a fin de dar la plena garantía a su participación, y define asimismo que la "participación ciudadana"* "*es el proceso de involucramiento de actores sociales en forma individual o colectiva, con el objeto y finalidad de incidir y participar en la toma de decisiones,*

gestión y diseño de las políticas públicas en los diferentes niveles y modalidades de la administración del territorio nacional y las instituciones públicas con el propósito de lograr un desarrollo humano sostenible, en corresponsabilidad con el Estado."

Lo anterior, es coherente con el marco legal ambiental y con la consulta pública del EIA de este proyecto, de acuerdo a los TdR se desarrollará la Disponibilidad del Documento de Impacto Ambiental (DIA) y la Audiencia Pública en los municipios del área de influencia del proyecto.

Decreto 47-2005. Política Nacional sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos 2005-2023. Publicado en La Gaceta No. 163 del 23 de agosto de 2005.

Esta Política Nacional en su artículo 2 establece como objetivo general lograr el manejo integral de los residuos sólidos, no peligrosos y peligrosos incorporando todos los aspectos dirigidos a evitar y minimizar la generación de los mismos, a fin de prevenir y reducir sus riesgos para la salud y el ambiente, disminuir las presiones que se ejercen sobre los recursos naturales y elevar la competitividad de los sectores productivos, en un contexto de desarrollo sustentable y de responsabilidad compartida.

Entre los conceptos importantes de esta Política se incluye el "Plan de Manejo Integral de los Residuos Sólidos" como instrumento de la gestión integral de los mismos. Asimismo, el artículo 7 establece la "Educación Ambiental" y la "Participación Ciudadana" como Lineamientos y Principios de esta política, acorde con lo estipulado en la Ley de Participación Ciudadana.

ENATREL, en su Plan de Gestión Ambiental del proyecto de ampliación, incluye, un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, un Plan de Relaciones Comunitarias con un alto componente de Participación Ciudadana y un Plan de Capacitación y Educación Ambiental acorde con la Política Nacional sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos.

Ley 641 Código Penal de Nicaragua. Publicada en La Gaceta Nos. 83, 84, 85, 86 y 87 del 5, 6, 7, 8 y 9 de Mayo del 2008.

El Código Penal, en el Arto 364, establece multas, - a quien altere el entorno o paisaje natural de forma significativa o perturbadora 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 EIA o las autorizaciones correspondientes, o fuera de los casos previstos en el estudio o la autorización.

También el artículo El Arto. 365. establece sanciones y multas a quien contamine el suelo y subsuelo de manera que esto, sea peligro o daño para la salud, los recursos naturales, la biodiversidad, la calidad del agua o de los ecosistemas en general.

En el caso del proyecto de "**Subestación Tola y Línea de Transmisión de 138 KV Rivas-Tola**", ENATREL está desarrollando el EIA para obtener la autorización correspondiente, determinando en este EIA y en el Plan de Gestión Ambiental, si la construcción de este proyecto, altera significativamente el paisaje natural o contaminará el suelo y/o subsuelo.

Los Artos. 371 y 388 del Código Penal, también establecen sanciones de parte de la autoridad competente si hay violación a lo dispuesto por los EIA de manera que se altere, dañe o degrade el medioambiente por incumplimiento de los límites y previsiones establecidos en este estudio y cuando se tale o destruya la vegetación sin cumplir con lo indicado en el EIA.

De igual manera, las sanciones aplican para quienes desarrollen los EIA e incluyan información falsa en el mismo con el fin de obtener las autorizaciones correspondientes. Las sanciones aplican para los funcionarios a cargo de la aprobación de los estudios que permita que se incluya esta información falsa (Arto. 372).

El Arto. 384 del Código Penal establece sanciones y multas a quien corte y realice aprovechamiento forestal en zonas prohibidas y áreas protegidas sin la autorización correspondiente y cuando se viole la veda forestal. En áreas protegidas, las sanciones y multas son mayores; sin embargo no constituirá delito el aprovechamiento que se realice con fines de uso o consumo doméstico, de conformidad con la legislación en la materia.

El Art. 385 del Código Penal sanciona y multa a quien 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 aun cuando fuese el propietario del área.

ENATREL se compromete como agente económico de la industria eléctrica al cumplimiento de lo estipulado en las leyes relacionadas con el medio ambiente de manera que sus empleados y contratistas, cumplan con las mismas y no le sean aplicadas las sanciones y multas estipuladas en el Código Penal de Nicaragua. En este sentido es importante mencionar que el proyecto no contempla la realización de corte y aprovechamiento forestal con fines comerciales.

Ley 583 - Ley Creadora de la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica, ENATREL publicada en La Gaceta No. 04 del 05 de enero del 2007 y sus reformas.

El Arto.5 de la Ley 583 establece que ENATREL, tendrá como finalidad principal la actividad de Transmisión Eléctrica y demás actividades conexas que incluye entre otras actividades las actividades siguientes:

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 establecido en la Ley 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 todo 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.

Ley 185 Código Laboral de Nicaragua. Publicada en La Gaceta No. 205 del 30 de Octubre de 1996.

El Código Laboral 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.

El referido Título del Código Laboral también establece la relación patronal obrero, indicando claramente los deberes y derechos tanto de los trabajadores como de las empresas, las sanciones a que están sujetas las empresas que incumplan con los aspectos estipulados por la ley y las sanciones a que están sujetos los trabajadores por no acatar las disposiciones de higiene y seguridad, entre otros aspectos.

ENATREL incluye como Medidas de Seguridad, todas las relacionadas al cumplimiento de lo estipulado en las leyes relacionadas con el medio ambiente de manera que sus empleados y contratistas cumplan con el Código Laboral de Nicaragua y que no le sean aplicadas las sanciones y multas estipuladas en el mismo. El EIA incluye las Medidas de Seguridad a tomar durante el desarrollo del proyecto.

Ley 618 - Ley General de Higiene y Seguridad en el Trabajo y su Reglamento Decreto 96-2007. (Ley No. 618, aprobada el 19 de Abril del 2007 y Publicado en La Gaceta No. 133 del 13 de Julio del 2007).

La presente ley es de orden público, tiene por objeto establecer el conjunto de disposiciones mínimas que, en materia de higiene y seguridad del trabajo, el Estado, los empleadores y los trabajadores deberán desarrollar en los centros de trabajo, mediante la promoción, intervención, vigilancia y establecimiento de acciones para proteger a los trabajadores en el desempeño de sus labores; su Reglamento y las Normativas son de aplicación obligatoria a todas las personas naturales o jurídicas, nacionales y extranjeras que se encuentran establecidas o se establezcan en Nicaragua, en las que se realicen labores industriales, agrícolas, comerciales, de construcción, de servicio público y privado o de cualquier otra naturaleza. Sin perjuicio de las facultades y

obligaciones que otras Leyes otorguen a otras instituciones públicas dentro de sus respectivas competencias.

La Ley General de Higiene y Seguridad en el Trabajo establece en el Título II, Capítulos I-IV, las Obligaciones del Empleador en las disposiciones antes mencionadas del Código de Trabajo. Asimismo el Capítulo VI indica las responsabilidades de los Contratistas y el Título IV contempla las condiciones de los lugares de trabajo de manera que se garantice la Higiene y Seguridad de los trabajadores.

En relación con los mandatos establecidos en la legislación laboral y de seguridad, la empresa ENATREL incluirá en los contratos con los contratistas y los sub-contratistas las obligaciones que en materia laboral, de higiene y seguridad industrial y de gestión ambiental que correspondan.

Decreto 20-2017. **Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales.** Publicado en La Gaceta No. 228 del 29 de Noviembre del 2017.

Este Decreto tiene por objeto, establecer las disposiciones del Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua con las disposiciones administrativas que regulan los permisos, autorizaciones, constancias, avales, cartas de no objeción, que emite el MARENA para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales de conformidad con el actual crecimiento económico, social del país.

El Arto. 6 del Decreto 20-2017 establece la estructura del Sistema de Evaluación Ambiental que está compuesto por:

1. **La Evaluación Ambiental Estratégica**
2. La Evaluación Ambiental de Proyectos, está compuesta por categorías ambientales:

a) **Categoría Ambiental I:** Proyectos que son considerados como Especiales de índole nacional o fronteriza.
b) **Categoría Ambiental II**: Proyectos, 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, que en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Moderado Impacto Ambiental Potencial.
d) **Categoría Ambiental IV**: Proyectos que, en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de bajo Impacto ambiental Potencial.
e) **Categoría Ambiental V**: Proyectos Experimentales o novedosos que está sujetos a investigación por desconocerse los potenciales impactos al medio ambiente y estarán sujetos a una valoración ambiental.

El Arto. 37 del Decreto 20-2017 indica *que "Las solicitudes de Permiso Ambiental que no sean impulsadas por el proponente, en un plazo de seis (6) meses, contados a partir de la fecha de la última gestión ante la autoridad competente, caducan y se notifican; debiendo el proponente retornar a iniciar el procedimiento, en caso que requiera nuevamente solicitar el Permiso Ambiental."*

El Arto. 39 del Decreto 20-2017 estipula que "*Los Proyectos debidamente autorizados mediante Permiso y Autorizaciones Ambientales que no sean desarrollados por el proponente en un plazo de dieciocho (18) meses contados a partir de la entrega del permiso o autorización ambiental y no solicitan la renovación antes de su vencimiento, no podrán ser renovados. Debiendo iniciar nuevamente la solicitud de trámite."*

Norma Técnica No. 05-015-02, para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos. Publicado en La Gaceta No. 210 del 05 de Noviembre del 2002.

Esta norma técnica establece en su Arto 5, 5, que para los efectos de esta norma será considerado peligroso, todo residuo sólido que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera. En particular serán considerados residuos sólidos peligrosos los mencionados en el numeral 8 del Anexo II de esta Norma Técnica tales como sustancias y artículos de residuos que contengan o estén contaminados por bifenilospoliclorados (PCB), trifenilospoliclorados (PCT) o bifenilospolibromados (PBB).

ENATREL utilizará transformadores, donde los aceites dieléctricos utilizados en el proceso de la transformación de la energía, se encuentran con niveles permisibles de PCB en cumplimiento a lo establecido en el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistente (COP), en este sentido no generarán desechos con este tipo de sustancias nocivas para el ambiente. El proyecto generará otros tipos de residuos peligrosos como aceites usados, baterías, etc., los cuales serán manejados según se indica en el Plan de Manejo de Residuos, basados en esta NTON y otras normas que le sean aplicables.

Norma Técnica No. 05-014-02, para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No Peligrosos. Publicado en La Gaceta No. 96 del 24 de Mayo del 2002.

Esta norma tiene por objeto establecer los criterios técnicos y ambientales que deben cumplirse en la ejecución de proyectos y actividades de manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos, a fin de proteger el medio ambiente, siendo su ámbito de aplicación todo el territorio nacional y de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales y jurídicas que realicen el manejo, tratamiento y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.

En el Arto 6.1 de esta Norma Técnica establece la responsabilidad del manejo de los desechos indicando asimismo en el Arto 6.2 que en el caso de que la municipalidad no prestara el servicio de recolección, transporte y tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos a industrias y empresas constructoras, éstas deberán realizar su propio manejo, vía directa o a través de contratación para lo cual deberá contar con el permiso de la municipalidad, avalado por MARENA y MINSA.

No obstante lo anterior, el Arto. 6.4 establece que la contratación de servicios para el manejo total o parcial de los desechos, no exime a la municipalidad de la responsabilidad mencionada en el inciso 6.1 y por lo tanto, debe ejercer estricta vigilancia en el cumplimiento de las actividades propias del manejo de los desechos. El proyecto de ENATREL generará residuos no peligrosos los cuales serán manejados según se indica en el Plan de Manejo de Residuos, basados en esta NTON y otras normas que le sean aplicables.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En este capítulo se describe las características técnicas tanto de la subestación como de la Línea de Transmisión, incluyendo la ubicación geográfica de la misma y el presupuesto para la inversión de infraestructura y los costos ambientales que implica el desarrollo del proyecto.

Una gran ventaja con la que cuenta este proyecto es que el terreno es propiedad de ENATREL, ubicándose la **Subestación Tola y Línea de Transmisión de 138 KV Rivas-Tola**, en el departamento de Rivas y la trayectoria de la LT abarcará los municipios de Rivas y Tola. La subestación saldrá de la subestación Rivas para interconectarse con la futura Subestación Tola a través de una LT de 138 kV de aproximadamente 16.3 km, destacándose la ampliación de la cobertura eléctrica en el departamento.

El proyecto **Subestación Tola y Línea de Transmisión de 138 KV Rivas-Tola**, comprende: diseño, ingeniería, suministro de materiales y quipos, construcción, instalación, prueba, puesta en operación y operación comercial.

4.1 Objetivos del proyecto

4.1.1 Objetivo General

Construir la Subestación Eléctrica **Subestación Tola y Línea de Transmisión de 138 KV Rivas-Tola** para ampliar la capacidad instalada y asegurar la calidad del suministro de energía eléctrica en el departamento de Rivas.

4.1.2 Objetivos Específicos

- Incrementar la confiabilidad del sistema de transmisión e incrementar la capacidad de transformación para satisfacer el crecimiento de la demanda de energía eléctrica en la zona costera como en los municipios del Departamento de Rivas.

- Suministrar energía confiable y segura a los usuarios que actualmente tienen el servicio de energía eléctrica en los municipios del Departamento de Rivas.

- Proveer las condiciones técnicas necesarias para el desarrollo de la electrificación rural en los municipios de Tola y zonas aledañas.

4.2 Justificación del proyecto

La subestación de Rivas está alimentada radialmente de la subestación Nandaime y abastece las cargas de San Juan del Sur, Tola, San Jorge, Sapoa, Buenos Aires, Potosí, Cárdenas y sectores aledaños. La red de media tensión del departamento de Rivas es de 24.9 kV y en situaciones donde el transformador de Rivas sale fuera de servicio ya sea por falla o por mantenimiento, los circuitos de distribución no se pueden retroalimentar de la subestación de Nandaime por ser éstos de 13.8 kV.

Con la capacidad instalada actual, la Subestación Rivas no es capaz de satisfacer la demanda máxima, razón por la cual los hoteles poseen sus propios generadores electrógenos para suplirse de su propia energía en caso de faltar el suministro. La demanda máxima de energía ocurre en Semana Santa, debido a la afluencia de turistas nacionales e internacionales en la zona costera.

Adicionalmente en la zona costera de Rivas, se están construyendo nuevos complejos turísticos y hoteleros. Guacalito de la Isla entró en operación a inicios del año 2013 con una demanda de 1.9 MW y existen otros proyectos turísticos como Rancho Santa Ana (0.8 MW), Rancho Santa Marta (2.3 MW) e Iguana Beach (0.5 MVA), por lo que la demanda de energía en la zona por este tipo de actividad va en crecimiento.

Con esta nueva subestación de **Subestación Tola y Línea de Transmisión de 138 KV Rivas-Tola** se mejorará la calidad del servicio eléctrico (nivel de tensión) en la zona de desarrollo turístico, podrá brindarse cobertura de servicio eléctrico a nuevas comunidades del departamento de Rivas y se mejorará la confiabilidad del suministro, cumpliendo con los objetivos del programa PNESER, como es asegurar el abastecimiento energético con calidad, cantidad y diversidad de fuentes, necesario para garantizar el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta la equidad social y crecimiento económico.

4.3 Ubicación y localización física y geográfica

Desde el punto de vista político – administrativo, el Proyecto forma una banda que atraviesa parcialmente los municipios de Rivas y Tola, pertenecientes ambos al Departamento de Rivas, en la región Pacífico Sur del país.

Dentro del Municipio de Rivas, el proyecto abarca: Residencial Los Robles, Residencial Puerta del Sol, y el sector centro y sur de la Comarca San Rafael, mientras, en el Municipio de Tola sólo abarca la Comarca Juan Dávila.

El proyecto se ubica en los municipios de Rivas y Tola del departamento de Rivas en las siguientes coordenadas, a 109 km de la ciudad capital Managua, en la región Pacífico Sur del país con una capacidad instalada de 20/25 MVA y con una LT de 138 kV.

Tabla No. 3 Coordenadas de los municipios de Rivas y Tola

Municipio	Barrio, Comarca, Comunidad	WGS - 84. UTM 16P	
		X	Y
Rivas	Los Robles	626681	1266577
	Puerta del Sol	626438	1266430
	San Rafael	624916	1265318
Tola	Juan Dávila	614639	1262391

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Municipio de Rivas

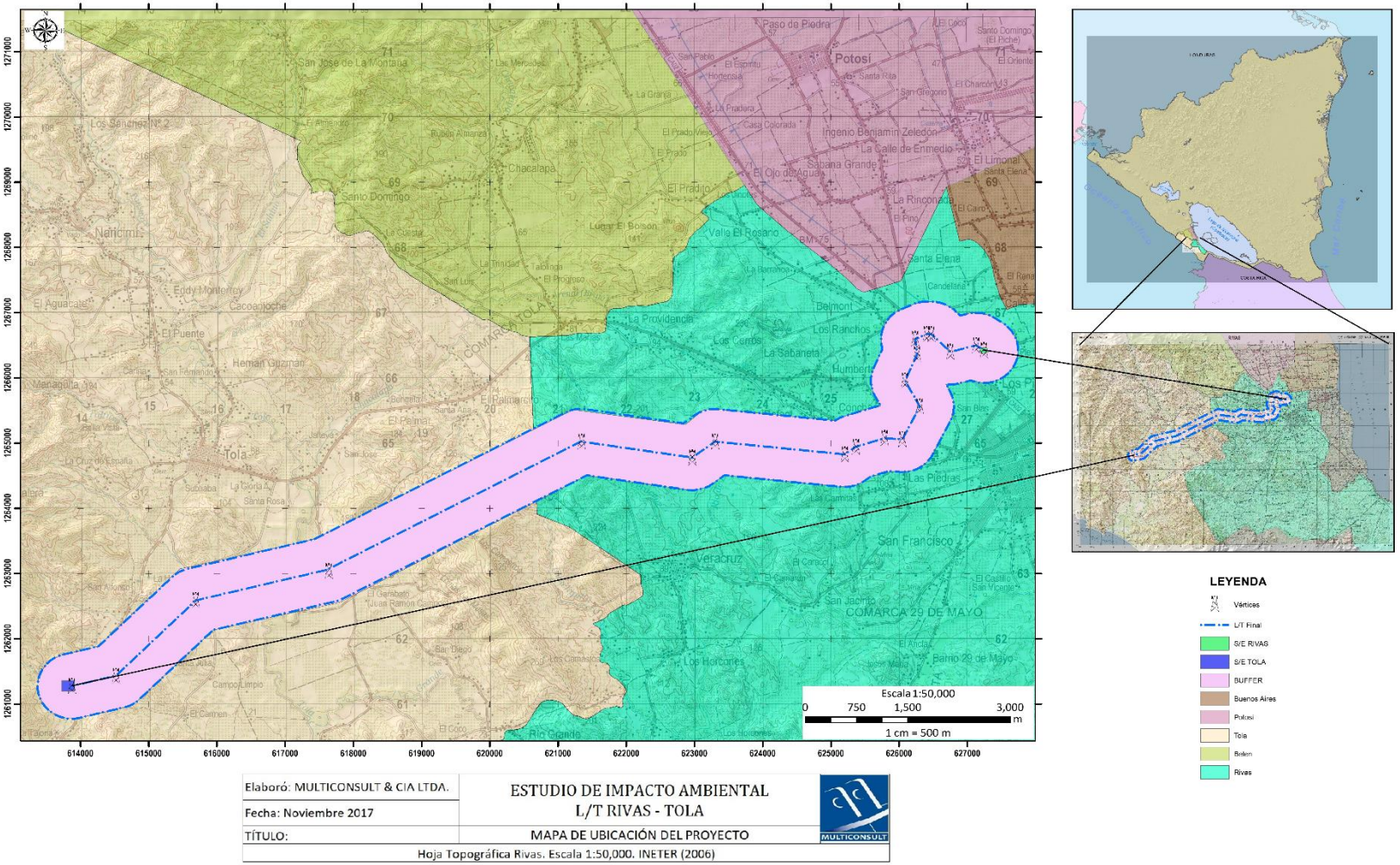
El Municipio de Rivas pertenece al Departamento de Rivas, fue elevado a ciudad en 1835, se ubica entre las coordenadas 11º26' latitud norte y 85º49' longitud oeste. Según el Anuario Nacional 2009, cuenta con una extensión territorial de 280.54 Km^2 y una población total aproximada de 45,525 habitantes, para una densidad de 162.28 Hab/Km^2. De la población total, sólo el 33.9% corresponde a población rural.

Municipio de Tola

El Municipio de Tola pertenece al Departamento de Rivas, fue fundado en 1750, se ubica entre las coordenadas 11º26' latitud norte y 85º56' longitud oeste. Según el Anuario Nacional 2009, cuenta con una extensión territorial de 476.53 Km^2 y una población total aproximada de 23,008 habitantes, para una densidad de 48.28Hab/Km^2. De esta población se estima que el 71.8% corresponde a población rural.

En la siguiente figura se presenta el mapa de ubicación del proyecto (macro y microlocalización), igualmente se puede apreciar en anexos.

Figura No. 1 Mapa de Ubicación del Proyecto



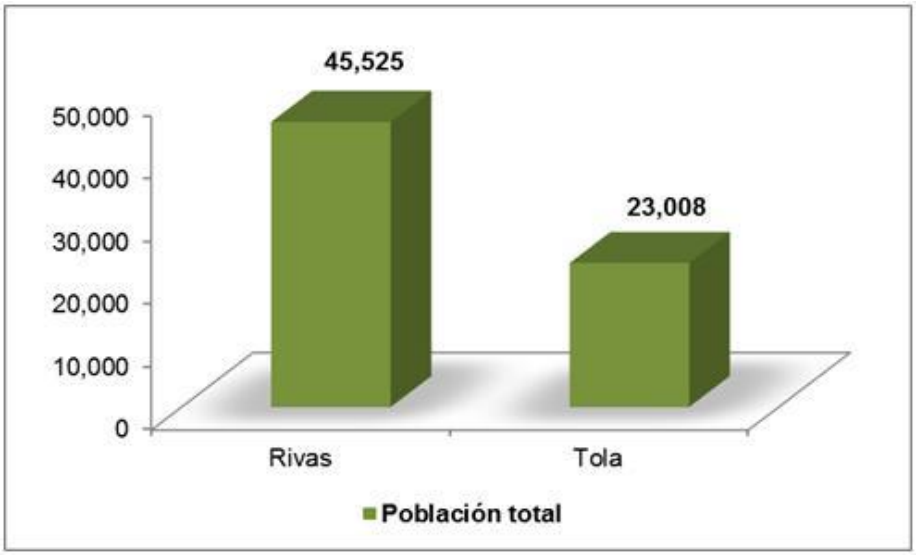
Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Tabla No. 4 Municipios ubicación del proyecto

Municipio	Superficie (Km^2)	Población (Año 2010)	Hab/Km^2	Población Rural (%)
Rivas	280.54	45,525	162.28	33.9
Tola	476.53	23,008	48.28	71.8

Fuente: Anuario Nacional, 2009

Gráfico No. 1 Población en los municipios donde está ubicado el proyecto



Fuente: Anuario Nacional, 2009

La Subestación "Rivas", se encuentra ubicada en el margen sur del camino que comunica el casco urbano de Rivas con Popoyuapa: Desde ahí la Línea de Transmisión sigue en dirección oeste hasta encontrar la carretera Panamericana, continúa siguiendo la ruta norte de la carretera pavimentada, pasando entre los residenciales Los Robles y Puerta del Sol, dobla hacia el oeste pasando por predios agrícolas privados, hasta llegar a linderos de la comarca San Rafael, del municipio de Rivas, en donde sigue en dirección Oeste, siguiendo a campo traviesa, pasando por predios rurales de las comarcas El Camastro y Río Grande, para llegar a la comarca Juan Dávila. Esta última comarca está ubicada sobre el camino Tola – El Gigante, y en el sector sur de ella se construirá la Subestación "Tola".

Tabla No. 5 Coordenadas de la Poligonal del terreno Subestación Tola

CUADRO DE CONSTRUCCION (Modificado)						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	1,260,996.40	613,885.75
1	2	S 88°02'30.61" W	114.91	2	1,260,992.47	613,770.91
2	3	N 02°21'20.16" W	146.76	3	1,261,139.11	613,764.88
3	4	N 89°36'04.95" E	120.00	4	1,261,139.94	613,884.88
4	5	S 04°30'41.26" W	21.97	5	1,261,118.04	613,883.15
5	6	S 00°50'47.21" E	8.49	6	1,261,109.55	613,883.28
6	7	S 01°14'10.34" E	94.05	7	1,261,015.52	613,885.31
7	1	S 01°20'42.05" E	19.13	1	1,260,996.40	613,885.75
SUPERFICIE = 16,906.37 m2						

Fuente: ENATREL

Tabla No. 6 Coordenadas de la Línea de Transmisión en WGS 84

PI	COORDENADAS	
	X	Y
PI1-PI7	625785.409	1265075.044
PI 2	625877.057	1265508.436
PI 3	625773.652	1265877.134
PI 4	626018.15	1265972.297
PI 5	625925.575	1266269.821
PI 6	626267.106	1266380.793
PI 7	626190.777	1266570.655
PI 8	626401.157	1266674.811
PI 9	626495.579	1266647.928
PI 10	623292.78	1264686.75
PI 11	622967.08	1264427.87
PI 12	621329.98	1264814.97
PI 13	617711.97	1262484.04
PI 14	615779.3	1261962.01
PI 15	614655.7	1260755.24
PI 16A	614092.39	1260600.05

Fuente: ENATREL

Tabla No. 7 Km de Línea de Transmisión por municipio

Municipios	Km
Rivas	8.353
Tola	7.9.9
Total	**16.3**

Fuente: ENATREL

4.4 Componentes del proyecto

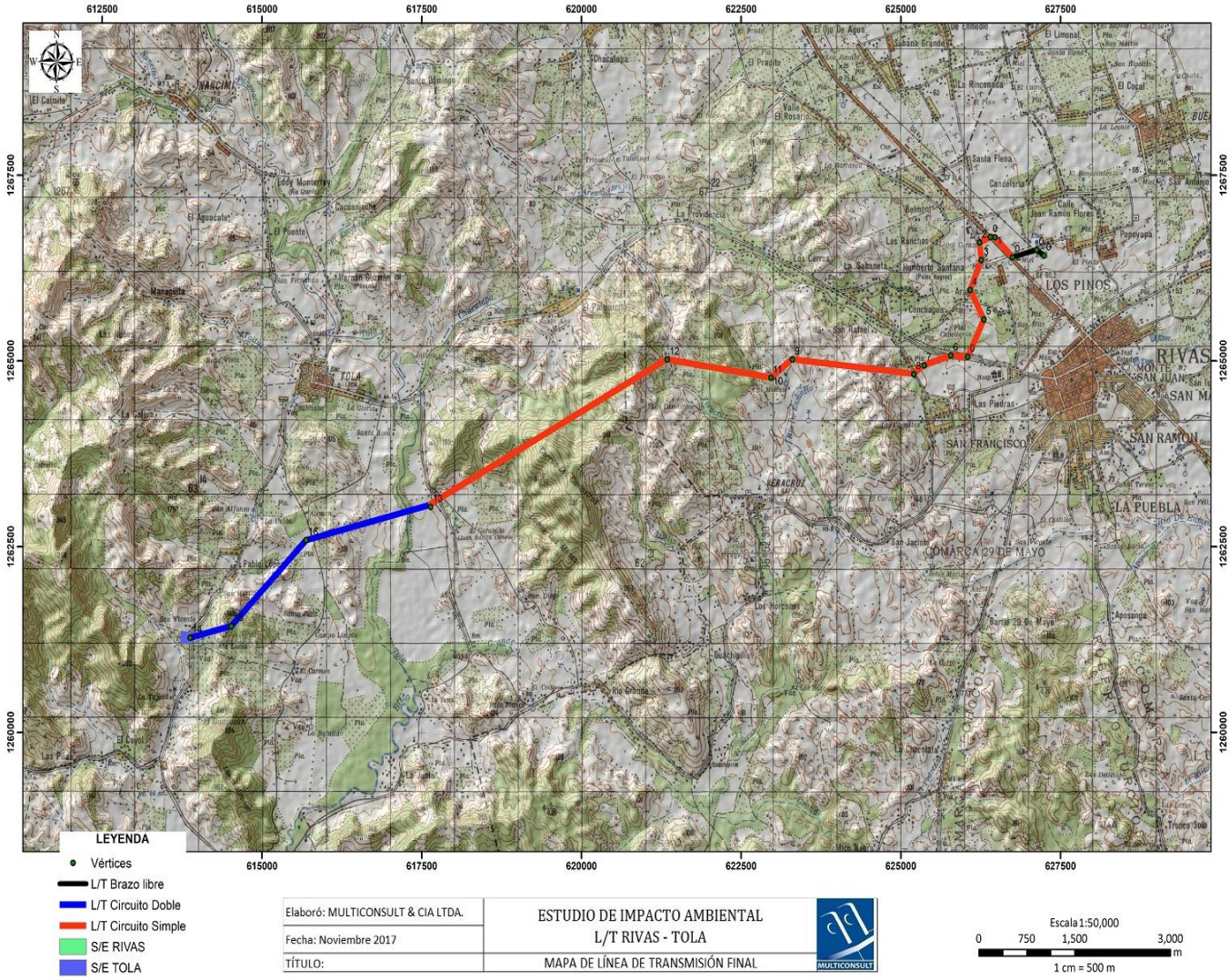
a) Línea de Transmisión

Suministro y Construcción de 16.3 kilómetros de la LT en 138 kV en simple y doble terna, conductor ACSR LINNET 336 MCM 26/7, hilo de guarda tipo OPGW entre la subestación Rivas y la Subestación de Tola.

Los 16.3 km de línea de transmisión van distribuidos de la manera siguiente, igualmente se puede apreciar en la siguiente figura y en anexos:

- 0.391 km de línea de transmisión en doble circuito va en el brazo libre de la línea de transmisión Rivas – La Virgen.
- 7.962 km de línea de transmisión en simple circuito.
- 7.909 km de línea de transmisión en doble circuito (PI13 a la SE Tola).

Figura No. 2 Mapa de la Línea de Transmisión Final



Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

b) Subestaciones

1. **Subestación Rivas**

Equipamiento y montaje en la subestación Rivas de una (1) bahía de línea en 138 kV, en configuración de interruptor y medio.

2. **Subestación Tola**

- Construcción de una subestación 138/24.9 kV en Tola
- Equipamiento y montaje Bahía de Transformación en 138/24.9 kV
- Suministro y montaje un (1) Transformador de Potencia de 20/25 MVA, 138/24.9 kV

- Instalación del Sistema Automatizado de la Subestación
- Paneles de control y protección

4.5 Área requerida por la LT y subestaciones, así como la servidumbre

El área a ampliar en la subestación Rivas es aproximadamente de 384 m² un lote de 12 de ancho por 32 m de largo. Cabe destacar que las obras se realizarán en los terrenos de la subestación dentro del perímetro de la misma, estos terrenos ya están conformados y solo se trabajaría en las fundaciones de los elementos y la instalación de los equipos. El terreno para la construcción de la Subestación de Tola es de 2.52 mz o 1.778 ha.

El área de influencia directa requerida para la LT y subestación se estima en 55 ha., incluida la franja de servidumbre 16.3 km de longitud por 20 m de ancho, ancho de servidumbre establecido para un nivel de tensión de 138 kV.

Foto No. 1 Terreno Subestación Tola

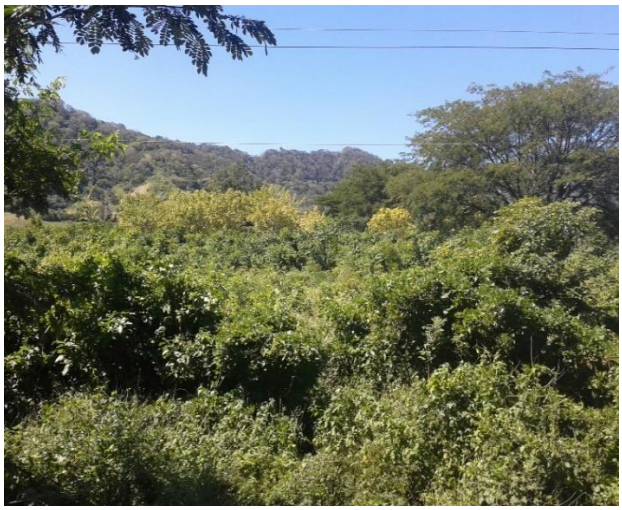


Foto No. 2 Bahía Subestación Rivas

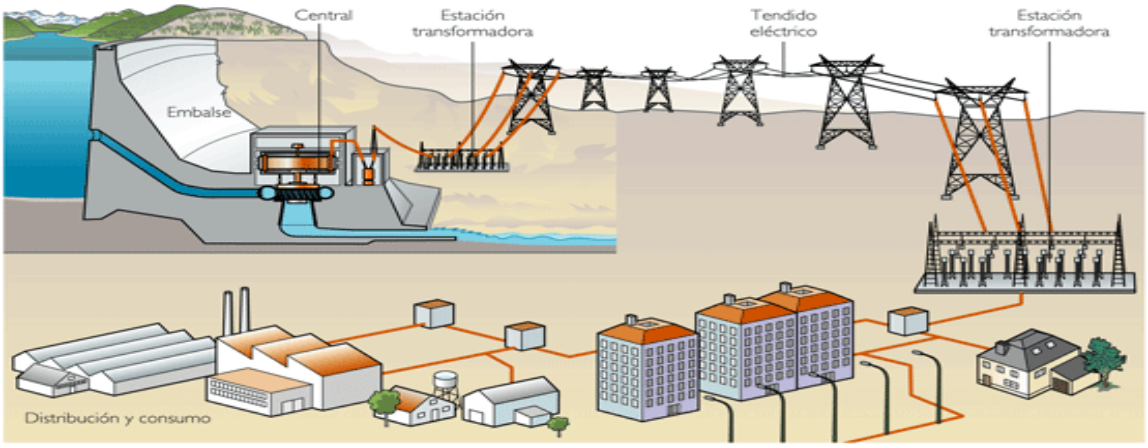
Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

4.6 Descripción del proceso de transformación y transmisión de energía eléctrica

Una vez generada la energía en una central eléctrica, ésta se transporta a una estación de transmisión (Subestación), donde un transformador convierte la corriente de baja tensión en una corriente de alta tensión. La electricidad se transporta por cables de alta tensión a las estaciones de distribución, donde se reduce la tensión mediante transformadores hasta niveles adecuados para la distribución a los diferentes usuarios (sector industrial, domiciliar, entre otros).

La LT o conducción eléctrica se pueden diferenciar según su función secundaria en líneas de transporte (altos voltajes) y líneas de distribución (bajos voltajes). Las primeras se identifican a primera vista por el tamaño de los apoyos (torrre o poste), la distancia entre conductores, las largas series de aisladores y la existencia de una línea superior de cable más fino o hilo de guarda.

Figura No. 3 Producción, transformación y transmisión de la energía eléctrica



Fuente: www.tecnologiapirineos.com

Las líneas de conducción de alta tensión suelen estar formadas por cables de aluminio o acero recubierto de aluminio. Estos cables están suspendidos en postes, altas torres de acero, mediante una sucesión de aislantes de hule siliconado, porcelana u otro tipo.

Cualquier sistema de distribución de electricidad requiere una serie de equipos suplementarios para proteger los generadores, transformadores y las propias líneas de conducción. Suelen incluir dispositivos diseñados para regular la tensión que se proporciona a los usuarios y corregir el factor de potencia del sistema.

En el proyecto a desarrollar la energía que llegará a la subestación Rivas, será tomada de la bahía de alta tensión en 138 kV y de esta bahía alimentará la subestación Tola, a través de la línea de transmisión en 138 kV. Los conductores de esta línea se utilizan para conducir o transmitir la energía en este mismo nivel de voltaje hasta llegar a la subestación Tola. En esta subestación la línea que llega es recibida en una bahía en 138 kV, aquí se alimenta el transformador de potencia de 20/25 MVA en 138/24.9 kV y se produce el proceso de transformación de energía reduciendo el voltaje a 24.9 kV, para entregar energía eléctrica en los diferentes hogares y negocios de los municipios de Tola y Rivas.

En los transformadores de potencia se utiliza aceite dieléctrico, cuyas características están conformes a las normas y estándares internacionales cumpliendo con los convenios internacionales aplicados a Bifenilos Policlorados como el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP).

Tabla No. 8 Características Típicas del Aceite Dieléctrico

Propiedades	Método	Limites	Aceite K145 X
		Aceite del Transformador	Datos Típicos
Viscosidad 40° C	ISO 3104	Max. 1 2 mm2/s	9.764
Viscosidad 30° C	ISO 3104	Max. 1 800 mm2/s	1695
Punto de Fluidez	ISO 3016	Max. -40° C	-45
Contenido de agua	IEC 60814	Max. 30 mg/kg c/ 40 mg/kg d	25
Tension de ruptura	IEC 60156	Min. 30 kV / 70 kV e	82
Densidad a 20° C	ISO 3675 o ISO 12185	Max. 0,895 g/ml	0.886
DDFat 90 °C	IEC 60247 o IEC 61620	Max. 0,005	0.0007
Apariencia		Libre de sedimentos y material suspendido	Libre de sedimentos y material suspendido
Acidez	IEC 62021-1	Max. 0,01 mg KOH/g	L0,01
Tensión interfasial	ISO 6295	Sin Requerimientos	49
Contenido Total de Sulfuro	BS 2000 Part 373 ó ISO 14596	Sin Requerimientos	0.0213
Corrosividad por sulfuro	DIN 51353	No corrosivo	No corrosivo
Aditivos antioxidantes	IEC 60666	Aceite inhibido: 0,08 – 0,40 %	0.29
Contenido de 2-Furfural	IEC 61198	Max. 0,1 mg/kg	L0.1
Estabilidad de Oxidación	IEC 61125 (método C)	Aceite inhibido: 500h.	
Acides Total	--	Max. 1,2 mg KOH/g1	0.10
Lodos	--	Max. 0,8 % 2	0.01
DDFat 90 °C	IEC 60247	Max. 0,500 2	0.0149
Gasificación	IEC 60628 A	Sin Requerimientos	+18.9
Punto de Inflamación	ISO 2719	Min. 135°C	140
Contenido de PCA	BS 2000 Part 346	max.3 %	2.1
Contenido de PCB	IEC 61619	**No detectable**	**No detectable**

Fuente: ENATREL

4.7 Inversión total del proyecto

Los costos del proyecto tienen un valor aproximado de U$ 5.635 millones de dólares, de los cuales U$ 4.643 millones de dólares en moneda extranjera y U$ 0.992 millones de dólares en moneda local, a estos costos se deben sumar los costos ambientales que ascienden a US$ 115,560 dólares.

4.8 Características y especificaciones constructivas de la LT

4.8.1 Línea de Transmisión

En la tabla siguiente se muestra los parámetros generales con los que se diseñará la LT.

Tabla No. 9 Parámetros para el diseño de la LT

Característica	Parámetros
Tensión nominal entre fases:	138KV
Tensión máxima permanente:	145KV
Nivel básico de aislamiento al impulso	650KV
Frecuencia nominal:	60Hz
Neutro del sistema:	Conectado sólidamente a tierra
Potencia:	115 MVA
Estructuras:	Torres auto soportadas de acero en celosía, circuito sencillo, disposición de conductores en triángulo.
Angulo de blindaje:	30º
Resistencia de puesta a tierra:	10 ohmios para todas las estructuras

Fuente: ENATREL

4.8.1.1. Características de las estructuras

a) Longitud de la línea de transmisión y cantidad de estructuras

Para la LT de 16.3 Km de longitud, se ha previsto la instalación de 53 torres y 21 postes de acero o concreto, con un tendido de 16.3 Km de cable ACSR LINNET 336 MCM 26/7.

b) Parámetros a considerar en las estructuras

Las estructuras que se establecerán cumplirán con las distancias mínimas, con la geometría de la parte superior de la torre, con el ángulo de blindaje, factores de seguridad, hipótesis de carga y demás restricciones definidas para este tipo de proyectos, en la tabla siguiente se observan los diferentes parámetros de diseño esperado para este proyecto.

Tabla No. 10 Valores estimados para el diseño de las torres de transmisión

Tipo	Aplicación	Ángulo Máximo	Vano Real VR(Mts)	Vano Viento, VM(Mts)	Vano Peso, GMts)
TS1	Alineamiento en Suspensión sencilla (Vanos cortos)	2º	350	350	600
TS1+L	Alineamiento en Suspensión sencilla (Vanos Largos)	2º	450	450	600
TA1	Anclaje sencillo (Vanos cortos)	30º	350	350	800
TA1+ L	Anclaje sencillo (Vanos Largo)	30º	550	550	1200
TA2	Anclaje sencillo	60º	550	500	800
TA3	Anclaje sencillo + term	70º	450	450	800

Fuente: ENATREL

c) Incrementos de altura de las estructuras

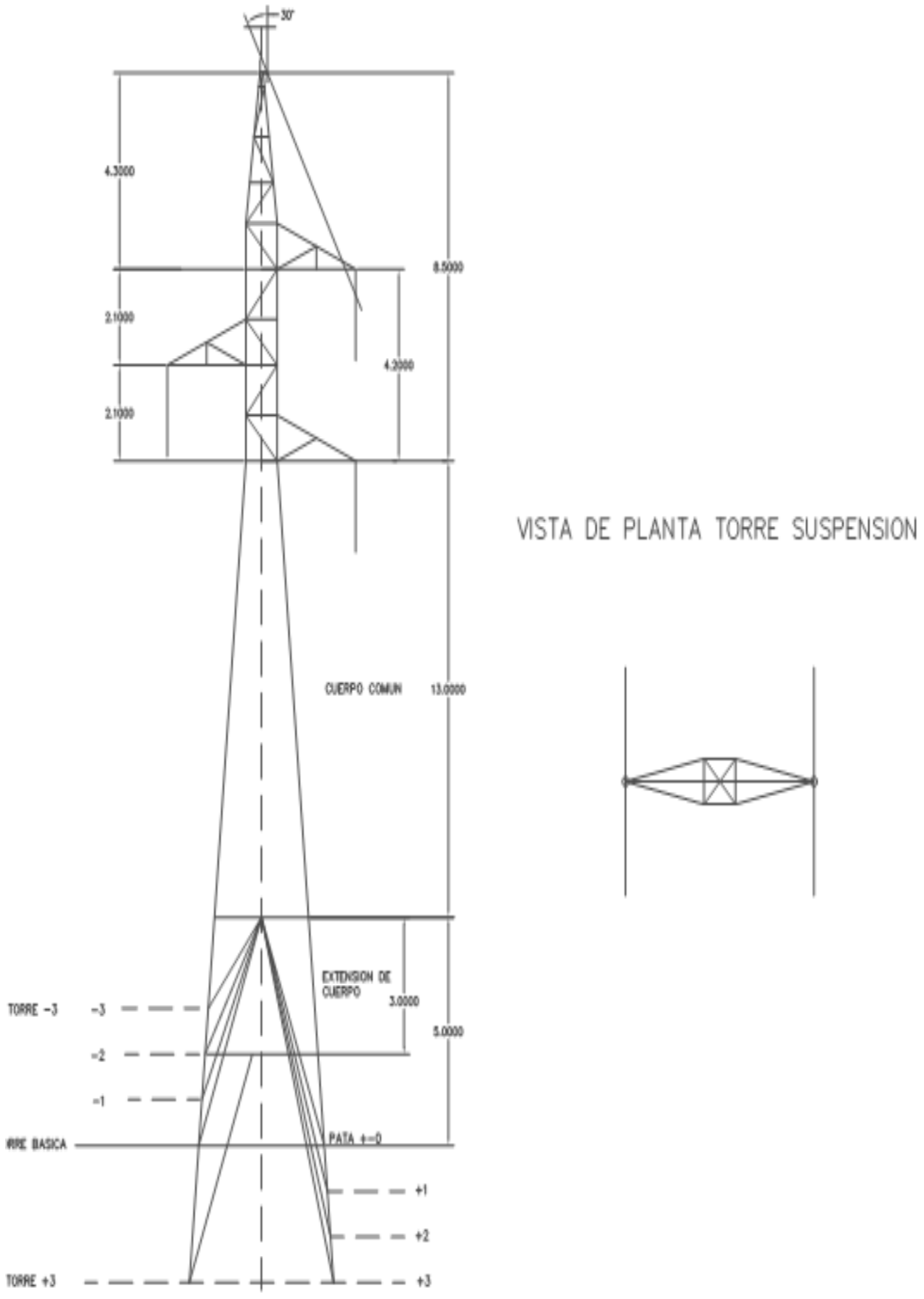
Las estructuras de celosía se diseñarán con el concepto de un cuerpo común (base) y extensiones de cuerpo que sean múltiplos de 3m (cuerpo base, +3m, +6m).

Los alargamientos de patas se diseñarán cada metro desde -3 hasta +3m (-3,-2,-1, 0,+1,+2,+3) de manera que permitan el ajuste de la torre en terrenos con pendiente sin necesidad de modificar la

superficie del terreno notablemente. Las extensiones o alargamientos de los soportes deberán ser intercambiables entre si y ser universales para todas las extensiones de cuerpo existentes para la misma torre, incluso para el cuerpo común sin extensiones. Las extensiones especiales podrán ser necesarias para vanos de longitudes especiales o cruzamientos.

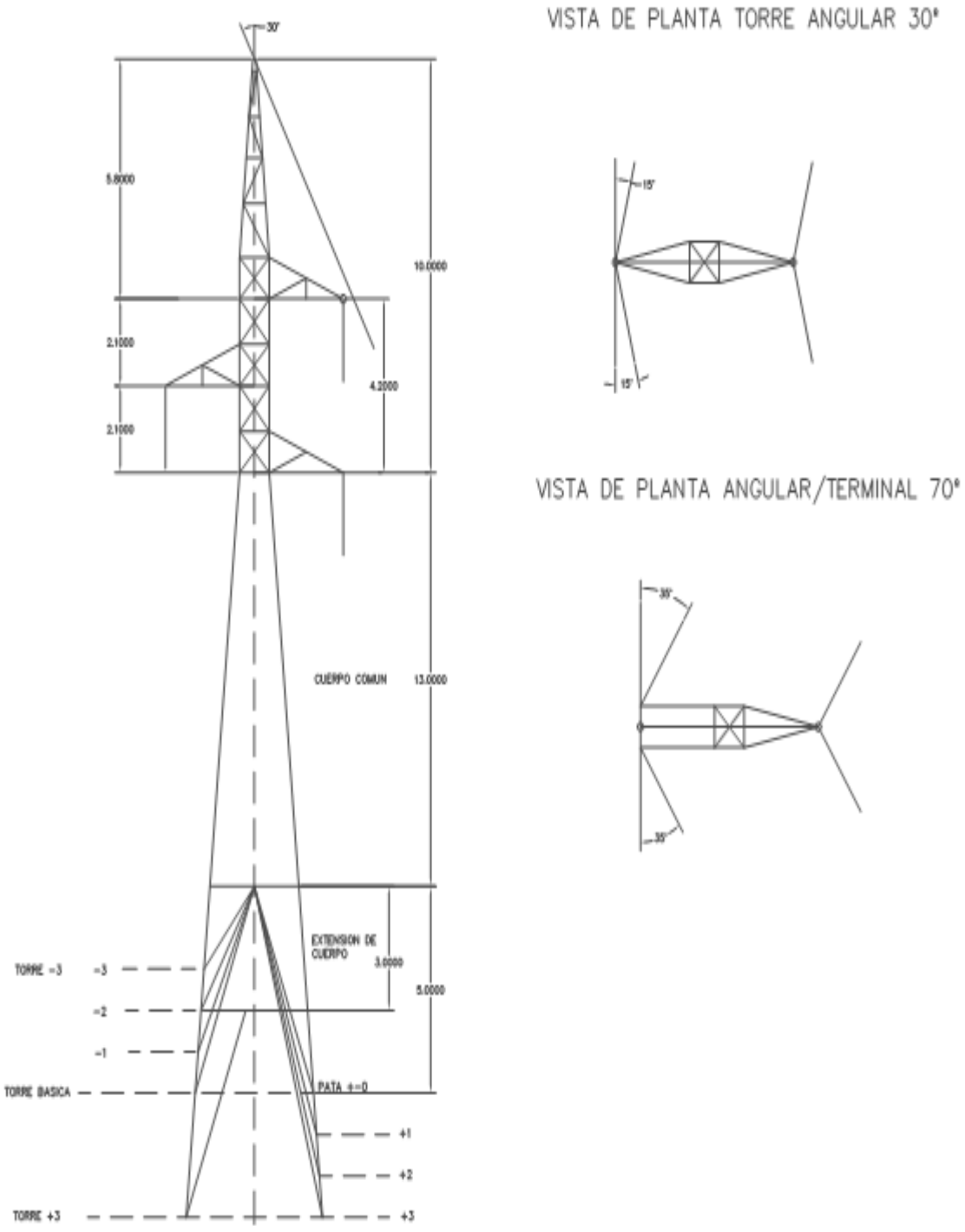
A continuación se presentan diseños típicos de las estructuras de soporte a instalar por el proyecto.

Figura No. 4 Geometría de Estructura de Suspensión Tipo TS1



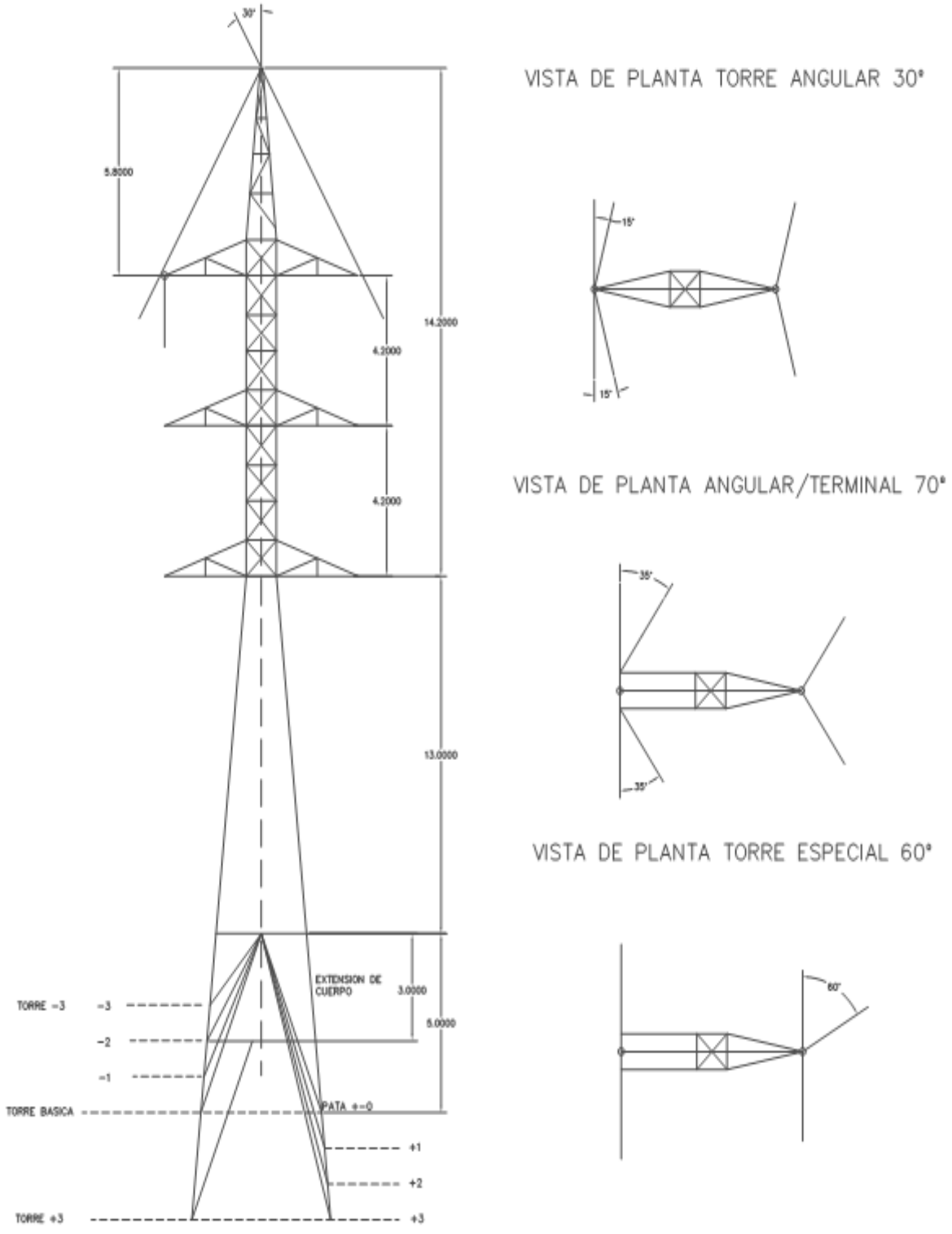
Fuente: Departamento de Ingeniería y Proyectos, ENATREL

Figura No. 5 Geometría de Estructura de Suspensión Tipo TA1



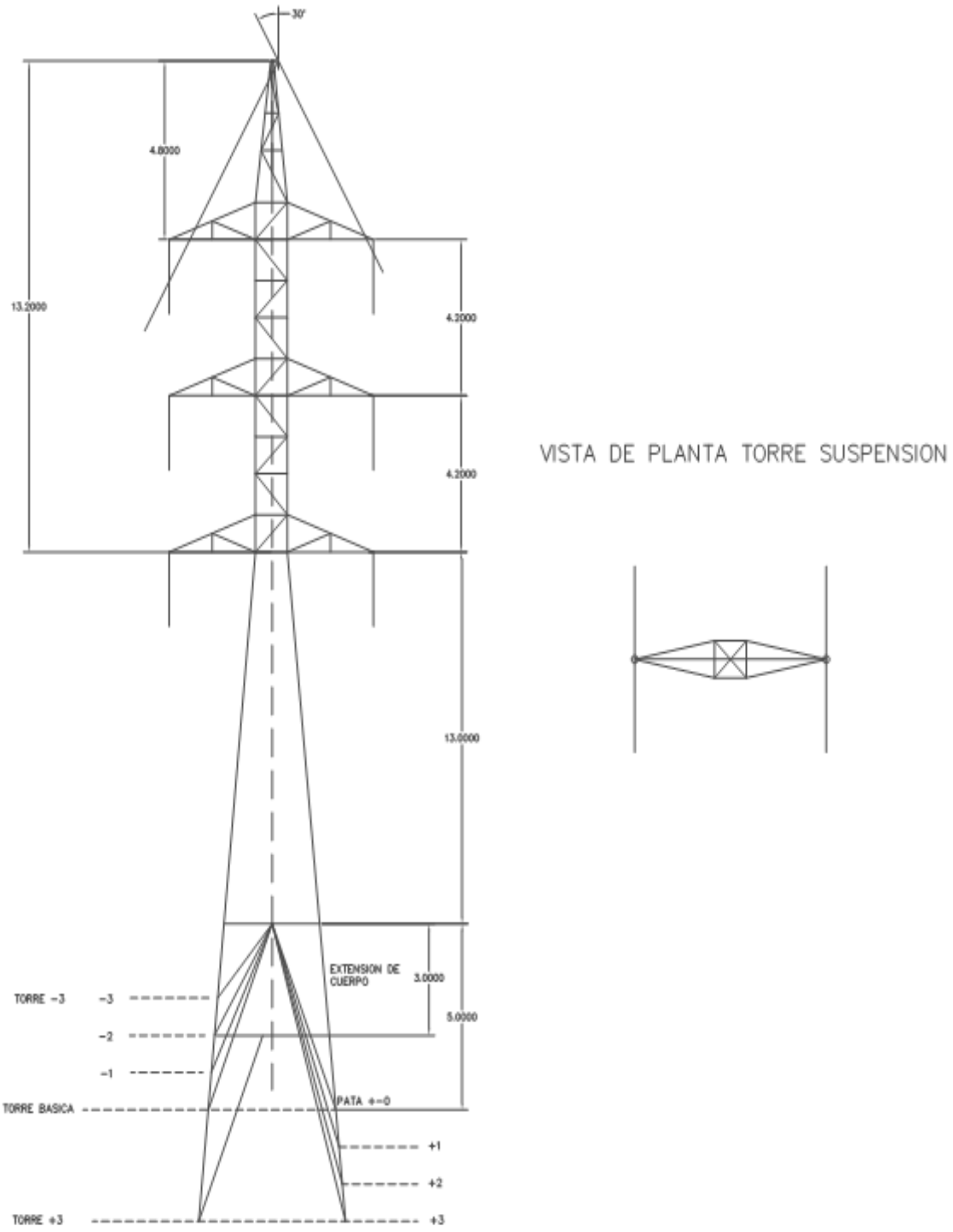
Fuente: Departamento de Ingeniería y Proyectos, ENATREL

Figura No. 6 Geometría de Estructura de Suspensión Doble Terna en ángulo



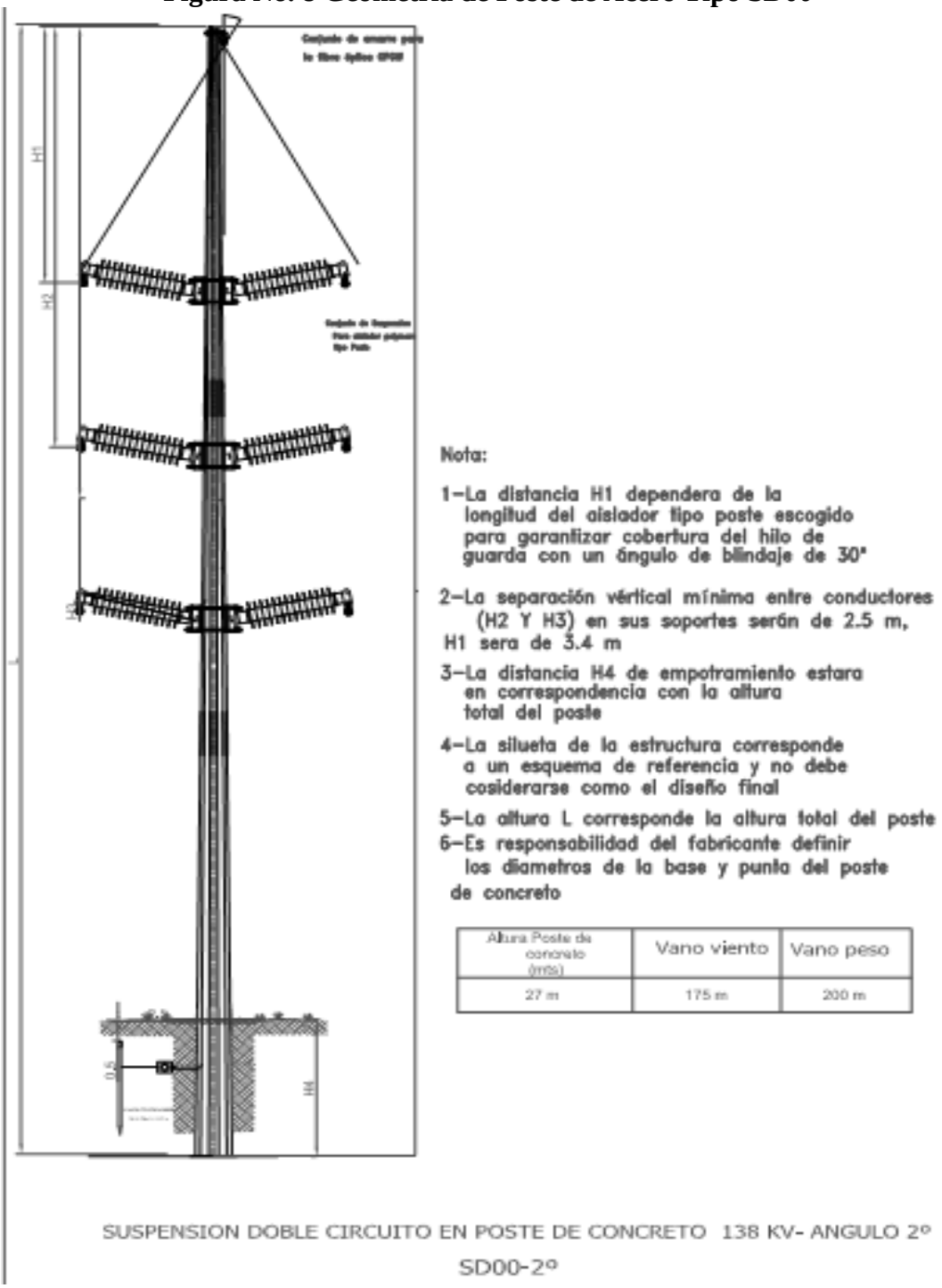
Fuente: Departamento de Ingeniería y Proyectos, ENATREL

Figura No. 7 Geometría de Estructura de Suspensión Doble Terna



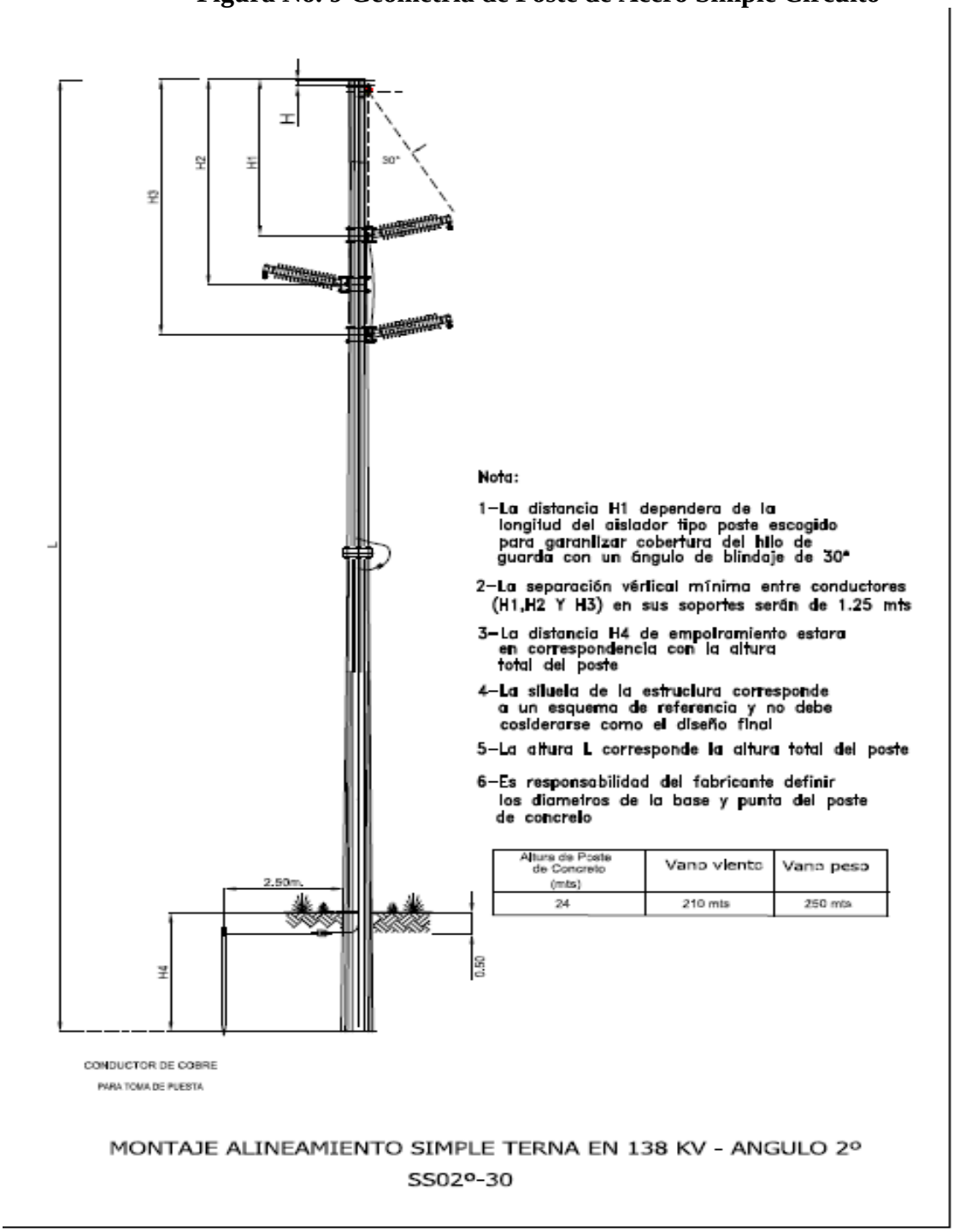
Fuente: Departamento de Ingeniería y Proyectos, ENATREL

Figura No. 8 Geometría de Poste de Acero Tipo SD00



Fuente: Departamento de Ingeniería y Proyectos, ENATREL

Figura No. 9 Geometría de Poste de Acero Simple Circuito

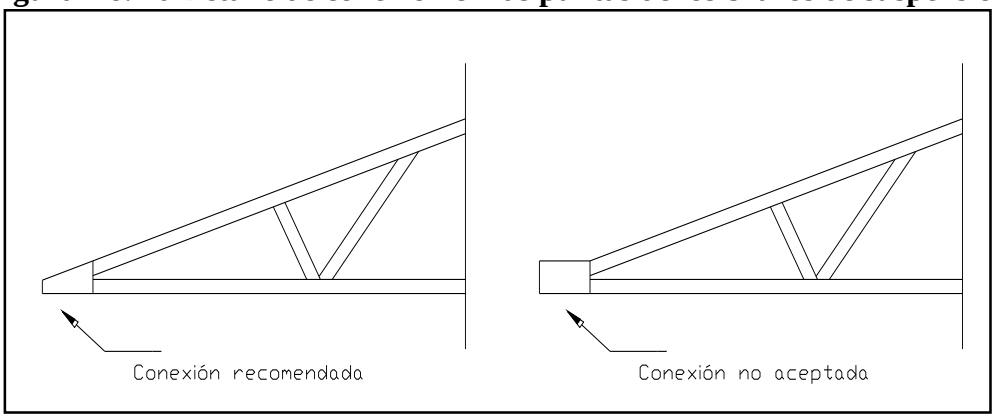


Fuente: Departamento de Ingeniería y Proyectos, ENATREL

d) Previsiones para mantenimiento y conexión de cable de guarda

Las estructuras de acero contarán con agujeros para el montaje de los herrajes para el izado de piezas o herramientas durante el mantenimiento. Además, las estructuras terminales y ángulo deberán disponer en la placa de montaje de la cadena de aisladores, agujeros del mismo diámetro para fijar equipo de tensado. Todas las estructuras de acero deberán contar con un agujero en cada soporte del cable de guarda óptico para hacer la conexión entre este y la estructura.

Figura No. 10 Detalle de conexión en las puntas de los brazos de suspensión



Fuente: ENATREL

La figura anterior muestra la forma de la punta de los brazos de suspensión, la forma recomendada es la del lado derecho de la imagen.

e) Factor de seguridad

Las cargas que resulten de las hipótesis de carga que se aplicarán a las estructuras se multiplicarán por el factor de carga según las siguientes consideraciones:

Tabla No. 11 Valores de los factores de seguridad estimados para el proyecto

Condición	Factor de Seguridad
Cargas normales	1.5
Cargas excepcionales	1.2
Cargas de construcción y mantenimiento	1.7

Fuente: ENATREL

Todas las cargas o solicitaciones correspondientes a las hipótesis definidas se multiplicarán por estos factores.

f) Accesorios para las estructuras

Las estructuras proyectadas contarán con los siguientes accesorios:

- Placas donde se identifica:

- la numeración, el propietario, el nombre del proyecto, el nivel de tensión.
- peligro de muerte

- Protección contra pájaros.
- Esferas o rótulos de señalización. Estos rótulos se colocan en la LT, una vez realizado el tendido y a un metro del nivel de la torre.

Foto No. 3 Detalle de numeración y aviso de peligro

Fuente. MULTICONSULT Y CIA. LTDA.
(dada la similitud del proyecto se incluye foto de referencia tomada a la LT 138 kV SE Ticuantepe, Anillo de Managua)

g) Cimentaciones

Para la selección del tipo de cimentación se tomará en cuenta la naturaleza y capacidad portante del suelo de fundación y la magnitud de las cargas que serán aplicadas sobre las fundaciones. Las cimentaciones diseñadas cumplirán como mínimo con los siguientes códigos y normas:

ACI	Committee 318, American Concrete Institute
AISC	American Institute of Steel Construction
ASCE	Manual 52, American Society of Civil Engineers
ASTM	American Standard Testing Materials
ASCE 10-97	American Society of Civil Engineers

Existen muchos tipos de fundaciones para torres auto soportante, entre las cuales se destacan:

- Fundación de acero “de grilla o parrilla” por su nombre en inglés “steelgrillage”
- Fundaciones con zapatas aisladas de concreto
- Placas de Fundación
- Fundaciones en pila o “caissons”
- Fundaciones de anclaje en roca
- Fundaciones superficiales aisladas de concreto reforzado
- Fundaciones especiales
- Fundaciones de concreto armado con zapatas aisladas

h) Puestas a tierra

El electrodo de tierra en cada poste de diámetro mínimo de 5/8" de cooperweld, acero galvanizado o equivalente de una longitud mínima de 2.5 m.

Los electrodos se introducirán en tierra no perturbada en la esquina extrema de la fundación y a una profundidad mínima de 2.5 m.

Antes del montaje de las estructuras de torres se medirá la resistividad eléctrica del terreno en la ubicación de cada estructura y, sobre la base de estas mediciones se determinará la configuración más adecuada para las puestas a tierra a fin de obtener los valores máximos de resistencia eléctrica.

Se medirá el valor de resistencia de tierra de cada torre por medio de un instrumento tipo Megger u otro sistema aprobado. Donde el valor supere los 10 ohmios se instalará electrodos adicionales de tierra hasta que el valor sea disminuido al valor requerido. El diseño se hará basado en un criterio de progresión empleando varillas (jabalinas), contrapesos o compuestos de mejoramiento. Todos los soportes deberán contar con una conexión entre el cable de guarda y la estructura.

La conexión entre la estructura y el sistema de puesta a tierra se hará a una profundidad de 0.5 m bajo en nivel final del terreno para torres con parrillas de cimentación. En caso de estructuras con cimentación de concreto se dejará dentro de la cimentación un tubo tipo "**conduit**" para pasar la conexión a través de él y evitar que quede expuesta al vandalismo. La instalación se hará utilizando el siguiente esquema.

En caso de que con la configuración básica se tengan mediciones con valores mayores a 10 ohmios, se podrá utilizar el método de "contrapesos", el cual consiste en la instalación de varillas de tierra" adicionales conectadas en extensiones de conductor.

Si aún después de construirse las configuraciones descritas en los párrafos anteriores, no se lograra el valor requerido, se recurrirá al método de mejoramiento artificial. Se empleará mallas triangulares y electrodos rellenos con bentonita o tierra orgánica para mejorar la resistividad.

En caso de requerirse contrapesos y en condiciones de terreno agrícola, la profanidad de enterramiento será de 80 cm. Para localizaciones de postes donde los electrodos normales no pueden usarse debido a las condiciones del suelo, se instalarán electrodos de profundidad o dos cintas de tierra de acero galvanizados 40 x 4 mm de sección por 20 m de largo a una profundidad de 50 cm o conductor de cobre trenzado de sección no menor a 70 mm² conectados con la puesta a tierra del poste.

Se medirá el valor de resistencia de tierra de cada poste por medio de un instrumento tipo Megger u otro sistema aprobado. Donde el valor supere los 10 ohmios el proveedor deberá instalar electrodos adicionales de tierra hasta que el valor sea disminuido al valor requerido.

Para localizaciones de postes donde los electrodos normales no pueden usarse debido a las condiciones del suelo, el proveedor bajo la aprobación del contratante instalara electrodos de profundidad o dos cintas de tierra de acero galvanizados 40 x 4 mm de sección por 20 m de largo

a una profundidad de 50 cm o conductor de cobre trenzado de sección no menor a 70 mm² conectados con la puesta a tierra del poste.

i) Distribución de las estructuras

En general las estructuras quedarán ubicadas en terreno firme y estable, sin peligro de alteración posterior del terreno de fundación. En determinados casos se realizarán obras de protección para prevenir los efectos erosivos y garantizar la estabilidad de las estructuras, podrá comprender también la cobertura de áreas aledañas con especies vivas como gramíneas de diverso tipo, barreras vivas, etc. Las estructuras se ubicarán de tal modo que ninguna de sus partes quede a una distancia inferior a las distancias horizontales mínimas, tal como lo refleja la tabla siguiente:

Tabla No. 12 Distancias requeridas para la instalación de las torres de transmisión

Distancias Mínimas Horizontales	
Borde de río, arroyo o curso de agua:	50 m
Borde de barrancos, terrenos inestables o comienzo de zonas con peligro de erosión	30 m
Conductores, estructuras y otros elementos de líneas de comunicación	10 m
Conductores, estructuras y otros elementos de líneas de corrientes fuerte de cualquier tensión:	15 m

Fuente: ENATREL

En la siguiente tabla se encuentran las distancias verticales mínimas de los conductores al suelo.

Tabla No. 13 Distancias mínimas para los conductores en las torres de transmisión

Distancias Mínimas Verticales	Metros
Carreteras y calles	9.50
Al suelo en zona urbana y calles principal	8.50
Al suelo en zona rural y caminos secundarios	8.00
Área de acceso peatones, espacio no transitado por vehículos.	7.50
Sembradíos de caña de azúcar:	13.20
Sembradíos de cafetales	11.50
Campos de cultivo (cítricos)	11.50
Campos de cultivo (cereales, leguminosas, hortalizas, etc.)	8.0
Zonas inundables	7.50 m + tirante de inundación esperado
Casas firmes, paredes, estructuras:	6.00
Árboles (sobre su parte más alta):	4.50

Fuente: ENATREL

Estas distancias mínimas se verificarán considerando la flecha máxima del conductor para la condición final a la temperatura que corresponde al límite térmico (60ºC) y para una desviación de los conductores por efecto del viento en ángulos comprendidos entre 0° y 10°. Las distancias verticales mínimas requeridas en cruces con líneas de comunicación o de potencia son las siguientes:

Tabla No. 14 Distancias mínimas verticales requeridas para este proyecto

Distancias Mínimas a Líneas Eléctricas y de Comunicación	Metros
Con líneas de comunicación	3.5 m
Con líneas 24.9 ó menos KV	3.5 m
Con líneas de 69 KV	3.5 m
Con líneas de 138KV	4.0 m

Fuente: ENATREL

En los cruces con líneas de comunicación y media tensión, la línea de 138 kV objeto de este diseño deberá pasar por encima de la otra línea. Se considerará para la línea inferior su condición a una temperatura de 26 °C, sin carga eléctrica y para la línea de 138 KV la flecha de la condición final a la temperatura que corresponde al límite térmico (60ºC) sin viento. También se verificará que los conductores en su condición de tensión final y temperatura media diaria cumplan con las distancias horizontales mínimas incluidas en las siguientes tablas.

Tabla No. 15 Distancias mínimas con viento a 60 Km/h

Descripción	Distancia con viento 60Km/h (1) (m)
Construcciones	3
Señales, tanques, rótulos	3
Árboles	3

Fuente: ENATREL

Tabla No. 16 Distancias mínimas con viento a 25 Km/h

Descripción	Distancia con viento calmo 25Kp/h (2) (m)
Construcciones	10
Señales, tanques, rótulos	10
Árboles	10

Fuente: ENATREL

4.8.1.2 Características del conductor de la línea

En la siguiente tabla se encuentran las características del conductor que será utilizado en la LT Rivas – Tola.

Tabla No. 17 Características del Conductor de la LT

Tipo	ACSR	Unidades
Nombre	LINNET 336.4 MCM	
Formación de aluminio	26 x 2.88	mm
Formación de acero	7 x 2.245	mm
Sección de Aluminio	170.45	mm²
Sección Total	198.19	mm²
Diámetro Exterior	18.288	mm
Peso Teórico Total	0.689	Kg/m
Carga de Rotura	6,400	Kg
Módulo de Elasticidad Final	7,734	Kg/mm²
Coeficiente de Dilatación Térmica	$18.99x10^{-6}$	mm/ º C
Resistencia eléctrica a 20º C	0.167	Ohm/Km
Resistencia eléctrica a 75º C	0.2030	Ohm/Km
Ampacidad	570	amp.

Fuente: ENATREL

4.8.1.3. Aislamiento

El material de los aisladores será de hule siliconado "tipo tensión" debido a que el tramo de la LT del proyecto se caracteriza por presentar un nivel bajo de contaminación del tipo industrial y ambiental, con gran frecuencia de precipitaciones. La resistencia mecánica del aislador será de al menos 120KN.

Se ha considerado un nivel de contaminación Medio (Zona II) de la norma IEC 60815, lo que determina una distancia de fuga mínima para el aislamiento de 20mm/KV fase-fase, dado que la zona se caracteriza por presentar nivel II del tipo contaminación del tipo industrial y ambiental, con frecuentes lluvias entre los meses de Mayo a Noviembre. Se considera un factor de sobretensión de maniobra de 2,5 veces el valor cresta de la tensión máxima permanente a tierra. La línea debe resistir esta sobretensión en el 99,87% de los casos. Los aisladores de hule siliconado "tipo tensión" cumplirán con las siguientes normas:

Tabla No. 18 Normas específicas para la LT

Requerimientos mecánicos	
Carga mecánica específica mínima (SML) (1)	120KN (1)
Tipo de Acople (de acuerdo a IEC 61466-1)	CS 120 Y19 B16
Requerimientos eléctricos	
Distancia de Arqueo en seco mínima	1650mm
Distancia de fuga mínima: Zona II	2900mm
Longitud máxima	1800mm
Tensión a frecuencia industrial (seco) (DryPowerFrequency Withstand voltaje)	600KV
Tensión a frecuencia industrial (lluvia) (WetPowerFrequencywithstandvoltage)	555KV
Tensión crítica al impulso tipo rayo (Mínima) (Lighting impulse withstand voltaje)	985KV

Fuente**:** ENATREL

En general, de acuerdo al tipo de estructura de soporte utilizada, corresponde diseñar las cimentaciones considerando en primer lugar los esfuerzos a nivel de la cimentación y en segundo lugar las características de los tipos de suelos a encontrarse en el terreno.

Como criterio general, las cimentaciones serán capaces de soportar la máxima carga de tracción (arranque) y transmitir al terreno una presión inferior a la presión máxima admisible. Por tal razón, se seleccionará para cada tipo de estructura de soporte los esfuerzos máximos de tracción y compresión, así como los esfuerzos de corte asociados.

Las fundaciones de concreto armado consistirán de una zapata y fuste (columna) de sección cuadrada y dimensiones apropiadas para asegurar la estabilidad de la estructura y soportar las máximas solicitaciones de arranque, compresión y fuerza horizontales asociadas. Las dimensiones dependerán de las características del terreno y de los tipos de estructuras de apoyo.

En lo relativo con las obras electromecánicas y teniendo en cuenta las características de la zona donde se ubicará el proyecto, se utilizarán torres metálicas auto soportadas de acero galvanizado, de forma tronco piramidal, resistentes a la corrosión.

Las estructuras serán diseñadas de modo que no se presenten deformaciones permanentes en sus elementos metálicos y cada una tendrá su conexión eléctrica a tierra como medida de protección.

En general el tipo y material de los aisladores a utilizar estará adecuado a las características de la zona donde se ubica la línea de transmisión y toma en cuenta la práctica y experiencia de líneas de transmisión construidas en zonas similares del país. Las alternativas más comunes son los aisladores de porcelana, vidrio y los poliméricos de goma de silicón.

El cable de guarda se utilizará con la finalidad de servir como protección activos y como medio contra descargas atmosféricas que podrían impactar directamente en los conductores activos y como medio para el sistema de telecomunicaciones.

El número de cables de guarda para las zonas expuestas a caída de rayos, dependerá del tipo de estructura a usarse, el aislamiento, la puesta a tierra y el máximo número de salidas permitido.

En relación con la puestas a tierra (PAT), será para proteger principalmente la vida de la personas contra los accidentes de tensión de toque o tensión de paso en la cercanías de torres que se ubican en zonas de circulación frecuente.

La instalación de los sistemas de puesta a tierra de los apoyos se realizará de acuerdo a lo establecido en los planos y diseños del proyecto y los valores de resistividad medidos en el terreno. Estas características ya se mencionaron en las especificaciones técnicas del proyecto.

4.8.2 Subestaciones

Las bahías de transformadores contarán con una base de cimentación la cual es impermeabilizada y funciona como pila o fosa con canal que conduce a un tanque de separación de aceite, con la capacidad suficiente para la recolección de aceite en el caso de fugas o derrames. Los planos de distribución de las subestaciones se incorporan en anexos.

Foto No. 4 Fundación de la bahía de transformación en subestaciones de Nicaragua
(en ella se instalará el transformador y tanque de separación de aceite).

Fuente: UGA - ENATREL

4.8.2.1. Componentes Subestación Tola

El proyecto consiste en el suministro e instalación de equipos al exterior en 138 kV para una bahía con transformador de potencia, Celdas Metal Clad de 24.9 kV más edificio de control.

La subestación estará equipada con un transformador de potencia de 138 / 24.9 KV, 20/25 MVA, interruptor de potencia, seccionadores, pararrayos, transformadores de corriente, transformadores de tensión y pararrayos en el lado de la línea de transmisión.

La subestación estará equipada con paneles de control y protección, sistema automatizado (SAS), Paneles de servicios auxiliares AC/DC, grupo electrógeno, protección contra rayos, sistema de puesta a tierra, iluminación interior, exterior y de emergencia. La siguiente foto referencia una Subestación Eléctrica del Sistema Interconectado Nacional (SIN).

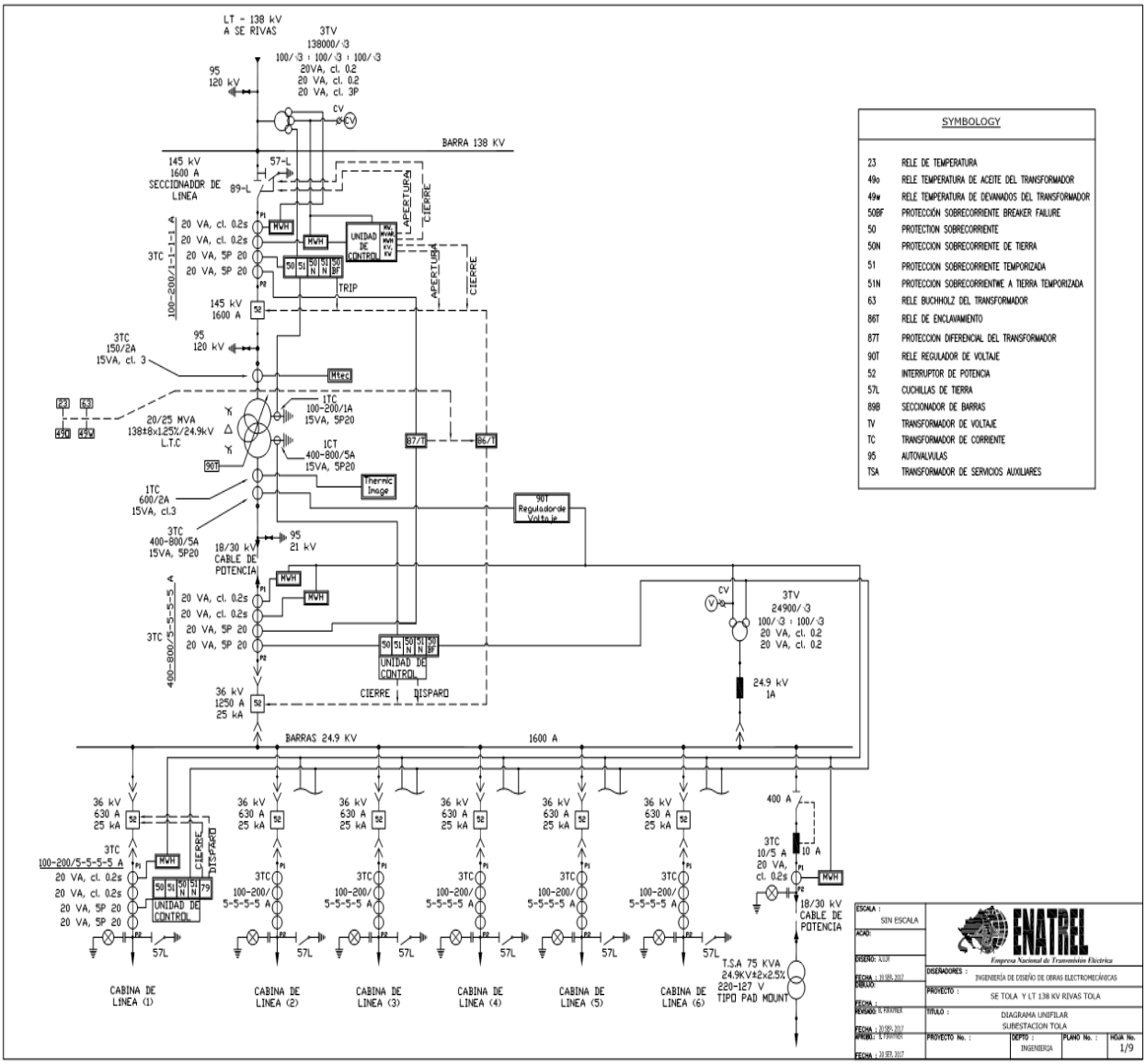
Foto No. 5 Muestra de una Subestación Eléctrica del SIN

Fuente: UGA ENATREL

Foto No. 6 Lugar donde se construirá la Subestación Tola

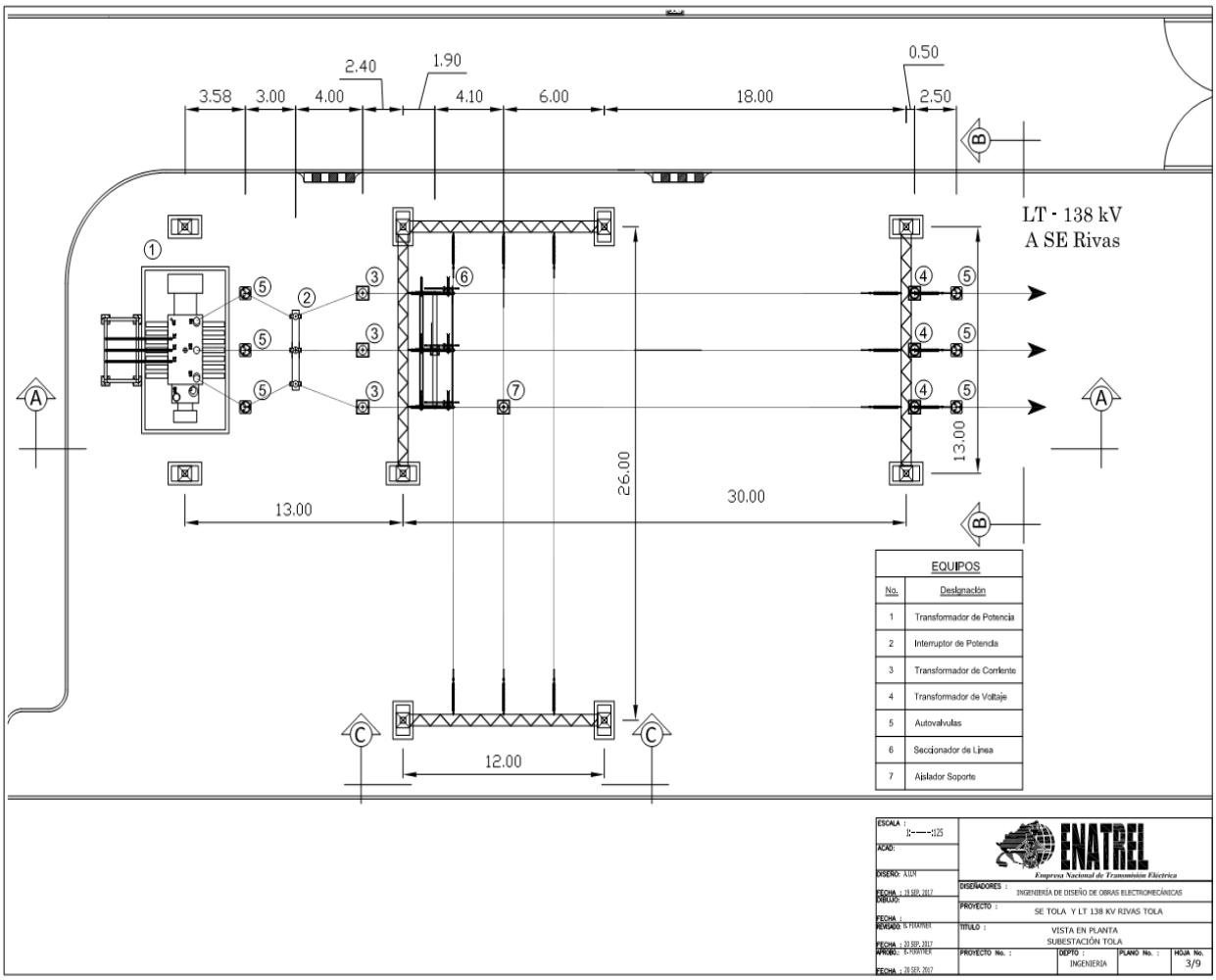
Fuente: Perfil del Proyecto, Subestación Tola, ENATREL

Figura No. 11 Diagrama Unifilar Subestación Tola 138 kV/ 24.9 kV



Fuente: ENATREL

Figura No. 12 Vista de Planta, Subestación Tola 138 kV/ 24.9 kV



Fuente: ENATREL

Los suministros de las obras a construir presentan las siguientes características, las cuales se reflejan en el diagrama unifilar indicado anteriormente:

- Bahía de Transformación en 138/24.9 kV, provista en el lado de alta con un Seccionador de 138 kV, Interruptor de Potencia de 138 kV, Transformadores de Corriente para exterior y Pararrayos.
- Un (1) Transformador de Potencia de 20/25 MVA, 138/24.9 kV, YNynd11, con cambiador de tomas bajo carga.
- Barra en 138 kV
- Celdas Metal Clad de media tensión para 36 kV. La instalación de las celdas consistirá en una cubierta de sección vertical individual: Una (1) celda de llegada, Seis (6) celdas de salida, Una (1) celda de salida para Transformador de Servicio Propio y Una (1) celda de medición con Transformador de Potencial.
- Pararrayos de 21 kV tipo estación.

- Cables de Potencia XLPE
- Cajas de centralización para Transformadores de Corriente, Transformadores de Voltaje y Cofres de Zona.
- Estructuras de celosía, Pernos de Anclaje (8-columnas de 15m de altura, 1-columnas de 10m de altura, 2-bigas de 13m, 2-bigas de 12m y 2-postes de 13m con Bayonetas para el blindaje del edificio de control).
- Estructuras soporte para equipos de 138 kV (Interruptores, Seccionadores, Pararrayos, Transformadores de Corriente, Transformadores de Voltaje, Aisladores) y estructura soporte de barra para cables de potencia de 18/30 kV.
- Cable de aluminio AAC para barra y conexión entre equipos.
- Cable de acero galvanizado para el blindaje de la subestación.
- Cadena de aisladores, herrajes y accesorios para conexión del cable AAC y de acero galv anizado.
- Cables de Control.
- Sistema de iluminación exterior (bahías y muro perimetral) e iluminación de emergencia.
- Sistema de red de tierra (conductor de cobre, picas, conectores, fundentes, etc.).
- Transformador de servicio propio de 75KVA,24,900/220-127 V con envolvente metálico
- Instalación del Sistema Automatizado de la Subestación para el sistema de medida, prote cción y control.
- Paneles de control y protección incluyendo los relés de protección, dispositivos de medid a y accesorios para la bahía de transformación.
- Panel de distribución trifásico 220 VAC, Cargador – Rectificador 220 VAC a 125 VDC.
- Banco de baterías de 125 V dc, Convertidor de 125 VDC a 48 VDC y Paneles de distribu ción DC para la subestación mencionada.
- Equipo de radio comunicaciones.
- Planta de Emergencia de 75 kW
- Será incluido todo lo necesario, pórticos, elementos de puesta a tierra, protección contra rayos, aisladores, herrajes y todos los equipos relacionados.

4.8.2.2 Componentes Subestación Rivas

Foto No. 7 Subestación Rivas, sobre el camino Rivas – Popoyuapa

Fuente: MULTICONSULT Y CÍA. LTDA.

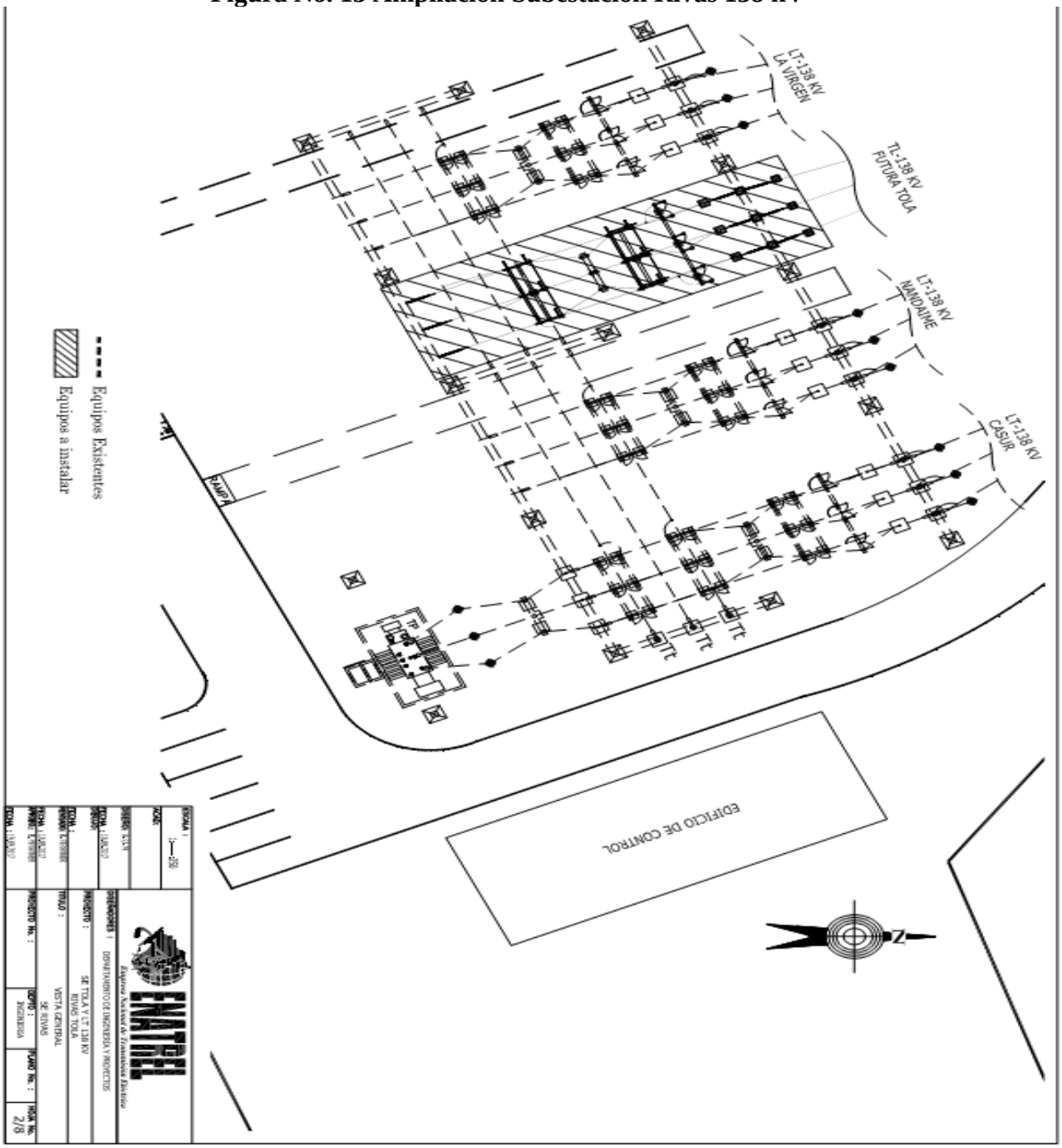
En la Subestación de Rivas que actualmente se encuentra en operación se construirá una bahía de línea de 138 kV, que se conectará con la subestación de Tola a través de una LT de 138 kV.

La bahía de línea 138 kV estará equipado con interruptor de potencia, seccionadores, pararrayos, transformadores de corriente, transformadores de tensión y seccionador by-pass.

En esta subestación se ampliará el Sistema Automatizado de la Subestación, (SAS), equipos de comunicación con fibra óptica, protección contra rayos, sistema de puesta a tierra y la iluminación de la bahía.

Las protecciones de línea estarán formadas por un relé diferencial de línea más un relé distancia como primario y un relé de sobre corriente direccional como protección de respaldo respectivamente.

Figura No. 13 Ampliación Subestación Rivas 138 kV



Fuente: ENATREL

Los suministros de las obras a construir presentan las siguientes características:

- Construcción de una bahía de línea provista con Transformadores de Voltaje, Seccionadores, Interruptores de Potencia, Transformadores de Corriente para exterior y Pararrayos.
- Cajas de centralización para Transformadores de Corriente, Transformadores de Voltaje y

Cofres de Zona.

- Estructuras soporte para equipos de 138 kV (Interruptores, Seccionadores, Pararrayos, Transformadores de Corriente, Transformadores de Voltaje, Aisladores).
- Cable de aluminio AAC para barra y conexión entre equipos.
- Cable de acero galvanizado para el blindaje de la subestación.
- Cadena de aisladores, herrajes y accesorios para conexión del cable AAC y de acero galv anizado.
- Cables de Control.
- Sistema de iluminación exterior para la bahía.
- Sistema de red de tierra (conductor de cobre, picas, conectores, fundentes, etc.).
- Integración de la nueva bahía al Sistema Automatizado.
- Paneles de control y protección incluyendo los relés de protección, dispositivos de medid a y accesorios para la bahía de línea.
- Será incluido todo lo necesario, pórticos, elementos de puesta a tierra, protección contra r ayos, aisladores, herrajes y todos los equipos relacionados.

4.8.3 Características de los diseños para Subestaciones

Los equipos para la instalación de alta tensión serán tipo intemperie, las barras de la subestación se soportarán en pórticos metálicos de acero galvanizado tipo celosía, compuestos por columnas y vigas. Las columnas se instalarán en fundaciones de concreto.

La construcción está diseñada para evitar efecto cascada como resultado de falla en aisladores. Los aspectos de mantenimiento y también la seguridad del personal están incluidos en el diseño de las barras.

También se tomó en cuenta conductores de gran capacidad, corriente de falla, requerimientos de aislamiento y contaminación, esfuerzo por campo eléctrico y efecto corona.

Las Barras y componentes están diseñadas para permitir futuras extensiones o reemplazos con un mínimo de reconstrucción de partes existentes.

La localización de equipos y partes vivas del equipo deberán permitir el acceso a cualquier parte de las barras y equipos, mientras permanezcan energizadas (distancias mínimas en servicio de acuerdo a la Comisión Internacional de Electrotecnia (IEC)).

La altura de las partes vivas sobre el nivel del suelo, no debe ser inferior al estipulado en las normas.

Las distancias de fase a tierra y entre fases, deberán ser como mínimo para líneas de 230 kV de 3 mts.

4.8.3.1 Tensiones para los servicios

A continuación se indican las tensiones necesarias para los diferentes servicios de corriente alterna y continua. Deben ser consideradas variaciones de ±5% del valor nominal, debiendo funcionar perfectamente dentro de esos rangos todos los equipos y dispositivos conectados a dichos servicios:

a. Circuitos de Potencia

Sistema Trifásico 127/220 V, en estrella, 60 Hz con neutro puesto a tierra.

b. Circuitos de Mando y Señalización

Para todos los Equipos	125 V, corriente continúa

c. Circuitos de Protección

Para todos los Equipos	125 V, corriente continúa

d. Circuitos de Medición

Circuitos voltimétricos	100:√ 3 voltios
Circuitos amperimétricos	1 ó 5 A, 60 Hz.

4.8.3.2 Protección de las Superficies

Todas las partes metálicas de los equipos serán pintadas en el taller o en la obra, salvo en los casos en que se requiera galvanizado en caliente. Los pórticos de la subestación, los accesorios de acero, los caballetes de apoyo del equipo de alta y media tensión que instalados al exterior, serán galvanizados en caliente antes de la expedición. La cantidad y calidad del galvanizado será conforme a las normas, pero no menor de 800 g/m^2.

En la superficie de acero inoxidable no se requiere pintura, asimismo en los materiales no ferrosos y en las partes que han de empotrarse en el concreto, sin embargo, estas últimas antes de colocarlas, deberán ser cuidadosamente limpiadas con cepillos metálicos.

4.8.3.3. Características Antisísmicas

En el diseño de todas las estructuras, equipos, maquinarias, obras civiles, serán consideradas con un factor de sismicidad de 0.4g.

Los equipos de alta, media y baja tensión serán conectados a las estructuras o fundaciones por medio de dispositivos elásticos capaces de amortiguar las oscilaciones originadas por sismos de intensidad anteriormente indicada y de garantizar la integridad y el seguro funcionamiento del equipo.

El contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor los reportes de pruebas, planos, cálculos y documentación técnica apta para demostrar que los equipos propuestos, los métodos y los dispositivos de conexión a los soportes cumplen con las prescripciones detalladas.

4.8.3.4. Puesta a tierra

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

4.8.4 Banco de Baterías

Las baterías serán estacionarias, de plomo-ácido, del tipo abierto. Se conectarán para formar un banco de 125 Vcc.

4.8.4.1 Generalidades

Las baterías de corriente continua son diseñadas para larga duración (10 años mínimos), mantenimiento reducido, para operar en un recinto cerrado y trabajar en carga flotante y a fondo conjuntamente con el Cargador Rectificador respectivo. Están formadas por una serie de celdas, montadas al interior de recipientes de material plástico transparente, conteniendo electrolito y placas, cerrados arriba por tapas de ebonita, provistos de respiradero filtrante para nieblas ácidas. El tipo y la forma de las placas permiten la máxima utilización de la materia aún durante las descargas lentas, evitando deformaciones en el caso de descarga rápidas.

Las celdas estarán protegidas contra el polvo y la suciedad, estarán previstas contra la evaporación del electrolito. El aislamiento entre las placas se realizará con diafragmas porosos resistentes al ácido.

Los acumuladores estarán instalados en bastidores con riel aislante de Polietileno a prueba de sismos y pintados de color gris con pintura resistente al ácido, o bien podrán suministrar soportes, los cuales serán construidos con perfiles conformados de chapa de acero doble capa de espesor mínimo 2.5 mm, formando una estructura rígida sobre base aislada, segura y capaz de soportar movimientos telúricos (antisísmica). Estos soportes serán galvanizados por inmersión en caliente, según ASTM A 123 y ASTM A153. El estante permitirá la instalación de los elementos en doble fila, un solo escalón, tres niveles.

Los conectores entre celdas tendrán una adecuada capacidad de corriente y estar ajustados con pernos y tuercas. Los bornes inicial y final serán protegidos con cubiertas de Polietileno de color Rojo (+) y Verde (-).

Las baterías contarán con indicador de nivel máximo y mínimo del electrolito. Las condiciones de temperatura de trabajo serán:

- Temperatura mínima 16 °C
- Temperatura media anual 25 °C
- Temperatura máxima 40 °C

4.9 Incidencia del proyecto en el ámbito local, regional y nacional

El proyecto incidirá de manera positiva en el municipio, tanto a nivel local, regional y nacional, desde el punto de vista técnico, económico y ambiental dado que se está dando valor agregado a la zona del pacífico a través de la expansión del sistema de transmisión que se interconectará con las LT y SE existentes en la zona.

A continuación se expresan los principales aportes del proyecto:

Incidencia del proyecto en el ámbito local

- Incremento de la oferta de energía a nivel local y por consiguiente mayor dinamismo de las actividades turísticas y comerciales que se gestan en la zona.

- Mejorar las condiciones del servicio de energía domiciliar para los pobladores urbanos y rurales.

- Aumento de la capacidad productiva del municipio de Tola, por el aumento de la oferta de energía; este impacto se espera beneficie en especial a la actividad económica principal que es el turismo.

- Fortalecimiento de las capacidades operativas administrativa y técnica, para la implementación efectiva de las medidas ambientales y del PGA, permitiendo reducir los riesgos sobre los operarios de la LT, sus obras conexas y población circundante e infraestructura en general.

- Oportunidades de empleo durante la ejecución de las obras, para lo cual se requiere el fortalecimiento de capacidad humana a ser contratado durante la construcción, operación, mantenimiento y abandono.

- El desarrollo de la obra requerirá al menos en 15 empleos en las actividades de preparación, movimiento y terraceo del suelo, 40 empleos en las obras civiles, 20 empleos en el montaje electromecánico en las bahías y equipos en la Subestación, sumados a unos 20 empleos para las cimentaciones e izado y el montaje de las torres y aproximadamente 15 empleos para las labores administrativos.

- En relación con las actividades de apertura de brecha forestal o retiro de la vegetación del área de servidumbre, se emplearán aproximadamente 20 hombres. Para las obras de conexión de la LT con las subestaciones se requerirán aproximadamente 14 empleos. En la etapa de operación requerirá de 4 empleos permanentes entre operadores y guardas de seguridad.

Incidencia del proyecto en el ámbito regional

- La incidencia del proyecto, en el ámbito regional, se reflejará principalmente en el incremento en el valor agregado de la región del pacífico debido a la generación de empleo directo e indirecto, permanente y temporal. Esto contribuirá al aumento del dinamismo económico en la región debido a las diferentes actividades que se desarrollan en la zona.

Incidencia del proyecto en el ámbito nacional

- La implementación del proyecto aumentará la oferta de energía eléctrica a nivel nacional, especialmente en la vertiente del pacífico, lo cual permitirá satisfacer la creciente demanda energética del sector como consecuencia del crecimiento de los proyectos turísticos en la zona.

- En los indicadores de empleo, contribuirá al aumento de los ocupados, en la rama de electricidad; es decir contribuirá al aumento de la tasa de ocupación.

- Contribuirá a elevar la tasa de actividad económica, como resultado de la generación de empleos indirectos, sobre todo en el sector servicios.

- Contribuirá al aumento del Producto Interno Bruto (PIB) – desde el enfoque del gasto – en su etapa de inversión, por concepto de aumento en la inversión privada, en los rubros de construcción, maquinaria y equipo.

V. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Justificación del trazado de la ruta seleccionada de la LT

Para el desarrollo del proyecto se analizaron dos alternativas: Alternativa A1 y Alternativa A2, ambas difieren en su trazado y se describen a continuación:

Para la alternativa A1, se contempló la ruta siguiente: La LT sale de la Subestación de Rivas, discurre paralelo a la Carretera Rivas – Nandaime sobre el derecho de vía, paralelo al residencial Los Pinos, hasta llegar al empalme Rivas-Tola, continua el trazado bordeando el casco urbano de Rivas, hasta llegar al empalme del Barrio Las Piedras, continua sobre la ruta en dirección Tola, pasando frente al Hospital Regional Gaspar García Laviana, luego hace un giro en dirección Sur y atraviesa propiedades privadas en la Comarca Tola y Los Camastros; finalmente hace un giro al Oeste pasando la Comunidad Pablo López, hasta llegar a la Subestación de Tola a construirse en el municipio de Tola. Esta ruta tiene una Longitud de 16.9 Km, cabe señalar que desde Los Camastros hasta la Subestación de Tola, la LT tiene la misma trayectoria que la Alternativa 2.

Para la alternativa A2, se consideró la ruta siguiente: La LT sale de la Subestación Rivas discurre por el derecho de vía en dirección a Nandaime, pasando entre los residenciales Los Robles y Puesta del Sol, girando a la izquierda (Oeste), por terrenos cultivados con caña de azúcar y musáceas, bordeando por la parte sur el caserío rural denominado San Rafael, hasta empalmar con la carretera Rivas Tola. A partir del PI-5 se proyecta la ruta por propiedades privadas pasando por las comunidades San Rafael, Los Camastros y Pablo López hasta llegar a la Subestación Tola a construirse en el municipio de Tola. Esta LT tendrá una longitud de 16.3 km.

Estas variaciones se consideran muy importantes para eliminar posibles obstáculos para las etapas de construcción y operación del proyecto.

De acuerdo con los resultados de la visita de campo que realizó el equipo de MULTICONSULT, el posterior análisis cartográfico, la Alternativa A1 (**línea azul**,) reflejada en el Mapa de Análisis de Alternativas, presenta obstáculos que pudiesen limitar la construcción de la LT, estos son los siguientes:

Alternativa (A1)

La alternativa A1, fue diseñada bordeando el casco urbano de la ciudad de Rivas, sin embargo este trazado (**línea azul**) **no es viable** por las siguientes consideraciones:

- Durante la fase de construcción la obra tendría un impacto negativo sobre el ecosistema físico natural y social, con singulares riesgos negativos sobre la población en vista que afectaría el tráfico vehicular y la actividad comercial en el sector norte del casco urbano de Rivas.
- Esta ruta es de mayor longitud con respecto a la A2

Alternativa (A2)

Tomando como base el trazado original de la LT, la segunda alternativa incluye los cambios descritos más adelante en algunos sitios específicos y/o segmentos del trazado original. Esta segunda Alternativa A2 (**línea roja en el mapa**), fue concertada con el equipo técnico de ENATREL. Esta Alternativa resulta viable por:

- A pesar que implica un mayor pago en concepto de servidumbre, se evita el cruce por la zona urbana de Rivas y se ahorra aproximadamente 1 km de LT.

Finalmente, la escogencia de la alternativa 2, se cimentó en los criterios técnicos desarrollados en la siguiente tabla. A continuación se presenta un análisis de evaluación de sitio donde se valoran diversos criterios vinculados a las alternativas en discusión, donde la alternativa 2, de acuerdo a la ponderación de la matriz empleada registra el mayor puntaje, por lo que hace de ésta, la alternativa viable para el trazado de la LT.

Tabla No. 19 Matriz de Evaluación de Alternativas

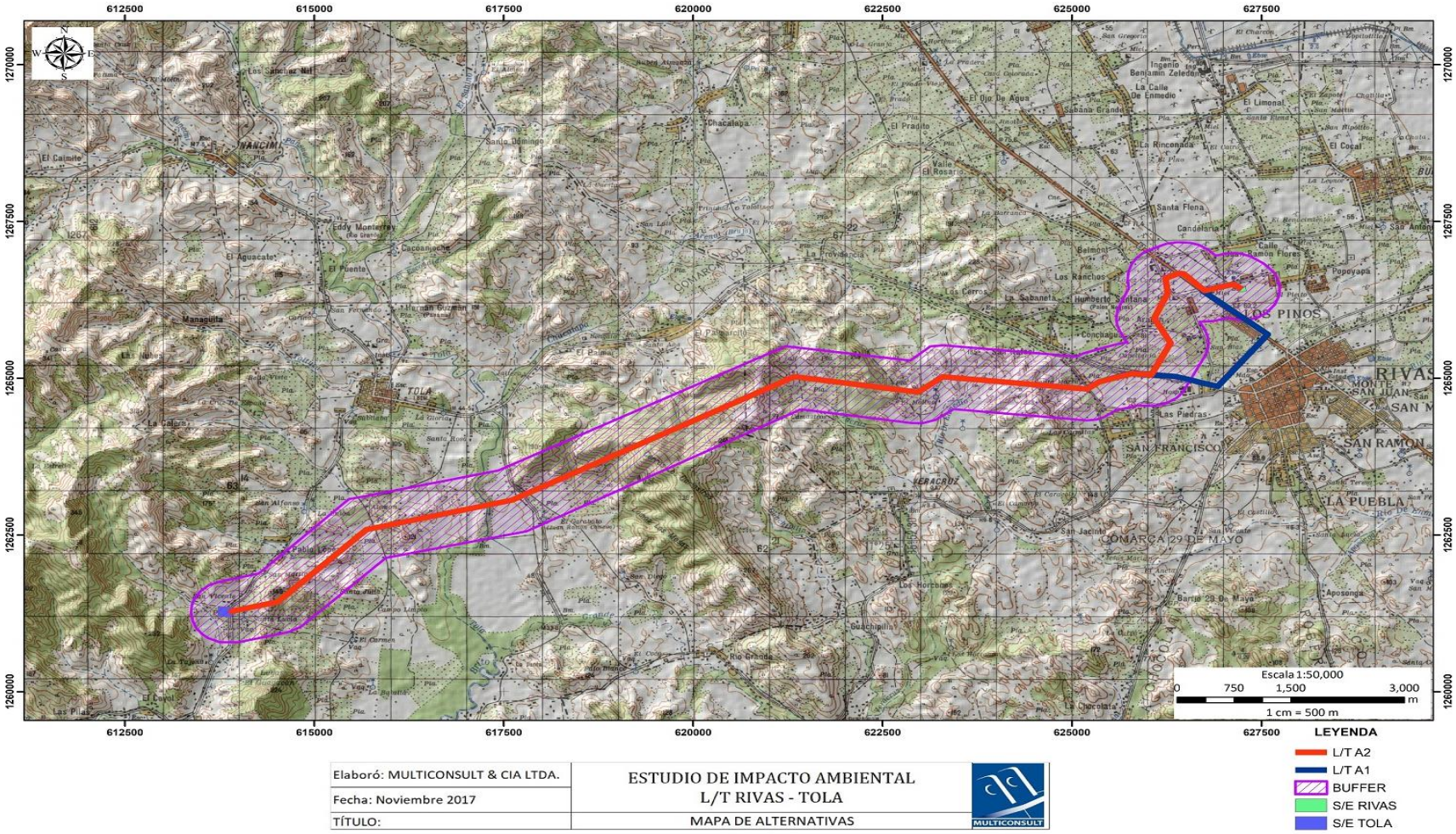
Criterio de Localización	Trazado de la línea	
	AlternativaA1	AlternativaA2
Accesos	4	3
Topografía	3	3
Sismicidad	2	2
Área de inundaciones	3	3
Áreas de inestabilidad	1	1
Impactos negativos sobre infraestructura social	1	4
Afectaciones a las actividades socioeconómicas	2	3
Impactos asociados a la biodiversidad	2	2
Costo de inversión, operación y mantenimiento	3	3
TOTAL	**21**	**24**

Nota: Grado: 1 - Malo; 2-Regular; 3 – Bueno; 4- Excelente
Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

A partir de los resultados generados en la matriz anterior se observa que la **Alternativa A2, es la más viable** desde el punto de vista ambiental, económico y social.

A continuación ver la siguiente figura, incluida también en anexos.

Figura No. 14 Mapa Análisis de Alternativas



Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

VI. ETAPAS DEL PROYECTO

6.1 Etapa de construcción e instalación de la línea y la construcción de la SE Tola

Para la construcción de la LT, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Replanteo topográfico.
- Establecimiento con los propietarios de la Servidumbre de la línea de transmisión.
- Gestión de permisos de los propietarios para la apertura, acondicionamiento de accesos temporales o existentes de ser necesario, ubicación de las estructuras de soporte, apertura de la brecha forestal y el tendido de los conductores.
- Acondicionamiento de caminos y trochas de acceso para el traslado de las estructuras de soporte.
- Excavaciones y vaciado de concreto para cimentaciones.
- Acopio del material de las estructuras de soporte.
- Montaje e izado de las estructuras de soporte.
- Acopio de materiales para el tendido de los conductores.
- Tendido, regulado y engrapado de conductores.
- Prueba del sistema de puesta a tierra.
- Relleno y compactación.
- Eliminación de residuos, material excedente y reparación de daños.
- Inspección de la LT.

Fase de Construcción / Instalación de la Subestación y Línea

Obras Asociadas al Proyecto:

La construcción se hará conforme a criterios técnicos, económicos y ambientales. Para dar inicio a la construcción de la Subestación se realizará la limpieza inicial del terreno y descapote, que tendrá una máximo de 30 cm de profundidad. El descapote se hará en las áreas de construcción y en las áreas de relleno de eventuales terraplenes. Los sitios de disposición de material removido deberán ser previamente aprobados por la municipalidad correspondiente. En el caso que sea solicitado por alguna persona dicho material, deberá ser transportado por el Contratista y ser dispuesto adecuadamente y compactado. No podrá disponerse bajo ningún punto en áreas de ríos, cauces naturales o artificiales, para evitar daños ambientales, azolvamientos y/o inundaciones aguas abajo.

Para el trazado, nivelación y replanteo de la línea de transmisión, se ha realizado el levantamiento topográfico del área de trabajo para determinar los volúmenes de corte y relleno que requieran ser realizados que, al momento no se encuentran finalizados. Los principales ejes y niveles de referencia serán ubicados mediante hitos fijados en el terreno.

Se efectuará la selección del trazado definitivo con ayuda de equipos topográficos de alta precisión y luego se definirá el número y tipo de apoyos a usarse; asimismo, serán realizados con los

propietarios los trámites de pago de servidumbre e indemnización en los casos que se llegasen a presentar.

Las excavaciones y rellenos serán efectuadas según los ejes, rasantes y niveles indicados en los planos. Los sitios para la disposición de materiales de excavación serán previamente aprobados por las Alcaldías correspondientes. En el caso que sea solicitado por alguna persona dicho material, al igual que para la subestación, será transportado por el Contratista disponiéndose adecuadamente y compactado. No se dispondrá bajo ningún punto en áreas de ríos, cauces naturales o artificiales, para evitar daños ambientales, azolvamientos y/o inundaciones aguas abajo.

Los rellenos que se realizarán para fines de cumplimiento de las especificaciones, se harán conforme lo establece la regulación específica en cuanto al uso de bancos de materiales o de préstamo: El material procederá de bancos de materiales que cuenten con la autorización de las autoridades correspondientes (Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de Transporte e Infraestructura, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, Alcaldía municipal correspondiente). Debido a la complejidad y tiempo que toma la Permisología, la compra se realizará procedente de un suplidor autorizado.

El material de construcción principalmente es el que se necesita para hacer las fundaciones de concreto de los equipos como transformadores, interruptores, seccionadores, etc., así como el concreto a usarse en el edificio de control y fundaciones para la línea de transmisión. El volumen aproximado de concreto es de 1000 metros cúbicos y será hecho en el sitio, por tanto, los materiales necesarios para la mezcla serán trasladados en medio de transporte como camiones o rastras. Los accesos para el traslado de materiales para la construcción de la línea serán los camino existentes vecinales o caminos públicos de todo tiempo Los tramos y programación para realizar la construcción serán definidos entre el Dueño del Proyecto y el Contratista.

Bodega Temporal

Para la recepción de materiales, el Contratista contará con una bodega de materiales y equipos para la construcción del Proyecto. Entre los materiales que estarían almacenados serán:

- Estructuras de acero
- Letreros de precaución, peligro, prevención, bandas de seguridad y otros tipos de señalizaciones de seguridad.
- Conductores
- Cemento
- Materiales para agregados
- Aditivos
- Agua

Caminos de Acceso

La Subestación de Tola se construirá en terreno de fácil acceso sobre la carretera Tola – Guacalito de la Isla. No se prevé la necesidad de abrir nuevos caminos de acceso, ya que estos existen en el área. Para la línea de se usaran caminos existentes, con algunas mejoras de ser necesarias.

Desbroce

Antes de dar inicio a las actividades constructivas, se realizará el corte de arbustos que se encuentran dentro del área donde se construirá la Subestación. El corte y poda de árboles en el terreno de la SE y en el derecho de servidumbre de la LT podrá ser determinado en forma exacta, una vez que se encuentre plenamente definido y realizado el levantamiento topográfico y definición de sitios de la ubicación de las estructuras de soporte.

Previo al corte de árboles, ENATREL realizará el trámite correspondiente a INAFOR para tener el permiso respectivo de dichos cortes, cumpliendo con los requisitos establecidos por Ley.

Movimiento de Tierra

Se realizarán los movimientos de tierra necesarios, descapote, excavación de zanjas para cimientos, zapatas, base de equipos, canaletas, ductos, etc., los cuales tendrán las profundidades y medidas conforme las normativas técnicas y planos de diseño.

Maquinaria, Equipo y Materiales

A continuación se enlista el tipo de maquinaria comúnmente utilizada en este tipo de obras.

- Bulldozer o retroexcavadora, camiones y equipo para carga - descarga de material descapote, relleno, etc. compactadora.
- Corte de arbustos en la zona del Proyecto: 2 motosierras y camión de carga y descarga de madera producto del corte.
- Cimentaciones: camiones, concretera de 30-35 TM y vehículos de todo terreno.
- Montaje e izado de apoyos: 1-2 camiones tráileres, camiones, 1 grúa pluma pesada y vehículos de todo terreno.
- Tendido de cables: cable guía, equipo freno, camiones – tráiler,
- Grúa, tecles, soldadores con sus generadores móviles, grúas para el levantamiento de equipo pesado e instalación de transformador.

Como materiales a usarse para la construcción se requerirá principalmente:

- Cemento Portland
- Agregados no reactivos finos y gruesos, como arena, grava, piedra triturada, todos ellos conforme la normativa técnica.
- Agua para la realización de mezclas, para mantener la humedad necesaria que prevenga la formación de polvo y para fines constructivos, que será suministrada por medio de cisternas y llevadas al sito por la vía de acceso existente, siendo comprada en sitios autorizados.
- Acero de refuerzo, evitando que tenga el contacto directo con el suelo para evitar la corrosión del mismo.
- Madera para encofrados
- Ladrillos, bloques, pintura
- Carretillas, zarandas, herramientas menores.

Los cálculos aproximados para la construcción de la Subestación y las fundaciones para las torres de la línea de transmisión se muestran en la siguiente tabla:

Tabla No. 20 Cálculo de Materiales de Construcción para Subestación y Fundaciones de Torres de LT

NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD REQUERIDA
1	Volumen de concreto calculado	300
2	Cemento Portland (m^3)	110
3	Arena (m^3)	300
4	Piedrín (m^3)	112
5	Agua (m^3)	200
6	Hierro (m^3)	10
7	Bloques (unidades)	2500
8	Tabla de madera 1" x 12" x 5m	600
9	Cuartón de madera 1x2	100
10	Trompo para mezcla	3
11	Compactadora manual	3
12	Cortadora para hierro	4
13	Equipo para cortar madera (serrucho, martillo, etc.)	7
14	Carretillas	7
15	Sarandas	7
16	Herramientas manuales (juegos)	7
17	Soldador	2
18	Pintura (galones)	10

Se espera un volumen aproximado de desperdicios y desechos generados para la construcción de la nueva subestación y las fundaciones para las torres de la línea de transmisión del 10%.

Subestaciones

Desarrollo de obras constructivas en las subestaciones

- Desarrollo de obras civiles para la construcción de edificio de control, bahías de transformadores y líneas
- Infraestructura conexa
- Instalación de equipos

Posteriormente, la fase de Montaje Electromecánico, la cual consta de los siguientes procesos constructivos de la Obra Electromecánica:

- Montaje de pórticos y soportes de equipos
- Instalación de sistemas de barras y conexiones
- Instalación del sistema de puesta a tierra superficial
- Instalación de los equipos del Patio de Llaves

- Cableado, conexionado del Patio de Llaves y Sala de Control
- Instalación de Tableros de Protección, Control y Medición
- Instalación de Tableros de Servicios Auxiliares
- Instalación de Banco de Baterías
- Instalación de Rectificador – Cargador
- Instalación del Sistema de Telecomunicaciones
- Señalización en general
- Revisión Final
- Pruebas y Puesta en Servicio
- Operación Experimental
- Operación definitiva de las instalaciones

Las excavaciones para las obras de este proyecto se harán de acuerdo a lo que se indica en las especificaciones y planos constructivos. El edificio de control será construido sobre una plataforma conformada con material selecto compactado hasta la densidad mínima de 95% Proctor Modificado hasta los niveles que se indican en los planos, cuyas fundaciones serán de concreto reforzado de una resistencia de 3000 PSI a los 28 días de colado.

La construcción del edificio de control será de mampostería confinada con estructura de concreto reforzado. Tendrá un área techada aproximada de 333 m^2, con divisiones interiores para: Sala de celdas, sala de baterías, sala de comunicaciones, cuarto sanitario; un sistema de canaletas internas para cables de potencia y control y andenes exteriores, muro perimetral.

En cuanto a la generación de ruidos en la sala de controles no será mayor de 40 dB (A) limitado a la voz humana, comunicaciones y señales acústicas. Las máquinas y equipos serán instalados de tal forma que no emitirán vibraciones a los edificios. Para el control de incendios se instalará un sistema de alarma automático en cada uno de los recintos del edificio de controles.

Las paredes y piso del Cuarto de Baterías serán resistentes a los ácidos. El piso será provisto de drenaje para recolectar líquidos en el caso de un accidente o derrame. Se instalarán lavamanos con toma de agua potable, regadera tipo ducha, extractor de aire para garantizar la correcta evacuación de vapores ácidos y ventana de aluminio y vidrio hacia el patio exterior. El piso en todos los ambientes del edificio incluyendo los andenes que se construirán alrededor del edificio, a excepción de la sala de baterías será de ladrillo terrazo. El nivel de iluminación mínimo requerido en la sala de control es de 500 lux, en el resto de los ambientes se aceptará 350 lux mínimo.

Todos los transformadores estarán dotados en sus fundaciones con una pila o fosa de concreto la cual se conecta por medio de un canal a un tanque de separación de aceite. La implementación de estas obras previene que en caso de derrame por cualquier desperfecto del transformador, el aceite se capte y recupere, para evitar la contaminación del suelo y agua subterránea.

ENATREL no descuida su responsabilidad de ser garante y vigilante de que, de darse tales eventos, no haya consecuencias lamentables para el medio ambiente, ni para la salud de la población vecinal a sus instalaciones. En ese sentido provee, a cada fundación de Transformador de Potencia instalado en cada Subestación, un sistema técnicamente seguro para la captación, traslado y confinamiento de los probables derrames de aceite.

Los transformadores de potencia que ENATREL instala en las subestaciones eléctricas contienen, tanto en el interior de la cuba o carcaza como en los radiadores y tanque de conservación, aceite dieléctrico en cantidades que dependen del tamaño de las partes mencionadas.

De darse un derrame de aceite por daños del equipo, accidentes u otros, ENATREL provee a cada fundación de transformador de potencia instalado en cada subestación, un sistema técnicamente seguro para la captación, traslado y confinamiento de los probables derrames de aceite, de manera que no haya consecuencias lamentables para el medio ambiente, ni para la salud de la población vecinal a sus instalaciones.

La captación se logra proveyendo a las fundaciones de los transformadores con una pila o fosa, cuyo piso o fondo es impermeabilizado con concreto, con una inclinación que dirige el flujo de los líquidos captados hacia un tubo o canal ubicado en un extremo, el cual conecta a dicha pila y transporta los líquidos hasta otro dispositivo llamado Tanque de Separación de Aceite.

El tanque de Separación de Aceite será de concreto Reforzado de f'c 3000 psi, en el tanque se instala un Tubo P.V.C. Vertical libre en el fondo del tanque y con un codo en la parte superior donde se empotra a la pared para separar por diferencia de densidades el Agua y el Aceite recolectados del Foso de la Fundación del Transformador de Potencia. Deberá tener capacidad para captar y retener el 100% del aceite de dos Transformadores (Uno a construir y uno futuro), que garantice que de darse el derrame total, el aceite no alcance la profundidad o nivel de la salida del tubo y no fluya hasta la segunda cámara en donde se encuentra un tubo cuya finalidad es permitir el drenaje del agua separada, libre de aceite El concreto deberá ser mezclado con aditivo impermeabilizante. Las paredes de los muros deberán tener acabado fino y sus esquinas deberán ser achaflanadas para evitar la formación de vértices con ángulos a 90.

Al llegar el aceite al Tanque Separador, por encontrarlo lleno de agua y por ser éste de menor densidad, permanece flotando y crea con su peso el desalojo de una cantidad de agua equivalente al volumen de aceite ingresado. De esta manera, la línea de separación entre los dos líquidos desciende a medida que más aceite ingresa, pero su descenso es limitado hasta los 20 cm antes del nivel del hueco, el cual corresponde al del total del aceite del transformador. El proceso finaliza con el aceite confinado en el tanque y el agua desalojada es evacuada hacia las obras de drenaje pluvial.

La capacidad de las obras cuenta con suficiente margen de seguridad para captar, conducir y confinar el aceite y no contaminar el medio ambiente, ni afectar la salud de pobladores vecinos en el caso de un eventual derrame. Cabe señalar que los transformadores son equipos muy herméticos y seguros, cuando se dan estas fugas es por desperfecto del equipo o accidentes. En ENATREL no se ha registrado eventos de tal magnitud que implique el vaciado total del tanque, lo poco usual son fugas por las condiciones antes mencionadas, no obstante, de ocurrir esta situación se procede inmediatamente a su reparación, ya que el transformador deja de operar. Como medidas preventivas para que los equipos operen correctamente, ENATREL aplica el mantenimiento periódico a los equipos para un funcionamiento óptimo.

Para el caso de la subestación, las dimensiones del tanque de separación de aceite son: 2.55 m x 3.20 m x 365 m de profundidad. Las paredes y fondo de la fosa y tanque de separación de aceite

son de concreto resistentes al aceite y al agua. En este depósito, se colectará el aceite por medio de una bomba y será trasegado a barriles para poder ser reciclado nuevamente. Los aceites dieléctricos no se almacenan en las subestaciones, sino más bien en las bodegas de los Almacenes centrales de ENATREL.

En anexos se incluye plano en conjunto con planos con el diseño de las fundaciones del Transformador y del Tanque de separación de aceite.

Ubicación de Estructuras y Fundaciones

Conforme al tipo de suelo, las fundaciones podrán ser: zapatas de hormigón asiladas; zapatas de hormigón con vigas de amarre o de pilote. El sitio será preparado para las estructuras conforme las especificaciones para este tipo de labor. En la restauración del terreno en cada torre, el grado de compactación no será inferior al grado de compactación del terreno natural, no interrumpiendo el drenaje natural del terreno.

El izado de torres será con grúas telescópicas y una vez instalados se procederá a colocar los componentes requeridos para cada estructura y posterior ubicación de los conductores. Una vez terminada el levantamiento de las estructuras, cada una de ellas tendrá una conexión a una varilla de puesta a tierra; podrá ser necesaria la instalación de conexiones a tierra adicionales para bajar la resistencia a tierra menor a 10 ohmios.

Para la instalación de los conductores y el hilo de guarda, se utilizará equipo con cabrestantes, dentados, tecles y otro tipo de maquinaria para tensar los conductores entre torre y torre, fijando los conductores con los aisladores.

El suministro de agua para la construcción será suministrado a través de cisternas que será comprada de la empresa proveedora. En el caso que se optase de utilizar agua de los arroyos existentes, obtendrá la autorización previa correspondiente de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

Puesta en marcha

a) Presentar plano general de las instalaciones a ser construidas.

El proyecto se ejecutará bajo la modalidad de llave en mano, una vez que ENATREL apruebe los diseños del proyecto a la empresa contratista, se compromete a presentar al MARENA, los planos definitivos de las características de las torres, cableado y bahías, así como otros detalles constructivos necesarios para la ejecución del proyecto y también las especificaciones tanto técnicas como físicas (dimensionamiento de equipos), por lo que en la resolución de aprobación para éste proyecto debe quedar establecido.

b) Describir las obras asociadas al proyecto, por ejemplo: mejoramiento o rehabilitación de caminos existentes, tratamiento de cauces, servicios básicos y cualquier otra instalación tanto permanente como temporal a construirse.

Durante la etapa constructiva, para acceder a la ubicación de las estructuras de soporte de la línea de transmisión, usaran caminos rurales existentes, para el transporte de equipos y materiales que

se utilizarán en la construcción de la línea, así como para realizar las actividades de mantenimiento durante su etapa operativa, cuando no sea factible, se construirán caminos de acceso peatonal.

Para aprovechar los accesos existentes (carreteras, caminos, trochas, etc.), serán ensanchados, mejorando su resistencia, si ello fuera necesario, para el paso de las maquinarias. En caso que los accesos sean de carácter temporal, al finalizar la construcción de las obras, el contratista restaurará las condiciones naturales que estas zonas mostraban antes de ser intervenidas.

Finalmente es relevante destacar que el proyecto no contempla la construcción de caminos nuevos, los caminos de accesos mencionados en el EIA se refieren a senderos y no a caminos convencionales, como resultado de que el área a ser intervenida por el proyecto, presenta una buena infraestructura vial rural y semi rural, como se puede observar en las siguientes imágenes:

Foto No. 8 Accesos a utilizar

Carretera a Tola

Camino acceso a V 9,10,11

Camino acceso V 12 y 13

Camino de acceso V 14 (camino vertedero Tola)

Carretera Tola – Playa Gigante
(SE San Juan del Sur)

c) Subestaciones

Las subestaciones vinculadas al proyecto incluyen los siguientes componentes estructurales.

1. Edificios de Control

Este componente se construirá de mampostería confinada con columnas reforzadas con zapatas aisladas. Las paredes serán repelladas en fino y protegidas con pintura tanto para exteriores como interiores. Las zapatas aisladas serán a su vez reforzadas con vigas antisísmicas, con lo cual se garantiza una excelente estabilidad del edificio. El área de construcción del edificio de control es de 333 m².

El techo será a un agua, de zinc con estructura metálica. Se construirá un cielo falso de celosía, se construirán ventanas de tal manera que se garantice tanto la luminosidad como la aeración natural del ambiente interno.

Las puertas serán de vidrio y las ventanas de paleta de vidrio. El piso será ladrillos decorados colocados sobre un cascote de concreto. Por lo general, las pinturas de estos edificios en las subestaciones de ENATREL son de color rosado con motivos blancos, a como se puede apreciar en la fotos siguientes.

Foto No. 9 Edificio de Control

Fuente: UGA ENATREL

En el anexo se presenta la ubicación espacial del edificio de control y las respectivas medidas.

2. Caseta de control (vigilancia)

Estas serán construidas, de mampostería confinada con ventanas laterales, con techo de zinc a dos aguas, de piso cerámico, con cielo falso. Las puertas serán vidrio, las ventanas de vidrio con marco de aluminio. Las paredes serán acabadas con fino y pintura base y del mismo color del edificio de control.

3. Malla perimetral

La malla perimetral es un elemento importantísimo dado que es el elemento que dividirá el medio natural de la subestación. Sirve para evitar que personas ajenas y/o animales ingresen a la subestación y puedan sufrir daños severos. En esta malla perimetral se colocaran los rótulos preventivos necesarios para avisar a las personas del peligro existente dentro de la subestación.

Esta malla perimetral será de malla ciclón con armadura de tubos y con cimentación de piedras canteras o bloques, con fachada de acceso y puertas eléctricas, tal como se muestran en las imágenes siguientes.

Foto No. 10 Malla Perimetral

Fuente: UGA ENATREL

4. Sistema de iluminación interna

Este sistema es el sistema de iluminación perimetral e interno de la subestación, y el cual está conformado por postes de metal con un sistema de iluminación de bombillos de metalarc o de sodio, con una alimentación con acometida de cable de aluminio No. 4 en 220 voltios.

5. Bahías con todos los elementos estructurales como eléctricos que conforman la subestación

Estos son los elementos más importantes de la subestación, dado que en ellos se colocarán todos los transformadores, aisladores, cables energizados, transformadores, etc. Serán construidos de elementos metálicos o celosía y tendrán un sistema de polo a tierra. Las bases serán zapatas aisladas construidas de concreto reforzado. El piso será de tierra con una capa de material granular tipo arena gruesa, grava o piroclastos. El área de bahías es de 5,896 m². La ubicación de estas bahías se presenta en anexos.

6. Accesos internos y parqueo

Se construirá un pequeño parqueo para una capacidad de al menos a 5 vehículos, tanto el acceso interno como el parqueo serán revestidos de adoquín o cemento, cuyas especificaciones serán de 3000 psi como mínimo.

7. Sistema de drenaje pluvial

Dado que ENATREL contratará una empresa para el diseño y construcción del proyecto, en la actualidad se carece de los planos y diseños finales de las obras por lo que a continuación se describirá la modalidad que ENATREL ha utilizado en otros proyectos, el cual contiene el mismo principio de diseño, que incluye obras de canalización para el drenaje dentro del área del proyecto

y en zonas perimetrales. El fin es evitar erosión del suelo por la escorrentía, encharcamientos o riesgos en la estructura del muro por socavamiento.

Considerando que en el análisis de riesgo identificó que el terreno donde se construirá la subestación Tola es vulnerable a inundaciones, se previó elevar el nivel de diseño de las terrazas para la bahía y Edificio de Control, esta terraza se diseñó con una inclinación del 1% conforme la topografía del terreno, cabe señalar que la terraza del terreno según diseño esta elevada 0.5 m desde el nivel de calle existente, calle que ha sido rehabilitada por la alcaldía de Tola. Esta ligera pendiente de las terrazas permite la evacuación de las aguas pluviales a través del sistema siguiente:

En el área de bahía el escurrimiento superficial y drenaje tipo francés que consiste en una red de trincheras transversales al flujo con filtro de grava en su interior y tubos ranurados que reciben parte de las aguas por medio de la infiltración por filtros de grava. El escurrimiento superficial es captado por medio de alcantarillas tragantes, que se conectan también a la red de tubos ranurados, evacuando el caudal total concentrado a través de un tubo madre. Las aguas procedentes de este último tubo serán evacuadas hacia el exterior del terreno, en la carretera de acceso a la misma, la velocidad de descarga será disipada en una estructura construida de piedra bolón y cemento a fin de no ocasionar riesgos de erosión.

Los diseños de las obras de drenaje seguirán la orientación de los drenajes naturales del terreno, por lo que se realizaran las valoraciones pertinentes para evitar que las aguas permanezcan represadas en el terreno o causen afectación a terrenos colindantes.

El sistema pluvial estará constituido de las siguientes obras típicas como:

- En el área de bahía se diseñan drenes tipos estilo francés que permite la evacuación de las aguas pluviales, dirigidas hacia cajas y tragantes según diseño, hacia los sitios dispuesto de descarga.
- Canales perimetrales internos como externos del terreno con sus pozos de visita, dotados de disipadores de energía para reducir la velocidad de las corrientes (en caso de que se ameriten) y obras de protección de suelo como cabezales de descarga en los sitios donde evacuaran las corrientes.

Es importante destacar que otra medida importante para el manejo del escurrimiento dentro de las subestaciones, es que se colocará una capa de material granular (grava) en toda el área de las subestación, lo cual permite dos funciones básicas importantes:

1. Estabilizar el suelo dentro de la plataforma.
2. Sirve como filtro para las aguas de lluvias, con lo cual el escurrimiento se reduce significativamente.

8. Otros elementos

Entre otros elementos se puede mencionar, el sistema de captación de aceites necesario para contener cualquier derrame accidental durante las actividades de mantenimiento o desperfectos de

los transformadores y el sistema de tratamiento de aguas residuales, cuyas características se presentan en anexos.

El diseño final de la fosa séptica para el manejo de las aguas servidas será responsabilidad de la empresa contratista, no obstante, este EIA presenta el diseño típico del sistema de tratamiento individual a considerarse, constituido por una fosa séptica, más un FAFA y un pozo de absorción para la disposición final del efluente. El diseño final una vez aprobado por ENATREL será remitido a MARENA.

d) Línea de Transmisión

1. Indicar si estas obras civiles requerirán desmontes, cortes y rellenos, nivelaciones, modificación de patrones de drenaje u otros.

Las acciones del proyecto en lo concerniente con la cimentación de las estructuras de apoyo la limpieza del área del trazado de la LT conducirá al desbroce de vegetación a lo largo de la faja de servidumbre, este será el trabajo inicial de instalación de las torres y postes que implicará pérdidas de cubierta vegetal en el área de la franja de servidumbre, debido a las excavaciones para colocar las torres y puesta a tierra.

Las podas se realizan para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica, se establecerá una zona de corte de proyección de árboles en ambos lados de la línea cuyo ancho será menor o igual a 10 metros a cada lado del eje central de la línea. Este ancho garantizaría que los conductores en su posición de máxima desviación bajo la acción del viento no produzcan los inconvenientes antes indicados.

De igual manera, la norma técnica de ENATREL para derechos de servidumbre establecida por ENEL para servidumbre de líneas de alta tensión (ND2-138kV), recomienda que deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyan un peligro inminente para la conservación de la línea, entendiéndose como tales los que, por inclinación, caída fortuita o provocada puedan alcanzar los conductores, por lo que se talarán los árboles ubicados dentro de la franja de servidumbre y todos los árboles que estén fuera de la misma, cuya proyección al caer hacia la línea, puedan alcanzar los conductores.

La distancia mínima que debe existir en las condiciones más desfavorables entre los conductores de la línea y la vegetación que se encuentren bajo ella será mayor a 4 metros, por lo que la vegetación bajo una línea no crecerá más de los 3 m.

En las zonas de cultivos bajos como pastos, granos básicos etc. y en tramos donde la distancia vertical entre el conductor más bajo y el suelo lo permita, no se efectuará ningún trabajo de desbroce.

En las zonas de frutales y otros árboles valiosos que por su altura no pongan en peligro la seguridad de la línea, el desbroce se realizará solamente de aquellos obligadamente necesarios. Así mismo, se realizarán cortes, excavaciones y nivelaciones del perfil natural del terreno donde

se instalen las estructuras de apoyo para obtener el nivel de plataforma adecuado. Se afectarán los patrones de drenaje y la topografía del terreno, ésta será modificada de manera puntual y mínima, exactamente en la ubicación de las torres de apoyo. Para todos estos impactos ambientales se han definido medidas de mitigación ambiental.

Una vez concluidas las actividades constructivas, el área intervenida quedará en condiciones similares a las encontradas antes de que se inicien las labores. Para este fin, el material granular procedente de la excavación de cimentaciones, será utilizado como relleno para reconformar la topografía natural de las superficies intervenidas. Esta actividad también incluye la compactación de dichas superficies, a fin de que recuperen su estabilidad natural.

e) **Mencionar la maquinaria y equipos que se utilizarán tanto en la etapa de preparación como de construcción, describir sus características.**

Equipo para obras civiles de preparación

- Camión volquete
- Compresora
- Perforadoras neumáticas
- Mezcladora
- Vibrador gasolinero
- Compactadora de columna
- Cizalla hidráulica
- Winche de izaje gasolinero
- Camión cisterna
- Cisterna de agua
- Motobomba de 2”

Equipo para el montaje de las estructuras de apoyo

- Camión plataforma
- Camión plataforma con grúa
- Empalmadora hidráulica
- Pluma de izaje
- Winche de izaje gasolinero
- Winche para tendido
- Freno para tendido
- Porta bobina hidráulica
- Equipo de tracción (Tirfor)
- Tecles de cadenas (Rachet)
- Cable de coordinación

f) **Especificar insumos, tipo, volumen, fuente y forma de traslado. En caso de que se utilicen recursos de la zona como bancos de materiales, maderas u otros, indicar cantidad y sitios de extracción.**

Los materiales a utilizar en la construcción serán trasladados desde Managua hacia los diferentes sitios de emplazamiento del proyecto, vía terrestre. Las cantidades de insumos y materiales serán especificados por la Gerencia de Ingeniaría y Proyectos de ENATREL.

Los materiales que se utilizarán para la construcción de los diferentes componentes del proyecto son los siguientes:

- Para la construcción de fundaciones se utilizará cemento Portland (CEMEX o HOLCIM).
- Grava de ½" y ¾".
- Arena.
- Acero de refuerzo tipo Standard, de 1", 7/8", ¾" y ½" de diámetro.
- Agua
- Formaletas metálicas.
- Alambre de amarre.
- Clavos.
- Ladrillos, bloques, pintura
- Carretillas, zarandas, herramientas menores.

Los volúmenes y cantidades a utilizar en cada rubro serán presentados cuando concluya la fase de diseño y se aprueben los mismos por el departamento de Ingeniería y Proyectos de ENATREL.

El proyecto no ha planificado la explotación de bancos de préstamo por lo que se proveerán de material de las canteras existentes en el área de influencia del proyecto, de empresas autorizadas por las autoridades competentes.

Tabla No. 21 Materiales para construcción LT y subestaciones

Material	Norma
Piezas de fundición de acero	ASTM A27, Grado 65-35 ó 70-36
Hierro fundido	ASTM A48, Clase 35
Perfiles y barras de acero ASTM A373	ASTM A373
Chapa de acero (para partes sometidas a esfuerzos medios)	ASTM A283, Grado B
Chapas de acero (para partes sometidas a esfuerzos severos)	ASTM A299, Calidad Caja de llama
Acero forjado para ejes, fustes, etc.	ASTM A668, Clase D
Acero forjado para engranajes	ASTM A272, Clase 1
Bridas de acero al carbono forjado (para presiones hasta 20 Kg/cm2)	ASTM A181, Grado 1
Bridas de acero al carbono forjado (para presiones hasta 20 Kg/cm2)	ASTM A105, Grado 1
Acero para pernos y tornillos	ASTM A307, Grado 1
Acero para tuercas	ASTM A143, Grado B
Bronce para cojinetes, casquillos, etc.	ASTM B22, Aleación B

Bronce para engranajes	ASTM B148, Aleación 8 B-Ht
Bronce para partes sometidas a esfuerzos severos	ASTM B150, Aleación 1
Bronce para pernos y pequeños accesorios C	ASTM B139, Aleación
Bronce en aleación con aluminio	ASTM B150, Aleación 2, ó DIN 17665
Metal Babbit para cojinetes	ASTM B23, Aleación Grado 4
Tubos de acero	ASTM A53, Grado A
Tubos de acero inoxidable sin costura	ASTM A269, Grado TP 303
Tubos de acero galvanizado ASTM A120	ASTM A120
Tubos de cobre ASTM B42	ASTM B42
Revestimiento electrolítico de cadmio en acero	ASTM A165
Revestimiento electrolítico de cromo en acero	ASTM A166, Tipo DS

Fuente: ENATREL

g) Programa de trabajo donde se incluya cronograma de cada una de las actividades a desarrollarse.

En la actualidad ENATREL dispone del financiamiento para la ejecución del proyecto por lo que la ejecución total del proyecto se ejecutará en el período 2017-2020. Ver la siguiente tabla.

Tabla No. 22 Cronograma de ejecución

EMPRESA NACIONAL DE TRANSMISION ELECTRICA (ENATREL)

Cronograma General del proyecto Subestación Tola y linea de transmisión 138 kV

Subestación SJDS y LT 138kV	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Meses
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	
Tareas Preliminares del Proyecto																	25
Estudio Ambiental y Permiso																	18
Levantamiento Topográfico																	6
Estudio Geológico y Geotécnico																	6
Negociación de Servidumbres																	19
Elaboración del diseño básico y DDL																	6
Selección del Contratista																	6
Revisión Detallada del Diseño																	15
Adquisición de Equipos																	13
Construcción e Instalación																	14
Prueba y Puesta en Marcha																	4
Supervisión																	24
Total Proyecto																	45

Fuente: ENATREL

h) Cantidad de mano de obra a utilizar para esta fase

La construcción de la LT, de la subestación, y la instalación de las referidas obras requerirá de personal técnico capacitado y con experiencia en este tipo de obras y además de personal no calificado para labores de apoyo, generando temporalmente empleo. El desarrollo de la obra requerirá aproximadamente 40 empleos en las obras civiles ligadas con las cimentaciones de las torres.

En lo relativo con el empleo en la construcción de la subestación, este contará aproximadamente de 45 empleos. Para el izado de las torres e instalación de conductores serán contratados, aproximadamente 15 empleos. En relación con las actividades de desbroce y corte de la vegetación del área de servidumbre, se emplearán aproximadamente 20 hombres para la realización de estas tareas.

i) Descripción del manejo y disposición de desechos sólidos: identificación de fuentes, tipos de desechos, cantidad mensual estimada, tipo de tratamiento. Indicar el manejo y disposición final de los desechos (metal, cartón, alambres, aisladores, madera, entre otros).

Los residuos de tala, desbroce y destronque serán apilados de tal forma que no causen desequilibrio en el área de trabajo hasta ser desalojados al sitio determinado para su disposición; en caso de que el propietario del terreno requiera los árboles talados para su posterior venta, éstos podrán ser entregados; de ninguna manera estos residuos pueden ser quemados.

Será terminantemente prohibida la quema a cielo abierto para la eliminación de desperdicios, llantas, cauchos, plásticos, de arbustos o maleza, en áreas desbrozadas, o de otros residuos. Se dispondrá en los diferentes frentes de obra de recipientes de recolección de desechos (barriles con capacidad de 55 galones).

Los desechos generados deberán ser clasificados de acuerdo a sus características en tres tipos: Peligrosos y No Peligrosos reciclables, los inorgánicos serán valorizables y el resto será transportado hacia los sitios de disposición final de los municipios vinculados al proyecto.

Para la recepción de algunos residuos inorgánicos y de manejo especial como las baterías ENATREL contratarán los servicios de empresas autorizadas y acopiadoras como Hanter Metals, y otras empresas que cumplan con los requerimientos establecidos por el MARENA para este fin.

Tabla No. 23 Estimación de Residuos a generar en las fases de Construcción, Operación y Mantenimiento

Residuos	Características	Etapa	Volumen o Peso Estimado
Materiales de construcción	Acero estructural, tubos, cables, varillas de soldadura, etc.	Construcción, operación y cierre	Construcción 1 Ton/mes
			Operación 0.15 Ton/mes
Envases de metal	Envases de comida, grasa, pinturas, aceites, etc.	Construcción, operación	Construcción 15kg/mes
			Operación 6 kg/mes
Envases de vidrio	Envases de bebidas, recipientes.	Construcción, operación y cierre	Construcción 1.0 kg/día
			0.5 kg/día
Envases y material de plástico	Tapones de tubería, envases de comida, botellas PET (Tereftalato de Polietileno) y utensilios plásticos.	Construcción	3.5 kg/día
			Operación 1.2 kg/día
Residuos de madera	Generados en los embalajes de equipos	Construcción	1.5Ton/mes
Cemento no utilizado	Cemento mezclado usado para construcción de cimientos, bases o fundaciones en las obras de edificaciones.	Construcción,	Construcción 1.5Ton/mes
Envases Industriales de Plástico	Toldos, tubos de PVC, baldes de grasa, químicos, barriles, plástico impermeable, etc.	Construcción, operación	Construcción 45 kg/mes
			Operación 15 kg/mes
Elementos de Filtros	Materiales con contenidos de aceite.	Construcción, operación	Construcción 40 Kg/mes
			Operación 10 Kg/mes
Filtros de aceite e hidráulicos	Filtros provenientes de equipos de construcción, maquinarias, bombas u otros equipos mecánicos.	Construcción, operación	Construcción 28 kg/mes
			Operación: 6 kg/mes
Baterías usadas	Baterías de vehículos y generadores.	Construcción, operación	Construcción 35 kg/mes
			Operación: 15 kg/mes
Trapos o hilazas impregnados con hidrocarburos	Provenientes de los talleres de mantenimiento.	Construcción, operación y cierre	Construcción 35Kg/mes
			Operación: 35Kg/mes
Materiales orgánicos	Restos de Alimentos.	Construcción y Operación	Construcción: 18 kg/día
			Operación: 7 kg/día
Papel usado	Material de oficina, envolturas de comida, revistas, periódicos, etc.	Operación	1.0 kg/día
Repuestos eléctricos y mecánicos	Mantenimiento equipos electromecánicos.	Operación	10 Kg/mes
Maleza	Residuos del desbroce en el mantenimiento de áreas de servidumbre	Operación	2000 Ton/año

Fuente: MULTICONSULT Y CÍA. LTDA.

j) Identificar las fuentes generadoras y sus niveles de ruido continuo, intermitente y ocasional originados en la etapa de construcción.

Las perturbaciones o molestias inducidas por el ruido se derivarán del funcionamiento de la combustión interna de motores, el uso de retroexcavadoras y grúas telescópicas para el izado de las estructuras de apoyo. Estos equipos pueden generar ruido en una magnitud de 80 – 87 dB y el mismo será de carácter temporal.

k) Especificar las instalaciones de campamentos indicando el uso de instalaciones sanitarias y medidas ambientales del cierre del campamento.

El proyecto no contempla la construcción de campamentos permanentes, debido a la cercanía de centros poblados que permiten facilidad de desplazamiento diario de los trabajadores desde su vivienda o casa que rentará ENATREL en los pueblos vecinos, hasta el sitio de trabajo, por lo cual los trabajadores podrán movilizarse con rapidez y a distancias muy cortas.

Por otro lado, es importante destacar que los sitios de las subestaciones donde se conectará la línea se encuentran cerca de los centros poblados y de las carreteras de acceso lo cual facilitará la ubicación de los obreros que participarán en la construcción en albergues o casas particulares existentes a lo largo de la línea y sobre la carretera si el trabajador no es de la zona.

En la etapa de construcción, en los frentes de trabajo se dispondrán letrinas temporales a razón de 1 letrina por 25 trabajadores, tomando en cuenta que las obras se caracterizan por una alta movilidad, se utilizarán letrinas móviles las cuales se adaptan a la alta movilidad en el avance de las obras. La figura siguiente describe las características de las letrinas a utilizar.

Es relevante destacar que los materiales e insumos empleados en la fase de construcción serán ubicados en bodegas temporales a instalar en los sitios destinados a la construcción de subestaciones (ampliaciones), donde se trasladarán a los sitios de trabajo de acuerdo al avance de las obras.

Localización de las letrinas portátiles

La instalación de las letrinas será a lo largo del eje del izaje de las torres y las mismas serán instaladas de acuerdo con el avance de las obras. Así mismo se prevé la instalación de estos medios sanitarios para la fase de construcción en los predios de la subestación de Tola únicamente, esto dado que la subestación Rivas posee un sistema hidrosanitario.

En la Subestación Tola la letrina se ubicará en un lugar plano, ubicado en contra del viento con respecto a la bodega y áreas de construcción (bahías, edificio) e igualmente retirada de por lo menos 30 m de los sitios antes mencionados y por lo menos a unos tres metros como mínimo de la cerca perimetral. En el sitio no hay pozos de agua, ni curso de agua permanente.

Figura No. 15 Ficha Técnica de Caseta y Letrinas

FICHA TECNICA CASETA

Estructura de acero compuesta de 4 elementos; dos laterales, uno trasero y un marco delantero con puerta integrada fabricada con angulares de 1 1/2 x 1 1/2 por 1 1/6 de espesor y tubos rectangulares de 1 x 1/2 chapa 20, pintados a dos manos con pintura roja anticorrosivo y ancladas a la base por medio de 4 pernos de 1/4 x 12", o 4 varillas de 3/8 x 25 cm. doblada en

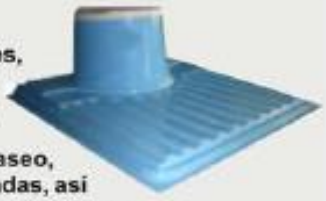
Los elementos traseros y delantero van unidos a los laterales por medio de 12 pernos galvanizados de 1 1/2 x 1/4 con cabeza hexagonal (3 por cada esquina) el forro de las paredes puede estar compuesto de lámina de zinc calibre 28 estándar cortada a escuadra sin filos que puedan cortar al instalador o al usuario. Opcionalmente se puede ofrecer alternativas en las paredes con forro de plycem, lámina estructural color blanco, ó lámina

La fijación para los forros es de tornillo autorroscante galvanizado de 1/2 astrillado de modo que al afilarlo no se afloje. El techo de una sola pieza de lámina corrugada calibre 28 estándar de 1.05 mts. x 1.525 mts con un orificio de 11/2" en el extremo derecho para el acople del tubo de P.V.C

FICHA TECNICA DE LETRINAS H - 101

Este sistema de evacuación de excretos está construido en plástico reforzado (fibra de vidrio laminada con resina de poliéster) con piso de 81 cm de ancho y 101 cm de largo con base y banco integrado con orificio de 5.1 cm en el piso para acoplar tubo de ventilación, provista con canales de desaugüe con pendiente hacia el exterior de la misma. Banco ovalado de 38 cm. de largo, 30 cm de ancho y 28 cm de alto; con tapa abatible que cierra herméticamente para impedir el acceso a vectores.

El modelo está provisto de refuerzos perimetrales e inferiores, diseñados de modo que presente máxima resistencia estructural con el menor peso, resistiendo una carga mínima al piso de 500



Además el modelo ofrece las mejores condiciones de limpieza y aseo, ya que el material permite fácil desinfección con soluciones coloradas, así como detergentes y desinfectantes en general. Brinda una excelente resistencia a la humedad, salinidad e intemperie, además de ofrecer ideales condiciones de transporte debido a su bajo peso, alta resistencia al impacto y facilidad de ampliabilidad.

Peso aproximado 6.2 Kg

El modelo H - 101 ofrece la versatilidad de acoplar en la parte superior un sistema de sifón de plástico reforzado que permite transformar la letrina de seca a húmeda cuando existan las condiciones de suministros de agua. También permite alternativamente la colección de un separador de orina condicional, ambos

Fuente. Materiales de Construcción El Halcón. 2013.

l) Describir las medidas de seguridad para la etapa de construcción

Generalidades

ENATREL posee un Reglamento de Seguridad e Higiene Laboral entre las cuales se destacan las siguientes medidas para el desarrollo del presente proyecto:

- El Contratista está en la obligación de dictar una charla de inducción diaria 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 la ropa y equipo individual de protección, 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 del equipo de protección personal requerido.
- El Contratista deberá mantener una cantidad adecuada de equipos de protección personal a fin de garantizar permanentemente la disponibilidad de dichos equipos.
- Prohibir la introducción, venta, uso y consumo de drogas alucinógenas y bebidas alcohólicas. Bajo ningún concepto se admitirá en los sitios de trabajo, a personas que den muestras de haber ingerido bebidas alcohólicas, drogas o sustancias psicotrópicas.
- 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.
- Se contará con el equipo y la preparación necesaria para combatir un conato de incendio en las instalaciones y obras que se realicen.
- Las paredes de las excavaciones deben tener el ángulo de reposo adecuado según el tipo de terreno.
- Donde sea requerido según el tipo de suelo, se deberán adecuar las paredes de las excavaciones para evitar derrumbes.
- Los equipos de protección mínimos con que contaran los trabajadores incluyen:
    - Casco de seguridad
    - Botas de seguridad
    - Lentes de seguridad
    - Cinturón de seguridad (cinturón de sujeción y arneses anti caída)
    - Protectores auditivos
    - Chalecos reflexivos, entre otros

ENATREL a través de la Oficina de Higiene y Seguridad supervisará que la empresa contratista cumpla con las disposiciones antes señaladas, para garantizar la seguridad y protección de la salud del personal que laborará en la construcción de las obras del proyecto.

- **Seguridad en Accesos y Salidas**

Toda las actividades de construcción de estructuras tendrán accesos y salidas para el movimiento tanto del personal como de equipos desde cualquier parte de ella y los cuales deberán ser identificados en cada tramo a construir e indicados a cada trabajador por el Regente Ambiental de la empresa contratista. El área de actividad puntual (en cada poste) será cercada y señalizada para evitar que personas ajenas a las labores accedan involuntariamente al área de trabajo.

Asimismo, las zonas de riesgo (excavaciones, zanjas, etc.), durante la construcción de las diferentes obras en la Subestación serán señalizadas y cercadas (con cintas, mallas, entre otras) para evitar que los trabajadores sufran accidentes y para evitar también que los animales furtivos puedan caer en ellos y lastimarse.

- **Manejo de Maquinaria**

A fin de evitar situaciones de peligro o riesgo en las operaciones durante la construcción de la línea y subestación, el manejo de maquinaria, tal es el caso de camiones, grúas, cargadoras, etc., corresponderá a personal debidamente preparado y autorizado para el efecto.

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:

- 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, colocarse los dispositivos de protección para que puedan ser utilizados y los trabajadores estarán obligados a cuidar y observar lo establecido sobre los dispositivos de protección que tenga la maquinaria.

- **Mantenimiento de zonas de trabajo**

Las zonas de trabajo deberán mantenerse limpias y despejadas, debiéndose extraer periódicamente los desperdicios inflamables, madera, etc., provenientes de las diferentes actividades.

- **Inmovilización de maquinaria**

Cuando se requiera que una persona introduzca su cuerpo o parte de él en el interior de una máquina se verificará que la misma este completamente sin movimiento y sin funcionamiento.

m) Cuantificar la cantidad de hidrocarburo que manejará el proyecto para el llenado de la maquinaria y la forma de cómo van a manejar el combustible, la forma de disposición de los desechos peligrosos que pueden ser explosivos, inflamables.

Para el desarrollo de los trabajos de cimentación y montaje no es necesario almacenar combustible. El combustible utilizado para el transporte de material por medio de los vehículos será abastecido en las estaciones de combustible disponibles en la ciudad o poblaciones vecinas (Rivas, Tola).

Los cambios de aceite para el equipo motorizado se realizarán en talleres especializados y bajo ningún punto de vista, la empresa subcontratista podrá realizar este tipo de servicio en el área del proyecto, exceptuando el mantenimiento preventivo para los equipos pesados como grúas, tractores o camiones grandes de carga. En este caso, los residuos generados del mantenimiento y del manejo de los aceites filtros, envases de aceites y grasas usada, lanillas impregnadas serán almacenados temporalmente y posteriormente entregadas a SERTRASA, empresa que está certificada por el MARENA, para la disposición final de este tipo de residuos.

En la instalación del transformador previo a la operación de este se utilizará aceites dieléctricos para llenar el transformador la cantidad de aceite dieléctrico es de 8500 lt aproximadamente, el aceite se traslada en barriles herméticos con capacidad de 55 gl, el trasiego es seguro por medio de un sistema de bombeo, cualquier derrame.

De forma preventiva para contener derrames de aceite dieléctrico por accidente en la manipulación o cualquier contingencia en el transformador, la bahía de transformación cuenta con una base de cimentación impermeabilizada que funciona como pila o fosa de captación dotada de canal que conduce a un tanque de separación de aceite, el tanque cuenta con la suficiente capacidad (más del 100% del contenido de aceite en el transformador). El aceite confinado en el tanque se recupera por medio de un sistema de bombeo, se almacena en barriles herméticos, para su posterior traslado al taller de transformadores donde se evalúa y se trata para su reutilización, en caso de no ser útil se almacena para su posterior venta a empresas acopiadoras autorizadas por MARENA.

No obstante, de ocurrir un derrame y esté fuera de control a pesar de las medidas antes indicadas, se mencionan los procedimientos a seguir por parte de ENATREL:

Procedimientos durante Derrames de Aceite Dieléctrico contenido en los transformadores.

1. Evaluación rápida de las características del derrame, determinando principalmente el volumen y características del material derramado.
2. Contención del derrame o descarga para prevenir la diseminación de la contaminación. El derrame deberá represarse mediante paños, arena u otros materiales.
3. Limpieza del derrame, para tal efecto se usarán paños absorbentes, palas, picos, entre otros, de acuerdo al sitio donde ocurra el derrame. La lista de los materiales para control de derrames se muestra en la siguiente sección.
4. Almacenamiento en barriles herméticos de los residuos contaminados y traslado a los almacenes centrales.
5. Disposición o eliminación de los materiales contaminados por medio de una empresa autorizada por MARENA.
6. Reporte del incidente a las autoridades de ENATREL así como al MARENA, MEM e INE.

6.2 Etapa de Operación y Mantenimiento

El gerenciamiento del proyecto en la etapa de operación y mantenimiento estará a cargo de ENATREL a través de la Gerencia de Transmisión, la cual cuenta con cuadrillas especializadas para realizar los mantenimientos preventivos y correctivos y que forman parte de los planes de trabajo de la empresa.

6.2.1. Actividades de mantenimiento durante la etapa de operación

Las actividades de mantenimiento implican la realización de las siguientes actividades:

Objetivo

El objetivo fundamental de llevar a cabo la programación del mantenimiento de la maquinaria, equipos e infraestructura del proyecto es 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.

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 a un programa preestablecido para tal fin.
- 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.

Planificación del Mantenimiento Preventivo

Mantenimiento Preventivo

Es el conjunto de medidas que 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 transformación 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.
- Normativas ambientales 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.

Fin de Procedimientos

Se utilizará lo establecido por ENATREL, tal como se refleja en la tabla siguiente, mediante el uso de una ficha de control del mantenimiento.

Tabla No. 24 Ficha de Control de Mantenimiento

ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica		Código: Subestación y LT
Procedimiento de Gestión de Calidad Mantenimiento Preventivo		Fecha de Vigencia:
Realizado por:	Revisado por:	Aprobado por:

Fuente: MULTICONSULT Y CÍA. LTDA.

Mantenimiento de Línea de Transmisión

Los mantenimientos se dividen en tres grupos:

- ❖ Mantenimiento electromecánico
- ❖ Control de estabilidad de sitios de poste o las torres
- ❖ Mantenimiento zona de servidumbre

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

Tabla No. 25 Actividades de mantenimiento en la etapa de operación de la LT

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 postes dañados y/o inclinados, o de algunos de sus elementos; señalización de estructuras; cambio de aisladores rotos y accesorios de las cadenas de aisladores; cambios de empalmes, 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 postes	En caso de ser necesario y como resultado de la inspección de la línea, se detectan erosiones, riesgos de avalancha o derrumbe o cualquier tipo de anomalía que atente contra la estabilidad de los sitios de postes o de las zonas circundantes, se deberán realizar obras de protección tales como 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 de personas furtivas 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 (en el peor de los casos), limpieza de los sitios de postes o torres, etc, siguiendo las recomendaciones establecidas en las medidas ambientales y el Plan de Gestión Ambiental durante la operación.

Fuente: MULTICONSULT Y CÍA. LTDA.

Subestaciones

El mantenimiento en las subestaciones se divide 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 la subestación son:

Tabla No. 26 Actividades de mantenimiento en la etapa de operación de la SE

Tipo de mantenimiento	Actividades
Mantenimiento electromecánico	Obedece a un programa periódico (semanal, mensual, anual, etc.) de inspección, pruebas, reparaciones de la infraestructura electromecánica que conforma la subestación. Iniciada la operación de la subestación se realizarán 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 diésel, 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, revegetación 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: • Limpieza de techo y canales. • Reparación pisos, paredes y muebles y demás infraestructura de las subestaciones. • Mantenimiento de equipos de aire acondicionado. • Mantenimiento de servicios sanitarios. • Mantenimiento de la infraestructura en general, bahías Plataformas, caminos, cercos y áreas verdes. • Mantenimiento de las obras hidráulicas del sistema de tratamiento de aguas residuales en las subestaciones. • Revisión de sistema eléctrico y ejecutar 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.

Fuente: MULTICONSULT Y CÍA. LTDA.

En las operaciones de equipos o recipientes con pérdidas de fluidos dieléctricos

En el caso de retiro o reparación de equipos que contengan fluidos dieléctricos en su interior, y que presenten pérdidas, se enfrentará con la reparación del equipo en el sitio para contener el derrame, con el fin de que la operación deje el menor impacto ambiental posible. Posteriormente si el transformador no se puede reparar en el sitio, se traslada al taller de transformadores para su reparación. Por otro lado, en recipientes herméticos se transportará la tierra si la hubiese y demás residuos contaminados.

Además se deberá contar con film de Polipropileno de 200 micrones, con superficie suficiente para cubrir el área a trabajar a fin de evitar derrames o salpicaduras, y un kit con los elementos para contener derrames. El lugar donde se realice dicha operación deberá señalizarse mediante conos plásticos de 65 cm de alto color flúo naranja, rodeando el contorno del área y unidos entre sí mediante cintas plásticas de seguridad reglamentarias con leyendas de **"Peligro".**

El personal a trabajar, además de estar capacitado para realizar las operaciones necesarias, y dar muestras de conocimiento del Plan de Contingencia, contará ineludiblemente con el equipamiento básico como: guantes de PVC o acrilonotrilo de caña alta y mamelucos impermeables descartables.

A continuación se presentan medidas de protección laboral, para la manipulación de aceite dieléctrico y otro tipo de aceites generados durante las actividades de mantenimiento, las cuales serán asumidas por ENATREL y los contratistas:

1. No ingerir o tener contacto con la piel, o con los ojos.
2. Usar ropa de protección personal entera, tal como un traje de una sola pieza resistente a los químicos, botas, guantes de PVC y lentes de seguridad.
3. Los materiales que ofrecen mejor resistencia al aceite dieléctrico, son los cauchos fluorados resistentes a los químicos y los elastómeros.
4. Una máscara de tipo CC, puede ser utilizada cuando la exposición al aceite sea baja.
5. Todo recipiente que contenga aceite dieléctrico deberá estar herméticamente cerrado.
6. Se deberá almacenar en lugares donde no se realice preparación de alimentos.
7. No se deberá fumar en los lugares donde se trabaje con aceite dieléctrico. Para ello es necesario ubicar rótulos alusivos.
8. A temperaturas sobre 60ºC se generan vapores altamente tóxicos, por lo cual al manipular sobre esta temperatura se deberá usar máscara con aire forzado o máscara con filtro orgánico.
9. No usar la ropa contaminada con derrames de aceite dieléctrico.
10. Al contaminarse la piel, retire el aceite dieléctrico de ella lavando con agua y jabón neutro, ya que este aceite se mezcla fácilmente con la grasa de la piel, facilitando así su ingreso al torrente sanguíneo. Su contacto prolongado puede producir fisuras y sequedad de la piel.
11. No se recomienda el uso de solventes para limpiar la piel.
12. En caso de contacto con los ojos se debe lavar con abundante agua por espacio de 15 minutos.

Procedimientos durante Derrames de Aceite Dieléctrico contenido en los transformadores se realizará conforme lo indicado en el acápite 6.1 de la etapa de construcción

Reporte del incidente a las autoridades de ENATREL así como al MARENA, MEM e INE.

Frecuencia del Mantenimiento

En la tabla siguiente se presenta la frecuencia del mantenimiento preventivo que se desarrollará para el proyecto.

Tabla No. 27 Actividades y Frecuencia del Mantenimiento de LT

Actividad en Estructuras de Acero	Período
Inspección visual	1 vez por año
Limpieza del derecho de vía y revisión de la estabilidad de las de cada estructuras de apoyo	1 vez por año
Medición de tierras	1 vez cada dos año
Reposición de bajante de polo a tierra (actividad depende de la inspección visual de campo)	1 vez por año
Medición del aislamiento y/o prueba termográfica	1 vez por año
Cambio de aislamiento (actividad depende de la inspección visual de campo o la medición de aislamiento, o prueba de termográfica.)	1 vez por año de acuerdo a resultados de las pruebas de inspección
Resocado de pernos de los rótulos colocados en cada poste	1 vez cada dos año
Cambio de herrajes y pernos afectados por la corrosión (actividad depende de la inspección visual de campo)	De 10 años en adelante depende de la inspección visual de campo.
Pintura a las estructuras	1 vez cada dos año
Reposición de elementos por corrosión. (depende de la inspección visual)	Después de 5 años y la zona en que se encuentre la línea.
Revisión del conductor, empalmes intermedios y remates en las estructuras.	Después de 5 años
Revisión del flechado del conductor, cable de guarda línea y corrección	Después de 10 años

Fuente: MULTICONSULT Y CÍA. LTDA.

Con relación a las actividades propuestas a realizar en las líneas de transmisión se reflejan las que normalmente se realizan en el mantenimiento de las mismas, algunas de estas actividades como la limpieza del derecho de vía se realizará por medio de licitaciones y estas generan empleo temporal en las zonas por donde va la ruta, así mismo otras actividades como el cambio parcial del cable conductor, cambio de aislamiento puede generar empleo en la zona, ya que se requieren ayudantes para el traslado de los materiales y para las labores mismas.

Documentación relacionada al Mantenimiento Preventivo

- 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.

- 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.
- 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.
- 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.

a) **Volumen y características de productos a ser utilizados en el mantenimiento de la LT.**

El mantenimiento preventivo básico o menor de las líneas eléctricas considera lavado de aisladores con línea energizada, inspección visual de estructuras y de los conjuntos de suspensión y de anclaje de las torres y cadenas de aisladores, mediciones de termografía, verificación y mantenimiento de pinturas.

Estas inspecciones tienen por objetivo detectar posibles fallas en los materiales, así como activación de procesos erosivos en las bases de las torres y huellas de acceso a las estructuras, que pudiesen afectar la estabilidad de las estructuras y la continuidad del servicio de la obra.

Las reparaciones de emergencia se efectúan tras daños mayores, no predecibles, generalmente localizados en una torre o en otras estructuras o equipos. Las actividades de reparación pueden requerir uso de equipo mayor y de personal adecuado (2 cuadrillas de 4 personas), sin afectar a la propiedad ajena y en una zona limitada alrededor del sector afectado. Respecto de la posible caída de una torre se debe indicar que se dispondrá de cuadrillas de acción de emergencia las que harán uso de los materiales y equipos propios de la faena de construcción para reparar las torres caídas. Tampoco hay posibilidad de daño a viviendas por las distancias mínimas de protección exigidas por la legislación eléctrica vigente.

La ocurrencia de una emergencia como la descrita o de un mantenimiento mayor es de muy baja probabilidad. Cabe destacar que una vez terminada estas reparaciones, se recolectarán los desechos y los residuos domésticos para ser transportados a los Almacenes de ENATREL, los residuos domésticos se depositan en los vertederos municipales.

Para la Etapa de Operación, solo se requerirán insumos para la mantención de la LT y la Subestación, estos materiales corresponden básicamente a paños limpia polvo, líquido limpia contactos lubeOil o W40. En cuanto a las mantenciones correctivas, es importante señalar que éstas solo se realizarán en los talleres de ENATREL.

Para el lavado de aisladores en líneas de transmisión energizadas se utiliza agua sin minerales con resistividad arriba de 1000 ohmios por centímetro, en general por torre de transmisión se puede llevar un tiempo de 9 minutos.

Tabla No. 28 Características del lavado de los aisladores

Tensión Nominal	Distancia mínima de trabajo	Resistividad mínima del agua	Presión mínima de lavado	
kV	m	Ωcm	Kpa	Kg/cm^2
138	4.00	1300	2758	28.123

Fuente: Página Web de Comisión Federal de Electricidad (CFE)

Tabla No. 29 Estimados de consumo de agua en el lavado de aislamientos de líneas energizadas

Tiempo de Descarga Constante	Diámetro de los Orificios de los Discos de las Boquilla		Descarga de agua	
Minutos	mm	Pulgadas	Litros	Galones
56	3.17	1/8	34	9
45	3.97	5/32	43	11.4
29	4.76	3/16	64	17
19	5.56	7/32	98	25.8
13	6.35	1/4	148	39
9	7.93	5/16	163	43

Fuente: Página Web de Comisión Federal de Electricidad (CFE)

b) Cantidad de mano de obra a contratar, turnos de trabajo a implementarse en esta etapa.

En esta etapa, el personal es permanente de la empresa, calificado y están a cargo de la operación de la subestación. Las subestaciones operan las 24 horas en turnos de ocho horas. En cada subestación laboran un total de cuatro operadores, también se cuenta con personal de vigilancia de empresas subcontratadas por ENATREL en cantidad de una persona en turnos de 24 horas.

En el mantenimiento de las subestaciones se involucran diversos grupos de personal especializado de ENATREL en diferentes áreas, tales como comunicaciones, protecciones, transformadores, etc. Las labores generalmente se refieren a revisiones, ajustes periódicos, mantenimientos preventivos y/o correctivos de los equipos. Cada grupo de trabajo generalmente está compuesto por un jefe, dos técnicos especializados, dos electricistas y un conductor de vehículo para un total de seis personas. En los casos que se requiere el uso de grúa, participa el operador de grúa con su ayudante. En cuanto a la limpieza del área de la subestación, manejo de las áreas verdes, poda de vegetación ENATREL contratará los servicios de una persona para prestar los servicios antes mencionados de acuerdo con las necesidades de esta.

Para la LT se prevén mantenimientos a la vegetación en el área de servidumbre, para lo cual ENATREL contratará mano de obra especializada en actividades forestales, el personal estará constituido por una cuadrilla de 10 personas, un responsable y un supervisor o regente forestal.

c) Pruebas y puesta en servicio de la LT

Todos los equipos suministrados y montados deben ser sometidos a pruebas de campo tanto de aceptación para recepción, como individuales, funcionales, de puesta en servicio y de energización de acuerdo con lo especificado por los fabricantes y los requisitos del Centro Nacional de Despacho de Carga (CNDC).

Los registros de todas las pruebas (aceptación para recepción, individuales, funcionales, de puesta en servicio y de energización) se consignarán en "Protocolos de Pruebas" diseñados por ENATREL de tal forma que la Interventoría, pueda verificar el cumplimiento de los requisitos de la Regulación vigente y de las normas técnicas; por ejemplo: que se cumplen los enclavamientos y secuencias de operación tanto de alta tensión como de servicios auxiliares, que los sistemas de protección y control cumplen con la filosofía de operación en cuanto a polaridades, acciones de protecciones y demás.

Pruebas de puesta en servicio: ENATREL debe efectuar las siguientes pruebas como mínimo, pero sin limitarse a estas y cumpliendo con el código de redes y los requerimientos nacionales, vigentes:

- Direccionalidad de las protecciones de línea.
- Medición y obtención de los parámetros y las impedancias de secuencia de las líneas asociadas a la subestación.
- Fallas simuladas monofásicas, trifásicas, cierre en falla con el fin de verificar el correcto funcionamiento de las protecciones, registro de fallas, telecomunicaciones, gestión de protecciones.
- Pruebas de conexión punto a punto con el CNDC.
- Pruebas de energización: ENATREL será responsable por la ejecución de las pruebas de energización.

d) Identificar la disposición final de las aguas residuales domésticas, sistema de tratamiento individual. En caso de este último, describir su funcionamiento y mantenimiento.

El accionar del proyecto en la fase de funcionamiento y mantenimiento no contempla la generación de aguas residuales industriales.

En el caso de las subestaciones existentes relacionadas con el proyecto dada la permanencia de personal, se generan aguas residuales domésticas, por lo que están dotadas de servicios higiénicos con sus tanques sépticos, FAFA y pozos de absorción para la disposición final de los efluentes, sistema de tratamiento individual que se construirá en la Subestación de Tola.

En esta etapa el personal de las subestaciones es mínimo, 1 vigilante en turnos de 24 horas y 4 operadores en turnos de 12 horas, y en las líneas no permanece personal, con ese sistema de

tratamiento individual es suficiente para manejar los residuos líquidos domésticos, garantizando un efluente tratado con una baja carga contaminante que no incidirá negativamente al ambiente. En anexos se incorporan planos de distribución y obras para el manejo de las aguas residuales domésticas. Así mismo se anexa el Manual de Operación y Mantenimiento del STAR.

e) **Describir las medidas de seguridad para esta etapa.**

Las medidas de seguridad en la Etapa de Operación se describen en el capítulo XI, Identificación y Descripción de las Medidas Ambientales.

6.3 Etapa de Cierre

Las actividades de cierre del proyecto, inician con la actualización del Plan de Abandono conceptual del proyecto. Este plan se desarrolla más adelante de este informe. El Plan de Abandono inicia con la inspección de toda el área comprometida y la evaluación de las obras a ser abandonadas, a fin de preparar un programa de trabajo. ENATREL presentará el plan de cierre definitivo a las autoridades que establezca en el Plan de Cierre (MARENA, INE, MEM y municipalidades).

Actividades principales a desarrollar en esta etapa:

- Actividades de desconexión y desenergización, así como el retiro de los aisladores, pararrayos, sistema de servicios auxiliares, complementarios e iluminación y estructuras metálicas.
- Demolición de las cimentaciones de las obras complementarias, para esto se requerirá de taladros neumáticos y/o eléctricos.
- Rellenado de los vacíos creados por el retiro de las estructuras demolidas, con material de préstamo, de acuerdo a las características iníciales del área ocupada.
- Bloqueo y anulación de las vías de acceso temporal, si no las usa la comunidad.
- Verificación de la disposición adecuada de que todos los Residuos sólidos no peligrosos hayan sido dispuestos en un sitio seguro autorizado por MARENA y las Municipalidades.
- Los residuos valorizables derivados de la fase de cierre serán trasladados a los almacenes de ENATREL para su recuperación, reutilización o venta como chatarra.
- Entrega de informes a MARENA, MEM, INE, y la municipalidad con las actividades desarrolladas, objetivos cumplidos y resultados obtenidos.
- ENATREL se compromete a restaurar las áreas intervenidas para saldar los pasivos ambientales originados por el accionar del proyecto.

6.3.1. Para el desmantelamiento de las subestaciones se procederá de la siguiente manera:

- Destensado y retiro de los conductores y desmontaje de los pórticos
- Vaciado de los transformadores de potencia
- Desmontaje y retiro de los transformadores
- Retiro de equipos eléctricos, de control y de protección de los edificios y otras Instalaciones
- Desmontaje y retirada de los interruptores y seccionadores
- Demolición de estructuras de concreto (edificio de control, caseta, etc.)

- Picado y retirada de los restos de las cimentaciones y los restos de la red de Tierras
- Relleno de huecos de las cimentaciones y canales de cables
- Acondicionamiento final y rehabilitación de las explanaciones.
- Retiro de todo tipo de restos

6.3.2. Procedimientos específicos para el desmantelamiento de la Línea de Transmisión Eléctrica

- Desenergización de la Línea de Transmisión
- Desmontaje de los conductores y accesorios
- Desmontaje de cadenas de aisladores y accesorios
- Desmontaje de perfiles metálicos (torres)
- Excavación y demolición de obras de concreto
- Disposición de material de escombros.

VII. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

7.1 Medio Abiótico

La metodología desarrollada para el componente Medio Abiótico se resume de la siguiente manera:

Metodología de gabinete inicial: utilizando el sistema de información geográfica y los mapas topográficos y geológicos, la base de datos correspondientes a la L/T Rivas – Tola y a los Términos de Referencia, se determinó el área a evaluar. Posteriormente, se procedió al análisis de los datos meteorológicos de la estación existente en Tola y de los mapas sinópticos del Atlás Climático (INETER, 2004).

Metodología del levantamiento de campo: para determinar las características relativas al uso actual del suelo, tipo de litología, determinar el fracturamiento y presencia de fallas en las unidades de rocas y, en general, las condiciones hidrogeológicas e hidrológicas en el área de la cuenca evaluada se realizó una gira de campo, recorriendo un total aproximado de 16.3 km lineales. También se realizó la determinación del ruido ambiental en 13 puntos a lo largo de la L/T Rivas – Tola.

Adicionalmente se utilizaron los datos del levantamiento Medio Biótico y del componente Social – Cultural para la elaboración del Mapa de Zonificación Ambiental.

Metodología de gabinete final: utilizando los resultados obtenidos en la etapa de campo e integrándolos a la información inicial se realizó el análisis cualitativo de los mismos y se elaboró el informe final y los respectivos gráficos.

7.1.1. Características Geológicas

Nicaragua está divida en cinco terrenos geológicos característicos.

- Llanura costera del Pacífico
- Depresión de Nicaragua
- Volcánico terciario
- Provincia metamórfica del Norte
- Llanura costera del Caribe

Considerando que el área de interés o de estudio se encuentra dentro de los terrenos geológicos de la Provincia Llanura Costera del Pacífico, sólo éstos serán descritos, ver Mapa Geológico Regional.

GEOLOGÍA REGIONAL

El área de estudio está ubicada en la Provincia Geológica Llanura Costera del Pacífico de Nicaragua, caracterizada por la presencia de gruesas acumulaciones sedimentarias y volcánicas de más de 8 Km.

de espesor que abarcan un extenso período de actividad geológica desde el Cretáceo Superior (Paleoceno) al Holoceno (Reciente). Ver la siguiente figura y en anexos.

Estas acumulaciones rocosas han determinado la morfología de la región de estudio, distinguiéndose claramente el predominio de las rocas más antiguas en el relieve quebrado y la presencia de las rocas sedimentarias aluviales del Plio-Pleistoceno y Reciente en los valles de los ríos.

En la zona dentro de la cual se encuentra los sitios investigados son predominantes las rocas sedimentarias marinas con edades que van desde el Cretáceo-Paleoceno al Cuaternario Reciente.

Las formaciones presentes en la región son las siguientes:

Formación Rivas (Kr)

La Formación Rivas es una de las formaciones sedimentarias más antiguas de la Provincia del Pacífico. El espesor de la columna litológica de esta formación se ha calculado en 800 m, está integrado por sedimentos turbidíticos como una secuencia de intercalaciones cíclicas de alternancias de areniscas y lutitas que eventualmente pasan a conglomerados y grawacas. Su composición es volcano clástica.

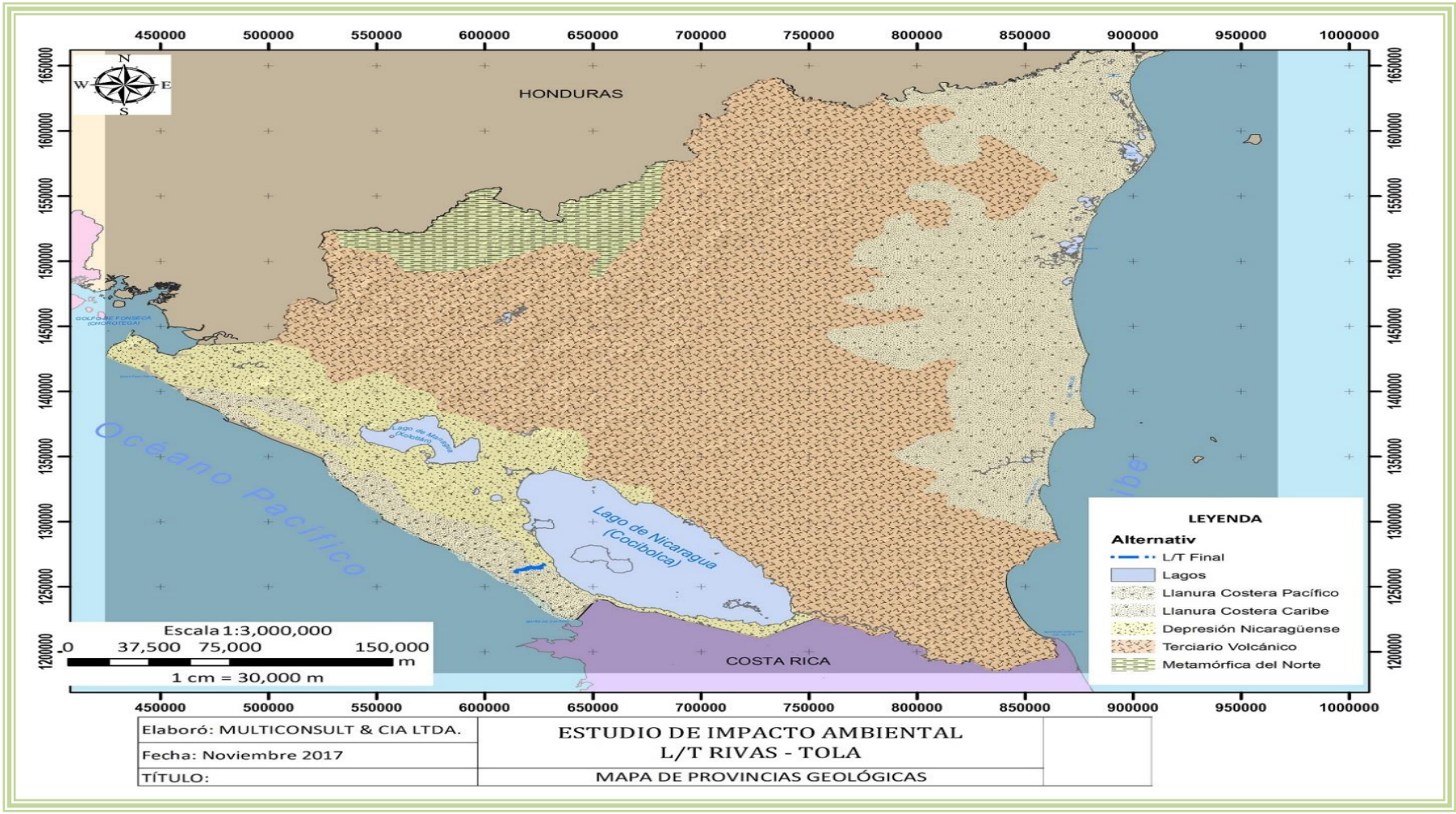
A la formación Rivas se le ha asignado una edad Maastrichitiano Medio Superior-Paleoceno superior basal.

Formación Brito (Teb)

La formación Brito es una de las formaciones sedimentarias más extensas de la Provincia del Pacífico, hacia el norte de la zona de estudio, en el área de Nandaime, la extensión este-oeste de la formación, supera los 36 Km. El espesor de la columna litológica de esta formación se ha calculado en 2.500 m. Está integrada fundamentalmente por areniscas, grawacas, areniscas arcillosas y lutitas.

Localmente en la parte superior se presentan flujos lávicos andesítico-basálticos, acompañados siempre por lentes de caliza y tobas sedimentarias. El contacto con la suprayacente Fm. Masachapa es discordante con la presencia de un conglomerado basal con clastos calcáreos.

Figura No. 16 Mapa de Provincias Geológicas



Fuente: INETER

A la Fm. Brito se le ha asignado una edad Eocénica superior aunque algunos autores determinan su edad como Oligoceno.

Intrusivo volcánico

Definido por Kuang& Williams (1971) como un intrusivo de composición máfica caracterizado como gabrodioritas y diabasa, de edad Eoceno (Paleógeno), localizado en El Garabato.

Cuaternario reciente (Q)

Producto de los fenómenos de erosión y sedimentación en la región se presentan depósitos sedimentarios caracterizados como material limo – arcillo – arenoso. El espesor de estas acumulaciones no está determinado, sin embargo se estima que puede alcanzar hasta unos 10 m. Los sedimentos más antiguos se encuentran consolidados, mientras que los recientes están sueltos y cubren la parte superior.

GEOLOGÍA LOCAL

El estudio de los antecedentes bibliográficos y las observaciones directas del área estudiada, permiten definir la estructura geológica y estratigráfica del sector de la siguiente manera:

La secuencia estratigráfica del área está representada por depósitos sedimentarios Cretácicos con intercalaciones de material volcánico, hasta los sedimentos Cuaternarios del Pleistoceno (consolidados) sobre los que están depositados en sedimentos recientes sueltos, de abajo hacia arriba.

Formación Rivas (**Kr**)

Constituye el basamento rocoso en la mayoría del trayecto de la línea de transmisión (6,300 m lineales), representado por areniscas estratificadas y fracturadas, con clastos de lutitas con meteorización esferoidal. Eventualmente presenta intercalaciones de lutitas. La estratificación yace con rumbo norte-noreste de 160° y buzamiento al oeste de 3 a 7°. Ver la siguiente foto.

Foto No. 11 Banco de Materiales

(La parte inferior, color azul corresponde a lentes de lutita, y la parte superior se correlaciona con

areniscas, tomado en un banco de materiales (Coord. 623386 E – 1266000 N)).

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Formación Brito (**$P_{(1-2)}$bt**)

Es un grupo de rocas sedimentarias de edad Eoceno con pocos afloramientos en el sitio evaluado, en general corresponde a lutitas de color gris amarillento a gris parduzco, con estratificación perfecta en capas no mayores de 1-2 cm.

Formación El Garabato (Evb)

Un cuerpo sub intrusivo de edad Eoceno, forma elongada con rumbo NW, se corresponde a un depósito volcánico de composición basáltica que ha sido explotado como material árido.

Suelo residual (**Q.)**

Corresponde a los depósitos observados en superficie y producidos por el intemperismo de las rocas preyacentes. En este caso principalmente a las rocas sedimentarias de la Fm Rivas. La siguiente foto muestra esta unidad. El espesor de este suelo puede alcanzar hasta un metro.

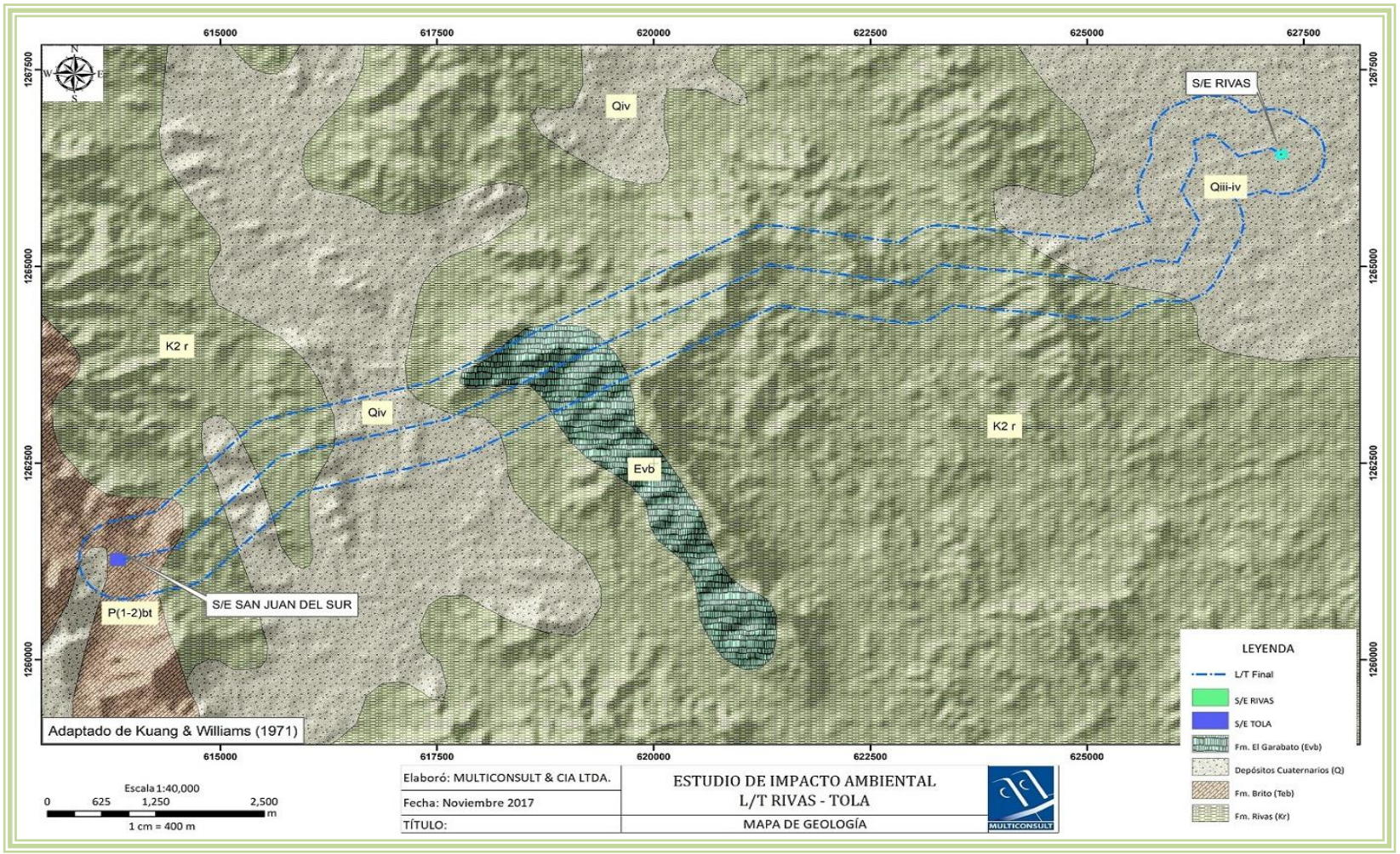
Foto No. 12 Muestra el suelo reciente, desarrollado y presente en el sitio de la Subestación Rivas
(coordenadas 627108 E – 1266486 N).

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Suelo residual moderno. (**Hs**).

El horizonte más superficial corresponde al suelo residual moderno orgánico, arcillo – limoso de color pardo oscuro, suelto y muy blando, con un espesor de 0.50m., representa la acumulación de sedimentos en tiempos históricos.

Figura No. 17 Mapa Geológico Local LT Rivas, Tola



Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Las características geológicas se presentan de forma resumida en la tabla siguiente.

Tabla No. 30 Características Litológicas principales

PI	Este	Norte	Litología	Observaciones
1	627584	1265693	Sedimentos recientes conformados por arenas, limos y grava de edad Holoceno, producidos por la meteorización de las areniscas y lutitas de la Fm. Rivas	Franja de 2,900 m de longitud, desde la Subestación Rivas hasta el Vértice 8
2	626962	1264860		
3	626693	1264935		
4	626578	1264969		
5	626378	1265024		
6	626282	1265018		
7	625785	1265074		
8	625368	1264942		
9	625205	1264829		
10	623304	1265022	Fm. Rivas, caracterizada por sedimentos (areniscas y lutitas de edad Cretácica	Franja de 6,130 m de longitud, desde el vértice 8 hasta donde está el contacto entre la Fm Rivas y el dique basáltico de El Garabato, antes del PI 12
11	622969	1264775		
	619070	1263720	Basalto	Entre el PI 11 y 12, long. aprox. de 1,000 m
	617890	1263260	Sedimentos recientes	1,500 m sobre la L/T. Entre el PI 11 y 12
12	621348	1265021	Fm. Rivas	1,000, atravesando el PI 13
13	617642	1263034	Sedimentos recientes	1,370 m, atravesando el PI 13
14	615690	1262591	Fm. Rivas	Long. de 980 m, entre el PI 15 y 14
15	614520	1261429	Fm. Brito, representado por lutitas y areniscas, superficialmente intemperadas	650 m. Entre el PI 15 y 16
16	613939	1261288		

Fuente: MULTICONSULT Y CÍA. LTDA.

7.1.2. Características Geomorfológicas

La región de estudio se localiza en la subprovincia geomorfológica de Nicaragua denominada Istmo de Rivas.

Fisiográficamente el área de estudio está ubicada en el sector sur de la provincia de las Serranías del Pacífico de Nicaragua, caracterizada por un conjunto irregular de macizos montañosos, alineados en sentido noroeste-sureste, casi en el límite fronterizo sur del país.

Morfológicamente las unidades se presentan como extensas cadenas montañosas cuyos límites visibles están constituidos por los llanos de la costa del Lago de Nicaragua, por el Este y los acantilados marinos del Océano Pacífico por el Oeste.

El drenaje es particularmente rectilíneo en dos direcciones: en sentido noreste-suroeste y casi norte-sur, condicionados tectónicamente y litológicamente.

El área estudiada se caracteriza por pequeñas serranías alargadas en sentido NE – SW a N – S. Las principales elevaciones alcanzan 232 en el lugar Las Carmitas, próximo a Rivas y las cotas mínimas se presentan cerca del sitio donde se propone la Subestación Tola, a unos 3.8 Km al SW de Tola.

En el sector donde se propone la LT no se presentan cursos de agua superficial de tipo permanente, sólo se observan quebradas y cauces de agua durante el período lluvioso.

Estas características geomorfológicas proporcionan un indicador valioso para definir las áreas con mayor susceptibilidad a fenómenos de inestabilidad y/o inundación; tal como es descrito en el acápite relativo al Análisis de Riesgos.

7.1.3. Características Hidrológicas (Drenaje)

Como indicado anteriormente, en el área evaluada sólo se presenta el río Tola como único curso de agua superficial permanente. Este río lo atraviesa la LT en un sector cercano al PI 13. En esta zona el terreno es dedicado a labores agrícolas principalmente y no afecta al proyecto o viceversa.

Sin embargo, el área de emplazamiento de la SE Tola se encuentra afectada por inundaciones producto de las aguas de escorrentía superficial y al desnivel topográfico.

7.1.4. Aguas subterráneas (Nivel Freático)

Desde el punto de vista hidrogeológico regional, en las rocas que conforman el anticlinal de Rivas (formaciones Rivas, Brito, Masachapa, El Salto y Fraile) no se encuentran acuíferos continuos, tanto por causa de la composición litológica con capas prácticamente impermeables, como por causa del fuerte buzamiento de las capas. Por otro lado, debido a su baja impermeabilidad constituyen una barrera hidrológica entre los acuíferos de la depresión nicaragüense al Este y la costa del Pacífico, al Oeste (**Fenzl, 1989**).

Formación Rivas (Kr) caracterizado como un medio físico poroso, con transmisividad baja a nula y permeabilidad regular a impermeable. Las capas de areniscas, areniscas calcáreas y conglomerados pueden constituir acuíferos de bajo rendimiento para demandas pequeñas.

Los acuíferos más usados son formados por aluviones cuaternarios depositados en los valles intramontanos de la región, con espesores normalmente son inferiores a 15 m (**Fenzl, 1989**).

Formación Brito (Teb) representa un medio físico fisurado – poroso, con una transmisividad de baja a nula y permeabilidad de regular a impermeable, en dependencia del grado de fracturamiento.

Los pequeños valles del sur contienen acuíferos poco profundos y angostos, formados por rellenos aluviales y depósitos coluviales.

Depósitos aluvio – coluviales representan las capas más propicias para las acumulaciones de agua subterránea, están restringidas a los cauces de drenaje de las quebradas, alcanzan poca profundidad. Sin embargo, presentan una alta Transmisibilidad, Clase IIb (**Krásný&Hecht, 1998**).

7.1.5. Climatología y Meteorología

El clima es de tipo tropical de sabana, con dos estaciones características: La estación seca que se extiende de Noviembre a Abril y la estación lluviosa de Mayo a Octubre. Se trata de un clima de trópico seco con temperaturas promedio de 28°C y precipitaciones anuales de 1,300 mm. (Mapas Sinópticos, INETER, 2004).

Los elementos meteorológicos que contribuyen directamente sobre los recursos de agua de la cuenca hidrográfica de la zona de estudio son las precipitaciones, la escorrentía, la infiltración y la evaporación. Además existen otros factores como la temperatura, humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento que intervienen sobre la evaporación y sobre el uso consuntivo de las plantas, pero que no ejercen influencia directa sobre las disponibilidades de aguas superficiales o subterráneas.

Las condiciones pluviométricas de la cuenca, aquí referida, se establecieron a partir de los registros plasmados en el conjunto de Mapas Sinópticos de INETER, 2004.

Precipitación

Dentro de la cuenca, los promedios mensuales de precipitación varían entre 6 mm (Marzo) y 285 mm (Septiembre).

Los meses de mayor precipitación son: Junio, Agosto, Septiembre, y Octubre, siendo Septiembre y Octubre, con promedios de 285 y 271 mm respectivamente, los meses donde cae más lluvia.

Los meses de menor precipitación son: Enero, Febrero, Marzo y Abril con valores promedios mensuales de 12mm, 17mm, 6mm, y 14mm, correspondientemente (para el período de 1971 – 2000). Para el período de 2000 – 2005, las precipitaciones descendieron notablemente de manera que en los meses de Febrero – Abril no se registraron lluvias.

La precipitación anual, en el período 1964-2000 (37 años), ha variado entre 781 mm (1976) y 2114 mm, (1970), siendo 1300 mm, el valor promedio. Para el período comprendido entre 2000 – 2005 la precipitación media descendió hasta 1060 mm.

En la cuenca estudiada, como en toda la región del pacífico, la distribución de las precipitaciones en el año, da origen a dos estaciones, de seis (6) meses de duración cada una.

La estación húmeda o lluviosa, comienza a mediados de mayo y termina a mediados de Noviembre, en ella cae casi el 91% de la precipitación total anual.

La estación seca, se inicia a mediados de Noviembre y finaliza a mediados de Mayo, y en ella ocurren lluvias esporádicas de poca intensidad y corta duración y la cantidad de lluvia caída es un 9% de la precipitación total anual.

Las distribuciones de las precipitaciones en el espacio y en el tiempo son notablemente irregulares; observándose variaciones acentuadas, de un año a otro y de un mes a otro, aún para un mismo año.

Evapotranspiración

La determinación del parámetro evapotranspiración requiere de un período prolongado de toma de datos de campo (existencia de un gradiente de humedad en el aire, tasa de movimiento del vapor de agua, determinación de la velocidad del viento, balance de energía), así como de la realización de un inventario detallado del tipo de vegetación ya que esto influye en el comportamiento del parámetro evaporación desde el suelo.

Consecuentemente, los datos aquí presentados son teóricos, tomados del Mapa de Evapotranspiración Potencial Media Anual (INETER, 2004).

De acuerdo al mapa antes mencionado la Evapotranspiración Potencial Media Anual en la región estudiada varía de 1600 mm a 1800 mm.

Temperatura

Las temperaturas promedio de 30 °C en la parte central de la región del Pacífico y 26 °C en las partes elevadas central. (Mapas Sinópticos, INETER, 2004).

Viento

Los datos de los vientos son proporcionados por Windfinder (La velocidad máxima mensual del viento en esta estación se muestra en la tabla siguiente.

Tabla No. 31 Velocidad Máxima (km/h) del viento en el Lago Cocibolca (1974 – 2006)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
16.7	16.7	16.7	14.8	13.0	11.1	13.0	11.1	11.1	11.1	11.1	14.8

Fuente: (http://es.windfinder.com/windstatistics/rivas_lago_de_nicaragua)

Las velocidades de viento presentados en la tabla anterior se consideran bajas, con cierta frecuencia se transversa la cuenca con una depresión tropical o tormenta tropical. Las velocidades de viento asociadas con estas depresiones tropicales o tormentas tropicales podrían ser tan altas como de 60 a 120 km/hora.

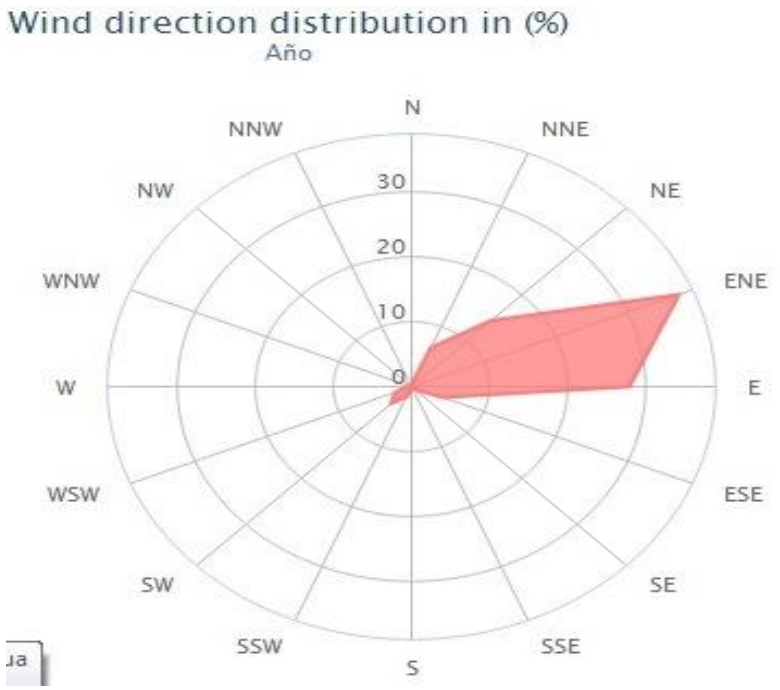
Tabla No. 32 Dirección predominante del viento

Lago Cocibolca	
Dirección	**Porcentaje (%)**
E	27.9
ENE	37.1
NE	14.4
NNE	6.5

Fuente: (http://es.windfinder.com/windstatistics/rivas_lago_de_nicaragua)

La siguiente figura muestra la rosa de los vientos, para el lago Cocibolca.

Figura No. 18 Rosa de vientos del Lago Cocibolca



Fuente: (http://es.windfinder.com/windstatistics/rivas_lago_de_nicaragua)

Desde el punto de vista meteorológico se presenta que el principal riesgo se relaciona con los fenómenos ciclónicos, esto se discute en el acápite de Análisis de Riesgos.

7.1.6. Presencia de fuentes contaminantes (fijas y móviles)

En el área de estudio no se reconocen fuentes de contaminación importantes. En los recorridos de campo se encontraron fincas lecheras y cuando la LT se aproxima a los caminos y carreteras, se observa el tráfico vehicular como fuente de contaminación.

El principal sitio de contaminación fija se relaciona con el vertedero municipal el cual se localiza en las coordenadas 617594 E – 1263771 N, a unos 750 m al norte del PI 13. Esta fuente se estima que por su ubicación no constituye una amenaza para el proyecto, ni del proyecto hacia esta actividad.

Se estima que en general la LT se ubica en áreas rurales con fuentes de contaminación poco importantes y que tampoco significan un elemento que pueda impactar de manera significativa sobre el proyecto.

7.1.7. Nivel de Ruido

Para determinar el nivel de ruido natural y/o de origen humano en el área del proyecto se realizaron toma de datos de campo usando el sonómetro TES 1350 A, con rango de medición de 35 dB – 130 dB, resolución de 0.1 dB y precisión de +/- 2 dB. El equipo se calibra eléctricamente de manera interna usando el oscilador interno del equipo, el cual emite una onda sinodal a 94 dB.

Los resultados obtenidos indican que los valores de ruido ambiental mínimo medido fue de 38.8 dB (coordenadas 623376 E – 1265806 N), próximo al PI 06. El valor máximo obtenido es de 89.5 dB en la carretera Panamericana Sur (próximo al PI 2 coordenadas 626406 E – 1266675 N, influenciado por el tráfico automotor.

Es relevante destacar que el ruido ambiente actual en el sector de emplazamiento del proyecto está influenciado principalmente por el movimiento del follaje de los árboles por el viento, aves, animales invertebrados y por los caminos de acceso al mismo.

Los resultados de campo investigado se presentan en la siguiente tabla y figura.

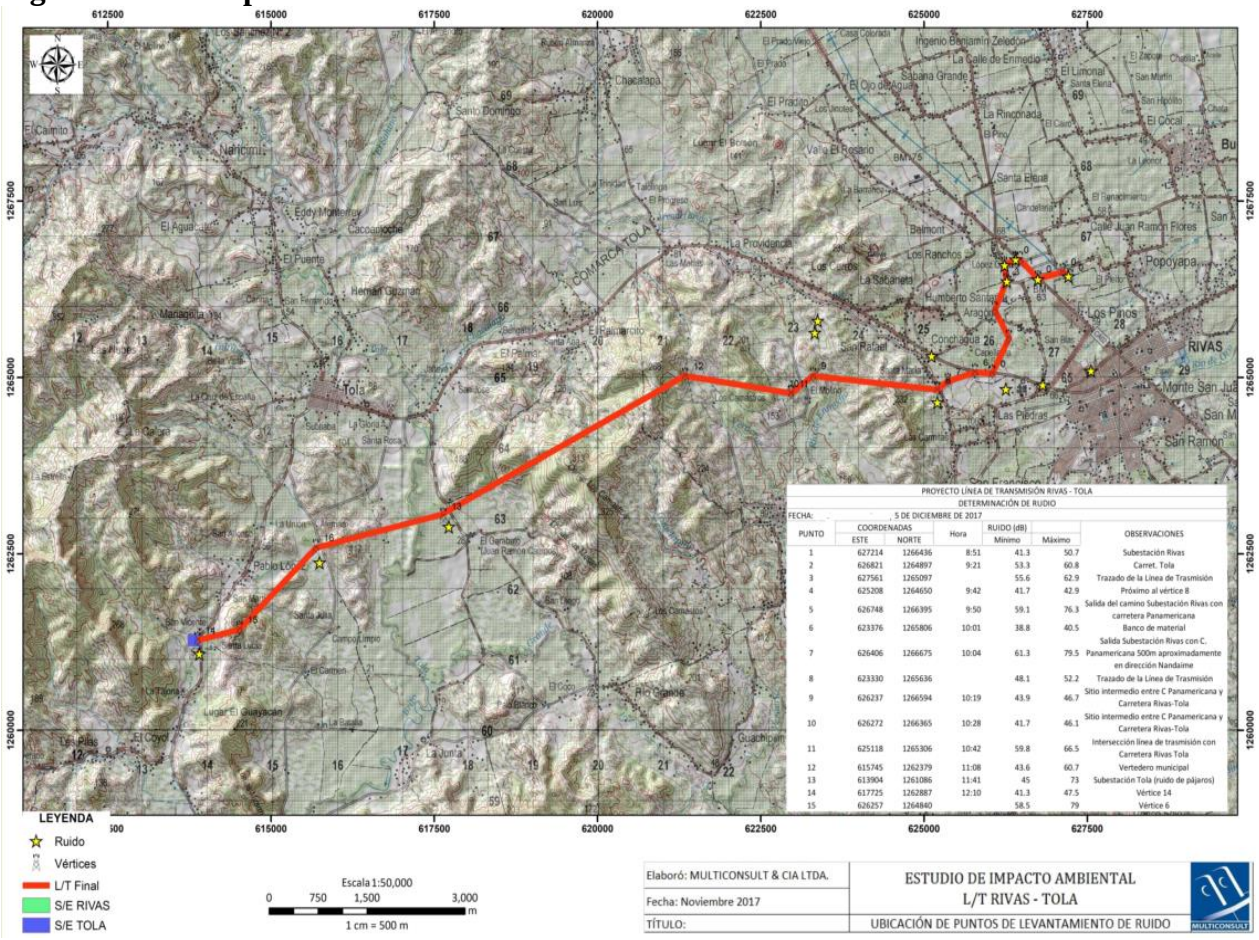
Tabla No. 33 Determinación de Ruido en LT Rivas – Tola

Fecha: 5 de Diciembre 2017						
Punto	**Coordenadas**		**Hora**	**Ruido (dB)**		**Observaciones**
	Este	**Norte**		**Mínimo**	**Máximo**	
1	627214	1266436	8:51	41.3	50.7	Subestación Rivas
2	626821	1264897	9:21	53.3	60.8	Carretera Tola
3	627561	1265097		55.6	62.9	Trazado de la Línea de Trasmisión
4	625208	1264650	9:42	41.7	42.9	Próximo al vértice 8
5	626748	1266395	9:50	59.1	76.3	Salida del camino Subestación Rivas con carretera Panamericana
6	623376	1265806	10:01	38.8	40.5	Banco de material
7	626406	1266675	10:04	61.3	79.5	Salida Subestación Rivas con C. Panamericana 500m aproximadamente en dirección Nandaime
8	623330	1265636		48.1	52.2	Trazado de la Línea de Trasmisión
9	626237	1266594	10:19	43.9	46.7	Sitio intermedio entre C Panamericana y Carretera Rivas-Tola

10	626272	1266365	10:28	41.7	46.1	Sitio intermedio entre C Panamericana y Carretera Rivas-Tola
11	625118	1265306	10:42	59.8	66.5	Intersección línea de trasmisión con Carretera Rivas Tola
12	615745	1262379	11:08	43.6	60.7	Vertedero Municipal
13	613904	1261086	11:41	45	73	Subestación Tola (ruido de pájaros)
14	617725	1262887	12:10	41.3	47.5	Vértice 14
15	626257	1264840		58.5	79	Vértice 6

Fuente: MULTICONSULT Y CÍA. LTDA.

Figura No. 19 Mapa Puntos de Muestro de Ruido



Fuente: MULTICONSULT Y CÍA. LTDA.

7.1.8. Evaluación del Paisaje

1. Introducción

Se desarrolla a continuación un análisis del paisaje existente en la zona del proyecto **"Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**. Este análisis presenta dos partes: i) la primera se centra en la calidad visual del paisaje y ii) la fragilidad visual del paisaje.

La variedad de paisajes está determinada por los tipos de formación geológica que determina un variado relieve desde picos montañosos hasta colinas suaves. El área de emplazamiento del proyecto se encuentra definida como zona de emplazamiento urbano y rural y el uso del suelo ha sido utilizado para el asentamiento humano, la crianza de ganado y la agricultura.

El paisaje local donde se emplaza el área del proyecto, presenta modificaciones o perturbaciones relacionadas con actividades de la ganadería extensiva, cultivos de bajo porte (musáceas y granos básicos fundamentalmente) y la presencia de infraestructura (viviendas, carretera, caminos y tendido eléctricos), demandada por las poblaciones asentadas en el entorno y las instalaciones turísticas vecinas.

2. Objetivos Generales

- Identificar, caracterizar y valorar la realidad paisajística de los espacios que se verán afectados por el proyecto de transmisión de energía.
- Establecer las implicancias que, desde el punto de vista paisajístico, pudiera traer para el Área de Influencia la implementación del proyecto.

3. Metodología

Una vez definidas las características generales del área del proyecto se evaluaron las características visuales básicas de los componentes del paisaje empleando el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980), en donde se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia. La tabla siguiente presenta los criterios y puntuaciones que fueron aplicados a cada componente del paisaje.

Tabla No. 34 Inventario/Evaluación de la calidad escénica

(Criterios de ordenación y puntuación (BLM, 1980))

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación		
Morfología	**(5)** Relieve muy montañoso, marcado y prominente, (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien Relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes	**(3)** Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales	**(1)** Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular
Vegetación	**(5)** Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante	**(3)** Alguna variedad en la vegetación pero solo uno o dos tipos	**(1)** Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación
Agua	**(5)** Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	**(3)** Agua en movimiento o reposo pero no dominante en el paisaje	**(0)** Ausente o inapreciable
Color	**(5)** Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables	**(3)** Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes pero no actúa como elemento dominante	**(1)** Muy poca variación de color o contraste, colores apagados
Fondo escénico	**(5)** El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	**(3)** El paisaje circundante Incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	**(0)** El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
Rareza	**(6)** Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional	**(2)** Característico, o aunque similar a otros en la región	**(1)** Bastante común en la región
Actuación humana	**(5)** Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	**(0)** La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	**(-)**Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Tabla No. 35 Clases utilizadas para evaluar la calidad visual
LT Subestación Rivas - Tola

Clase A	Áreas de **calidad alta.** Características excepcionales para cada aspecto considerado (puntaje del 19-33)
Clase B	Áreas de **calidad media.** Características excepcionales para algunos aspectos y comunes para otros (puntaje del 12-18)
Clase C	Áreas de **calidad baja**. Características y rasgos comunes en la región (puntaje de 0-11)

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Tabla No. 36 Resultados de la aplicación del método BLM (1980) al paisaje actual del área de emplazamiento del proyecto LT Subestación Rivas-Tola

Elementos	Puntuación
Morfología	1
Vegetación	3
Agua	3
Color	1
Fondo escénico	0
Rareza	2
Actuación humana	0
Total	10

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

En base al resultado obtenido, el paisaje del área del proyecto LT de 138kV Subestación Tola, se encuentra en la **Clase C**, que corresponde a un nivel de **CALIDAD VISUAL BAJA.**

Foto No. 13 Morfología de suave pendiente
(se observa que la morfología se caracteriza por colinas de suave pendiente. La actividad humana ha modificado el paisaje por labores de cultivo y pastizales)

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Foto No. 14 Cultivos en el área del proyecto
(se observa uno de los principales cultivos en el área del proyecto: musáceas (plátano). Afectación al paisaje natural por acción del hombre)

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

4. Fragilidad visual del paisaje

Para determinar la fragilidad o la capacidad de absorción visual del paisaje (ambas variables pueden considerarse inversas), se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986). Esta técnica consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades, luego se ingresan los puntajes a la siguiente función que determinará la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV):

CAV = P * (E + R + D + C + V)

Donde:

P = pendiente
E = erosionabilidad
R = potencial
D = diversidad de la vegetación
C = contraste de color
V = actuación humana

El resultado obtenido se compara finalmente con una escala de referencia. En la tabla siguiente se presentan los factores considerados, las condiciones en que se presentan y los puntajes asignados a cada condición.

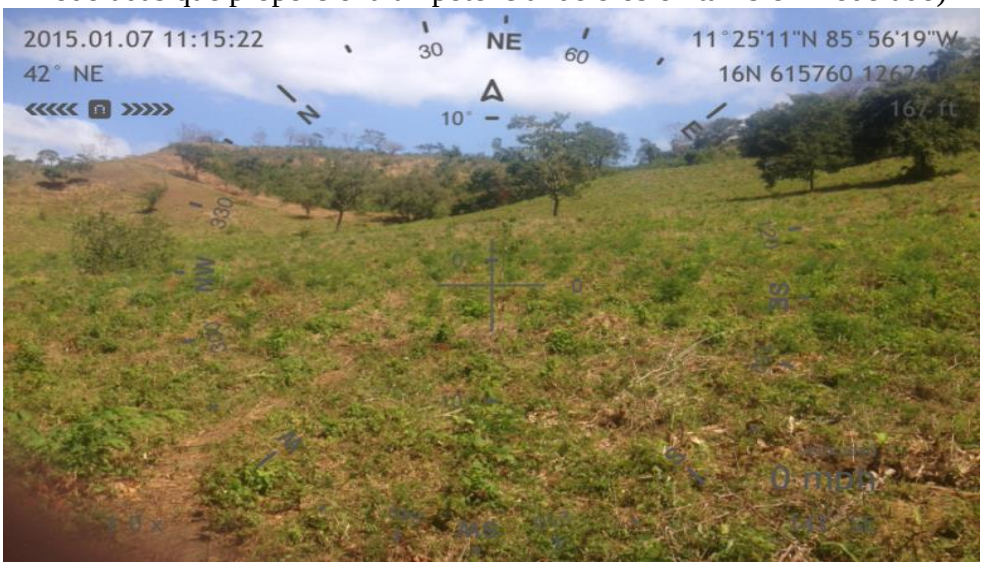
Tabla No. 37 Factores del paisaje determinantes de su capacidad de Absorción visual (Yeomans, 1986)

Factor	Condiciones	Puntajes	
		Nominal	Numérico
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones.	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
Estabilidad del suelo y Erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión y inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Actuación humana C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Bajo	1
Contrastes de color (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Foto No. 15 Contraste visual moderado

(se observa un contraste visual moderado, debido a la fuerte presencia humana, pendientes moderadas que proporciona un potencial de erosión también moderado)



Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Tabla No. 38 Escala de referencia para la estimación del CAV

Valores	Calificación
< 15	BAJO
15-30	MODERADO
>30	ALTO

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Estimación del CAV, aplicando la metodología descrita para el paisaje asociado al proyecto:

$$CAV\ (P) = 3 * (2 + 2+ 1 + 3 + 2)$$

$$CAV\ (P) = 3* (10) = 30$$

Este valor corresponde a una capacidad de absorción visual **MODERADO** es decir que el paisaje o algunos componentes presentan cierta capacidad de adaptarse a las modificaciones que puedan producirse en él.

5. Conclusiones

Como resultado del análisis del paisaje y teniendo en consideración las implicancias que tendría el proyecto en el área evaluada, se concluye que no se establecen restricciones a la realización del mismo. Es decir, los resultados concluyen que esta actividad en el proyecto no genera efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, en comparación con las actividades económicas y dinámicas sociales que ya están presentes en la zona. Esta afirmación se fundamenta por el alto grado de intervención humana que tiene el sitio de emplazamiento del proyecto, el cual ha sido influenciado grandemente por las actividades agropecuarias y desarrollo urbano.

7.2 Medio Biótico

El análisis del Medio Biótico desarrollado durante la fase previa al establecimiento de la subestación y LT en los municipios de Rivas y Tola del departamento de Rivas están planteados como un diagnóstico de la biodiversidad (caracterización de hábitats e identificación de diversidad de organismos). Al inicio del proyecto y de acuerdo con este estudio se determinan cuáles son las especies faunísticas y florísticas que tengan algún interés desde el punto de vista social, económico, cultural y ecológico que ameriten consideraciones para establecer medidas de mitigación durante el desarrollo y operación del proyecto.

El levantamiento y caracterización de la fauna y la flora genera información que tiene un aprovechamiento científico importante ya que sirven de material didáctico para la formación de conocimientos y estrategias educacionales para la comunidad regional. Además, son insumos esenciales para establecer las medidas de mitigación del proyecto.

Este componente incluye por sí mismo una serie de objetivos, entre las cuales se citan las siguientes:

1. Identificar, clasificar y caracterizar el ecosistema a que pertenece, describir la vegetación y fauna existente, tipo y potencial ambiental, identificando hábitat, áreas de nidificación o cría de especies de fauna terrestre y factores determinantes en el proceso para cada componente del proyecto.

2. Identificar las especies de fauna y flora, indicando su valor ecológico y comercial, haciendo énfasis en las especies en veda, endémicas, en vías de extinción, amenazadas o exóticas.

3. Presentar observaciones acerca del efecto de la presencia humana sobre los patrones de comportamiento, movimientos locales y generales de las especies.

4. Evaluar variables como abundancia, cobertura, diversidad y riqueza.

5. Describir formaciones vegetales presentes en el área del proyecto, utilizando una clasificación ecológica. Así mismo, describir la degradación de la vegetación.

6. Identificar ecosistemas sensibles y áreas protegidas cercanas.

7. Describir las principales causas que afecten la vegetación considerando la ocupación de suelos por la infraestructura a construir y las facilidades necesarias para realizar las actividades del proyecto, exploración y corte de árboles.

7.2.1 Ecosistemas

Los ecosistemas presentes en el área de estudio del departamento de Rivas tienen la particularidad de estar expuestos a cambios en su estructura y composición florística y faunística provocadas por actividades humanas desde hace muchos años. Estas áreas han sido transformadas en áreas agrícolas, urbanizadas y ganaderas. Sin embargo, a pesar de su grado de alteración aún pueden contener especies que tengan una utilidad ecológica para otras especies más tolerantes a los cambios del hábitat y que requieran medidas de restauración con el fin de mantener un mínimo las condiciones naturales de estos ecosistemas.

Metodología para la descripción de los ecosistemas

Se realizó un análisis de los ecosistemas de acuerdo a visitas en campo en el 2017, se revisó el mapa de ecosistemas de Nicaragua y el estudio del análisis GAP de ecosistemas de Nicaragua, 2009. Así mismo, se realizó en base al uso del Sistema de Información Geográfica (SIG) a través de la proyección del datum WGS 84, información secundaria. Esta herramienta se usa como herramienta de análisis para la caracterización de los ecosistemas por donde atraviesa la LT. Así mismo, se usó de base para establecer los puntos de registros de especies de flora, fauna y formaciones vegetales.

1. Descripción de las Zonas Biogeográficas

El proyecto subestación Tola se extiende a lo largo de 16.3 kilómetros que atraviesa por la región biogeográfica del pacífico del país. Esta región del país ha sido altamente perturbada y alterada en relación a las condiciones naturales en que se encontraban en décadas anteriores.

En la ecoregión del pacífico (21.6% de la superficie nacional) se caracteriza por poseer la zona más fértil del país, la mayor densidad de población y la mayor concentración de las principales actividades económicas y productivas. Es la región con los niveles más altos de degradación ecológica en el país y los principales problemas ambientales. Sus ecosistemas mantienen muestras de biodiversidad pero no bien conservadas, ni estables y la creciente presión sobre las áreas remanentes ocasiona la pérdida de hábitats y paisajes naturales. Se estima que un 80% de los bosques tropicales secos, sabanas y matorrales fueron alterados a fincas agrícolas, cafetaleras o ganaderas. Se puede decir que queda solo un 20% de los ecosistemas originales. (Valerio, 2002).

La Ecorregión del Pacífico, en las áreas de Tola y Rivas donde se ubica el proyecto, está dominada principalmente por áreas agrícolas y ganaderas muy alteradas que ocupan la mayor parte de lo que fueron los bosques tropicales secos del pacífico. Se han convertido en sitios muy alterados dedicados a cultivos estacionales.

2. Descripción de los Ecosistemas

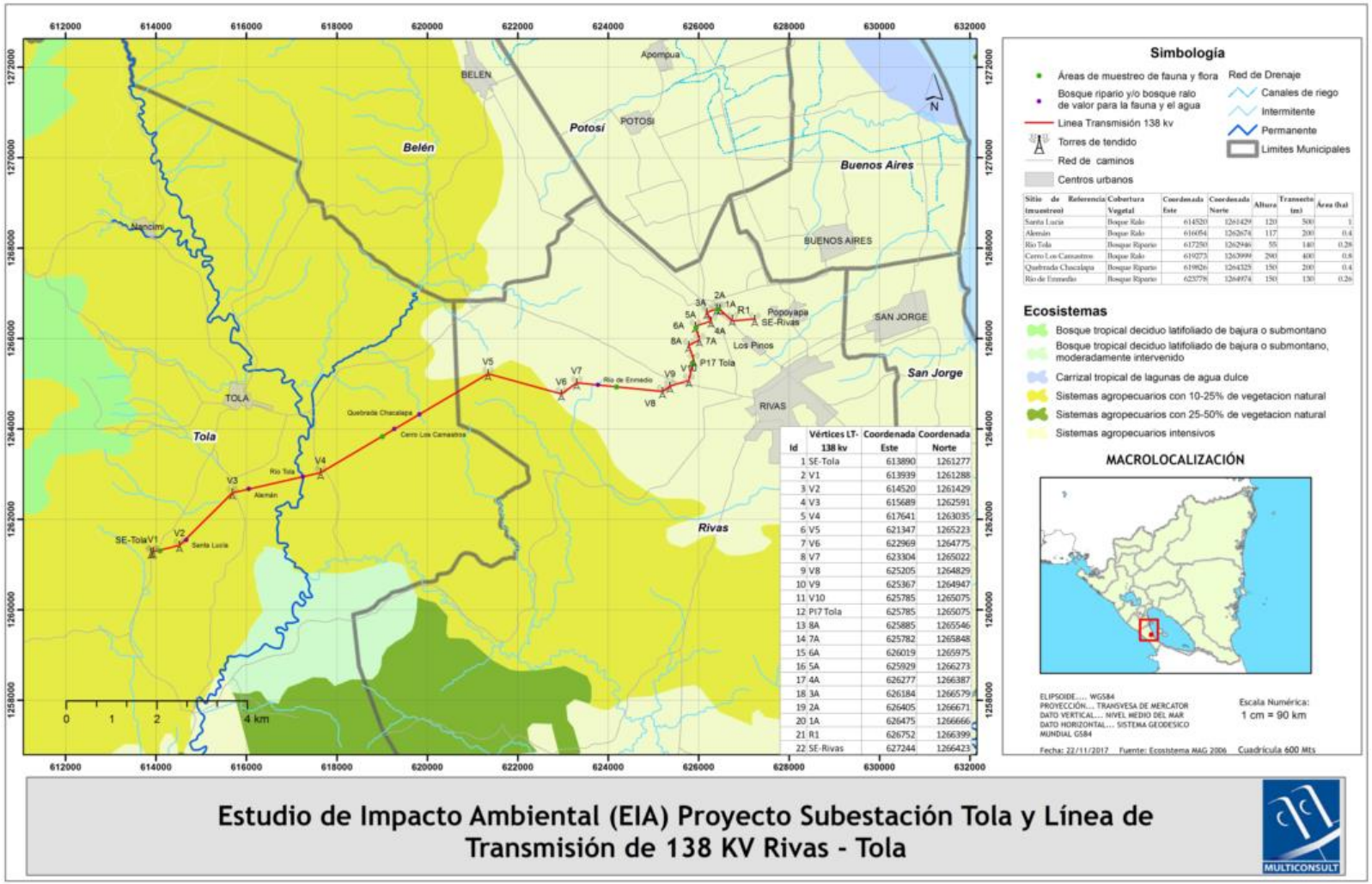
La descripción de los ecosistemas, así como los datos proporcionados en las tablas de uso del suelo por municipio, a lo largo de toda la ruta del proyecto se realizó en base al mapa de ecosistemas realizado por el MARENA (2006 actualizado en el 2009).

El proyecto atraviesa principalmente a lo largo de toda su ruta ecosistemas antropizados. En el proceso del trazado de la ruta preliminar se ha considerado dentro de los criterios de diseño que ésta deba estar ubicada cerca de caminos de acceso para evitar la apertura de nuevos caminos, como también permitir el acceso en el futuro para el mantenimiento de la LT. De esta manera, la LT no afecta ecosistemas naturales protegidos o prístinos que pongan en riesgo las metas de conservación a nivel nacional.

El ecosistema está mayormente intervenido a lo largo de toda la ruta. Se caracteriza de acuerdo al mapa como un sistema agropecuario con 10-25% y 25-50% de vegetación natural. Estas son áreas con mosaicos de terrenos agrícolas, ganaderas y remanentes de vegetación natural de áreas pequeñas, generalmente agrícolas de 10 a 25% de vegetación natural y ganaderas de 25 a 50% de vegetación natural. En los terrenos agrícolas ó de barbecho hay predominio de hierbas (malezas) *hemicriptófitas* y *geófitas* que se adaptan a la cobertura (competencia) de plantas cultivadas perennes, hierbas anuales están presente pero no predominantemente. La diversidad de herbáceas ha sido significativamente disminuida por el uso de herbicidas químicos.

La tabla siguiente muestra los tipos de ecosistemas por donde se proyecta la ruta de LT y el área de ubicación de la subestación que será afectada. Igualmente ver el mapa de Ecosistema, incluido en anexo - Mapa de Ecosistemas conteniendo (Mapa General del proyecto y Mapas del área de trabajo).

Figura No. 20 Mapa de Ecosistemas



Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Áreas Protegidas y Corredores Biológicos

El proyecto no pasa por ninguna área protegida, ni por ningún corredor biológico o área de interés para la conservación de especies de fauna y flora. Sin embargo, la LT pasa por remanentes de vegetación riparia en los cauces de ríos temporales o cauces donde existieron ríos y que por el nivel de degradación actual han perdido parte de su funcionalidad ecológica pero que aún actúan como corredores naturales de especies de fauna.

En estos remanentes de vegetación riparia en cauces de ríos a lo largo de la LT son rutas de paso, por donde pequeñas especies de fauna (ardillas, roedores, murciélagos, zarigüeyas y en casos excepcionales mono congo) se desplazan con mayor facilidad. Hemos identificado y referenciado estos puntos con el fin de establecer señalizaciones en la tabla siguiente.

Tabla No. 39 Puntos críticos de señalización por el paso de fauna dentro de los corredores biológicos

Sitio de Referencia	Cobertura Vegetal	Coordenada Este	Coordenada Norte
Santa Lucía	Boque Ralo	614520	1261429
Alemán	Boque Ralo	616054	1262674
Río Tola	Bosque Ripario	617250	1262946
Cerro Los Camastros	Boque Ralo	619273	1263999
Quebrada Chacalapa	Bosque Ripario	619826	1264325
Río de Enmedio	Bosque Ripario	623778	1264974

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Las especies más vulnerables en estos sitios de vegetación riparia, son las especies que tienen comportamientos arbóreos, ósea que pasan la mayor parte del tiempo haciendo uso del follaje de los árboles, ya sea para alimentarse o en sus desplazamientos, estas especies pueden ser: monos, ardillas y especies de aves. En el caso de los mamíferos arbóreos, sus tamaños no alcanzan gran longitud (el Mono Congo uno de los mayores mamíferos arbóreos detectados en estos puntos, su dimensión total puede alcanzar los 90 cm), por estas dimensiones no alcanzan hacer contacto entre cables evitando ser impactados por una corriente de descarga eléctrica.

En el caso de las aves, éstas pueden recibir un impacto por colisiones con los cables del tendido eléctrico de la LT, sobre todo especies con alturas de vuelo mayores a 20 metros y de comportamiento de vuelo en bandadas, tales como: chocoyos.

Descripción de las formaciones vegetales

A lo largo de la ruta identificamos dos tipos de hábitats con sus respectivas formaciones vegetales. Estos hábitats están inmersos principalmente dentro del ecosistema de sistemas agropecuarios con 10-25% y 25-50% de vegetación natural. El patrón de fragmentación de estos hábitats es bastante alto en el mosaico de uso del suelo del paisaje a consecuencia de la actividad productiva y humana que se desarrolla en todo su entorno. A continuación se hace una descripción de estos hábitats.

Tabla No. 40 Ecosistemas por donde atraviesa la LT.

Ecosistemas	ha
Sistemas agropecuarios intensivos	23.5848
Sistemas agropecuarios con 10-25% de vegetación natural	40.0171
Total	**63.6019**

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Vegetación Secundaria (VS)

Principalmente ubicados en puntos específicos del municipio de Tola en los cerros. Los Camastros, Alemán y Santa Lucía, referenciados en las tres fotos siguientes. Está claramente limitado en la parte alta de algunos cerros y en las laderas, aparentemente cortar árboles o han tenido una tala selectiva. Predominan especies arbóreas y arbustivas de rápido crecimiento. Estos remanentes de vegetación están afectados por los usos humanos como leña y postes para cercas muertas.

Vegetación Riparia (VR)

La LT del proyecto intercepta el río Tola y otros riachuelos, en los cuales se puede observar vegetación arbustiva y vegetación riparia que presentan árboles de gran tamaño. Aunque, evidenciamos a través de nuestras visitas que mucha de ésta vegetación riparia está limitada a una sola línea de árboles ubicados en las riberas de estos cursos de ríos que no va más allá de los 20 metros del cauce de aguas temporales.

Foto No. 16 Vegetación riparia intervenida en el río Tola

Fuente: MULTICONSULT Y CÍA. LTDA.

Cercas vivas y Alamedas (CV-A)

Estas formaciones vegetales son totalmente seleccionadas y controladas por los dueños de las propiedades y su interés va desde mantener especies que sirven de forraje y sombra para el ganado, especies que funcionan como cortinas rompe-vientos y especies de interés energético.

Foto No. 17 Cercas vivas en áreas de uso ganadero en la zona de Tola
(Estas juegan un rol clave para las especies de aves en la conexión de parches de bosques)

Fuente: MULTICONSULT Y CÍA. LTDA.

Potreros con cobertura Arbórea

La ganadería es una de las actividades predominantes en todo el trazo de la ruta de la LT, por lo tanto, el uso del suelo condiciona las formaciones vegetales en todos los ecosistemas. Se pueden identificar un sólo tipo de potrero, los cuales carecen de árboles, presentándose algunos árboles en forma aislada, principalmente el Guanacaste.

Foto No. 18 Potrero con baja densidad de árboles

Fuente: MULTICONSULT Y CÍA. LTDA.

Áreas de cultivos estacionales (AC)

Se pueden encontrar a lo largo de toda la ruta del trazado de la LT, en parches dispersos. Los cultivos predominantes son: musáceas, sorgo caña y maíz. Estos son totalmente desprovistos de vegetación natural.

Plantación de Teca

La LT pasa por el borde de una plantación de Teca de aproximadamente una manzana de extensión. Sin embargo, la LT pasa por uno de los bordes como se nota en la siguiente figura. Esto significa que deberán ser removidos al menos unos 15 árboles de la plantación. Esta fue la única plantación maderable detectada a lo largo de toda la ruta.

Figura No. 21 LT discurre por el borde de una plantación de Teca

7.2.2 Descripción de la Flora

Determinamos la riqueza y abundancia[1] de las especies de árboles en las áreas de incidencia de la LT-138 kV Rivas-Tola.

Los resultados corresponden al trabajo de muestreo forestal, seleccionando áreas en función de la homogeneidad ecosistémica y de las condiciones biofísicas presentes sobre la ruta prevista de la LT.

Los insumos de información han sido obtenidos mediante el levantamiento de datos *in-situ*, con el apoyo de comunitarios habitantes de la zona, y el uso de equipos de campo - GPS, cinta métrica,

[1] La riqueza se evaluó a partir del concepto expuesto por Sabogal (1994), el cual implica la determinación del número de especies en una comunidad determinada. La abundancia indica el número de individuos presentes en esa comunidad.

mapa topográfico, ficha de mapeo forestal[2], cámara digital, ficha de clasificación de ecosistemas y uso de suelo[3]-, realizando inventario de los árboles encontrados en parcelas de 1,000 m² -transectos de 100m x 10m, equivalente al 10% de una hectárea, en aquellos sitios asociados a remanentes de vegetación tipo bosque latifoliado abierto, en la margen de ríos y cerros; se incluyeron también tacotales y cercas vivas en terrenos con actividad agropecuaria y zonas de potrero con asociación de árboles. Las áreas muestreadas corresponden a los transectos del vértice 2A, 6A, P17, V8 al V7, del vértice V5 al V4, y de la Subestación Tola V1. (ver Mapa de Ecosistemas).

Se realizó censo total de los árboles en los transectos del vértice A1 al A2—transecto de 400 m x 15 m, considerando la relevancia del área dada la proximidad a los hogares ubicados sobre la margen de la carretera.

Un aspecto importante a mencionar es que la LT fue modificada de su ruta inicial con el propósito de realizar la mínima perturbación social y ambiental. De tal manera, el equipo de ingenieros de ENATREL trazaron la nueva ruta considerando una distancia de 15 metros de cualquier hilera de árboles con el fin de realizar el mínimo impacto a la vegetación potencialmente afectada en cercas vivas o cerca de caminos de acceso.

La información incluyó la identificación y contabilización de las especies, la estimación del diámetro —DAP: diámetro a la altura del pecho— y altura de los árboles, la caracterización ecosistémica y las condiciones biofísicas en las que se encontró la vegetación analizada.

Los datos obtenidos fueron depurados, procesados, analizados y editados haciendo uso de las siguientes herramientas informáticas: SPSS Statistics 20, Excel 2010, GPS Utility, QGIS 2.6.1, Google Earth 7.1.2.2041.

Riqueza y Abundancia de Árboles

La riqueza y abundancia de árboles sobre la ruta de la LT prevista, puede estimarse en función de los resultados de la muestra analizada, siendo identificadas un total de 67 especies y contabilizados 19 individuos en los puntos que fueron censados y 383 en los puntos donde fueron muestreados.

El roble —Tabebuia rosea— ha sido la especie de mayor predominancia en las áreas analizadas, alcanzando el 21.9% del total de individuos contabilizados, prácticamente duplicando al segundo en predominancia, el Neem —Azadirachta indica—, éste último reconocido como especie exótica de origen asiático. En general 6 de las 55 especies identificadas, agrupan el 59.2% del total de individuos encontrados sobre la ruta muestreada. Véase la siguiente tabla.

[2]Elaboración propia.

[3]Fuente: MAGFOR, MARENA, WWF.

Tabla No. 41 Predominancia de especies, sobre la ruta LT Rivas-Tola

N. Científico	N. Común	Frecuencia	Porcentaje acumulado	Dap (cm)	Altura (m)
Tabebuia rosea	Roble	110	21.9%	29	6
Azadirachta indica	Neem	49	9.7%	21	3
Guazumaulmifolia	Guácimo	45	8.9%	37	5
Cedrelaodorata	Cedro	44	8.7%	26	6
Cordiadentata	Tigüilote	25	5.0%	35	5
Spondias purpurea	Jocote	25	5.0%	23	4

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA

Los árboles inventariados muestran indicadores relevantes en términos de establecimiento, es decir, que se caracterizaron por presentar dimensiones significativas en función del diámetro y la altura estimada para las especies identificadas, alcanzando un promedio general de 31cm de Dap, y 6 mts de altura; lo que permite intuir, que en general, la vegetación presenta edades próximas o superiores a los 10 años de existencia. Ver los gráficos que siguen.

Existe una diferenciación en el nivel de incidencia de la LT sobre la vegetación, según el tipo de ecosistema a afectar, al proyectar los datos en base a la muestra de las áreas que fueron muestreadas, resulta que para la incidencia en áreas clasificadas como Sistemas Agropecuarios con 10-25% de Vegetación Natural se estimó una población de 244 árboles por hectárea, con predominancia de al menos 26 especies, con diámetros promedio de 26 cm y altura de 6 mts. Así mismo, las áreas caracterizadas como Sistemas Agropecuarios Intensivos, presentan una densidad promedio por hectárea de 139 árboles, con 29 cm de diámetro y 5 mts de altura, identificándose hasta 35 especies en total.

Considerando las estimaciones previas, se prevé que la LT tendrá incidencia en al menos 12,149 árboles. Estos datos son estimados de acuerdo a lo reflejado en los muestreos y de acuerdo al tipo de ecosistema. Por lo tanto, este valor corresponde a una estimación en toda el área de incidencia y no por hectárea.

La siguiente tabla muestra la estimación por tipo de ecosistema.

Tabla No. 42 Incidencia de la LT (levantamiento en campo) sobre la Vegetación, según Ecosistemas

Ecosistema	Área (ha)	Árboles/ha	Total árboles
Sistemas agropecuarios con 10-25% de vegetación natural	19.55	244	10,107
Sistemas agropecuarios intensivos	14.69	139	2,042
Total	**34.24**		**12,149**

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

El área (ha) estimada de incidencia, se obtiene a partir de la proyección de 20 metros de área buffer, sobre el tendido de la línea de transmisión desde el vértice SE-Rivas hasta la

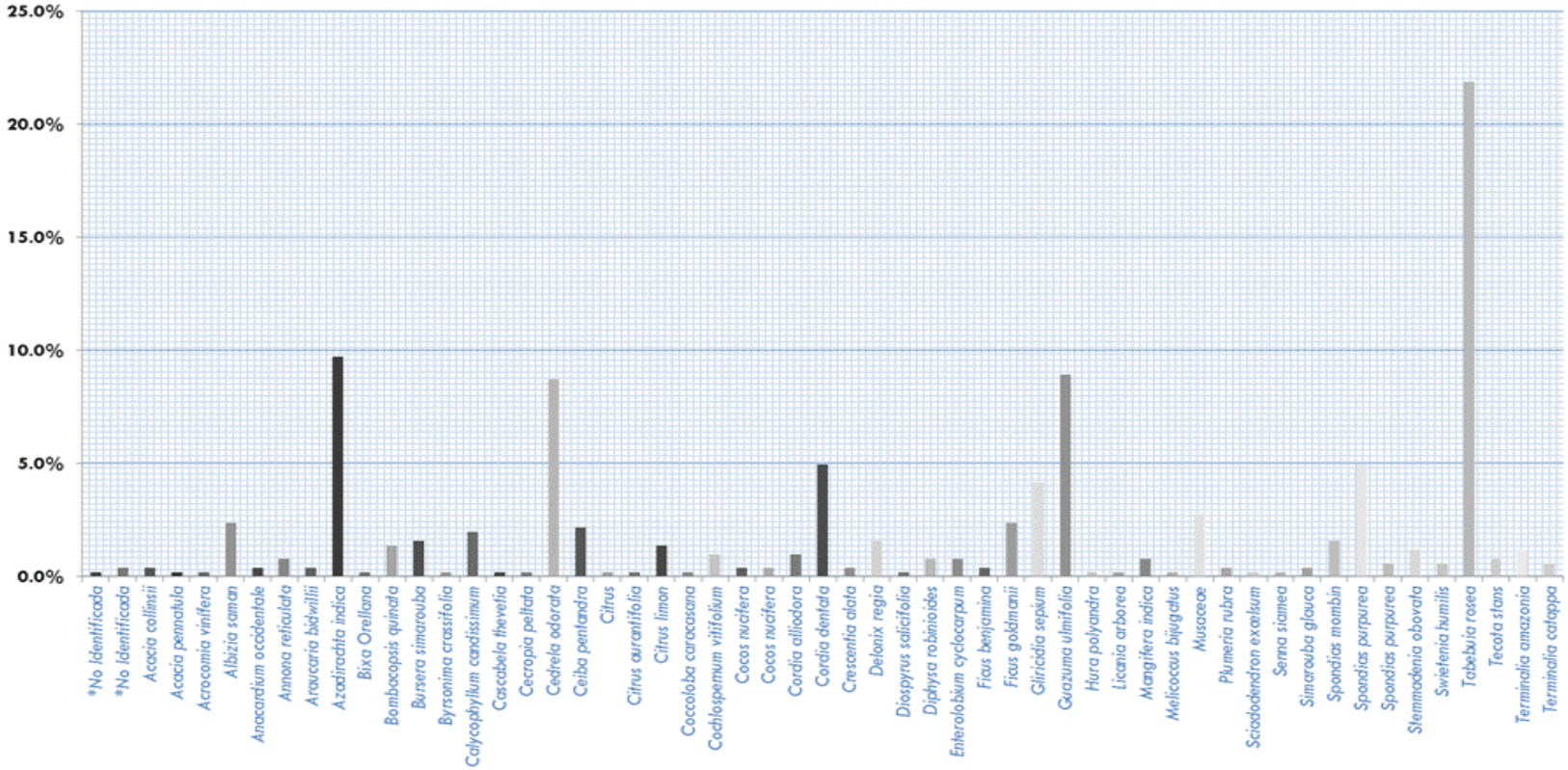
SE-Tola, calculado en 16.3 km de longitud. La ecuación para el cálculo es: Área = [Buffer (m) * Longitud de LT (m)] / 10,000.

Tabla No. 43 Áreas muestreadas (proyecciones) sobre la ruta de la LT Rivas-Tola

Transecto	Municipio	Uso de Suelo	Ecosistema	Especies	Árboles	Dap	Altura	Método
A1-A2	Rivas	Potrero con cercas vivas, y caserío —carretera—	Sistema agropecuario intensivo	3	19	15	8	Censo
A2-PI 7	Tola	Potrero con cercas vivas, y caserío —carretera—	Sistema agropecuario intensivo	5	8	12	8	Muestreo
V11-V10	Rivas	Potrero con cercas vivas	Sistema agropecuario intensivo	19	81	22	4	Muestreo
V8-V7	Rivas	Vegetación y árboles dispersos, río secundario intermitente.	Sistema agropecuario con 10-25% vegetación natural	16	48	25	5	Muestreo
V5-V4	Tola	Bosque latifoliado abierto —Cerro El Palmarcito—, cauce secundario intermitente.	Sistema agropecuario con 10-25% vegetación natural	16	41	39	10	Muestreo
SE-Tola	Tola	Tacotal, potrero en abandono con árboles dispersos —carretera—.	Sistema agropecuario con 10-25% vegetación natural	8	66	13	3	Muestreo

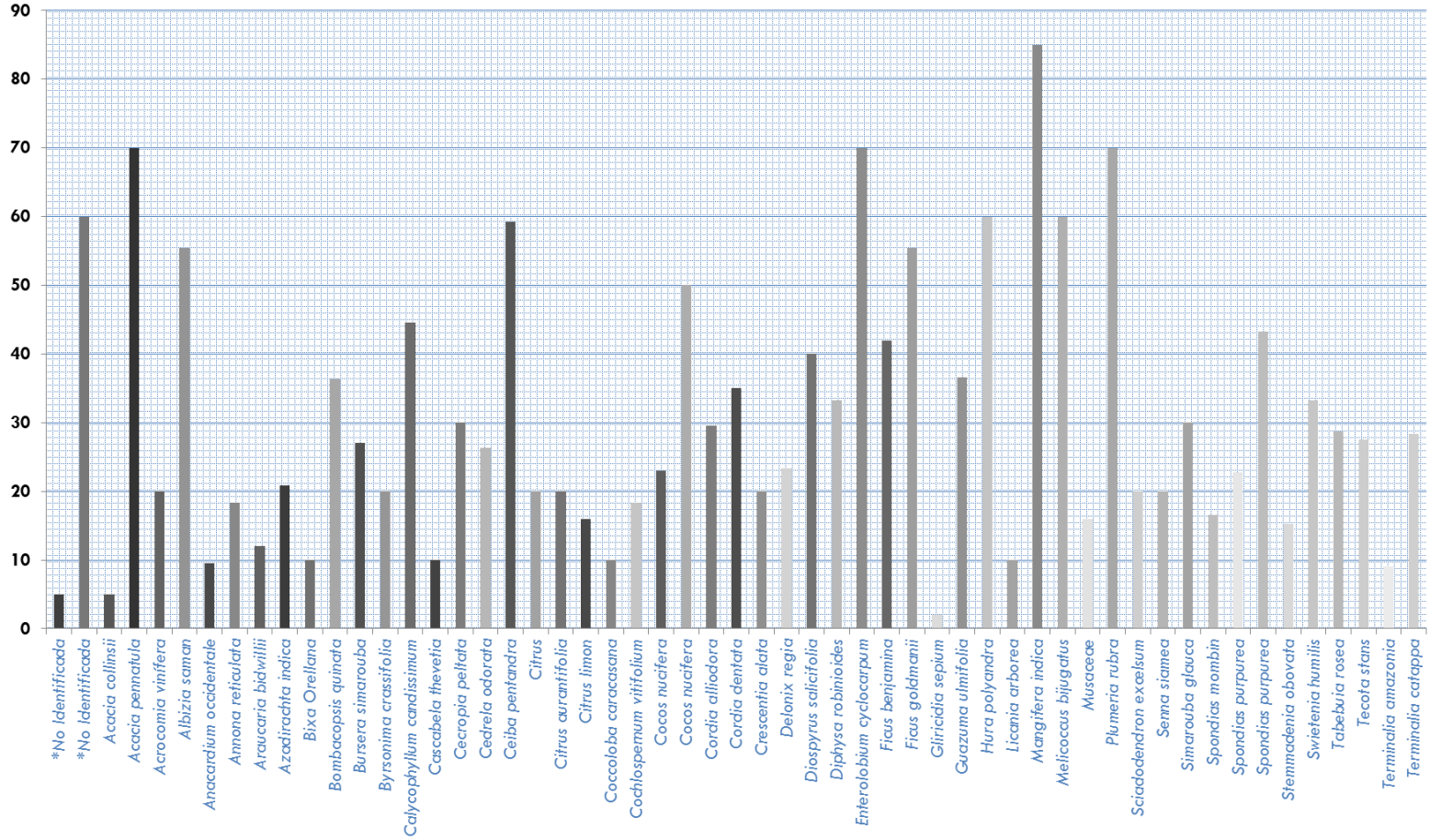
Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Gráfico No. 2 Distribución en % de Especies Identificadas, sobre la ruta de la LT Rivas



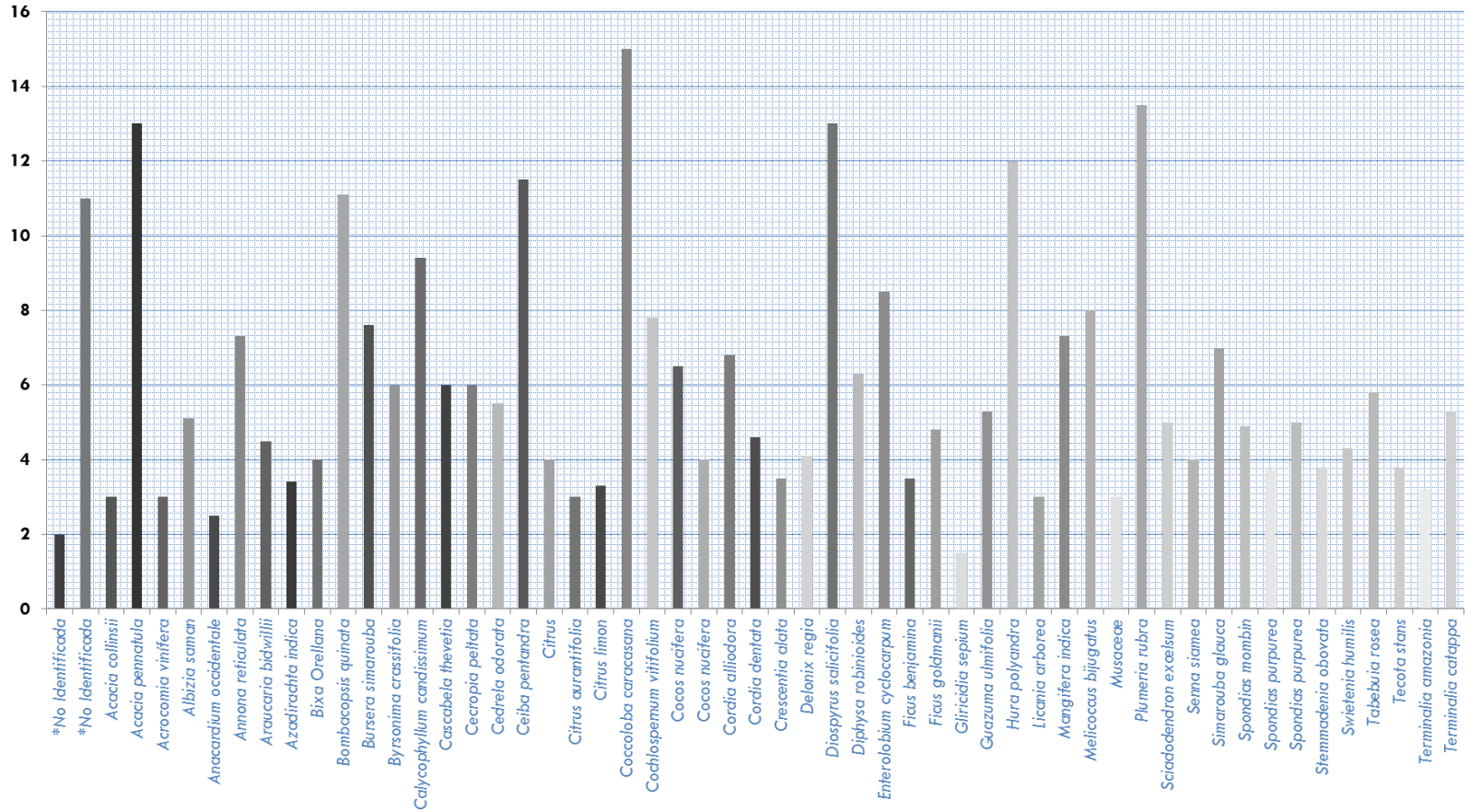
Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Gráfico No. 3 Diámetro -Dap, en cm - Promedio por Especie Identificada, sobre la ruta de la LT Rivas



Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Gráfico No. 4 Altura - en m - Promedio por Especie Identificada, sobre la ruta de la LT Rivas



Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Tabla No. 44 Detalle de Especies, Frecuencia, Diámetro y Altura; de las áreas muestreadas

N. Común	N. Científico	Frecuencia	Porcentaje acumulado	Dap (cm)	Altura (m)
Acacia	*Sennasiamea*	1	0.2%	20	4
Acetuno	*Simarouba glauca*	2	0.4%	30	7
Achiote Monte	*Bixa Orellana*	1	0.4%	10	4
Almendra	*Terminaliacatappa*	3	0.2%	28	5
Anona	*Annonareticulata*	4	0.2%	18	7
Araucaria	*Araucaria bidwillii*	2	2.4%	12	5
Banana	*Musaceae*	10	0.4%	16	3
Cachito	*Stemmadeniaobovata*	6	0.8%	15	4
Caoba del Pacífico	*Swieteniahumilis*	3	0.4%	33	4
Carbón	*Acacia pennatula*	1	9.7%	70	13
Cedro	*Cedrelaodorata*	37	0.2%	26	6
Ceiba	*Ceiba pentandra*	10	1.4%	59	12
Chilamate	*Ficus goldmanii*	12	1.6%	55	5
Chilca	*Cascabela thevetia*	1	0.2%	10	6
Chocoyito	*Diospyrussalicifolia*	1	2.0%	40	13
Coco	*Cocos nucifera*	2	0.2%	23	7
Coco	*Cocos nucifera*	2	0.2%	50	4
Cornizuelo	*Acacia collinsii*	2	8.7%	5	3
Coyol	*Acrocomia vinífera*	1	2.2%	20	3
Genizaro	*Albiziasaman*	8	0.2%	55	5
Guachipilín	*Diphysarobinioides*	4	0.2%	33	6
Guácimo	*Guazumaulmifolia*	35	1.4%	37	5
Guanacaste	*Enterolobiumcyclocarpum*	4	0.2%	70	9
Guarumo	*Cecropiapeltata*	1	1.0%	30	6
Guayabo	*Terminalia amazonia*	6	0.4%	9	3
Hoja Tostada	*Licaniaarborea*	1	0.4%	10	3
Jabillo	*Hura polyandra*	1	1.0%	60	12
Jícaro	*Crescentiaalata*	2	5.0%	20	4
Jiñocuabo	*Burserasimarouba*	8	0.4%	27	8
Jobo	*Sciadodendronexcelsum*	1	1.6%	20	5
Jocote	*Spondias purpurea*	25	0.2%	23	4
Jocote	*Spondias purpurea*	3	0.8%	43	5
Jocote Jobo	*Spondiasmombin*	8	0.8%	17	5
Laurel	*Cordiaalliodora*	5	0.4%	30	7
Laurel de la India	*Ficus benjamina*	2	2.4%	42	4
Limón	*Citrus limón*	7	4.2%	16	3
Limón Castillo	*Citrus aurantifolia*	1	8.9%	20	3
Limón Dulce	*citruslimettioides*	1	0.2%	20	4
Madero Negro	*Gliricidiasepium*	18	0.2%	2	2

Tabla No. 44 Detalle de Especies, Frecuencia, Diámetro y Altura; de las áreas muestreadas

N. Común	N. Científico	Frecuencia	Porcentaje acumulado	Dap (cm)	Altura (m)
Madroño	*Calycophyllumcandissimum*	10	0.8%	45	9
Malinche	*Delonix regia*	8	0.2%	23	4
Mamón	*Melicoccusbijugatus*	1	2.8%	60	8
Mango	*Mangifera indica*	4	0.4%	85	7
Marañón	*Anacardiumoccidentale*	2	0.2%	10	3
Monje	**No Identificada*	1	0.2%	5	2
Nancite	*Byrsonimacrassifolia*	1	0.4%	20	6
Neem	*Azadirachta indica*	10	1.6%	21	3
Papalón	*Coccolobacaracasana*	1	5.0%	10	15
Pochote	*Bombacopsisquinata*	7	0.6%	36	11
Poro Poro	*Cochlospernumvitifolium*	5	1.2%	18	8
Roble	*Tabebuia rosea*	63	0.6%	29	6
Sacuanjoche	*Plumeria rubra*	2	21.9%	70	14
Sardinillo	*Tecomastans*	4	0.8%	28	4
Tabillo	**No Identificada*	2	1.2%	60	11
Tiguilote	*Cordiadentata*	20	0.6%	35	5
Total		**383**	**100.0%**	**31**	**6**

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

7.2.3 Descripción de la Fauna

Metodología para el registro de aves

Para el registro de aves se realizó la técnica de Muestreo por Transectos y Recuento por Punto. Se utilizó la metodología de Ralph *et al*. (1996) y Wunderle (1994), la cual se basa en la observación directa e identificación de vocalizaciones de aves a través de recorridos en transectos con distancias variables de 100 a 500 metros de longitud. Para la identificación se usó la Guía Ilustrada de Aves de Costa Rica (Styles&Skutch, 2003).

En el Recuento Puntual, se realizó cada 50 m, dependiendo de la distancia establecida, y de las características del área (con o sin vegetación) el tiempo destinado fueron cinco minutos; las variables consideradas fueron: especies observadas o escuchadas, número, dirección y distancia (Moore *et al*. 1989). Durante los conteos se establecieron categorías de abundancia. (abundante, común, escasa y rara). Igualmente, se abordó el estatus (local o migratorio) de las especies y rutas de migración.

Metodología para el registro de mamíferos

Para la identificación de mamíferos se utilizó la Guía Ilustrada de Campo para Mamíferos de Centroamérica (Reid, 1997).

Se realizaron recorridos con distancia variable de 100 a 500 m de longitud, donde se registró:

Indicios: Se toma en cuenta cualquier indicio de las actividades que permite conocer de la presencia de especies a través de animales muertos, egagrópilas e identificación de rastros.

Análisis de excrementos y egagrópilas: Estas muestras brindan información sobre la especie que se encuentra presente en el sitio y detallada sobre la dieta de la especies.

Huellas: Se identificaron las huellas de los mamíferos de acuerdo a dos consideraciones: Las de animales con manos y uñas y las de animales con pezuñas o cascos.

Metodología para el registro de reptiles

Para la identificación de la herpetofauna, se utilizó las guías de reptiles de Nicaragua (Köhler, 2001). 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).

La obtención de la información fue a través de la observación directa para documentar presencia y/o ausencia.

Se identificaron un total de 36 especies de fauna, entre aves, mamíferos y reptiles, siendo las aves las más diversas con 26 especies reportadas. En segundo lugar los mamíferos con 7 especies y por último los reptiles con 3 especies.

Del total de especies identificadas, 8 se encuentran protegidas por el estado Nicaragüense, al encontrarse en las listas de apéndices CITES (UICN 1999) (Convenio Internacional de Tráfico de Especies de Fauna Silvestres) o por presentar vedas a nivel nacional (parciales o indefinidas).

Tabla No. 45 Especies de Fauna reportada en el área de incidencia del proyecto

Especie	Nombre Común	Apéndice CITES	Vedas
Aves			
Amazona albifrons	Lora Frentiblanca	II	Veda nacional indefinida
Aratingacanicularis	Perico frentiranja	II	Veda nacional indefinida
Aratinga nana	Perico Coludo	II	Veda nacional indefinida
Brotogerisjugularis	Perico Garganta Naranja	II	Veda nacional indefinida
Buteonitidus	Halcón Gris		Veda nacional indefinida
Buteoplatypterus	Halcón Colorado	II	Veda nacional indefinida
Falco peregrinus	Halcón Peregrino	I	Veda nacional indefinida
Herpetotherescachinnans		II	Veda nacional indefinida
Turdusgrayi	Sensontle		Vedas parciales nacionales
Calocittaformosa	Hurraca Copetona		
Pitangussulphuratus	Guis		
Elanoidesforficatus	Halcón		
Campylorhynchusrufinucha	Saltapiñuela		
Cathartes aura	Zopilote Cabecirojo		
Columbina inca	Tortolita		
Columbina passerina	Tortolita coluda		
Columbina talpacoti	Tortolita		
Coragypsatratus	Zopilote cabecinegro		
Melanerpeshoffmannii	Carpintero nuquirojo		
Myiarchustuberculifer	Mosquero copeton		
Piaya cayana	Cuco ardilla		
Psarocoliusmontezuma	Orepondolamonte zuma		
Quiscalusmexicanus	Zanate		
Thryothorusrufalbus	Charralerobulico		
Tyrannusmelancholicus	Mosquero tropical		
Zenaida asiatica	Paloma aliblanca		
Mamíferos			
Alouattapalliata	Mono Congo	I	Veda nacional indefinida
Procyonlotor	Mapache		
Dasyproctapuntata	Guatusa		Veda parcial

Sciurusvariegatoides	Ardilla Centromaericana		
Potos flavus	Kinkaju		
Philander oposum	Zarigueya cuatrojos		
Didelphismarsupialis	Zarigueya		
Reptiles			
Crotalusdurissus	Cascabel		
Erythrolamprussp.	Coral		
Spilotespullatus	Mica		

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Aves

Se identificaron un total de 26 especies de aves terrestres. Entre las especies registradas se encuentran 25 que son residentes y una especie migratoria, Del total de especies de aves identificadas en el presente estudio 7 se encuentran protegidas por el estado Nicaragüense, al encontrarse en las listas de apéndices CITES (UICN 1999) (Convenio Internacional de Tráfico de Especies de Fauna Silvestres) o por presentar vedas a nivel nacional (ya sea parciales o indefinidas).

Foto No. 19 Perico Garganta Naranja o Zapoyolito (*Brotogerisjugularis*)

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Mamíferos

Se identificó un total de 7 especies de mamíferos en el área de estudio. Del total de especies reportadas, 2 se encuentran protegidas por el estado Nicaragüense, al encontrarse en las listas de apéndices CITES (UICN 1999) (Convenio Internacional de Tráfico de Especies de Fauna Silvestres) o por presentar vedas a nivel nacional ya sea parciales o indefinidas.

Foto No. 20 Mono Congo y su cráneo (Aluattapalliata)

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Reptiles

Se identificó un total de 3 especies de reptiles en el área de estudio, ninguna de ellas se encuentran protegidas por el estado Nicaragüense.

Especies endémicas y/o protegidas

En el área de incidencia del proyecto no se registró la presencia especies flora y fauna endémicas. También de acuerdo a los criterios de UICN no se registraron especies que tuvieran algún grado de importancia estricta para su protección. En el caso de mamíferos, únicamente se identificaron 2 especies con criterios de Vedas nacionales los cuales aplican a nivel nacional y se debe primordialmente a limitar el uso por la actividad de cacería.

Espacios de Interés para la Fauna Silvestre

Como resultado del trabajo de campo en el área de influencia directa del proyecto no se identificaron áreas de interés faunístico, tales como: áreas de anidamiento, áreas de reproducción, sitios de forrajeo. Esto se debe a que el paisaje de la zona del municipio de Tola es una zona donde la vegetación original ha sido transformada casi totalmente en áreas de cultivos y potreros y los relictos de vegetación.

Conclusiones del Medio Biótico

- La LT y la subestación eléctrica en Tola no presentan un impacto considerable en el cambio de uso del suelo o en la biodiversidad misma asociada en este ambiente. El paisaje está altamente urbanizado y fragmentado con una predominancia de ecosistemas agropecuarios con cobertura natural entre 10-25% de vegetación natural.

- La mayoría de especies de mamíferos y aves encontradas se adaptan a paisajes intervenidos por humanos.

- La especie más sensible al estado de conservación al que se encuentra en la zona es el Mono Congo (*Alouatta palliata*), debido a los relictos de vegetación riparia que aún quedan en los cauces de corrientes estacionales.

- La construcción de la LT, no presenta una mayor amenaza para los ecosistemas del pacífico Sur de Nicaragua, ya que está diseñada para atravesar áreas de pastoreo y áreas de cultivos con poca o ninguna cobertura y evitando el impacto en vegetación a lo largo de caminos y rutas de acceso.

- Las áreas de cultivo y pastoreo por donde atravesará la LT presentan una cobertura vegetal bastante homogénea, con especies principalmente utilizadas para sombra en los potreros o cercas vivas.

- Los pequeños remanentes de vegetación natural que se encuentran en la zona están ubicados en tres puntos específicos y en las riberas de los cauces de ríos por los que pasará la línea.

- Las especies tienden ser más impactadas por la remoción de cobertura vegetal a lo largo de la LT son especies que no presentan un valor comercial alto, ya que en su mayoría las que fueron encontradas en las parcelas de muestreo el único valor comercial que se les da en la zona de estudio es para el uso de leña y esta no es comercializada por los dueños de las fincas, sino que se utiliza para autoconsumo.

- Sin embargo, algunas de estas especies de árboles tienen valor como madera para la construcción de estructuras menores y muebles. Cualquier uso que se le vaya a dar a esta madera de las especies removidas deberá ser acordado con los propietarios a fin de sacar una mayor utilidad de las especies con valor comercial. Esto adquiere especial atención a la plantación de teca ubicada en la primera parte de la ruta por donde fue modificada.

- Las especies forestales encontradas tienen valores ecológicos para la fauna presente en el área, sobre todo para las especies de aves que se alimentan de los frutos y flores de estos árboles. Las especies con mayor valor ecológico son aquellas que sus frutos o flores son usados por una gran cantidad de especies, tales como: Guácimo, Tigüilote y Jocote Jobo; además estas especies tuvieron la mayor frecuencia de registro durante los muestreos. Por otro lado, estas especies además de proveer alimento a las especies silvestres son alimento de forraje potencial para el ganado en la zona, lo que hace que su interés de reposición sea mayor.

- La mayor parte de las especies que fueron observadas durante la fase de campo presentan DAP entre 10 y 20 cm, esto se debe a que son sembradas a propósito para fines como sombra o cercas vivas.

- Existen aún en la zona por donde pasará la LT algunos fragmentos de bosque con cobertura vegetal natural, aunque la mayoría es una cobertura vegetal de bosque secundario fragmentado e intervenido.

- En el área de incidencia del proyecto se encontraron las siguientes especies en veda de acuerdo a la ley 585 Ley de Veda para el corte, aprovechamiento y comercialización del recurso Forestal: Caoba, Cedro, Pochote y Ceiba.

- Otro aspecto importante que se debe considerar es la remoción de la vegetación en un perímetro razonable (10 m) alrededor de la subestación eléctrica con la finalidad de evitar incidentes causados por mamíferos y aves menores que incursionan en el sitio de la subestación a traídos por la vegetación circundante alrededor.

7.3 Medio Socio-Económico

Este análisis se divide en las dos áreas, Área de Influencia Directa (AID) y Área de Influencia Indirecta AII.

7.3.1 Medio Socioeconómico Área de Influencia Directa (AID)

Esta área corresponde a una franja de 10 metros a cada lado del eje de la LT y 50 metros a partir del límite exterior de las subestaciones de Rivas y Tola.

1. Viviendas e infraestructura en el AID

Para la identificación de posibles afectaciones a viviendas u otro tipo de infraestructura, u obstáculo en el AID, se siguió la técnica de recorrer el trazado de la línea durante la fase de trabajo de campo.

Adicionalmente esta información se contrastó con la información disponible en los mapas 1:50,000 del INETER y su verificación con el programa Google Earth; principalmente para aquellos sectores de difícil acceso.

La información recolectada muestra que no hay viviendas ni ningún tipo de infraestructura socioeconómica de importancia en el área. Esto se debe a que en los sitios de mayor densidad poblacional en el trazado se utiliza el derecho de vía existente, y en las zonas de menor densidad la LT se desplaza a lo largo de terrenos de fincas aisladas. La única infraestructura encontrada son cercos de alambres y cruce con otras LT, en los que se tomarán las medidas técnicas de prevención

Es necesario señalar, que la franja de terreno que corresponde al AID es similar a la franja de afectación por derecho de servidumbre en los terrenos agropecuarios afectados por el paso de la línea, cuestión que se analiza en el apartado correspondiente a los impactos sociales esperados

2. Población en el AID

Debido a que no hay viviendas en el AID, no se contabiliza población; de ahí que no se realiza ninguno de los análisis socioeconómicos correspondientes.

La parte referida al uso del suelo se analiza en los apartados titulados uso del suelo e impactos socioeconómicos esperados.

7.3.2 Medio socioeconómico en el Área de Influencia Indirecta (AII)

El Área de Influencia Indirecta corresponde a una franja de 500 metros a cada lado del eje de la LT y de las paredes y muros exteriores de la subestación de Rivas y la subestación ya diseñada Tola.

1. Centros poblados en el AII

Para realizar el diagnóstico socioeconómico del AII, se ha seguido la técnica siguiente: cuando las viviendas de una comunidad (Comarca, Sector, Barrio) están ubicadas en el AII, aunque sea parcialmente, se toman los datos de toda la comunidad en su conjunto. Esto se hace así, debido a la dificultad de realizar conteos manuales de viviendas por cada comunidad y a la disponibilidad de información secundaria.

Por ejemplo, en el caso de San Rafael, se encuentra en el AII solamente el 10% de las viviendas, – aproximadamente – sin embargo en los datos de vivienda, población y demás indicadores, se plasma toda la comarca en su conjunto.

Según el proyecto, la subestación Tola conectará con la subestación Rivas, para lo cual se ha establecido una LT de 16.3 kilómetros aproximadamente. Según el recorrido de la LT, el proyecto abarca dos residenciales y una comunidad del municipio de Rivas (Los Robles, Puerta del Sol y San Rafael) y una comarca del Municipio de Tola (Juan Dávila). En total, se estiman 487 viviendas, en las cuales habitan unos 2,379 pobladores.

A pesar de las diferencias de datos poblacionales existentes entre las distintas fuentes consultadas, se ha considerado conveniente trabajar con los datos aportados por los Censos Nacionales. En el caso de los residenciales “Puerta del Sol” y “Los Robles”, no se cuenta con información actualizada debido a que su construcción fue posterior al levantamiento del Censo 2005.

1. Residencial Los Robles (barrio del municipio de Rivas)

Este es el centro poblado más cercano a la Subestación Rivas. Todas las viviendas están en el AII, dado a que no hay alguna a menos de 10 metros de la LT. A partir de imágenes satelitales del programa Google Earth, se estimaron un total de 30 viviendas, para un promedio estimado de 4.7 personas por vivienda[4], resulta un total de 141 pobladores. No obstante, según la página web de la empresa DESUR S.A., la cual estuvo a cargo del proyecto, a partir del 2006 en el residencial se incluirían en su primera fase 50 residencias de una planta y 19 residencias de 2 plantas, para un total de 69 viviendas particulares.

Este barrio se encuentra ubicado en la margen noroeste de la carretera panamericana, aproximadamente en el kilómetro 107. En ese tramo, la LT va paralela al derecho de vía de la carretera panamericana.

[4] El número de habitantes por viviendas se estimó a partir de las cifras del VIII Censo de Población y IV de Vivienda 2005 correspondiente al Departamento de Rivas. Se utilizó el total de pobladores de las zonas urbanas (26,985) y se dividió entre el total de viviendas particulares ocupadas de la misma zona (5,744) dando como resultado un promedio de 4,7 habitantes por vivienda.

*2. Residencial Puerta del Sol (*barrio del municipio de Rivas)

Al igual que el residencial Los Robles, todas las viviendas están en el AII. A partir de imágenes satelitales del programa Google Earth, se estimaron un total de 78 viviendas, y partiendo de un promedio de 4.7 personas por vivienda, resulta un total de 367 pobladores.

Este barrio se ubica en el margen suroeste de la carretera panamericana, aproximadamente en el kilómetro 107, frente al residencial Los Robles. La LT bordea el residencial en un sentido este – oeste, luego norte – sur, y finalmente sur – este.

*3. Comunidad San Rafael (*Comunidad rural del municipio de Rivas)

Administrativamente pertenece a la comarca Los Cerros. Según el Censo Nacional del 2005, tenía 308 viviendas particulares ocupadas y 1,523 pobladores, de lo que resulta un promedio de 4.9 personas por vivienda; el 50.62% de sus habitantes eran mujeres.

Es una comunidad en rápido crecimiento que terminará, según la comparación de imágenes, por unirse al casco urbano de Rivas. En la banda Este del derecho de vía se encuentra un pequeño caserío conocido como Nazaret y que pertenece a San Rafael. Esta comunidad pertenece a una comarca de Rivas que se llama Los Cerros, y que está formada por varias comunidades que están extendidas a lo largo de la carretera hacia Tola. Por la dirección que lleva la LT, solamente la comunidad San Rafael está en el área de 500 metros del AII, sin embargo solo una pequeña proporción de las viviendas está dentro de la misma; esto se debe a que realmente la LT pasa sobre el camino interno que comunica a la comunidad San Rafael con el barrio Las Piedras.

4. Comarca Juan Dávila (Municipio de Tola)

Según el Censo Nacional del 2005, tenía 71 viviendas particulares ocupadas y 348 pobladores, de lo que resulta un promedio de 4.9 personas por vivienda; el 46.26% de sus habitantes eran mujeres.

Esta comunidad está ubicada sobre la carretera que va de Tola hacia El Gigante, entre la cabecera municipal y la comarca El Coyol. Las viviendas se encuentran dispersas a lo largo de la vía, principalmente en el área cercana a la cabecera municipal. En el AII se encuentran principalmente las viviendas ubicadas en el sector sur de esta comarca.

Antes de llegar a la comunidad Juan Dávila, la LT atraviesa predios rurales de otras comarcas como El Camastro y Río Grande; sin embargo, al no haber centros poblados cercanos, dentro del AII se optó por no analizar los datos socioeconómicos de las dichas comarcas.

Tabla No. 46 Centros poblados en el AII del proyecto

Municipio	Barrio, Comarca, Comunidad	WGS - 84. UTM 16P	
		X	Y
Rivas	Los Robles	626681	1266577
	Puerta del Sol	626438	1266430
	San Rafael	624916	1265318
Tola	Juan Dávila	614639	1262391

Fuente: Trabajo de campo, MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

2. Aspectos demográficos del AII

En total, en el AII se calcula un aproximado de 487 viviendas, en las cuales hay 2,379 habitantes, para un aproximado de 4.8 habitantes por vivienda.

En promedio, por cada vivienda hay 4.8 habitantes. Se presenta situación de hacinamiento cuando en una vivienda urbana cuando hay de 4 a más personas por cuarto dedicado exclusivamente para dormir; y 5 o más personas en el área rural.

Tabla No. 47 Viviendas y Habitantes. AII

Municipio	Barrio, Comarca, Comunidad	Viviendas Particulares Ocupadas	Hab.	Hab/ Vivienda	Hab. (%)
Rivas	Los Robles	30*	141	4.7**	5.9
	Puerta del Sol	78*	367	4.7**	15.4
	San Rafael	308	1,523	4.9	64.1
Tola	Juan Dávila	71	348	4.9	14.6
	Total	**487**	**2,379**	**4.8**	**100.0**

Fuente: Censo Nacional 2005, INIDE

*Estimaciones a partir de imágenes satelitales del programa Google Earth
** Estimaciones a partir del VIII Censo de Población y IV de Vivienda 2005

Es importante destacar, que a menudo la cantidad de habitantes por vivienda es un indicador para medir el nivel de hacinamiento, pero también refleja en algún sentido el nivel de pobreza, puesto que los hogares pobres tienden a tener más personas por vivienda.

En cuanto a la composición por sexo, el 50.4% de la población del AII son mujeres.

Tabla No. 48 Composición de población por sexo. AII

Municipio	Barrio, Comarca, Comunidad	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres (%)
	Los Robles	74*	67	141	52.4*
Rivas	Puerta del Sol	192*	175	367	52.4*
	San Rafael	771	752	1,523	50.6
Tola	Juan Dávila	161	187	348	46.3
Total/Promedio		**1,198**	**1,181**	**2,379**	**50.4**

Fuente: Censo Nacional 2005, INIDE

*Estimaciones a partir del VIII Censo de Población y IV de Vivienda 2005

3. Viviendas en el AII

En el caso de las comunidades, el análisis de la calidad de las viviendas muestra que un problema común son los pisos de tierra, aunque hay que señalar que esta problemática no tiene una incidencia tan alta como en otros centros poblados del país. La comunidad rural Juan Dávila es la que tiene mayor incidencia de este problema, con casi el 50% de sus viviendas en esta situación; y la comarca San Rafael, con el 35.4% de sus viviendas con esta limitación.

En el caso de las residenciales, ciertamente, ambas cuentan con pisos de cerámica.

En cuanto a las paredes, en realidad, los residenciales Los Robles y Puerta del Sol, del casco urbano de Rivas son los que tienen las viviendas con mejor calidad.

Tabla No. 49 Nivel de adecuación de las viviendas. AII

Municipio	Barrio, Comarca, Comunidad	Viviendas	Con componente Inadecuado (%)		
			Pared	Techo	Piso
	Los Robles	30	0.0	0.0	0.0
Rivas	Puerta del Sol	78	0.0	0.0	0.0
	San Rafael	308	17.9	0.3	35.4
Tola	Juan Dávila	71	12.7	0.0	49.3
	Total	**487**	**13.1**	**1.8**	**29.6**

Fuente: Censo Nacional 2005, INIDE

4. Servicios sociales (agua, energía eléctrica, educación, salud, comunicación y acceso) en el AII

Según los resultados de los Censos Nacionales 2005, en la comunidad rural de San Rafael el 14.7% de los hombres mayores de 15 y 11.7%, de las mujeres de igual edad, eran analfabetos; y en Juan Dávila era del 15% y del 18%, respectivamente. En el caso de las residenciales Los Robles y Puerta de Sol, no se tiene información al respecto; sin embargo, se asume que dada la calidad de vida y el

nivel económico de los habitantes en ese tipo de zonas, no existen personas analfabetas o el nivel es inferior al 2 por ciento.

En relación a lo anterior, hay que recordar que entre los años 2009 – 2010 se realizó la campaña de alfabetización, que redujo los niveles de analfabetismo, pero no has disponibles datos actualizados sobre niveles de analfabetismo.

El centro escolar más próximo a la LT es el Instituto Técnico de Rivas, que es un centro del INATEC; según su Director, Eloy Morales, tiene una matrícula anual promedio cercana a los 1,000 alumnos, los cuales se distribuyen en los cursos técnicos regulares de Electricidad, Ebanistería, Construcción y Soldadura, los que se complementan con cursos sabatinos de Inglés y Computación. Este Instituto está ubicado junto al derecho de vía de la carretera hacia Tola, en el barrio Rigoberto López, frente al empalme conocido como Las Piedras.

En cuanto al tema de la salud, el Hospital Departamental "Gaspar García Laviana" por su cobertura, brinda atención, según el Plan Maestro de Rivas, a cerca de 141,792 habitantes. Cuenta con 13 especialidades y 205 camas. Cerca del año 2010 brindaba un total de 1,693 consultas externas.

En el caso de las comunicaciones, en el área del Proyecto hay cobertura de las dos principales empresas de celulares.

La LT se entrelaza con la red de caminos existentes, lo que facilitaría el traslado de materiales para la construcción de la misma. Los tramos en donde la LT se vincula con los caminos existentes se detallan a continuación:

Tramo carretero Panamericana. En su parte inicial la LT utiliza el derecho de vía de la carretera Panamericana, en el sector de los residenciales Los Robles y Puesta de Sol.

Camino rural San Rafael – Las Piedras. La línea se cruza con este camino de tierra, (cerca del motel La Oficina) que está en buen estado, durante el trabajo de campo se observó que es circulado por todo tipo de vehículos.

Camino rural Los Cerros – Veracruz. También es un camino de tierra que estaba en buen estado, pero es más apto para vehículos 4 x 4. La LT lo intercepta en un sitio conocido como Los Camastros.

Camino rural La Zopilota – Río Grande. Este camino también comunica con la bocana de Brito. Es un camino revestido de macadán, transitable todo el año. La LT lo intercepta a unos dos kilómetros de la carretera pavimentada.

Camino rural Santa Rosa – La Bomba. Es un camino rural de difícil acceso por lo estrecho del mismo. Atraviesa áreas pobladas dispersas, la LT lo intercepta a unos dos kilómetros de la carretera pavimentada.

Carretera pavimentada Tola – El Gigante. Es un camino de acceso a los balnearios del área sur del municipio. La LT lo intercepta unos metros antes del lugar donde estará ubicada la Subestación Tola; y a 4.5 del casco urbano de Tola.

5. Actividades económicas, ocupación y pobreza en el AII

Un primer indicador importante en este tema es el nivel de actividad económica, para calcularlo se toma como base la población en edad de trabajar, PET. Se considera que una persona está apto para integrarse al mercado laboral a los 14 años, bajo supervisión de los padres, según el Acuerdo Ministerial JCHC – 010 – 06 – 07, del Ministerio del Trabajo. Este mismo decreto ordena que en los análisis económicos se tome como referencia la edad de los 14 años como edad apto para trabajar. Este decreto fue publicado en el año 2007; sin embargo, antes de él, las estadísticas nacionales tomaban como edad apto para trabajar a la población de 10 años o más. Debido a que los Censos Nacionales del 2005 trabajan aún con esta cifra, y hasta tanto no tener otros datos oficiales, se decidió trabajar con el mismo corte de edad (10 años) utilizados en estos Censos.

En los Censos Nacionales se considera que la persona está en edad de trabajar cuando tiene 10 años cumplidos o más; a su vez, las personas en edad de trabajar se dividen entre Población Económicamente Activa (PEA) y Población Económicamente Inactiva (PEI).

Las PEA son las que laboran actualmente y las que buscan trabajo activamente, o trabajan por temporadas climáticas, como los agricultores. Las Personas Económicamente Inactivas son las que no laboran porque no buscan trabajo, ya que se dedican a realizar otras actividades fuera del mercado laboral, como estudiantes de tiempo completo, amas de casa y ayudantes del hogar, y ancianos, discapacitados y otros.

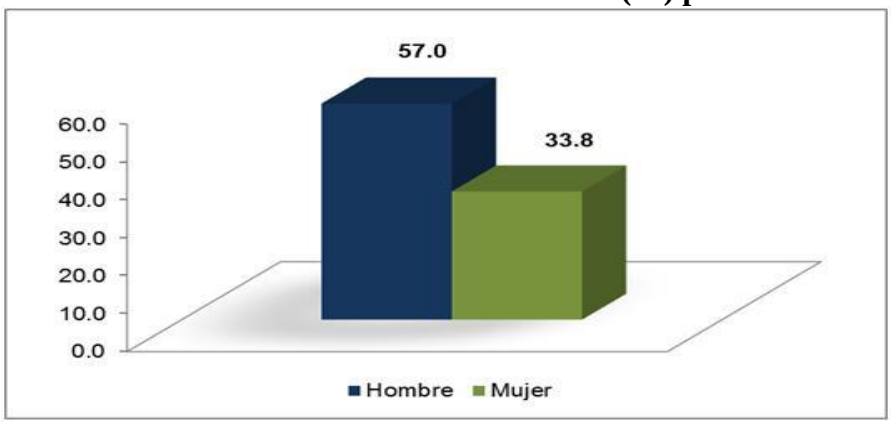
En el presente análisis, tratamos de mostrar la situación económica desventajosa que ocupan las mujeres. Se ha dividido la población ocupada entre la población total en edad para trabajar correspondiente para mostrar el nivel de actividad económica por sexo.

Tabla No. 50 Condición de actividad por sexo. AII

Condición de Actividad	Hombre	Mujer	Total
PEA	795	502	1,297
PEI	599	982	1,581
PET	1,394	1,484	2,878
% de actividad	**57.3**	**33.8**	**45.1**

Fuente: Censo Nacional 2005, INIDE

Gráfico No. 5 Tasa de actividad económica (%) por sexo. AII



Fuente: Censo Nacional 2005, INIDE

En el mercado laboral, esta disparidad entre ambos sexos se refleja en la tasa de actividad mucho más alta entre los hombres. Cuando se analizan las proporciones de activos por sexo se muestra, que entre los hombres, el 57.3% se encuentran activos y entre las mujeres solamente el 33.8% están activas, a pesar de que las mujeres constituyen una ligera mayoría de la población total.

En cuanto a la ocupación por sector económico. El sector primario incluye principalmente agricultura, ganadería y pesca. El sector secundario incluye principalmente toda la actividad industrial, transformadora. El sector terciario incluye principalmente la prestación de servicios: comercio, transporte, turismo, banca y finanzas.

La participación de los sectores económicos en la generación de empleos en el AII: en promedio, el 14.5% de la población ocupada es absorbida por el sector primario; el 19.9% por el sector secundario (principalmente industrias manufactureras en el área); y el restante 65.6% por el sector terciario (principalmente la actividad comercial de hoteles y restaurantes).

Esta situación varía mucho cuando se analiza exclusivamente para el caso de las mujeres, debido a que ellas no son empleadas por el sector primario, y su fuerza laboral se concentra en el sector terciario; de ahí, que la actividad comercial es representada principalmente por mujeres.

Tabla No. 51 Ocupación por sector económico. AII

Sexo	Población ocupada por sector económico (%)		
	Primario	Secundario	Terciario
Hombre	96.1	79.7	48.1
Mujer	3.9	20.3	51.9
Total	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: Censo Nacional 2005, INIDE

6. Uso del suelo y tipología de productores agropecuarios en el AII

El uso de suelo se destina principalmente a actividades ganaderas, el 46.5% del área de ambos municipios (Rivas y Tola) se destina a pastos naturales y cultivados.

El 15.2% se destina cultivos anuales, principalmente maíz, frijoles y sorgo (rojo y blanco). El 6.4% se destina a cultivos permanentes y semipermanentes, destaca principalmente el cultivo de musáceas y en algunas áreas el cultivo de caña de azúcar.

El 16.7% del área de ambos municipios aún permanece bajo uso de bosques, lo que es bastante alto en el área del Pacífico del país.

El comportamiento a nivel municipal muestra que Rivas tiene un perfil ganadero mayor que Tola, ya que destina el 58.6% a la actividad ganadera, en cambio Tola destina el 37.6% de su superficie municipal.

Igualmente, Tola presenta una ligera mayor proporción de área de bosque en comparación con Rivas: 18.3% vs 14.4%, respectivamente.

En donde hay una marcada diferencia en el uso entre ambos municipios, es en el área destinada a los cultivos anuales, ya que Rivas destina apenas el 9.8% a este uso, en cambio en Tola se destina casi el 20%, (19.1%).

En cuanto a las comunidades en el área de influencia del Proyecto, en la comarca San Rafael, del municipio de Rivas, durante el III Censo Agropecuario, en el año 2001, se reportaron 14 explotaciones agropecuarias, de las cuales 12 pertenecían a productores hombres y 2 productores mujeres; en el municipio de Tola, la misma fuente no ofrece datos específicos para la comunidad Juan Dávila.

Tabla No. 52 Uso del suelo por municipio. Área del proyecto

Uso del suelo	Municipio		Total	%
	Rivas	Tola		
Cultivos anuales	3,358.46	9,039.70	12,398.16	15.2
Cultivos permanentes y semip.	2,502.87	2,718.62	5,221.49	6.4
Pastos cultivados	10,483.95	5,738.48	16,222.43	19.9
Pastos naturales	9,636.10	12,060.78	21,696.88	26.6
Tierra en descanso/tacotal	2,712.83	7,710.53	10,423.36	12.8
Bosque	4,953.53	8,653.94	13,607.47	16.7
Instalaciones y viales	417.90	982.21	1,400.11	1.7
Pantanos, pedregales, otras	262.62	382.96	645.58	0.8
Total	**34,328.26**	**47,287.22**	**81,615.48**	**100.0**

Fuente: Censo Nacional Agropecuario 2011, INIDE

7. Infraestructura en el AID del proyecto

Como se indicó antes, no se observó infraestructura u obstáculos relevantes sobre la ruta trazada para la LT.

La infraestructura de importancia secundaria observada se refiere principalmente a los cercos de alambres que delimitan las propiedades rurales; y la otra se refiere a los tramos de carretera en la

cual la LT atraviesa la misma, se observa que este cruce no interfiere con las actividades normales de uso vehicular de estas vías.

8. Ordenamiento territorial en el AII del proyecto

Para construir el presente apartado se siguieron tres técnicas: primero, la comparación de imágenes de cada uno de los municipios, para verificar el crecimiento urbano de las cabeceras municipales y la dirección principal que sigue este crecimiento. Esta información primaria fue contrastada con la información secundaria disponible en los Planes de ordenamiento de los municipios; el resultado de ambas fuentes fue consultado con los funcionarios municipales entrevistados.

En el caso de la ciudad de Rivas, la comparación visual del casco urbano (Ortofotomapa 2001 vs Google Earth 2015) muestra que, en los 14 años que median entre ambas imágenes, no ha habido un crecimiento urbano claramente definido en la ciudad. El aumento de las construcciones urbanas se ha dado de forma aislada en diversos sectores de la misma.

En cuanto al área de influencia del Proyecto, se observa que la construcción de urbanizaciones, establecimientos comerciales y restaurantes avanza significativamente hacia el norte de Rivas, concretamente en la parte oriental de la carretera Panamericana; los residenciales Los Robles y Puerta de Sol son ejemplo del crecimiento hacia esa zona.

El Plan Maestro de Desarrollo Urbano para la ciudad de Rivas, en el análisis de la proyección urbana se muestra un crecimiento esperado de hasta 39,395 habitantes en el área urbana para el año 2015 y 46,225 para el 2020. Sin embargo, ninguno de los documentos consultados se refiere a la dirección geográfica que sigue expansión urbana.

En dicho documento se expone que la calle hacia Las Piedras – Tola constituye el borde urbano en el norte de la ciudad (III.3.9.2. Bordes Urbanos); igualmente se agrega que en esta zona "existe una gran concentración de actividades: puestos de venta espontáneos, ubicados en el derecho de vía, resultando un problema de congestionamiento y conflictos peatonal – vehiculares".

Aunque la información del Plan Maestro se refiere principalmente al área interna del mercado actual, es esperable que en el futuro se dé un crecimiento de esta actividad hacia el área del camino hacia Las Piedras – Tola.

Sin embargo, se considera que el trazado de la LT no tendrá consecuencias negativas debido a que actualmente el tramo por donde se desplaza es una zona agrícola, con plantaciones de caña y musáceas, en el área de la comarca San Rafael.

En el caso del municipio de Tola, ni la construcción de la LT ni de la Subestación afectará el crecimiento y/o planeamiento de dicho municipio, tanto de la cabecera urbana como de los centros rurales cercanos.

Sin embargo, el sector que puede crear mayor tensión entre las actividades del proyecto y la dinámica económica y poblacional del municipio de Rivas, es el área del camino hacia Tola. Por lo que se recomienda mantener en este tramo la LT al margen sur del camino, que se encuentra

libre de negocio sobre el derecho de vía; en cambio en la margen norte ya se observan pequeños negocios.

En resumen, aunque los Plan de Ordenamiento Territorial de los municipios de Rivas y Tola, no exponen la dirección del crecimiento espacial urbano, la comparación de imágenes nos revela que existe un crecimiento urbano en el sector residencial Los Robles y Puerta del Sol, pero este crecimiento no se verá afectado por la LT debido a que ésta se desplaza utilizando el derecho de vía.

Figura No. 22 Sectores de crecimiento urbano en el área del proyecto

Fuente: Comparación imagen Ortofotomapa 2001 vs Google Earth

En la figura anterior, el círculo a la izquierda corresponde a las viviendas del residencial Puerta del Sol, junto a la carretera Panamericana, cerca del kilómetro 107. El círculo a la derecha corresponde a las viviendas del residencial Los Robles. En ambos casos, son proyectos habitacionales recientes. Según información secundaria, los proyectos iniciaron entre los años 2003 y 2005.

7.3.3 Aspectos culturales e históricos en el AII del proyecto

En este apartado incluimos los antecedentes históricos como marco de referencia a los pueblos indígenas ubicados en las cercanías del proyecto y a los sitios de importancia histórica – arqueológica en las cercanías del mismo.

1. Antecedentes históricos de los municipios del proyecto

El istmo de Rivas fue ocupado por sucesivas olas migratorias de distintas culturas amerindias. Inicialmente pobladores de filiación Misumalpa (Mískito, Sumo, Matagalpa) ocuparon esta porción geográfica; estos pobladores fueron expulsados por tribus de filiación Oto – Mangue, conocidos localmente como Chorotegas; los que a su vez fueron desplazados, unos 300 años antes de la llegada de los españoles.

A esta cultura indígena pertenecen las principales poblaciones encontradas por los conquistadores españoles en el área: Nicaragua (actual San Jorge), Çoatega (actual Buenos Aires), Tola, Nancimí, Apataco, Nahualapa, etc.

De tal manera, el poblado de Tola es previo a la conquista española, su nombre es similar a la gran ciudad mexicana de origen tolteca llamada "Tula" que proviene de "Tolan", lugar de tules, que es un árbol que crece a la orilla de los ríos.

Entre las poblaciones indígenas, los españoles comenzaron a establecer haciendas ganaderas y más tarde conformaron una pequeña población junto al caserío indígena hoy conocido como La Puebla. En 1717 se solicita el título de Villa de Rivas, contaba en ese tiempo con 2,958 personas, de las cuales 194 eran españoles, 127 esclavos, 864 mulatos, 238 mestizos y 938 indios.

El título le permite a la población tener su propio Cabildo, el 29 de mayo de 1720, el valle de Rivas es nombrado formalmente como Villa de la Pura y Limpia Concepción de Rivas de Nicaragua.

2. Comunidades indígenas en el AII

Por ser un área de alta densidad de poblaciones indígenas, en la zona del istmo de Rivas hay actualmente diversos pueblos indígenas de origen mesoamericano. En el Departamento hay 6 organizaciones indígenas:

Tabla No. 53 Comunidades indígenas en el departamento de Rivas

Comunidad Indígena	Ubicación
Nancimí	A unos 4 kilómetros al norte del casco urbano de Tola
Salinas de Nahualapa	A 20 kilómetros al oeste de Tola
Veracruz del Zapotal	A 8 kilómetros al oeste de Rivas
San Jorge	En el municipio de San Jorge
Ostional	A 24 kilómetros al sur de San Juan del Sur

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Sin embargo, la información recogida en campo muestra que de todas estas comunidades, la más cercana es Veracruz del Zapotal, por lo que se realizaron entrevistas a sus líderes: Efraim Fajardo y María Celia Gutiérrez, además del miembro de la comunidad indígena de Nancimí y funcionario de la Alcaldía de Tola Irineo Espinoza.

Los entrevistados refieren que las poblaciones abarcadas en el territorio de la comunidad indígena Veracruz del Zapotal son: Veracruz, en el municipio de Rivas y Río Grande, en el municipio de Tola; agregan que existe un conflicto actualmente entre la Alcaldía de Tola y los líderes de la comunidad del sector de Rivas, por cuestiones administrativas sobre el territorio.

Sin embargo todos manifestaron que por el trazado que sigue la LT, esta no ingresa en el territorio indígena, aunque se acerca a su límite norte. Que los linderos de la comunidad se han señalado con

mojones; sin embargo no se encontraron en el trabajo de campo, debido a que dichos mojones solamente se erigieron en la parte alta de los cerros Los Camastros.

Además, consideran que la construcción de la LT no afectará sus derechos como comunidad. Sin embargo, se recomienda que personal del Proyecto, antes de comenzar las obras establezca un canal de comunicación con los líderes de dicha comunidad.

3. Sitios de importancia histórico – Arqueológica en el AII

Las personas entrevistadas en campo, en los alrededores de la ruta de la LT manifestaron que no se conoce de sitios arqueológicos o de importancia histórica sobre la ruta de la LT.

Sin embargo, en entrevista con personal de la Unidad Ambiental de la Alcaldía de Tola, Sr. Irineo Espinoza Ruiz, manifestó que debido a la alta densidad poblacional de la zona, en el período prehispánico, es común encontrar objetos de importancia arqueológica diseminados, que esta es una experiencia que él mismo ha vivido.

Por lo que se recomienda, incluir dentro del Programa de Gestión Ambiental el seguimiento a este tema, sobre todo en la etapa de construcción.

7.3.4 Impactos Sociales del proyecto

Los principales impactos esperados se han dividido en positivos y negativos según la etapa del proyecto.

Impactos sociales positivos

Impactos sociales positivos en la Etapa de Construcción

a. Generación de empleo local. Se espera que las actividades de construcción de la LT y subestación generen empleo entre los pobladores; en este sentido se espera que la construcción de la LT genere empleo principalmente en el sector rural, vinculada a las tareas de traslado y montaje de los materiales de las torres y el cableado.

Impactos sociales positivos en la Etapa de Operación

a. Aumento de la capacidad productiva del municipio de Tola, por aumento de la oferta de energía; este impacto se espera beneficie en especial a la actividad económica principal que es el turismo. Las zonas turísticas que se beneficiarían directamente son: Playa Gigante, Iguana Beach, Guacalito, Playa Santa, Popoyo, Guasacate, Teonoste y El Astillero.
b. Mejorar las condiciones del servicio de energía domiciliar a pobladores urbanos y rurales. Durante el trabajo de campo se verificó el deficiente estado del servicio domiciliar de energía, ya que se dieron apagones durante las entrevistas, tanto en Rivas como en Tola.
c. Mejorar la capacidad para atender la demanda de electrificación rural. Coincidentemente, en esta época se señaló que el Departamento de Rivas tiene una de las más altas tasas de cobertura domiciliar en el sector rural; sin embargo la población manifestó las interrupciones en el servicio, por lo que el Proyecto podrá subsanar esta debilidad.

d. Generación de empleo por mantenimiento y limpieza del área de la LT, entre pobladores rurales.

Impactos sociales positivos en la Etapa de Cierre

En esta etapa se deriva de los impactos positivos generados en la etapa de operación, ya que dicho cierre se asume por el mejoramiento tecnológico del sistema de transmisión; por lo que se mantendría el nivel de empleo generado y la ampliación de la cobertura eléctrica generada.

Impactos sociales negativos

Igualmente, estos se dividen según la etapa en que se espera que se presenten.

Impactos sociales negativos en la Etapa de Construcción

a. Afectaciones a los propietarios de los terrenos por donde se construirá la LT. Una primera afectación es la propia declaratoria de áreas de servidumbre, ya que algunos productores ocasionalmente se oponen a ello. En segundo término, son las actividades de construcción de la LT, como desbroce de terrenos, afectaciones a cercos, corte y poda de árboles. Aun cuando se establecen las respectivas compensaciones por estos efectos. Se calcula que por este impacto se afectarán unas 26.42 hectáreas. Para este cálculo se toma una banda de 20 metros de ancho y 13.214 kilómetros de largo, que corresponde a la distancia de la LT desde que abandona el derecho de vía en la comarca San Rafael, hasta que cae nuevamente en área de derecho de vía en la comarca Juan Dávila.
b. Posibles afectaciones a objetos de importancia arqueológica. Como indicaron las fuentes, debido a la alta densidad poblacional es común encontrar en ambos municipios, sitios con material arqueológico. Durante la fase de campo se nos aclaró que este material se encuentra diseminado por toda el área de los caminos rurales y aún en las partes altas y media de los cerros de la zona.

Impactos sociales negativos en la Etapa de Operación

No se esperan impactos sociales negativos en esta etapa.

En la siguiente tabla se muestra el número de propiedades y área a afectar por área de servidumbre.

Tabla No. 54 Número de propietarios y área afectada por derecho de servidumbre, según municipios.

Municipio	Propietarios	Área Afectada (Mt^2)	Área (%)
Rivas	45	166,212.547	54.46
Tola	32	138,995.302	45.54
TOTAL	**77**	**305,207.849**	**100.00**

VIII. IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

8.1 Introducción

La Evaluación de Impactos Ambientales implica la identificación, predicción e interpretación de los impactos que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado. Para este proceso se tomó en cuenta las características ambientales del área de influencia donde se emplazará el proyecto, es decir la importancia de los factores ambientales, y su condición actual, como punto de partida, para desarrollar la interrelación de todos estos componentes *(socio-ambientales)* con las variables del proyecto, en función del alcance y magnitud de sus actividades.

La parte fundamental del proceso de evaluación del impacto ambiental de nuevas obras o proyectos de infraestructura y desarrollo es la identificación y valoración de los impactos ambientales reales y potenciales. Para la identificación, evaluación y valoración cualitativa de los impactos ambientales potenciales, fue necesaria la elaboración de la Línea Base Ambiental y el estudio de la ingeniería del proyecto. Con esta información se procedió al análisis de la interacción entre las actividades y los componentes ambientales, lo cual se expresa en una matriz de identificación de impactos, los mismos que luego de ser evaluados objetivamente, permiten definir las medidas ambientales que deberán ser implementadas por ENATREL para así minimizar, prevenir o controlar los impactos ambientales identificados y valorados.

En el presente capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales y sociales que podrían presentarse durante las etapas o ciclos (preliminar, construcción, operación y abandono) del proyecto. Los impactos potenciales identificados en el presente proyecto serán minimizados y/o evitados, con la implementación de las medidas de manejo ambiental y social establecidas en los diferentes programas que conforman el Programa de Gestión Ambiental, descrito posteriormente.

En ese sentido se ha tenido en consideración el análisis de las actividades y estructuras del proyecto, considerados como potenciales generadores de impactos y los componentes socio – ambientales del ámbito de influencia del proyecto. Es decir, los componentes socio-ambientales constituyen todos los elementos presentes en un ecosistema y que son susceptibles de recibir algún efecto, ya sea positivo o negativo, a partir del desarrollo de las actividades del proyecto que constituyen los efectos que se pueden esperar sobre el medio en el que se desarrolla.

8.2 Identificación de Impactos

La identificación de impactos permitirá determinar qué actividades del **Proyecto "Subestación Tola y LT 138 KV Rivas-Tola".** Tienen potencial de producir alteraciones en los elementos ambientales de su área de influencia directa e indirecta del proyecto. En tal sentido, a continuación se hará una descripción de las diferentes actividades del proyecto, tanto en sus etapas preparatorias, constructivas, operativas y del cese, que pueden causar impactos en aquellos elementos ambientales que están relacionados con el proyecto en virtud de su ubicación geográfica y características del mismo. Las actividades propias del proyecto, que pueden causar impactos ambientales y los factores ambientales posibles a ser impactados se describen a continuación:

Tabla No. 55 Posibles actividades impactantes del proyecto

Etapa de preparación del terreno e instalación del proyecto	Etapa de Operación y Mantenimiento	Etapa de Abandono
Negociaciones y/o expropiaciones y Habilitación de caminos de accesos	Operación de la línea de transmisión y subestaciones.	Desmontaje de equipos e instalaciones electromecánicas, en la línea y la subestación
Desbroce de vegetación a lo largo de la franja de servidumbre, principalmente especies arbóreas de porte medio y alto	Mantenimiento de las líneas de transmisión y de la subestaciones.	Demolición de obras civiles.
Preparación del sitio (Movimiento de suelo, nivelación y terraceo	Proceso erosivo y de sedimentación	
Transporte de equipos y materiales a la zona del proyecto.	Contratación de servicios.	Relleno de excavaciones.
Obras civiles.	Generación de residuos sólidos.	Manejo de residuos.
Montaje de Equipos y Trabajos eléctricos e instrumentación.	Generación de residuos líquidos.	Contratación de maquinaria y personal.
Tendido de la Línea de Transmisión.	Mantenimiento de la servidumbre	Reforestación del área servidumbre y terrenos de las subestaciones
Operación de maquinarias y equipos.		
Manejo de residuos.		
Contratación maquinaria, personal y servicios		

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Tabla No. 56 Posibles factores ambientales a ser impactados en la ejecución del proyecto

Factores bióticos, abióticos y socioeconómico	Componentes ambientales	Factores ambientales
Medio Físico Natural	Geología y Geomorfología	Cambios Geomorfológicos
	Suelos	Erosión y Sedimentación de suelos
		Capacidad productiva de los suelos
		Calidad de suelos
	Componente Atmosférico	Calidad del aire
		Ruido, vibraciones y campos electromagnéticos
	Agua	Calidad de agua superficial
Biodiversidad	Flora	Cobertura vegetal
	Fauna	Afectaciones a la Fauna terrestre y las aves
Medio Socioeconómico y Cultural	Social	Campos electromabeticos
		Salud y seguridad
		Conflictos sociales
		Calidad de vida
		Usos del territorio
	Económico	Empleo local
		Servicios
		Actividades económicas
		Dinámica economía local
Medio Perceptual	Cultural	Estético / paisajístico
		Arqueológico / Histórico

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

8.3 Análisis y Evaluación de los impactos

Establecidas y descritas las repercusiones ambientales del proyecto se procedió a realizar la valoración del impacto mediante el empleo de la Matriz de Importancia (de acuerdo a la Matriz propuesta por CONESA, 2009) la cual nos permite obtener una valoración cualitativa al nivel requerido por un EIA, la valoración se efectúa a través de los siguientes atributos:

El signo del efecto sobre el factor ambiental alude al carácter positivo (+), negativo (-) de la acción del proyecto, **o difícil de precisar en el momento actual (X).**

La **intensidad** hace referencia al grado de alteración del factor en el ámbito de afección, poseyendo distintos grados:

- Alta: Destrucción del factor o de su valor ambiental
- Media: Afección sensible al factor o reducción patente de su valor ambiental
- Baja: Escaso efecto sobre el factor o su valor ambiental.

La **extensión** se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto considerado; así, si la acción produce un efecto localizable de forma singularizada, el impacto tiene un carácter **puntual.** Si por el contrario, el efecto no admite una localización precisa teniendo una influencia generalizada en todo él área, se caracteriza como **general o extensa.** Las situaciones intermedias se consideran como **parcial o media.**

La **interacción** se refiere a si el efecto de la acción sobre el factor ambiental es **simple, acumulativo o sinérgico**.

La **duración o persistencia** de los efectos de las acciones, están ligados con el tiempo supuesto de permanencia del efecto a partir del inicio de la acción. Dos son las situaciones consideradas, según que la acción produzca un efecto temporal, permaneciendo un tiempo determinado, o permanente, implica una alteración de duración indefinida.

La **reversibilidad** se refiere a la posibilidad de que el medio asimile el impacto en un plazo medio (Reversible), o a la imposibilidad o dificultad extrema, de retornar a la situación anterior a la acción que produce el impacto (Irreversible).

La **Recuperabilidad** se refiere a la posibilidad **(Recuperable)** o no **(Irrecuperable**) de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el efecto, mediante la aplicación de medidas correctoras adecuadas.

Los impactos se clasifican en positivos y negativos, estos últimos a su vez se estructuran en las siguientes cuatro categorías: compatibles, moderados, severos o críticos, en función de su intensidad, extensión, interacción, duración, reversibilidad y las características de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias que se apliquen.

En este sentido se entiende como impactos positivos y negativos:

Impacto positivo: Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

Impacto negativo: Aquel que se traduce en una pérdida del valor natural, estético – cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada. Por último, los impactos negativos pueden ser compatibles, moderados, severos y críticos:

Se considera que un impacto es **compatible** cuando el recurso natural o cultural afectado es capaz de asumir los efectos ocasionados por el proyecto, sin que ello suponga una alteración de sus condiciones iniciales ni de su funcionamiento, no siendo necesario adoptar medidas correctoras; o bien, al ser las alteraciones producidas escasas, se necesita aplicar mecanismos correctores sencillos que permiten una recuperación muy rápida de los efectos producidos.

Un impacto se considerará **moderado,** cuando la recuperación del funcionamiento y características fundamentales de los recursos naturales y culturales afectados requiere la adopción y ejecución de medidas que cumplan alguna de las siguientes condiciones:

- Simples en su ejecución (quedan excluidas las técnicas complejas).
- Costo económico bajo.
- Existen experiencias que permitan asegurar que la recuperación de las condiciones iniciales tendrán lugar a medio plazo (período de tiempo estimado inferior a 10 años).
- Existen mecanismos de compensación satisfactorios

El impacto se considerará **severo** cuando la intensidad y extensión de la afección es elevada, con independencia del valor ambiental del recurso y/o la recuperación del funcionamiento y las características de los recursos afectados, requiere la adopción y ejecución de medidas que cumplan algunas de las siguientes condiciones:

- Técnicamente complejas.
- Costos económicos elevados.

Existen experiencias que permiten asegurar que la recuperación de las condiciones iniciales tendrán lugar a largo plazo (estimado como un período de tiempo superior a 10 años); o bien no existan experiencias o indicios que permitan asegurar que la recuperación de las condiciones iniciales tendrá lugar en un plazo inferior de tiempo.

Por último, el impacto se definirá como **crítico** cuando la magnitud de éste es superior al umbral aceptable, y no es posible la recuperación del funcionamiento y características fundamentales de los recursos afectados, ni siquiera con la adopción y ejecución de medidas protectoras y correctoras, recuperándose en todo caso, con la adopción y ejecución de dichas medidas, una pequeña magnitud de los recursos afectados, de su funcionamiento y características fundamentales.

La importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado. La valoración cualitativa de los impactos identificados se realiza mediante dos valores, además del signo: uno para la importancia o grado de manifestación cualitativa y otro para la magnitud o cantidad de factor afectado.

Tabla No. 57 Parámetros que caracteriza el Impacto Ambiental

• **SIGNO**	• Positivo + • Negativo - • Indeterminado x
• **IMPORTANCIA** (Grado de manifestación cualitativa)	Grado de incidencia: Intensidad Caracterización: Extensión • Plazo de manifestación • Persistencia • Reversibilidad • Sinergia • Acumulación • Efecto • Periodicidad • Recuperabilidad
• **MAGNITUD** (Grado de manifestación cuantitativa)	• Cantidad • Calidad

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en la tabla.

Tabla No. 58 Valoración Cuantitativa de la importancia del impacto

NATURALEZA Impacto beneficioso + Impacto perjudicial -	**INTENSIDAD** Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8 **Total 12**
EXTENSIÓN Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 **Total 8** Crítica (+4)	**MOMENTO (MO)** (Plazo de manifestación) Largo plazo 1 Medio plazo 2 Inmediato 4 Crítico (+4)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto) Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4	**REVERSIBLE (RV)** Corto Plazo 1 Medio Plazo 2 Irreversible 4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación) Sin sinergismo (simple) 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4	**ACUMULACIÓN (AC)** (Incremento progresivo) Simple 1 Acumulativo 4
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto) Indirecto (secundario) 1 Directo 4	**PERIODICIDAD (PR)** (Regularidad de la manifestación) Irregular o discontinuo 1 Periódico 2 Continuo 4
RECUPERABILIDAD(MC) (Reconstrucción por medios humanos) Recuperable inmediato 1 Recuperable medio plazo 2 Mitigable o compensable 4 Irrecuperable 8	**IMPORTANCIA (I)** **I = ± (3I+2EX +MO +PE+RV+SI+AC+ EF+PR+MC)**

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Para la jerarquización de los efectos evaluados se agruparon los valores, en cuatro clases uniformes cuyos rangos se presentan a continuación:

Tabla No. 59 Jerarquización de los valores de la función de deterioro

Valor de Importancia	Relevancia del Impacto
• <25	**Irrelevantes, de acuerdo con el reglamento compatibles**
• 25<I<50	**Moderados**
• 50<I<75	**Severos**
• I>75	**Críticos**

Impacto compatible. Impactos con calificación de importancia < 25 unidades de calificación. Son generalmente puntuales, de baja intensidad reversibles en el corto plazo. El manejo recomendado es control y prevención.

Impacto moderado. Impactos con calificación de importancia entre 25 y 50 unidades de calificación. Son impactos generalmente de intensidad media o alta, reversibles en el mediano plazo y recuperable en el mediano plazo. Las medidas de manejo son de control, prevención y mitigación.

Impacto crítico. Impactos con calificación de importancia entre 50 y 75 unidades de calificación. Son generalmente de intensidad alta o muy alta, persistentes, reversibles en el mediano plazo. Las medidas de manejo son de control, prevención, mitigación y hasta compensación.

Impacto severo. Impactos con calificación de importancia entre > 75 unidades de calificación. Son generalmente de intensidad muy alta o total, extensión local e irreversibles (>10 años). Para su manejo se requieren medidas de control, prevención, mitigación y hasta compensación.

A continuación se presentan dos tablas, la primera muestra la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales (físicos, bióticos y socioeconómicos) para cada una de las etapas previstas para el proyecto; en la segunda se resume la valoración global de los impactos para todo el proyecto.

Tabla No. 60 Matriz de valoración de Impacto Ambiental por etapas del proyecto

Principales Impactos a los Componentes del Medio	Fases	Nat	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Índice de Importancia	Nivel de Significancia
Atmósfera (ruido, gases y polvo)	C	-1	6	4	4	2	2	1	1	1	2	1	-43	Moderado
	O	-1	2	4	1	1	1	1	1	1	2	1	-23	Irrelevantes
	A	1	2	4	2	4	2	1	1	4	4	2	32	Moderado
Suelo	C	-1	4	4	2	4	4	1	1	4	1	2	-39	Moderado
	O	-1	2	2	1	4	2	1	1	1	2	2	-24	Irrelevantes
	A	1	2	4	2	4	2	1	1	4	4	2	34	Moderado
Agua	C	-1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	-22	Irrelevantes
	O	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	16	Irrelevantes
	A	-1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	-19	Irrelevantes
Biodiversidad	C	-1	4	4	2	4	2	1	1	1	4	4	-39	Moderado
	O	-1	2	4	2	1	2	1	1	1	2	2	-26	Moderado
	A	1	4	4	2	4	2	1	1	1	4	2	-37	Moderado
Paisaje	C	-1	6	6	4	4	1	1	1	4	4	4	-53	Severo
	O	-1	8	6	4	4	4	1	1	4	4	4	-62	Severo
	A	1	1	2	2	4	2	1	1	1	4	2	-24	Irrelevantes
Aspectos Socioeconómicos	C	1	2	2	4	2	2	1	1	1	4	2	27	Moderado
	O	1	8	4	4	4	4	1	1	1	4	4	55	Severo
	A	1	2	2	2	4	2	1	1	1	4	2	27	Moderado

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

C: Construcción
O: Operación
A: Abandono

Continuación

Principales Impactos a los Componentes del Medio	Nat	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Índice de Importancia	Nivel de Significancia
SITUACIÓN AMBIENTAL EN EL ÁREA SIN PROYECTO													
Atmósfera (ruido, gases y polvo)	-1	6	4	4	4	2	1	1	1	2	2	-43	Moderado
Suelo	-1	2	4	2	4	1	1	1	4	1	2	-36	Moderado
Agua	1	2	4	2	2	2	2	1	1	0	2	-26	Moderado
Biodiversidad	-1	6	4	2	2	2	1	1	1	0	2	-37	Moderado
Paisaje	-1	6	6	2	6	1	1	1	4	1	4	-50	Moderado
Aspectos Socioeconómicos	1	2	2	4	2	2	1	1	1	4	2	27	Moderado
CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN													
Atmósfera (ruido, gases y polvo)	-1	6	4	4	2	2	1	4	4	2	2	-47	Moderado
Suelo	-1	4	4	4	4	4	2	1	4	4	6	-50	Moderado
Agua	-1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	-22	Irelevantes
Biodiversidad	-1	6	6	2	2	2	1	1	1	0	4	-43	Moderado
Paisaje	-1	6	6	4	4	2	2	1	4	4	8	-59	Severos
Aspectos Socioeconómicos	1	8	6	4	2	2	1	1	4	2	2	54	Severos
CON PROYECTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN													
Atmósfera (ruido, gases y polvo)	-1	6	4	4	6	2	1	1	1	2	4	-47	Moderado
Suelo	-1	4	4	4	4	2	1	1	4	4	2	-42	Moderado
Agua	1	4	4	2	2	2	2	1	1	0	2	-30	Moderado
Biodiversidad	-1	6	6	2	2	2	1	1	1	0	2	-41	Moderado
Paisaje	-1	6	6	4	4	2	2	1	4	4	6	-57	Severos
Aspectos Socioeconómicos	1	8	6	4	4	2	1	1	4	2	4	56	Severos

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Los resultados de las valoraciones para cada etapa son semejantes a los obtenidos durante la evaluación global, tanto numérica como cualitativa. Principalmente los relativos a la fase de construcción – operación vrs. valoración global.

Es sumamente importante destacar que este tipo de proyectos en general no conllevan fases de cierre o abandono. Lo más común es que estas actividades sean modernizadas, ampliadas o repotenciadas, de tal manera que se mantengan o aumenten sus alcances y dimensiones geográficas.

8.7 Interpretación del Balance de los Impactos y el pronóstico ambiental de los mismos

Para la interpretación de las viabilidades ambientales de desarrollo del **"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**, se plantean tres escenarios para analizar la afectación de la calidad ecológica:

1. La línea base constituye el primer escenario de análisis y en ese caso se considera el estado ambiental de la zona sin la intervención del proyecto;

2. 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

3. 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.

8.4.1 Balance Ambiental SIN proyecto

Atmósfera

La calidad del aire dentro del área de influencia de la LT, presenta problemas de alteración significativa; las poblaciones ubicadas anexas al trazado de la misma, se dedican mayoritariamente a realizar actividades agrícolas y ganaderas que no necesariamente demandan la utilización de maquinaria pesada a gran escala, por lo que las emisiones se relacionan principalmente con el polvo en la época de la estación seca.

Es relevante destacar que entre el vértice 1 y 3 de la línea de transmisión se presenta un fuerte tráfico vehicular lo que deriva en emisiones atmosféricas, principalmente gases y ruido, por lo que se deduce que este espacio se encuentra impactado severamente por el accionar humano.

De acuerdo a las mediciones de línea de base, los niveles de ruido diurno en los sectores medidos registraron valores entre 41.3 y 89.5 Db (A),para las estaciones subestación Rivas y Vértice 2, respectivamente, siendo las principales fuentes sonoras registradas el ruido producido por el viento, fauna del sector y el tráfico vehicular entre los vértices 1 y 5.

En relación a la metodología empleada en la identificación, análisis y cuantificación de los impactos, la situación ambiental del componente atmosfera se considera como moderado.

Suelo

El suelo es uno de los factores ambientales con mayor afectación en el área de influencia directa del proyecto de transmisión de energía, situación que se refleja en la evaluación efectuada por el equipo encargado de realizar el EIA. La situación del suelo antes que se ejecute el proyecto presenta una calidad ecológica que aunque se clasifica como medianamente negativa tiene una clara tendencia a incrementarse y alcanzar una magnitud alta, lo que se debe a la fuerte erosión laminar que produce la escorrentía cuando corre sobre la superficie del terreno que se encuentra desprovisto de vegetación, lo mismo que por el sobre pastoreo que provoca la ganadería extensiva. Es importante señalar que esta degradación es progresiva, de tal manera que las características físicas de este suelo se ha visto mermada de forma significativa en los últimos años.

Como consecuencia de las actividades agrícolas y ganaderas importantes áreas de tierra han sido degradadas, algunas en forma irreversible, por un amplio rango de procesos, entre los cuales se destacan: erosión acelerada, compactación y endurecimiento de los suelos, disminución en el contenido de materia orgánica, pérdida de diversidad, pérdida o sobreutilización, lo que deriva en un componente altamente afectado.

En relación a la metodología empleada en la identificación, análisis y cuantificación de los impactos, la situación ambiental del componente atmósfera se considera como moderado.

Agua

La LT del proyecto intercepta el río Tola y riachuelos, en los cuales se puede observar vegetación arbustiva y vegetación riparia que presentan árboles de gran tamaño, aunque se evidenció en el terreno que mucha de esta vegetación riparia está limitada a una sola línea de árboles ubicados en las riberas de estos cursos de ríos que no va más allá de los 20 metros del cauce de estos ríos temporales. Los impactos ambientales pueden ser considerados como moderados.

Biodiversidad

Las áreas de cultivo y pastoreo por donde atravesará la LT presentan una cobertura vegetal bastante homogénea, con especies principalmente utilizadas para sombra en los potreros o cercas vivas. El patrón de fragmentación de estos hábitats es bastante alto en el mosaico de uso del suelo del paisaje a consecuencia de la actividad productiva y humana que se desarrolla en todo su entorno.

En la zona por donde pasará la LT existen algunos fragmentos de bosque con cobertura vegetal natural, aunque la mayoría es una cobertura vegetal de bosque secundario fragmentado e intervenido.

El área de influencia del proyecto presenta cinco tipos de ecosistemas:

a) Vegetación Secundaria (VS)
b) Vegetación Riparia (VR)
c) Cercas vivas (CV)
d) Potreros con cobertura Arbórea
e) Áreas de cultivos estacionales (AC)

En lo relativo con la fauna, en el trazado de la LT y el sitio de construcción de la Subestación Tola se identificaron un total de 26 especies de aves terrestres. Entre las especies registradas se encuentran 25 que son residentes y una especie migratoria, del total de especies de aves identificadas 7, se encuentran protegidas por el estado Nicaragüense, al encontrarse en las listas de apéndices CITES (UICN 1999) (Convenio Internacional de Tráfico de Especies de Fauna Silvestres) o por presentar vedas a nivel nacional (ya sea parciales o indefinidas).

Se identificó un total de 7 especies de mamíferos en el área de estudio. Del total de especies reportadas, 2 se encuentran protegidas por el estado nicaragüense, al encontrarse en las listas de apéndices CITES (UICN 1999) (Convenio Internacional de Tráfico de Especies de Fauna Silvestres) o por presentar vedas a nivel nacional ya sea parciales o indefinidas.

Se identificaron un total de 3 especies de reptiles y ninguna de ellas se encuentran protegidas por el estado Nicaragüense. Los impactos ambientales identificados pueden ser considerados como moderados.

Paisaje

El paisaje rural es en gran medida una manifestación territorial de la propia actividad agraria, cualquier modificación en ésta podría provocar cambios paisajísticos.

El paisaje en la zona presenta una valoración visual media lo que refleja sectores de intervención importantes influenciada grandemente por medio de la agricultura, la ganadería extensiva, que ha tendido a generalizar las características propias del área, los mayores impactos sobre el paisaje se encuentran en el tramo entre los vértices 1 y 3 intervenidos por proyectos existentes (líneas de distribución eléctrica, telefónicas, carretera panamericana sur, entre otros) localizadas paralelamente donde se instalará la línea en estudio. Otra área impactada lo es entre el vértice 10 y 11, como resultado del cruce de la línea de 230kV correspondiente a SIEPAC, por lo anterior el componente paisaje no es una preocupación fundamental de conservación, no obstante se debe evitar afectar la percepción del paisaje que tienen los habitantes del área misma donde se instalará el proyecto.

Las características del medio nos indican que los impactos ambientales para el componente evaluado se clasifican como moderado.

Aspectos socioeconómicos

En total, en el Área de Influencia Indirecta (AII) se calcula un aproximado de 487 viviendas, en las cuales hay 2,379 habitantes, para un aproximado de 4.8 habitantes por vivienda. En promedio, por cada vivienda hay 4.8 habitantes. Se presenta situación de hacinamiento cuando en una vivienda urbana hay 4 o más personas por cuarto dedicado exclusivamente para dormir; y 5 o más personas en el área rural.

En promedio, por cada vivienda hay 4.8 habitantes. Se presenta situación de hacinamiento cuando en una vivienda urbana cuando hay de 4 a más personas por cuarto dedicado exclusivamente para dormir; y 5 o más personas en el área rural.

En lo relativo a la calidad de las viviendas, se muestra que un problema presente en los centros poblados rurales, del área de estudio, son los pisos de tierra; aunque esta problemática no tiene una incidencia tan alta como en otros centros rurales del país. La comunidad rural Juan Dávila (Tola) es la que tiene una mayor incidencia de esta problemática, con el 49.3% de sus viviendas en esta situación; mientras que en la comarca San Rafael, (Rivas) el 35.4% de sus viviendas tienen la misma problemática de piso de tierra. En los barrios residenciales del área urbana, Los Robles y Puerta del Sol (Rivas) prácticamente es inexistente la problemática de viviendas inadecuadas.

El uso de suelo se destina principalmente a actividades ganaderas, el 46.5% del área de ambos municipios (Rivas y Tola) se destina a pastos naturales y cultivados. El 15.2% se destina cultivos anuales, principalmente maíz, frijoles y sorgo (rojo y blanco). El 6.4% se destina a cultivos permanentes y semipermanentes, destaca principalmente el cultivo de musáceas y en algunas áreas el cultivo de caña de azúcar.

El 16.7% del área de ambos municipios aún permanece bajo uso de bosques, lo que es bastante alto en el área del pacífico del país. El comportamiento a nivel municipal muestra que Rivas tiene un perfil ganadero mayor que Tola, ya que destina el 58.6% a la actividad ganadera, en cambio Tola destina el 37.6% de su superficie municipal. Igualmente, Tola presenta una ligera mayor proporción de área de bosque en comparación con Rivas: 18.3% vs 14.4%, respectivamente.

En donde hay una marcada diferencia en el uso entre ambos municipios, es en el área destinada a los cultivos anuales, ya que Rivas destina apenas el 9.8% a este uso, mientras en Tola se destina casi el 20%, (19.1%).

El mercado laboral, presenta disparidad entre ambos sexos se refleja en la tasa de actividad mucho más alta entre los hombres. Cuando se analizan las proporciones de activos por sexo se muestra, que entre los hombres, el 57.3% se encuentran activos y entre las mujeres solamente el 33.8% están activas, a pesar de que las mujeres constituyen una ligera mayoría de la población total.

Como indicaron las fuentes entrevistadas, debido a la alta densidad poblacional es común encontrar en ambos municipios, sitios con material arqueológico. Durante la fase de campo se nos aclaró que este material se encuentra diseminado por toda el área de los caminos rurales y aún en las partes altas y media de los cerros de la zona.

La evaluación de los impactos ambientales desarrollada por el grupo consultor para este componente de medio se considera como moderado.

8.4.2 Balance de Impactos Ambientales CON proyecto, SIN la aplicación de medidas ambientales

Impactos a la atmósfera

La calidad de este componente ambiental podría verse afectada debido el levantamiento de material particulado, la emisión de gases de combustión y la generación de niveles de ruido producto de las diversas actividades desarrolladas durante la etapa constructiva. Sin embargo, debe recalcarse que dicha afectación será de carácter temporal durante la etapa de construcción, extensión local (en las áreas donde se ejecuten las obras) y de leve magnitud.

En lo que respecta a cambios en la calidad del aire, las alteraciones por aumento de partículas en suspensión y contaminantes atmosféricos se producen en la fase de construcción y están ligadas a las actuaciones de excavación de la zanja, realización de perforaciones y movimiento de maquinaria. Las emisiones a la atmósfera derivadas de la apertura de la zanja y de las perforaciones no se consideran elevadas teniendo en cuentas las características y magnitud de las obras.

Las grúas telescópicas en conjunto con las actividades constructivas de la Subestación y el levantamiento de la línea pueden generar niveles de ruido alrededor de 80-85 dBA, estos niveles de ruido serán de carácter temporal y durante la cimentación, excavación y pilotes fundidos in situ para instalar los postes de transmisión, edificio, bahías, etc. El impacto de ruido será de carácter temporal mientras duren las actividades constructivas.

Los efectos debidos a la generación de ruido y vibraciones se observarán principalmente por el empleo de maquinaria y equipos, incluyendo los vehículos que transiten en el área de emplazamiento del proyecto. De manera similar a los impactos sobre la calidad del aire, estos efectos se prevén como intermitentes y de relevancia limitada debido a que no existen otras actividades relevantes en la zona que pudieran sumarse a las del proyecto, fuera del tráfico vehicular entre los vértices 1 y 3, por lo que existirá una compatibilidad con las condiciones originales del ambiente.

El levantamiento de material particulado, en la construcción de la línea de transmisión y la subestación, será ocasionado por el desplazamiento de maquinarias y vehículos y actividades tales como limpieza y nivelación del terreno, apertura de caminos de acceso hacia la obra y colocación de torres de apoyo. La emisión de gases como el óxido de nitrógeno (NOX), monóxido y dióxido de carbono (CO y CO_2) será debido a la combustión interna de los motores de las maquinarias y vehículos operados durante la etapa constructiva del proyecto principalmente. Asimismo, un factor importante a resaltar es que la zona a lo largo del tendido de la línea y la subestación es despoblada. Debe precisarse que, en ambos casos, se trata de fuentes móviles de carácter temporal.

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales para el componente atmósfera estos se considera como de una condición moderada.

Impactos al suelo

La geografía del terreno no será alterada de manera radical. Las acciones a desarrollar serán a nivel de la superficie, asimismo los postes, torres y conductores aéreos, las excavaciones se realizarán únicamente para las cimentaciones sobre los que se anclaran los postes y torres.

La superficie de suelo que será afectada por la instalación de la línea de transmisión, estará dada por el área que ocuparán los postes y torres. A pesar de que las actividades del proyecto contemplan la remoción y compactación del suelo en el área de emplazamiento de las estructuras, estas actividades no modificarán significativamente su calidad respecto a la capacidad de uso y su estructura de manera general.

El establecimiento y el mantenimiento de la faja de servidumbre impactaran el suelo debido la modificación de la cobertura vegetal que le da estabilidad al terreno y al desplazamiento de los trabajadores.

La potencial afectación a la calidad del suelo estará relacionada con el vertido o disposición sobre la superficie del terreno de desechos sólidos (construcción o domésticos), aguas residuales o productos químicos tales como aceites o lubricantes usados en la fase de construcción y operación en lo concerniente con la subestación.

El efecto potencial sobre la calidad del suelo se atribuye a que existe el riesgo asociado de un derrame o liberación de materiales tales como aceites lubricantes o combustible debido a fugas durante la operación normal de maquinaria y/o equipo, incluidos vehículos, así como en su respectivo mantenimiento. Cabe resaltar que este impacto no es de ninguna manera un efecto esperado como parte de la definición de esta actividad sino que se decidió incluirlo en la evaluación como un riesgo asociado y, por lo tanto, la probabilidad de ocurrencia se considera muy baja al considerar la ejecución efectiva de todas las acciones preventivas y de control y buenas prácticas necesarias a lo largo de la vida del proyecto.

Se espera la generación de desechos sólidos al inicio de las actividades constructivas de la LT y Subestación por cuanto se deberá realizar el desbroce, limpieza y adecuación de la franja de servidumbre previa construcción y montaje de postes y conductores. Los principales tipos de desechos que se generarían por la limpieza o adecuación de la franja de servidumbre son:

- Materia vegetal, que puede ser de varios tipos, como maleza y/o matorral, en algunos casos árboles de diferentes especies. El volumen dependerá del nivel de mantenimiento que se tenga en el corredor.
- Cables de diferente tipo y material, producto de la imperfecciones o fallas de fábrica ya sea que se encuentre deteriorado o presente rupturas.
- Material de excavación, durante instalación de nuevos postes.
- Material de construcción durante la instalación de la línea y postes.

Los desechos de desbroce que se generarán serán de baja en magnitud, debido a que la mayor parte del área se encuentra intervenida, principalmente por la actividad ganadera y la agricultura.

Por otro lado, durante la etapa operativa, las acciones de mantenimiento por cambios de aceites dieléctricos y usos de solventes en algunos equipos eléctricos y reguladores de medidas principalmente en la subestación, podrían constituir un riesgo de contaminación potencial del suelo, como consecuencia de una inadecuada disposición y/o derrame involuntario. En ambos casos, esta problemática puede ser fácilmente prevenida, corregida y/o mitigada mediante las medidas ambientales propuestas en el Plan de Gestión Ambiental.

No se esperarían cambios al uso de suelo por la operación de la línea de transmisión de 138 kV. Sin embargo, se esperaría cambios en relación con la concesión del derecho de vía en la franja de servidumbre de la línea de transmisión. Esto significaría que las actividades en esta franja de aproximadamente 20 metros de ancho en total, estarían restringidas por medidas de seguridad y protección hacia la línea o hacia la seguridad pública. Se espera que el impacto no sea significativo por las condiciones en que se encuentra el recurso vegetal.

Las acciones derivadas del proyecto sobre el componente suelo concluyen que los impactos ambientales pueden ser considerados como moderados.

Impactos al agua

El trazo de la línea atravesará cuerpos de aguas superficiales temporales y de bajo caudal, por lo que no se prevén impactos sobre este componente ambiental.

Tomando en cuenta que las estructuras del proyecto se ubicaran fuera del área de inundación máxima del río Tola, único cuerpo de agua superficial identificado, se estima que los impactos ambientales sobre este componente son irrelevantes.

Impactos al paisaje

La presencia de maquinaria y/o equipo requerido para el montaje de las estructuras de soporte, transporte de materiales, tendidos de conductores e izado en general serán de carácter temporal, por lo tanto su efecto negativo será mínimo sobre el paisaje; además posibles molestias en el tránsito local por el transporte de equipos y maquinaria pesada requerida para la ejecución de la obra.

El área de influencia directa e indirecta del proyecto se encuentra intervenida, como resultado de la instalación de redes telefónicas, líneas de distribución y transmisión de energía, principalmente entre los vértices 1 y 3; así como entre los vértices 10 y 11. Este aspecto ha provocado una disminución en la calidad paisajística de en la zona de emplazamiento del proyecto. En la etapa de construcción del proyecto, el izado de las torres de apoyo y en la etapa de operación, con la presencia permanente de las torres y postes, así como el tendido de las líneas de transmisión, se adicionara un impacto al entorno natural existente; lo que derivara en un importante impacto adicional a la calidad paisajística de la línea base, por lo que la valoración lo califica como impacto severo.

La presencia de la LT de 16.3 km de longitud se prevé que induzca impactos negativos a la estética y paisaje del área donde será trazada. El impacto al paisaje y estética estaría dado por la implementación de más torres a las ya existentes en la actualidad. Se anticipa que el impacto a la estética y el paisaje es alto, pero manejable, basado en lo siguiente:

- La extensión de la línea de transmisión cruza por áreas pocas pobladas.
- Existe una LT de 230 kV que cruza dentro del área de influencia del proyecto.
- La línea atravesará zonas ya intervenidas (Vértice 1-3)
- No se atravesarán zonas protegidas o áreas de valor paisajístico

La calidad del factor fragilidad del paisaje, como ya se mencionó anteriormente, ya se encuentra alterada, debido principalmente a la presencia de actividades agrícolas, ganaderas y de infraestructura, sin embargo el desmonte y la presencia de torres y líneas de transmisión eléctricas provocará una modificación al paisaje la cual se considera como severa pero reversible.

Los resultados de la calidad visual y fragilidad, permite concluir que el área de influencia del proyecto es un territorio que permite absorber las alteraciones o impactos visuales que puedan ser generados por proyectos como el estudiado en el presente EIA.

Finalmente, el análisis de los impactos ambientales sobre el componente paisaje nos permite concluir que estos de acuerdo a la metodología de valoración empleada lo califica como severos, como resultado de la inclusión en el medio de estructura y tendido eléctrico, que modificará el medio perceptual.

Impacto a la biodiversidad

La construcción de la LT, no presenta una mayor amenaza para los ecosistemas del pacifico sur de Nicaragua, ya que está diseñada para atravesar áreas de pastoreo y áreas de cultivos con poca o ninguna cobertura.

Durante la etapa de construcción los impactos a la flora y fauna del sector estarán relacionados a las actividades de desbroce y limpieza de la cobertura vegetal y posterior excavación para colocación de las torres de transmisión.

El impacto a la cobertura vegetal en la fase de operación estará dado por el mantenimiento del corredor de servidumbre, que sería realizado por ENATREL. El principal residuo será la poda de maleza o árboles ornamentales. Las prácticas de mantenimiento consistirían básicamente en el despeje de arbustos y de poda de ramas de árboles, según el caso que estén ubicados en el área de servidumbre.

Las actividades del proyecto afectarán a la fauna presente, siempre y cuando no se tomen medidas preventivas de las actividades al momento de la instalación, apertura de vías de acceso y mantenimiento de las torres y postes, etc., lo que frecuentemente puede ocasionar usos inadecuados de las vías como utilización por terceros de extracción de recursos, exploraciones con fines inadecuados e invasión de terrenos alejados, entre otras. Si es que no se tiene especial cuidado con las zonas de ocupación de la fauna local y no se imparte la debida educación a los trabajadores sobre el tipo de ecosistema donde se está trabajando, se corre el riesgo de que se perjudique el

hábitat de la fauna local. Sin embargo, las medidas ambientales recogen aspectos importantes para atender la situación planteada.

Durante las obras se puede producir la disminución de la superficie de biotopos por eliminación directa del hábitat por la preparación del terreno, ya que se retira el suelo y la vegetación, la cual da refugio a reptiles y micro mamíferos que, a su vez, sirven de alimento a varias especies de aves y mamíferos.

Existe una pequeña probabilidad de que el efecto barrera, como consecuencia de la LT, ponga en riesgo la avifauna local y/o aquella que se desplaza por este territorio, los mismos que emplean los espacios aéreos para su desplazamiento por lo que sería en esta acción que al no poder distinguir los tendidos eléctricos se estrelle contra éstas.

El efecto sobre las especies de fauna terrestres será indirecto y se encuentra asociado principalmente con la remoción de la vegetación en el AID, que se traduciría en una reducción del hábitat de los individuos. Dado que las condiciones presentes en el área se reproducen ampliamente dentro del AII y más allá de la misma existe una alta viabilidad de que los organismos desplazados puedan reubicarse a áreas similares y cercanas de ser el caso.

Como resultado de fuerte intervención humana sobre el ecosistema y tomando en cuenta las acciones del proyecto, se concluye que los impactos ambientales identificados para este componente se consideran como moderado.

Aspectos socioeconómicos

El desarrollo del proyecto generará impactos positivos importantes, para lo cual durante la obra requerirá de la contratación de maquinaria pesada como cargadores frontales, retroexcavadora, compactadora, camiones volquetes, motoniveladora, grúas, grupo electrógeno, entre otros menores, así como de personal (obreros, técnicos, ingenieros) y servicios diversos como suministro de cemento, agregados, agua, alimentos, combustible, sanidad, seguros, etc. Todo ello generará empleos directos e indirectos.

El empleo generado por el proyecto es de magnitud discreta pero presenta la oportunidad de generar plazas de trabajo no especializado. La mano de obra no calificada se empleará para las actividades de excavación de huecos para ubicación de torres y ayudantes para el tendido de los cables que conforman la línea, la apertura del de área de servidumbre en la etapa de construcción de la línea y su mantenimiento en la etapa de operación. Se contratará mano de obra local en la medida que se pueda contratar. El impacto por la generación de empleo local será positivo aunque de duración temporal mientras dure la obra.

De acuerdo a la naturaleza y envergadura del proyecto, no se estiman movimientos migratorios significativos; que pudieran alterar la dinámica poblacional de la zona, esto debido a la temporalidad y la dinámica laboral local que contempla el proyecto eléctrico. Aún si este causará una dinamización en el sector servicios en las localidades, no será de gran magnitud.

El desarrollo del mismo vendrá a mejorar la oferta de energía en el sector, principalmente para el desarrollo de los proyecto turísticos que se gestan en la zona de Tola y su entorno, lo que se infiere

que esto mejorará la economía local como resultado de la ampliación de la oferta turística en el pacifico del país.

Los trabajos en altura que se realizaran durante la instalación, fijación y anclaje de las torres de transmisión tienen el potencial de ocasionar fracturas o pérdidas de vida por caídas desde alturas considerables, si no se toman las respectivas medidas de seguridad. El tráfico pesado y el movimiento del equipo pesado dentro del derecho de vía pueden causar algún tipo de impacto a los trabajadores de la obra.

Por otro lado, existen riesgos de electrocución de personas ajenas a la LT por acciones vandálicas (robo de angulares o estructuras de las torres), que pudieran derivar en acciones inseguras diversas como contactos accidentales, con riesgo para la vida.

El paso de la corriente eléctrica ocasiona la formación de campos eléctricos y magnéticos que puntualmente perturban el campo eléctrico y magnético del aire, creando en algunos casos interferencias en la señal de radio y televisión; sin embargo, estudios realizados por la OMS, han demostrado que no sería posible que estos campos ocasionen daños en la salud de las personas.

Es relevante destacar que el trazado de la línea en su mayoría de área de ocupación se encuentra desprovisto de población por lo que el desarrollo del proyecto no derivara en reasentamiento de la misma.

En conclusión, tomando en cuenta que las poblaciones vecinas y las actividades económicas presentes en la zona van a poder acceder a una energía eléctrica de mejor calidad, por lo que los impactos tomando en cuenta el método empleado se pueden catalogar de severos positivos.

8.4.3 Balance de Impactos Ambientales CON proyecto y Medidas de Mitigación

Impactos a la atmósfera

Ante la ausencia de medidas de mitigación, el uso de maquinaria y equipo, así como el tránsito de los vehículos, podría derivar en molestias para la fauna, pues las distancias existentes entre la zona de interés y la población humana más cercana, en la mayoría de los escenarios, se estiman lo suficientemente alejadas como para descartar una molestia constante sobre la gente.

La afectación sobre el factor ambiental atmósfera seguirá siendo significativamente negativa si el proyecto se ejecuta sin el desarrollo paralelo del PGA concebido como parte del EIA.

Las medidas tendientes a reducir los impactos ambientales permitirán que las afectaciones sobre la atmósfera sean de menor magnitud si se comparan con el segundo escenario, donde no se aplica el PGA. Es importante señalar que estos efectos negativos tendrán un carácter temporal y desaparecerán cuando se haya concluido la fase de construcción e instalación de la LT y las actividades a desarrollar en las subestaciones. En la fase de operación, se presentaran efectos negativos ligados a posibles afectaciones derivadas del campo magnético, sin embargo, las condiciones de baja densidad poblacional, retiros de la línea de distancias no menores de 10 m

(ambos lados) de las viviendas ubicadas en el área de influencia permitirán que este tipo de impactos no tenga incidencia sobre la población.

En lo relativo con los efectos producidos por el campo magnético, sobre hipotéticos efectos nocivos ha abarcado efectos cancerígenos, alteraciones del comportamiento y psiquiátricas (depresiones), efectos sobre la fertilidad y la reproducción, alteraciones en determinados componentes de la sangre, enfermedades neurológicas, etc. En conjunto, las investigaciones sobre efectos biológicos de los campos electromagnéticos han generado más de 25.000 artículos científicos (datos de la Organización Mundial de la Salud), lo que posiblemente los convierte en el agente más estudiado de la historia.

Las conclusiones son que la exposición a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300 GHz suficientemente intensos puede producir una serie de efectos agudos (a corto plazo), como estimulación muscular y nerviosa o el incremento de la temperatura. Sin embargo, no se conoce relación con ninguna enfermedad (efecto a largo plazo). Estas conclusiones pueden resumirse en:

- A intensidades de campo electromagnético habituales, e incluso a niveles bastante más altos, no se conoce un mecanismo biofísico o bioquímico de interacción plausible por el cual puedan producirse efectos nocivos para la salud.
- Los estudios experimentales sobre células o tejidos aislados, sobre animales y sobre voluntarios no indican que los campos electromagnéticos, a las intensidades comúnmente encontradas, tengan efectos nocivos.
- En particular, los estudios de laboratorio no han mostrado efectos sobre las distintas etapas de la carcinogénesis o sobre la fertilidad y la reproducción.
- Los estudios epidemiológicos, tanto de exposición laboral como residencial, no han hallado evidencias de un incremento del riesgo de ningún tipo de enfermedad para la salud.
- Todos los comités científicos de expertos y organismos internacionales que han estudiado el tema han expresado que, cumpliendo los límites recomendados, no existen riesgos para la salud pública por exposición a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300 GHz

Bajo este escenario, los equipos con motores de combustión interna si bien generan emisiones a la atmósfera de CO, CO2, NOX, estás serán controladas, garantizando además un uso eficiente de los combustibles. De cualquier manera, las cantidades de emisiones no se consideran lo suficientes como para modificar la calidad del aire en todo el área del proyecto, a la vez de que el efecto será efímero.

En relación con la valoración de los impactos, luego de la aplicación de las medidas ambientales, no se prevén impactos significativos sobre la valoración de la línea base, tomando en cuenta la temporalidad de los impactos y lo moderado de los mismos.

Impactos al Suelo

La aplicación del PGA permitirá que los efectos adversos sobre el factor ambiental suelo sean de menor magnitud si se comparan con el segundo escenario analizado, donde no se aplican medidas ambientales. Las perturbaciones que se pueden provocar sobre el factor ambiental suelo se reducirán considerablemente con las medidas ambientales concebidas y tienden a desaparecer

completamente a mediano plazo. La evaluación realizada como parte del EIA señalan que la calidad ecológica del factor ambiental suelo retornarán prácticamente a los valores alcanzados en la línea base para las áreas alteradas por las obras del proyecto, en el caso de las subestaciones, por el área casi plana de la subestación y por la medidas a tomar, los efectos del escurrimiento sobre el suelo en las subestaciones es prácticamente nulo.

Donde la topografía es abrupta, la implementación de obras de ingeniería en los caminos existentes, por rehabilitar y por realizar, es imprescindible pues el riesgo manifiesto de deslizamientos de tierra focalizados es completamente previsible y evitable, por ello, la implementación de las obras de ingeniería de caminos rurales permitirá garantizar las condiciones de seguridad del tránsito de vehículos pesados en la zona.

En conclusión los impactos ambientales identificados son considerados como de moderado.

Impactos al agua

Dado que no hay riesgo de afectación significativa al recurso, la prevención a la contaminación podrá ser suficientemente atendida como resultado de la introducción del tema en la capacitación que se realizará al personal que labore en el proyecto.

Los volúmenes de agua requeridos para la cimentación de las torres y postes no son significativos, bajo este escenario, la recuperación del agua podrá ser más eficiente, así que independientemente de los volúmenes, no se esperarían afectaciones significativas.

La calidad ecológica que adquirirá el factor ambiental agua en el escenario que el proyecto se ejecute con la aplicación del programa de gestión ambiental demuestra que se clasifica como ligeramente negativa, principalmente por el consumo para la construcción del proyecto, pero valorada como irrelevante. Así mismo la evaluación general de los impactos se considera como irrelevante.

Impactos al paisaje

La calidad ecológica del paisaje en el caso de ejecución del proyecto, aún con la aplicación de las medidas ambientales concebidas en el PGA, se verá afectada severamente, siendo este el principal impacto negativo identificado para este proyecto.

Impacto a la biodiversidad

La biodiversidad también es un factor ambiental cuya calidad ecológica se mantendrá en similares condiciones a la línea base (impactos moderados) si se aplican las medidas ambientales incluidas en el PGA.

Las áreas intervenidas con la ejecución del proyecto serán mínimas, si se cumplen de forma estricta las medidas ambientales concebidas en el EIA, lo cual implica también afectaciones mínimas sobre la biodiversidad, donde se incluyen tanto la fauna como la flora del área de estudio.

Aspectos socioeconómicos

La ejecución del proyecto, sin duda alguna, generará efectos positivos sobre los aspectos socio – económicos en el área de estudio, ya que el desarrollo de las medidas ambientales implica la oferta de mayores puestos de trabajo y oportunidades para otras cabezas de familia en una zona donde la demanda de empleos crece cada día. Sin embargo, dado el poco personal requerido para proyectos de este tipo, así como el nivel de especialización necesario, la actividad pretendida no resulta suficiente como para cambiar los niveles de desocupación en la zona.

Los aspectos sociales constituyen un factor ambiental que será impactado positivamente por la ejecución del proyecto, y al aplicar el programa de gestión ambiental concebido por los consultores contratados para realizar el EIA, la calidad ecológica de este impacto presenta una tendencia a clasificarse como altamente significativa, lo que se justifica cuando se valora que la ejecución del programa de gestión ambiental requerirá de fuerza laboral y el personal que participe en el desarrollo de las obras y acciones ambientales además del ingreso monetario que recibirán, también adquirirán habilidades y conocimientos que podrá aplicar posteriormente para mejorar las condiciones ambientales, aun cuando el proyecto haya finalizado.

En lo relativo con el Incremento del Campo Electromagnético (EMF) y riesgos por accidentes:

Este es un aspecto un tanto controversial como resultado de la creencia de posibles impactos generados por el campo electromagnético sobre la salud, no obstante, se tomaran las previsiones que normalmente se recomiendan para que se respete la distancia de la franja de servidumbre y no se construyan viviendas bajo la línea o se propicien programas de urbanización, lo que implica efectos negativos contra el proyecto. Lo conveniente, es que la línea, en este caso, se ha tomado como directrices que ésta atraviese zonas alejadas de centros poblados y viviendas aisladas así como infraestructura turística y recreacional.

Se estima que en el proceso de construcción de LT y SE, habrá una dinamización de la economía de las diferentes comunidades situadas en las proximidades del trazado, en función de:

- La adquisición por parte del proponente y/o contratistas de los productos locales para la alimentación, alojamiento y el mantenimiento de los trabajadores del proyecto.
- El consumo directo de esos trabajadores en bares, tiendas, pulperías y otros productos, potenciado por salarios superiores al jornal promedio local; considerando como referencia un salario mensual promedio.

Adicionalmente, la operación de la LT significa una posibilidad real de llevar la energía eléctrica a zonas donde actualmente no se dispone de este servicio las que se caracterizan por ser áreas de producción agropecuaria y turística lo que también posibilitará el incremento de tales actividades, y por consiguiente la dinamización de la economía local.

La calidad ecológica de ese importante factor ambiental alcanza una clasificación positiva clasificada como **severa** según el método de evaluación de los impactos en el marco del EIA.

Conclusiones finales

En términos generales, bajo un escenario con proyecto y con medidas de mitigación, las consecuencias de implementación del proyecto, no ponen en riesgo la integridad funcional del ecosistema, lo cual se respalda en base a tres argumentos:

- La fase de mayor impacto es la fase de construcción, actividad temporal y no ocasionará impactos permanentes;
- Las superficies de afectaciones principales (área de construcción de la subestación, área de cimentación de las torres y postes) es mínima dentro del área total del proyecto y;
- Los posibles impactos por la actividad de construcción y operación de la LT y la subestación eléctrica se encuentran perfectamente regulados y su prevención, mitigación y compensación es factible.

IX. LÍMITES DEL ÁREA DE INFLUENCIA

9.1 Área de Influencia

Se delimitó el área de influencia del proyecto en base a criterios geográficos, ecológicos y socioeconómicos; así como, por el alcance y magnitud de los impactos ambientales derivados de las obras a ejecutarse por la ejecución del proyecto. Para el proyecto de la LT, el Área de Influencia Directa (AID) comprende el área de emplazamiento de cada una de las torres y postes subestaciones eléctricas; las áreas auxiliares utilizadas durante la etapa de construcción de la LT; vías de acceso y el área de la faja de servidumbre a implantar a lo largo de la LT, con un ancho de 20 m.

En relación con la subestación Tola se consideró un Área de Influencia Directa ligada al espacio físico donde se desarrollaran las obras y el Área de Influencia Indirecta. El área enmarcada en el círculo formado por un radio de 200 m alrededor del centro del terreno, así como el sector de la carretera Tola - Empalme El Coyol, que limita con el predio de la subestación.

El Área de Influencia Indirecta (AII), presenta forma irregular, y sus límites siguen las sinuosidades del relieve, en ese sentido, el AII corresponde a una faja de aproximadamente 500 m de ancho, a cada lado de la línea. Es relevante destacar que el trazado de la LT no cruza ningún área protegida en ninguna de sus categorías.

9.1.1 Área de Influencia Directa (AID)

Corresponde al sitio donde tendrá lugar la construcción y operación de la LT. En base a otros proyectos similares, el AID es un área de 10 m a ambos lados del centro de la línea; en otras palabras, una franja de 20 m, dentro de la cual se recibirá la mayor parte de impactos tanto durante la fase de construcción como de operación de la misma. Esta área tiene una extensión de 31,76 has, tomando en cuenta la longitud de 16.3 Km de longitud, en ella se considera también la existencia del campo electromagnético que la corriente provoca; en la misma se incluye el área (1.76ha) de la subestación Tola.

9.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

En esta área, todos los impactos del Área de Influencia Directa se atenúan tanto en magnitud como en duración y ha sido delimitada tomando en cuenta el área directa más un área alrededor de ella. Esta área corresponde a 500 m a ambos lados del eje central de la LT. Tomando en cuenta la longitud de la línea, el AID asciende a un área de 794 has.

X. ANÁLISIS DE RIESGO

10.1 Generalidades

El análisis de riesgos en la zona permite conocer los daños potenciales que pueden surgir por un proceso realizado o previsto o por un acontecimiento futuro. El riesgo de ocurrencia es la combinación de la probabilidad de que ocurra un evento negativo con la cuantificación de dicho daño.

Debido a que el proyecto propuesto pudiese estar sometido a algunos riesgos; ya sean estos de carácter natural o provocados por el hombre, se ha considerado la realización de una evaluación de riesgo que contribuya a valorar e identificar los posibles efectos. El propósito principal de este análisis es determinar los peligros que podrían afectar las obras propuestas, su naturaleza y gravedad.

10.2 Objetivo

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 asociados a los procesos de explotación del mineral y sus obras conexas.

10.3 Metodología

La evaluación se realizó utilizando como plataforma una matriz de riesgo adoptada de la Evaluación de Riesgos para el Manejo de los Productos Químicos Industriales y Desechos Especiales en el Ecuador (Fundación Natura, 1996), la cual califica al componente en base a la probabilidad de ocurrencia del fenómeno, sus consecuencias y a la vez, permitió identificar espacialmente la magnitud del riesgo en un lugar determinado. Esta matriz se presenta en la siguiente tabla.

La probabilidad de ocurrencia es calificada en una escala de 1 a 5, donde el valor 5 corresponde a una ocurrencia muy probable, de por lo menos una vez por año y el valor de 1 corresponde a una ocurrencia improbable o menor a una vez en 1.000 años. Las consecuencias son calificadas en una escala de (A - E), donde (A) corresponde a consecuencias no importantes, y (E) corresponde a consecuencias catastróficas.

Basándose en la información adquirida en el diagnóstico ambiental del área de influencia se identificaron dos aspectos o componentes que presentan peligros en términos del proyecto propuesto. Estos componentes son entre otros: sismicidad y huracanes como peligros naturales y accidentes laborales en el área de influencia del proyecto como riesgo provocado por el hombre.

Tabla No. 61 Matriz de Riesgo Ambiental

PROBABILIDAD							
	5	Muy probable					
	4	Bastante probable					
	3	Probable					
	2	Poco probable					
	1	Improbable					
Bajo	Alto		No Importantes	Limitadas	Serias	Muy serias	Catastróficas
Moderado	Muy Alto		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
			CONSECUENCIAS				

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

10.4 Identificación del riesgo

Una vez identificados todos los peligros potenciales (Natural y Antrópico), se formuló una serie de escenarios de riesgo para cada uno, en los cuales se estimó la probabilidad de que se materialice y la gravedad de las consecuencias.

En el desarrollo de las actividades del proyecto de transmisión eléctrica, estarán expuestos todos los trabajadores; contratistas, consultores y personas en general dentro de las instalaciones del proyecto, a diversos factores tanto naturales como fallos humanos, que pueden desencadenar en emergencias, estos a su vez se analizan mediante diversas variables que determinan a cuál de las emergencias se estará más expuesto, siendo éste el punto de partida para el planteamiento de diversos procedimientos de actuación a eventos a los cuales ha de llegar este análisis.

10.5 Análisis de riesgo

Los peligros ambientales de un proyecto, independientemente de su clasificación en cuanto a tamaño o número de empleados, están relacionados principalmente con las condiciones y actividades del proyecto de transmisión eléctrica. Bajo este contexto, se describen para el proyecto las actividades susceptibles de ser afectadas por una fuente de peligro.

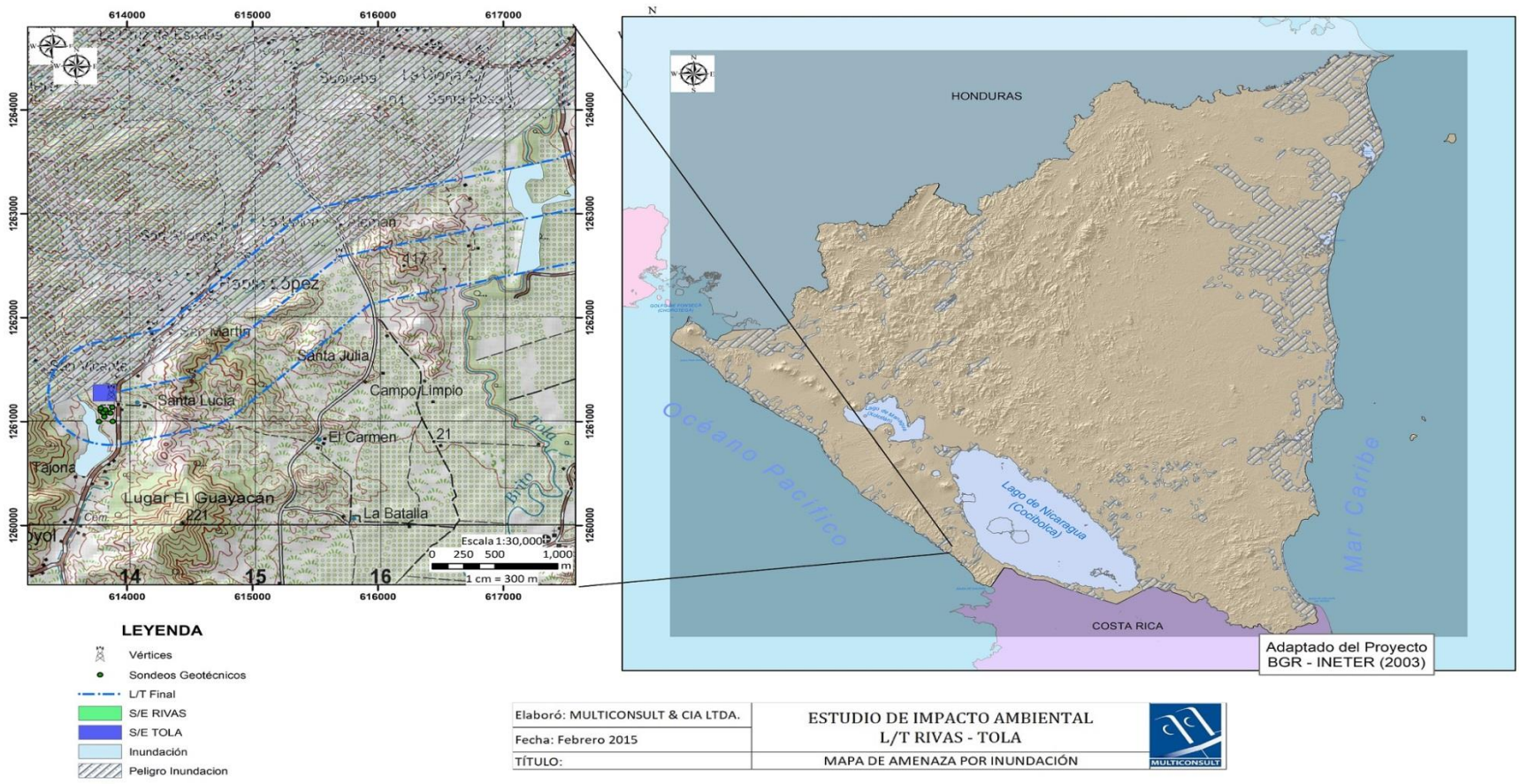
A continuación se presentan los resultados de la evaluación de riesgos y en la sección de anexos se incluyen los Mapas de Análisis de Riesgo.

1. Amenazas por Inundaciones

El área del proyecto se encuentra en la Costa del Pacífico Nicaragüense, se trata de una región con elevaciones bajas y poca pendiente, en la parte media – final de los principales cursos de agua que drenan al país en dirección suroeste. Además de estas condiciones morfológicas debemos agregar una pluviosidad media anual próxima a los 1,300 mm de lluvia.

Sin embargo, aunque en general el área del proyecto no es propenso a las inundaciones, el sitio propuesto para la ubicación de la Subestación Tola es afectado por los fenómenos de inundación. Esto es señalado por INETER en el Mapa de Inundaciones (BGR-INETER, 2003), el cual se puede apreciar en la siguiente figura y en anexos.

Figura No. 23 Mapa de Inundaciones



Fuente: INETER

Como puede observarse el área del proyecto se encuentran fuera de zonas propensas a inundaciones, excepto el sitio donde se propone la SE Tola.

Para comprobar el señalamiento se realizaron investigaciones con personal lugareño, quienes indicaron que efectivamente en momentos de precipitaciones fuertes, el área es inundable.

Adicionalmente se evaluaron los resultados de los sondeos geotécnicos realizados en el sitio desde el punto de vista geológico y se interpreta de la manera siguiente:

1. El material encontrado en todos los sondeos se corresponde a depósitos arcillo – limo – arenoso.
2. Estos depósitos pueden ser correlacionados con el desarrollo del suelo residual producto de la meteorización de las rocas primarias (asociadas a la Fm Rivas, representada por lutitas y areniscas).
3. Eventualmente, las capas superiores podrían también ser correlacionadas con episodios de inundación proveniente de precipitaciones extremas drenadas por la quebrada localizada al SW del terreno.

Grado de amenaza

De acuerdo al registro histórico en el sitio evaluado la ocurrencia de inundaciones constituye una de las principales amenazas presentes. Se estima la ocurrencia de inundaciones como Muy Probable (5) y con Consecuencias Catastróficas (E). Consecuentemente se valora como Riesgo Muy Alto.

Medidas destinadas a reducir los riesgos

Considerando que el análisis de riesgo identificó que el terreno donde se construirá la subestación Tola es vulnerable a inundaciones, el diseño del proyecto establece que las terrazas para la Bahía y Edificio de Control serán diseñadas con una inclinación del 1% (siguiendo la topografía natural del terreno); así mismo, la rasante de las terrazas se elevarán 0.5 m por encima del nivel del terreno natural y del acceso existente, carretera NIC-62, la cual ha sido rehabilitada por la Alcaldía de Tola.

Se estima que la elevación de la rasante, la construcción de canales para el manejo de drenaje perimetral y el establecimiento de la inclinación final del terreno modificado, impedirá que las aguas de escorrentía superficial afecten las obras y equipamiento del proyecto.

2. Amenazas por inestabilidad de terrenos

Los fenómenos de inestabilidad de laderas incluyen un número variado de tipos, entre ellos: deslizamientos profundos, flujos de detritos, caídas de bloques y deslizamientos superficiales.

En general estos fenómenos presentan ciertos factores condicionantes como son pendientes, tipo de roca y suelo, presencia de agua. Sin embargo, estos fenómenos no se producen sino hasta que ocurre un hecho que lo desencadene. Estos factores suelen ser fuertes precipitaciones, sismos (naturales o inducidos por explosiones debido a actividades humanas), entre otras.

El área del proyecto se localiza dentro de rocas antiguas que conllevan a un alto grado meteorización que proporcionan condiciones favorables para la presencia de este tipo de fenómenos. Sin embargo, presenta un relieve con pendientes suaves a moderadas. Estas condiciones como factores desencadenantes han permitido que en el terreno no se manifiesten fenómenos de inestabilidad de una manera más crítica. Los factores desencadenantes se relacionan con altas precipitaciones y la actividad sísmica.

La valoración de los factores condicionantes a fenómenos de inestabilidad indica que el área presenta susceptibilidades caracterizadas como de Alta (correlacionada con las mayores alturas, Cerros Los Camastros); Media (entre los PI 8 – 12, principalmente) y Baja (zonas llanas). Esto significa que de presentarse factores detonantes tales como lluvias o sismos, podrían ocurrir movimientos de terreno, aunque de menores dimensiones.

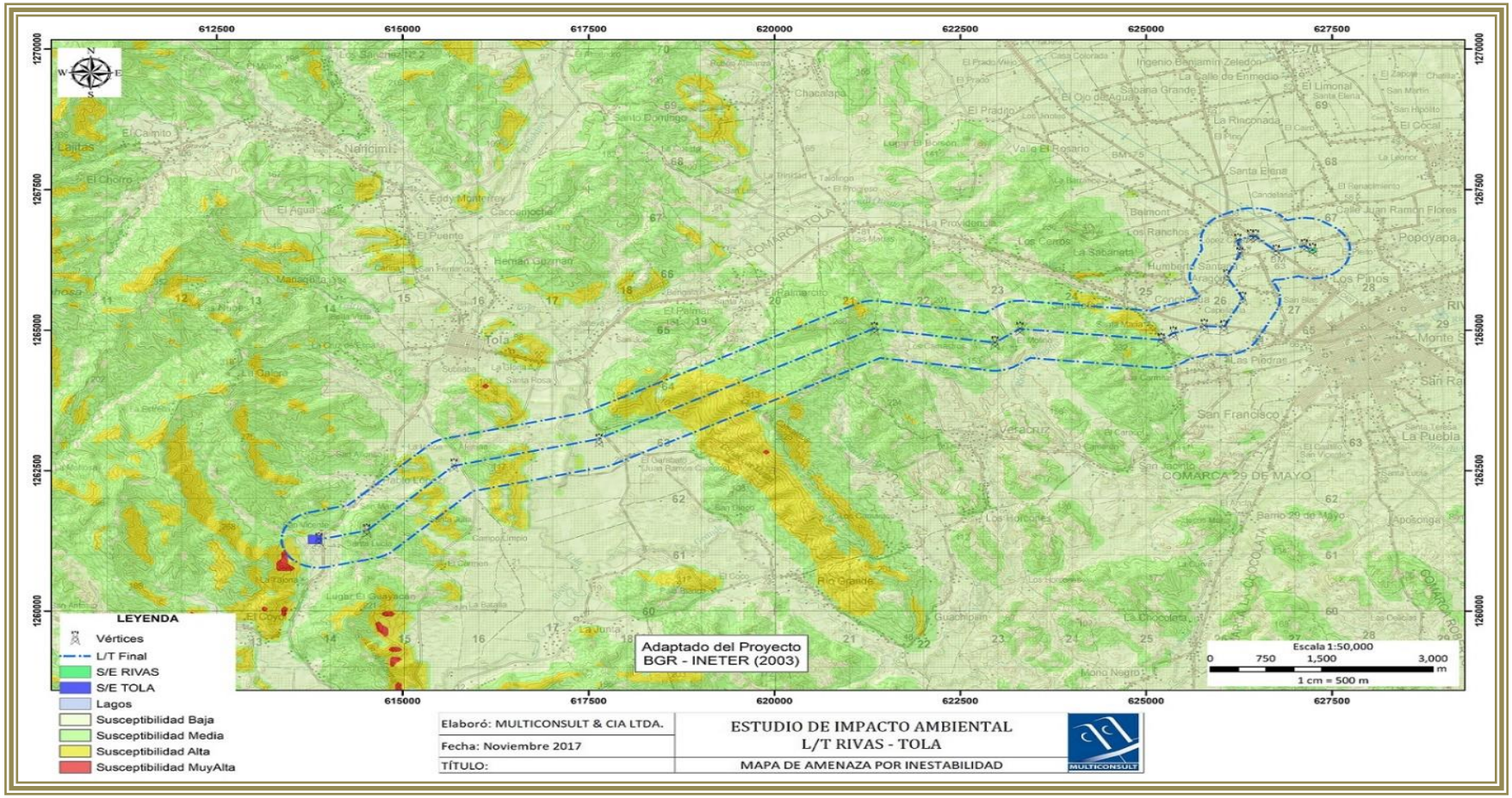
Durante los recorridos dentro del área del proyecto no se observaron evidencias que manifestaran la presencia de fenómenos de inestabilidad.

Grado de amenaza

De acuerdo al Mapa de Inestabilidad y a las observaciones de campo, en el sitio evaluado la ocurrencia de estos fenómenos constituye una amenaza presente. Se estima que la probabilidad de ocurrencia de inestabilidad de laderas es Probable por lo que se califica como (3) y con Consecuencias Limitadas (B). Se califica como Riesgo Bajo.

Se presenta a continuación el Mapa de Inestabilidad para el área del proyecto evaluado, el cual también puede ser apreciado en anexos.

Figura No. 24 Mapa de Inestabilidad



Fuente: INETER

1. Amenaza Volcánica

El proyecto se ubica a unos 25 Km al WSW de la isla volcánica de Ometepe, donde se destacan los volcanes Concepción y Maderas, ambos activos.

Aunque durante la gira de campo no se observaron evidencias de actividad volcánica, la evaluación del peligro volcánico desarrollada por el proyecto de Georiesgos (BGR – INETER, 2003) señala que es posible que una erupción del tipo Pliniana – Dacítica, originada en uno de éstos volcanes alcance hasta cerca de las comunidades de San Rafael – Las Carmitas (entre los PI 8 y 9).

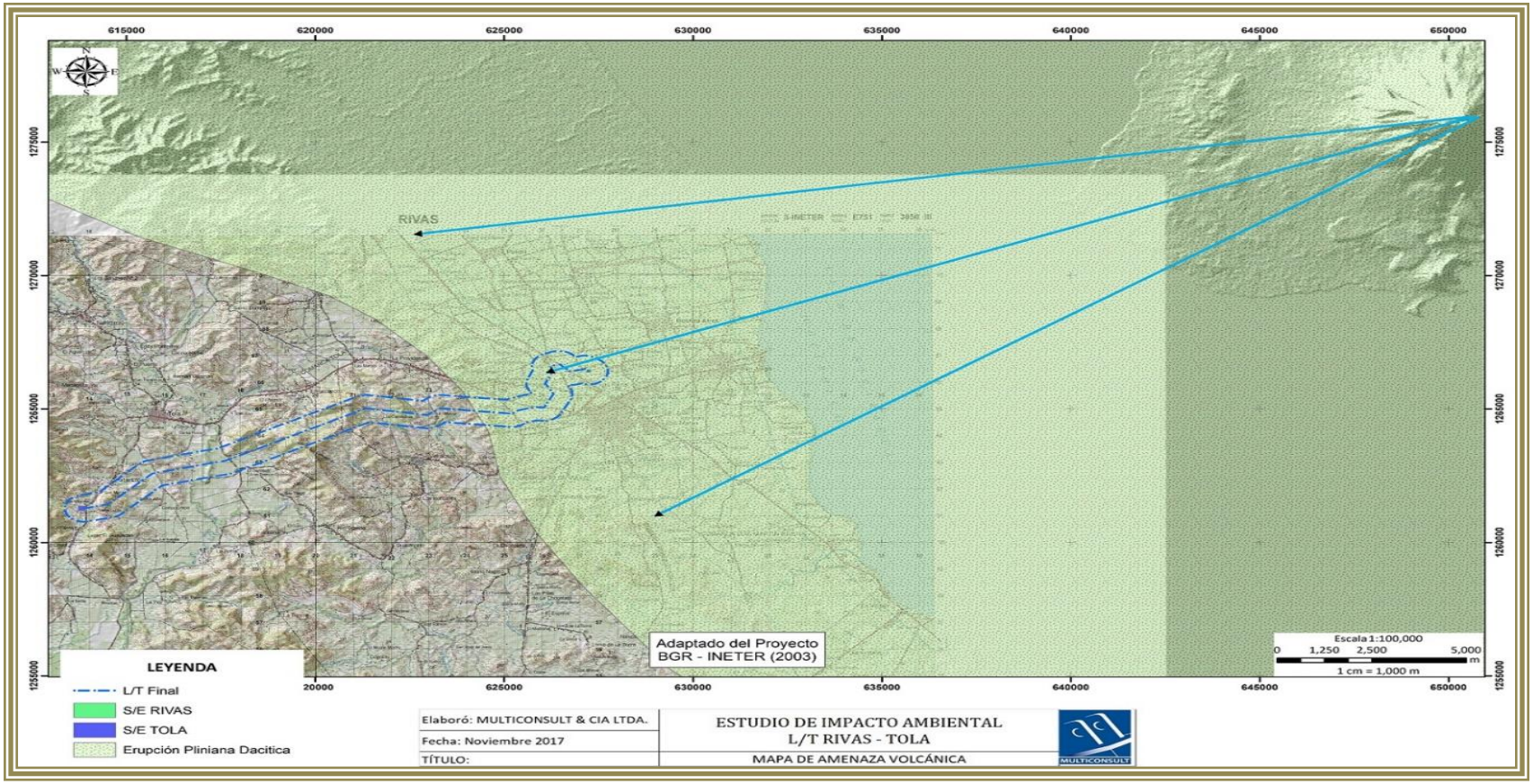
El efecto de la erupción Pliniana – Dacítica sobre el proyecto se estima que es debido a la caída de cenizas y gases; eventualmente podría ocurrir también lluvia ácida. Esto podría magnificarse en el caso que el viento tenga la dirección ENE – WSW, afectaría principalmente la SE Rivas y la LT hasta el PI 8.

Grado de amenaza

De acuerdo al Mapa de Amenaza Volcánica y a las observaciones de campo, el sitio del proyecto evaluado la ocurrencia de estos fenómenos constituye una amenaza presente. Se estima que la probabilidad de ocurrencia es **Poco Probable** por lo que se califica como (2) y con Consecuencias Serias (C). Se califica como **Riesgo Moderado**.

Se presenta a continuación el Mapa de Amenaza Volcánica para el área del proyecto evaluado, también se puede apreciar en anexos.

Figura No. 25 Mapa de Amenaza Volcánica



Fuente: INETER

2. Amenaza Sísmica

El proyecto se localiza dentro de la región con mayor actividad sísmica del país y, de acuerdo al registro sísmico de INETER (2002), próximo al área del mismo se han producido un total de 40 sismos.

El catálogo sísmico de INETER (2,002) registra los siguientes sismos en la región próxima al proyecto.

- 2 sismos con magnitud de 4.0 y 4.1
- 26 sismos con magnitud de $3.0 \leq M \leq 3.9$
- 12 sismos con magnitud de $2.0 \leq M \leq 2.9$

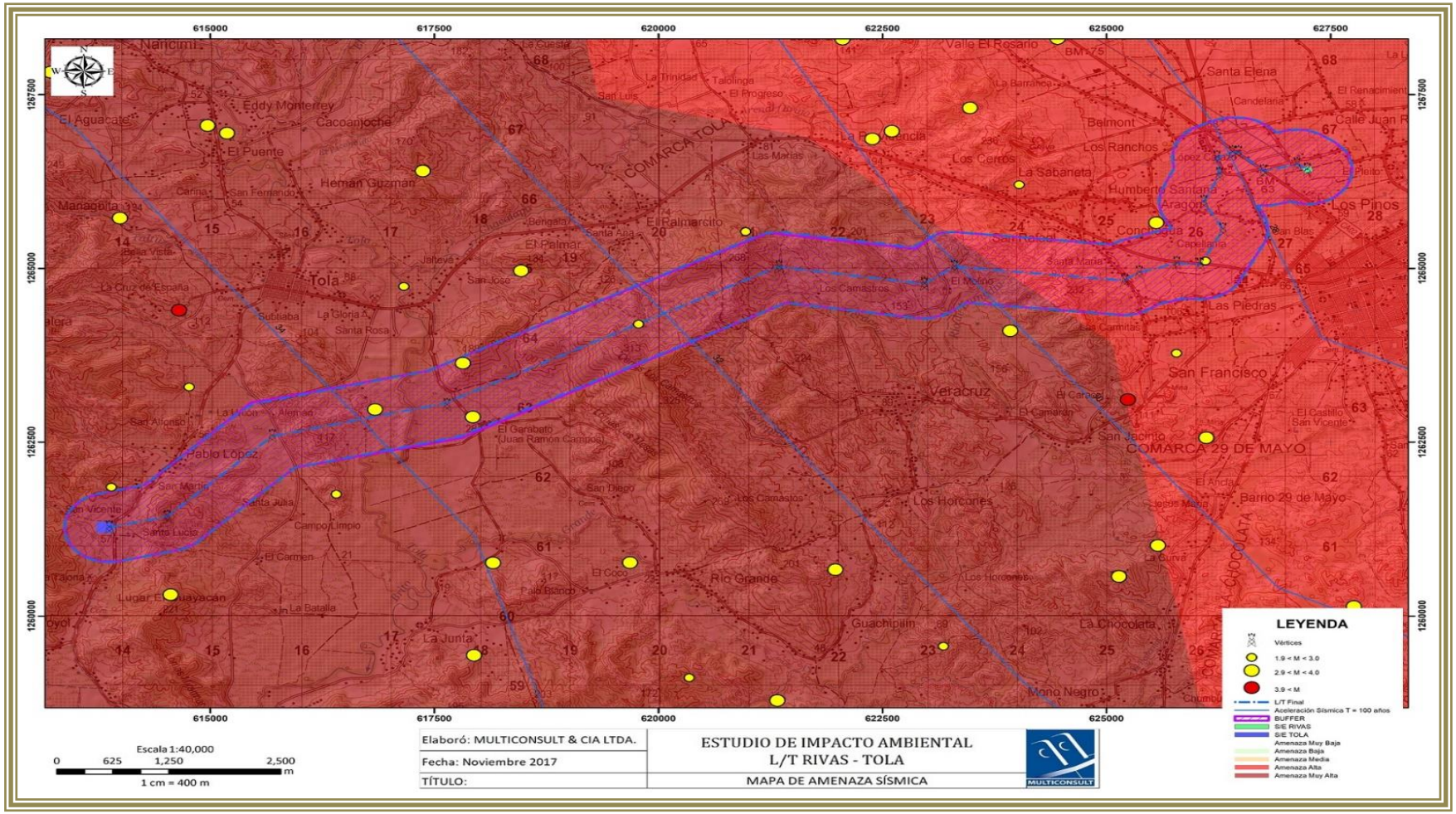
La aceleración sísmica a nivel de basamento rocoso (PGA), estimada para un período de 100 años es de 2.8 a 3.6 % g, equivalente a 2.74 m/s^2 y 3.52 m/s^2, respectivamente.

Grado de amenaza

La ocurrencia de actividad sísmica en el área del proyecto se califica como Probable (3) con Consecuencias Serias (C). El riesgo se evalúa como Moderado.

A continuación se presenta el Mapa de Amenaza Sísmica para el área del proyecto, también se puede apreciar en anexos.

Figura No. 26 Mapa de Amenaza Sísmica



Fuente: INETER

3. Riesgo de incendio

Sobre este riesgo, no existe registro actualizado en la base de datos del INETER.

Tabla No. 62 Riesgos del ambiente a la actividad

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Análisis	Tipo de Riesgo
NATURALES				
Riesgo por Ciclones	3	C	Este riesgo se identifica a partir del Mapa de Trayectoria de Huracanes (INETER), en los que se identificaron 4 fenómenos que atraviesan el trazado del proyecto. Las consecuencias de este impacto puede considerarse como Crítico ya que afectaría a nivel nacional al interrumpirse el suministro eléctrico, en caso que se produzca caída de torres y cables.	**Moderado**
Riesgo Sísmico	5	D	Este riesgo se presenta cuando, por efecto de la ocurrencia de un sismo o terremoto, se afectan infraestructuras, poniendo en riesgo a los trabajadores del sitio afectado. La zona se considera de sismicidad Baja, pero aun así, la ocurrencia de un sismo, al no considerarse para el desarrollo del proyecto, puede tener algunas consecuencias. Las consecuencias de un sismo de mediana magnitud pudiera colapsar las torres y cables, desconexión de circuitos principales y secundarios, interrupciones en el trabajo de la subestación, etc., con serias repercusiones para la región. Por tanto, Severidad Crítica.	**Muy Alto**
Riesgo Volcánico	3	C	Los escenarios de riesgo volcánico para el municipio señalan la afectación total por la actividad del Volcán Concepción. El fenómeno que podría afectar el municipio con más probabilidad sería la caída de cenizas, con afectación dependiente de los volúmenes y tamaño de los productos expulsados. La infraestructura más vulnerable frente a este fenómeno además de línea de transmisión es la subestación Rivas.	**Moderado**
Riesgo por Inestabilidad de Laderas	3	C	Este riesgo se identifica en sitios donde el terreno es escarpado y donde existen materiales inestables como suelos residuales y rocas muy alteradas, que pueden poner en riesgo a la infraestructura de la línea y la población. En dicho sentido se identificaron varios sitios con susceptibilidad a inestabilidad, principalmente entre los PI 12 y 13.	**Moderado**
Riesgo por Inundación	5	E	Este riesgo natural e considera el más significativo debido a que en el sitio donde se propone la construcción y funcionamiento de la Subestación de Tola, es caracterizado por INETER como área susceptible a inundación. La ocurrencia de este fenómeno es muy recurrente ya que se da durante precipitaciones intensas, aunque no llegue a relacionarse con huracanes o lluvias extremas.	**Muy Alto**

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Análisis	Tipo de Riesgo
Riesgo de Incendio	3	C	Se entiende como incendio toda reacción química mediante la cual una sustancia arde de forma fortuita o provocada con desprendimiento de luz y calor en grandes proporciones, que dificulta y en ocasiones imposibilita su control. La ocurrencia de incendios, ya sea por inflamación de combustibles, accidentes operativos de maquinaria pesada y unidades de transporte, accidentes por corto circuito eléctrico, explosión de equipos y quema no controlada de vegetación arbustiva en zonas aledañas o en el área de servidumbre.Las principales consecuencias están ligadas con lesiones o muerte del personal, así como daños a los equipos, la infraestructura y el medio físico natural.	**Moderado**
Riesgo por colisión de aves	4	C	La electrocución de aves en líneas de transmisión o de distribución eléctrica es un fenómeno recurrente y su naturaleza y dimensiones son apenas conocidas en Nicaragua. No se trata solamente de un problema de conservación de especies sino también de un problema asociado con los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura eléctrica del país. Asociada a los cortes de energía por colisiones. Así como los daños provocados por la construcción de nidos y la deposición de heces fecales de las aves sobre torres y transformadores de voltaje lo que deriva en cuantiosos costos económicos para el mantenimiento de las redes eléctricas y el abasto de energía. Las aves por su parte son, en algunas regiones, víctimas directas de la operación de la red eléctrica, al estrellarse con cables o con torres eléctricas en condiciones de baja visibilidad.	**Moderado**
Riesgo por mordedura y/o Picaduras de Animales e Insectos	3	B	Los riesgos asociados a este grupo implican la mordedura de serpientes y de otros animales, así como de picaduras de insectos, incluyendo mosquitos y garrapatas, abejas africanizadas. Esta condición tiene mayor riesgo de ocurrencia en zonas de vegetación arbustiva. La principal consecuencia del riesgo se asocia con afectaciones a la salud de los trabajadores.	**Bajo**
ANTRÓPICOS				
Descarga eléctrica atmosférica	5	C	Las Descargas Eléctricas Atmosféricas (DEAT) constituyen el mayor de los disturbios Electromagnéticos que afecta el desempeño de los sistemas e instalaciones eléctricas en todo el mundo, siendo la principal causa de las interrupciones de transmisión eléctrica; así como de daños en redes de distribución y equipos electrónicos sensibles. Adicionalmente al perjuicio técnico y económico, los rayos pueden provocar lesiones a los seres humanos causando en ocasiones la muerte y afectaciones a los equipos.	**Alto**

Riesgo	Probabilidad	Consecuencias	Análisis	Tipo de Riesgo
Accidentes	3	C	Se pueden presentar en todas las fases y frentes de la obra. Las instalaciones están sujetas a eventos naturales que obedecen a fenómenos Naturales climáticos y eventos operacionales tales como: accidente ocupacional o error humano, así como también las emergencias causadas por derrames de aceites. Las principales consecuencias se asocian con daños a la salud humana o pérdidas de vida.	**Moderado**
Falla de Equipos o Infraestructura	3	C	Se pueden presentar en todos los frentes de la obra, como resultado de la falta de mantenimiento de los equipos eléctricos, fallas humanas, etc. Las principales consecuencias son la Electrocución del personal involucrado en estas tareas con posibles afectaciones a la vida humana.	**Moderado**
Derrames de Aceites y Combustibles	3	B	Este tipo de riesgo contempla la posibilidad de vertimiento accidental de hidrocarburos, ya sea sobre el suelo o en alguno de los cuerpos de agua. Como resultado de las fallas humanas en las actividades de trasiego de este tipo de sustancias contaminantes y la posible contaminación del suelo y ecosistemas acuáticos circundantes, en la fase de construcción de la línea y en la operación de las subestaciones.	**Bajo**
Actos mal intencionados de terceros	4	C	Se pueden presentar en todos los frentes de la obra y se asocian con robos de materiales de las torres o el cableado por parte de grupos delincuenciales con serias afectaciones a la red por las eventuales fallas operativas en el sistema eléctrico o en conductores.	**Moderado**

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

10.6 Conclusiones del Análisis del Riesgo

El análisis de riesgos practicado para la construcción y emplazamiento del proyecto, demuestra que los principales fenómenos o amenazas son: la actividad sísmica, inundación, principalmente en el área de la subestación de Tola, el riesgo por inestabilidad de terrenos, el fuego forestal y la colisión de aves en el área de influencia del proyecto constituyen riesgos naturales que unidas a la vulnerabilidad del sitio de emplazamiento del proyecto genera riesgos considerados de importancia (entre altos y moderado) y para enfrentar esos riesgos, ENATREL necesita contar con planes de contingencia que ayuden a minimizar los daños, principalmente al elemento humano que trabajará que laboraran en la fase de construcción y operación del proyecto. Adicionalmente se tomarán en cuenta las normas de construcción del país. Para contrarrestar problemas de inundación en el área del terreno de la Subestación Tola se elevará la terraza en el terreno para las edificaciones en el área de bahías de equipos y el edificio de control. Asimismo, toda la terraza será protegida con canales que son parte de todo el sistema de drenaje de la subestación .

Teniendo en cuenta las especies de aves registradas para el área de influencia del proyecto y de modo preventivo, se propone la instalación de dispositivos que aumenten la visibilidad del cable guardia, como balizas o espirales de colores, en los sectores de riesgo medio, y así se prevé una disminución en la probabilidad de colisión de aves con la línea de transmisión del proyecto.

De acuerdo al análisis del medio biótico las principales localidades a ser consideradas por impactos de la LT son los cruces de ríos o cercanas a áreas de descanso de aves acuáticas. En estos sitios se deben establecer señalizaciones para evitar colisiones.

Los riesgos generados por las amenazas antrópicas se clasifican como magnitud Bajos a Moderados, lo cual facilita el control de cualquier evento que se pueda producir a partir de un error, impericia o negligencia humana. Sin embargo, ENATREL, exigirá a los contratistas la adopción de medidas preventivas ante riesgos de accidentes de trabajo, derrames de hidrocarburos o por el uso de equipos mecánicos, planteadas en este estudio. Entre las medidas preventivas se consideran la incorporación de los equipos de protección personal en el presupuesto de la obra, lo mismo que el mantenimiento de un botiquín que ayude a proporcionar primeros auxilios a cualquier persona que pueda ser afectada por un accidente o incidente de trabajo.

Es relevante destacar, que tomando en cuenta los resultados del análisis de riesgo fundamentalmente lo concerniente a los riesgos y vulnerabilidad del ecosistema, el proyecto en estudio demanda la necesidad de un fortalecimiento de las capacidades operativas de la administración y de sus direcciones técnicas, con miras a implementar efectivamente las medidas ambientales y el PGA desarrollado en el presente EIA, que permita reducir los riesgos sobre los operarios de la LT, sus obras conexas y población circundante e infraestructura en general.

Se hace imperativo la implementación de las medidas de mitigación ambiental para frenar el riesgo de inundación en el área de la subestación de Tola, que permita manejar el riesgo de manera segura, tal como se indicó anteriormente.

XI. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES

Generalidades

El Plan de Medidas de Mitigación, Reparación o Restauración y Compensación es un instrumento de gestión ambiental que permite planificar, definir y facilitar la aplicación de medidas ambientales y sociales destinadas a prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales generados por las actividades de construcción, operación y abandono del proyecto de transmisión de energía.

El plan contiene un conjunto de medidas orientadas a prevenir, mitigar, reparar o compensar los riesgos e impactos ambientales potenciales del proyecto, conforme a las siguientes definiciones:

- Las medidas de mitigación tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos producidos por una obra o acción del proyecto, o alguna de sus partes, cualquiera sea su fase de ejecución. Aquellos impactos que no puedan ser evitados completamente, serán minimizados o disminuidos mediante una adecuada limitación o reducción de la magnitud o duración de la obra o acción que genera los impactos o a través de la implementación de medidas específicas.
- Las medidas de reparación y/o restauración tienen por finalidad reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas.
- Las medidas de compensación tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado las que incluirán el reemplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de similares características, clase, naturaleza y calidad.

Las acciones contenidas en las medidas de mitigación, así como las expresadas en los planes de contingencia, riesgos, monitoreo y seguimiento serán incorporadas en la parte contractual entre el inversionista del proyecto en estudio y el personal que estará a cargo de las obras. Durante la fase de operación se contará a tiempo completo con un Jefe de Ambiente y de Seguridad Industrial, que tendrá bajo su responsabilidad la ejecución y buen cumplimiento, de las medidas ambientales y de los planes de seguridad y contingencias.

Las medidas ambientales se han estructurado en matrices acordes con las distintas actividades del proyecto a fin de brindar una rápida comprensión y facilitar su consulta e implementación en el momento requerido.

Las medidas ambientales para las actividades del proyecto que se desarrollarán se han preparado sobre la base de la Política Ambiental y los PGA implementados por ENATREL.

A continuación se presentan las principales medidas para el control y mitigación de los impactos ambientales que serán implementadas en el proyecto, que podrían generar algún impacto:

Tabla No. 63 Medidas Impactos Ambientales implementadas en el proyecto

ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica	**Tabla 63-1 Medidas Ambientales Estudio de Impacto Ambiental "Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**
MEDIDAS EN RELACIÓN A LA PLANIFICACIÓN Y DISEÑO	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante toda la Ejecución del Proyecto	
UBICACIÓN ESPACIAL: Área de emplazamiento de la Línea de Transmisión	
COSTO DE LA MEDIDA: La aplicación de esta medida, es de carácter preventivo.	
RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE LAS MEDIDAS: Gerencia de Ingeniería y Proyectos (GIP) y Unidad de Gestión Ambiental de ENATREL.	
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS: En lo relativo a la localización de la Línea de Transmisión del proyecto se evitará en lo posible en el diseño del proyecto los siguientes componentes: • Áreas con pendiente excesiva, propensas a erosión o de inestabilidad geológica, que limiten la ubicación de las torres. • Áreas con infraestructura (Escuelas, iglesias, casas, actividad comercial, bodegas y casas haciendas, cementerios, sitios arqueológicos, entre otras) • Áreas inundables • Zonas boscosas relevantes y áreas protegidas. • Zonas prioritarias para la conservación de la fauna. • Áreas donde se localicen asentamientos humanos densamente poblados rurales, que impliquen desplazamientos significativos de familias y afectación grave de las economías de subsistencia.	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:** • Desplazamiento de especies de fauna terrestre • Impactos sobre la infraestructura • Afectación de la cobertura vegetal • Afectaciones al recurso humano y su economía. • Incremento en los niveles de accidentabilidad • Impacto visual • Pérdida del valor paisajístico • Pérdida de la capa vegetal del suelo.

ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica	**Tabla 63-2 Medidas Ambientales Estudio de Impacto Ambiental "Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

MEDIDAS EN RELACIÓN A LA PLANIFICACIÓN Y DISEÑO	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante toda la Ejecución del Proyecto	
UBICACIÓN ESPACIAL: Área de emplazamiento de la Subestación	
COSTO DE LA MEDIDA: La aplicación de esta medida, es de carácter preventivo.	
RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE LAS MEDIDAS: Gerencia de Ingeniería y Proyectos (GIP) y Unidad de Gestión Ambiental de ENATREL.	
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS: En lo relativo a la localización de la Subestación Eléctrica de Tola se tomará en cuenta los siguientes componentes: • La subestación eléctrica se ubicara en sitios donde no existen cuerpos de agua superficiales que pudieran ser afectados. • En la ubicación de la subestación eléctrica, se eligió, sitios con pendientes poco pronunciadas, con objeto de conservar los patrones naturales de escurrimiento y evitar la generación de polvos, partículas y pérdida de suelo. • Se Seleccionó un área con poca vegetación arbórea con objeto de reducir al mínimo el derribo de arbolado. • Las dimensiones del predio de la subestación eléctrica serán las mínimas requeridas para la instalación de los equipos y las futuras ampliaciones proyectadas. • Se eligió un sitio que no colinda con fraccionamientos habitacionales. • Se eligió un sitio con un buen acceso, para evitar la construcción de nuevos accesos. • El sitio escogido no se ubica dentro o el entorno de ninguna área protegida	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:** • Desplazamiento de especies de fauna terrestre • Impactos sobre la infraestructura • Afectación de la cobertura vegetal • Afectaciones al recurso humano y su economía. • Impacto visual • Pérdida del valor paisajístico • Pérdida de la capa vegetal del suelo.

Tabla 63-3 Medidas Ambientales
Estudio de Impacto Ambiental
"Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"

MEDIDAS EN RELACIÓN A LA PREPARACIÓN DEL SITIO Y LA CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TOLA

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante toda la Ejecución del Proyecto

UBICACIÓN ESPACIAL: Área de emplazamiento de la Subestación

COSTO DE LA MEDIDA: La aplicación de esta medida, es de carácter preventivo.

RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE LAS MEDIDAS: Gerencia de Ingeniería y Proyectos (GIP) y Unidad de Gestión Ambiental de ENATREL.

DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:

Especificaciones para la preparación del sitio y durante la construcción de la subestación de Tola se tomará en cuenta los siguientes componentes:

Las medidas de mitigación ambiental relativas al riesgo de inundación son expresadas en el acápite del análisis de riesgo.

- Se evitará la instalación de campamentos en el predio de la subestación eléctrica y en zonas aledañas. El personal que labore en las distintas etapas del proyecto se alojará en la comunidad de Tola.
- No se realizarán quemas de maleza durante las actividades de desmonte ni se utilizarán productos químicos que afecten el brote de la vegetación.
- Se contará con letrinas móviles para el uso obligatorio de los trabajadores que laboren en las obras.
- El transporte de los materiales de construcción se realizará en camiones cubiertos con lona y de preferencia humedecidos para evitar la dispersión de polvos y partículas que puedan afectar a la población de Tola.
- Se llevarán a cabo actividades de riego en el área de trabajo para evitar la dispersión de polvos y partículas.
- Se dejará libre la distancia de seguridad eléctrica entre la barda perimetral y las partes energizadas.
- Los residuos sólidos generados durante la construcción del proyecto se dispondrán de acuerdo a la norma técnica nacional, el sitio de disposición final de Tola.
- Los residuos vegetales generados por las actividades de desmonte serán triturados, mezclados y esparcidos en la superficie del terreno que se destine para las áreas verdes de la subestación.
- Se evitará el derrame en el suelo, vertimiento en el drenaje o en cuerpos de aguas presentes en la zona, de residuos de grasas, aceites, solventes y sustancias peligrosas que se lleguen a generar en las diferentes etapas de construcción de la obra.
- La limpieza inmediata y disposición adecuada de los desechos que evite ocasionar impactos visuales negativos.
- Se elevará la terraza en el terreno para las edificaciones en el área de bahías de equipos y el edificio de control. Construcción de un sistema de drenaje pluvial constituido por canales revestidos internas como externas, tuberías en el área de bahía con sus pozos de visita y cabezales de descarga en las áreas de salida al medio.

IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:

- Desplazamiento de especies de fauna terrestre
- Impactos sobre la infraestructura
- Afectación de la cobertura vegetal.
- Contaminación del suelo y agua
- Afectaciones al recurso humano y su economía.
- Incremento en los niveles de accidentabilidad
- Impacto visual
- Pérdida del valor paisajístico
- Pérdida de la capa vegetal del suelo.

	Tabla 63-4 Medidas Ambientales **Estudio de Impacto Ambiental** **"Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

MEDIDAS EN RELACIÓN A LA PLANIFICACIÓN Y DISEÑO	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante la fase de Planificación del Proyecto	
UBICACIÓN ESPACIAL: Área de emplazamiento de la Línea de Transmisión	
COSTO DE LA MEDIDA: La aplicación de esta medida, es de carácter preventivo.	
RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE LAS MEDIDAS: Unidad de Servidumbre de la Gerencia de Ingeniería y proyectos y Unidad de Gestión Ambiental de ENATREL.	
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS: **En lo relativo con la servidumbre:** Previo al inicio de la etapa de construcción de la línea, se realizará el proceso de negociación de servidumbre a lo largo del eje de la línea. Para la negociación de la servidumbre se realizará: • El levantamiento topográfico, el censo e inventario predial. • El avalúo del terreno y de las mejoras ubicadas en la franja de servidumbre en cada uno de los predios cruzados por la línea, el cual se define teniendo en cuenta los costos de la tierra, el mercado inmobiliario de la zona, topografía, destinación económica, vías, construcciones, árboles maderables y cultivos. • Se elaborarán las tablas de precios en relación con los precios catastrales y de mercado y probables montos de negociación y presupuestos. • Por último, se realiza el acuerdo de negociación entre ENATREL y cada propietario de predio. • Se desarrollarán los pagos respectivos en concepto de uso de servidumbre	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:** • Afectación socioeconómica de la población

Tabla 63-5 Medidas Ambientales
Estudio de Impacto Ambiental
"Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"

MEDIDAS EN RELACIÓN AL MANEJO DE LOS ACCESOS	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Todas las Fases del Proyecto	
UBICACIÓN ESPACIAL: Sitio de trazado de la Línea de Transmisión.	
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto	
RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE LA MEDIDA: Contratista, Supervisión de la GIP y Unidad de Gestión Ambiental de ENATREL.	
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS: • Donde sea necesario la habilitación de accesos hasta la franja de la LT, se priorizarán aquellas huellas o senderos existentes. • Se realizará mantenimiento de algunos accesos que no presten condiciones, con lo cual se mantendrá el normal desenvolvimiento de las comunicaciones y el tránsito de los habitantes comunales y sus mercancías. • Las medidas a implementar cuando se requiera adecuar accesos existentes son: • Identificar conjuntamente el estado actual de los accesos. • Realizar 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 y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos. • Algunas obras de adecuación y restauración serán: los drenajes, cunetas y vados. • Se aplicará la política del buen vecino y el respeto por la propiedad privada.	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:** • Afectación de la cobertura vegetal y afectaciones al suelo • Afectaciones al recurso humano y su economía. • Impacto visual • Pérdida del valor paisajístico

Tabla 63-6 Medidas Ambientales
Estudio de Impacto Ambiental
"Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"

MEDIDAS EN RELACIÓN A LA TALA Y DESBROCE DE LA VEGETACIÓN

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: En la fase de preparación de los sitios de intervención del proyecto

UBICACIÓN ESPACIAL: Sitio de trazado de la Línea de Transmisión.

COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto

RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE LA MEDIDA:
Contratista, Supervisión de la Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental de ENATREL.

- DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:
- Durante la construcción e instalación de la LT, se realiza la brecha forestal donde se desbrozará, cortará o podarás lo estrictamente necesario del área de servidumbre establecido (20) m para la instalación de los conductores, e igualmente en el área de las torres se afectará un área de 10 m² aproximadamente.
- La vegetación presente en el área de servidumbre entre los vértices 1 y 5, así como la que se presenta entre la subestación Rivas y el vértice 1, serán restadas, por medio de una poda dirigida.
- Se designarán sitios de disposición temporal para los desechos de desbroce, estos sitios estarán preferentemente ubicados en lugares planos y con canales de drenaje perimetrales, para evitar el transporte de los materiales hacia los cuerpos de agua.
- En estas áreas a ser desbrozadas se evitará realizar trabajos de mantenimiento de maquinaria.
- En el caso de que la construcción se realice en la estación lluviosa, para el desbroce y limpieza en sectores con pendientes pronunciadas se realizarán zanjas o surcos o se colocará vegetación en forma de barreras transversales al flujo a fin de disminuir la velocidad de escurrimiento superficial y favorecer la infiltración.
- El Contratista se obligará a conservar o restaurar las gradientes naturales del terreno en los sitios de las estructuras y corregir cualquier condición resultante de sus trabajos que pueda constituir un riesgo para las estructuras.
- En la restauración de la gradiente natural, el grado de compactación del terreno no deberá ser inferior al grado de compactación del terreno natural. Prevenir y evitar derrames de hidrocarburos, aceites y grasas y otras sustancias contaminantes.
- Cuando se tenga que realizar cortes de vegetación, se hará con equipo manual como machetes, motosierras, hacha, no se hará uso de fuegos ni químicos, para evitar daños en los suelos y deterioro de zonas adyacentes.
- En caso de ser imprescindible el corte de árboles en áreas boscosas, este procedimiento debe ser orientado por un Regente Forestal para hacer uso de técnicas silviculturales (que los árboles caigan sobre la franja de servidumbre, evitando así que en su caída deterioren otros árboles o regeneración natural)
- Los residuos de la tala, desbroce y destronque deben ser apilados de tal forma que no causen desequilibrio en el área de trabajo hasta ser

IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:

- Afectación de la cobertura vegetal
- Afectaciones al recurso humano y su economía.
- Pérdida de la capa vegetal del suelo.
- Afectación del suelo
- Afectaciones al recurso agua

desalojados al sitio determinado para su disposición; en caso de que el propietario del terreno requiera de la madera para su o venta de la madera o leña, se le entregará obligándose que el propietario gestione el permiso de transporte de esos recursos ante las autoridades correspondientes; de ninguna manera estos residuos pueden ser quemados. • El material del desbroce (tronco, fustes, ramas, pastos, malezas) generado durante la limpieza del terreno, así como el material rocoso o tierra producto de la excavación, de ningún modo será dispuesto en los cursos naturales de los drenajes, tampoco serán dispuesto en las pendientes o alrededor de los bordes de las quebradas. • No se utilizarán sustancias tóxicas para la eliminación del recurso forestal • Las medidas de compensación FORESTAL definitivas se acordarán con INAFOR, en el marco de la reglamentación establecida para tal fin. Las medidas compensatorias de reforestación se aplicarán en razón de 10:1 árboles repuestos por cada árbol cortado cumpliendo con los demás detalles contemplados en el capítulo XII, de la Resolución Administrativa No. 11-2015 que establece las Disposiciones Administrativas para el Manejo Sostenible de los Bosques Latifoliados, Coníferas y Sistemas Agroforestales (Artículo 105).	

ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica	**Tabla No. 63.7 Medidas Ambientales Estudio de Impacto Ambiental "Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

MEDIDAS EN RELACIÓN CON LA SEÑALÉTICA

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Todas las Fases del Proyecto

UBICACIÓN ESPACIAL: Sitio de trazado de la Línea de Transmisión y las bahías de acceso a la subestación.

COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto

RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE LA MEDIDA:
Contratista, Supervisión de la Gerencia de Ingeniería y Proyectos, Unidad de Higiene y Seguridad y Unidad de Gestión Ambiental de ENATREL.

DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:**
El Contratista deberá aplicar las siguientes disposiciones: • Colocar señalización preventiva, informativa y de obligación en buen estado, de material resistente, seleccionando y ubicando las mismas en sitios visibles y de acuerdo a los riesgos y circunstancias reales de los trabajos y actividades a desarrollarse • Delimitará vallas, o cinta plástica color amarillo con leyenda PELIGRO, todos los sitios de trabajo que indique la Supervisor Ambiental. Se señalizarán los sitios ubicados en los sitios de trabajos que puedan generar algún riesgo de accidentalidad, tales como: • Los accesos en cercanías a escuelas, entradas a veredas y en general a sitios de confluencia de los pobladores. • Lugares de excavaciones en los sitios de emplazamiento de las torres. • Torres y postes • Cables de guarda • En las bahías de las subestaciones donde se instalarán los equipos. • Sitios y cruces de entrada y salida de vehículos pesados. • Sitios de paso de vehículos para no causar daños a la propiedad privada o pública, ni causar accidentes a personas y/o animales.	• Accidentes laborales y daños a la salud humana de los trabajadores • Incremento en los niveles de accidentabilidad • Prevenir las afectaciones a los pobladores y fauna silvestre y/o semoviente por influencia del proyecto.

ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica	**Tabla No. 63.8 Medidas Ambientales Estudio de Impacto Ambiental "Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

MEDIDAS EN RELACIÓN AL MANEJO DEL COMPONENTE ATMÓSFERA	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: En todas las fases del proyecto.	
UBICACIÓN ESPACIAL: Sitio de trazado de la Línea de Transmisión y predios de la subestación.	
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.	
RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE LA MEDIDA: Contratista, Supervisión de la Gerencia de Ingeniería, Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental de ENATREL.	
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS: **En relación con el manejo de la atmósfera: (Gases de combustión, material particulado y ruido).** • Para mitigar la emisión de ruido de los equipos y motores se utilizarán silenciadores en los equipos y motores de combustión el personal usará protectores auditivos y se limitará a las jornadas de trabajo a horarios diurnos. • En caso de tiempo seco y fuerte viento la emisión de material particulado se prevendrá, humedeciendo la superficie de trabajo 2 veces al día como mínimo. • Estará estrictamente prohibido la quema de residuos y materiales combustibles (maderas, papeles, hojas o desperdicios de cualquier tipo) en el proyecto. • Se aplicará un programa de mantenimiento mecánico preventivo de los equipos y maquinaria en la fase de construcción, para evitar los siguientes impactos: generación de ruido, emisión de partículas y emisión de gases por fuentes móviles (camiones y vehículos en general). • Será obligatorio cubrir todo tipo de carga transportada con el fin de evitar la dispersión de la misma o emisiones fugitivas (evitar la emisión de partículas al aire). • Para reducir las emisiones sonoras simultaneas de vehículos y maquinaria en la obra, se adecuarán el tiempo de su funcionamiento y nivel de potencia.	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:** • Afectaciones al componente atmósfera. • Afectación a la salud de los trabajadores y pobladores cercanos.

Tabla No. 63.9 Medidas Ambientales
Estudio de Impacto Ambiental
"Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"

MEDIDAS EN RELACIÓN A LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN GEOTÉCNICA	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante la Construcción y tendido de la línea.	
UBICACIÓN ESPACIAL: Sitio de trazado de la Línea de Transmisión.	
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.	
RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE LA MEDIDA: Contratista, Supervisión de la Gerencia de ingeniería y Proyectos así como la Unidad de Gestión Ambiental de ENATREL.	
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS: **Conservación y restauración geotécnica.** • Consiste en realizar las obras necesarias 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. ***Aspectos a realizar:*** • Se evitará la ubicación de estructuras en sitios inestables o que puedan desestabilizarse. • Se reducirá y restringirá las áreas de desmonte y descapote. • Se almacenará el material orgánico removido, donde no se presente tránsito de vehículos, maquinaria o el cruce de corrientes de agua y altas pendientes. • Se colocarán trinchos provisionales o sacos de nylon con material de excavación para evitar la erosión del suelo. • Se revegetarán las laderas, predios y sitios de torres al finalizar las obras civiles. • En las bahías se realizarán las obras de drenaje para el manejo de las aguas pluviales las que se conectarán al sistema de drenaje existente • Se conformarán de taludes con bermas o terrazas. • Si fuese necesario se construirán cunetas interceptoras en la base del talud para transportar el caudal de escorrentía hasta la estructura de descarga requerida.	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:** • Desplazamiento de especies de fauna terrestre • Afectación de la cobertura vegetal • Afectaciones a la estructura del suelo • Afectaciones al recurso humano y su economía. • Incremento en los niveles de accidentabilidad • Impacto visual • Pérdida del valor paisajístico

Tabla No. 63.10 Medidas Ambientales
Estudio de Impacto Ambiental
"Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"

MEDIDAS EN RELACIÓN AL MANEJO DEL AGUA

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: En todas las fases del proyecto.

UBICACIÓN ESPACIAL: Sitio de trazado de la Línea de Transmisión y predios de la subestación.

COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.

RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DELA MEDIDA:
Contratista, Supervisión de la Gerencia de ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental de ENATREL.

DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:**
• Está prohibido el lavado y trabajos de mantenimiento de vehículos y maquinaria en el área del proyecto y menos en cursos naturales de agua. • Al definir la ubicación de las estructuras y otros apoyos, se evitará su cercanía a ríos y arroyos para minimizar la afección a los mismos. • Se protegerá todo cuerpo de agua natural, evitando su contaminación o degradación por escombros, materia fecal, aceites u otros elementos alóctonos a través de la implementación de los procedimientos de gestión de residuos y la capacitación del personal involucrado. • Se dispondrá de recipientes para el almacenamiento de los residuos sólidos domésticos y su traslado al sitio de disposición final municipal previa autorización de la alcaldía respectiva. • En la etapa de construcción en los frentes de trabajo en todas las etapas del proyecto se dispondrán letrinas portátiles a razón de 1 letrina por 20 trabajadores. En las subestaciones en la etapa de operación se utilizarán los servicios higiénicos existentes.	• Prevenir las afectaciones al componente agua y suelo.

	Tabla No. 63.11 Medidas Ambientales Estudio de Impacto Ambiental "Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"
MEDIDAS EN RELACIÓN A LA PROTECCIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante todas las fases del proyecto.	
UBICACIÓN ESPACIAL: Los puntos seleccionados para el establecimiento de las acciones indicadas en los alcances.	
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.	
RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DELA MEDIDA: Contratista, Supervisión de la Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS: **En relación a medidas de protección de los cuerpos de agua:** Consiste en evitar la afectación de los cuerpos de agua, por variaciones en la cantidad y calidad del recurso. Algunas acciones a realizar serán: • En el trayecto de la línea se manejarán materiales y suelos removidos (aunque en cantidades insignificantes) con el fin de evitar su arrastre a las fuentes de agua, se instalarán barreras provisionales y permanentes evitando el almacenamiento de materiales cerca a los cuerpos de agua, cubriendo con plástico los materiales almacenados temporalmente y almacenando los mismos en zonas planas, entre otras. • Se minimizará la afectación y remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua. • Cumplimiento de todas las medidas del Plan de Gestión Ambiental del proyecto en lo que concierne a manejo de residuos sólidos y líquidos.	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:** • Afectaciones a suelo, agua, atmosfera y la biodiversidad. • Prevenir o reducir la contaminación del agua.

Tabla No. 63.12 Medidas Ambientales
Estudio de Impacto Ambiental
"Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"

MEDIDAS EN RELACIÓN AL MANEJO DE LA VEGETACIÓN	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante la construcción y tendido de la línea.	
UBICACIÓN ESPACIAL: Sitio de trazado de la Línea de Transmisión y predios de la subestación.	
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.	
RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DELA MEDIDA: Contratista, Supervisión de la Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS: **En relación con el manejo de la vegetación:** • La remoción de la vegetación será manual, con herramientas apropiadas, no se utilizarán equipos pesados, para evitar daños a los suelos y a la vegetación del área. Se realizará sobre el área estrictamente necesaria. • En la etapa de operación y en relación con el área de servidumbre no se permitirá el uso de herbicidas o productos químicos para el control de la vegetación, toda será removida manualmente y no podrá ser incinerada • Se capacitará al personal destinado a la construcción y mantenimiento, para evitar acciones de compactación, pérdida de vegetación y erosión (favoreciendo la presencia de la fauna y flora). • En el PGA se ha diseñado un Plan de Reforestación dirigido a compensar las áreas afectadas.	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:** • Prevenir las afectaciones a la vegetación, compactación y erosión del suelo

Tabla No. 63.13 Medidas Ambientales
Estudio de Impacto Ambiental
"Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"

MEDIDAS EN RELACIÓN CON MANEJO DE LA FAUNA

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante la construcción y tendido de la línea.

UBICACIÓN ESPACIAL: Sitio de trazado de la Línea de Transmisión

COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.

RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE LA MEDIDA:
Contratista, Supervisión de la Gerencia de ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.

DESCRICPCIÓN DE LAS MEDIDAS:

- En los contratos con las empresas constructoras y contratistas en general, se estipulará la prohibición de las actividades de caza, captura, destrucción de nidos, de madrigueras, determinando responsabilidades sobre individuos y empresas, incluyendo subcontratistas, a como la compra a los lugareños o terceros de animales silvestres (vivos, embalsamados, pieles, u otro producto animal), cualquiera que sea su objetivo.
- Durante las faenas de construcción queda estrictamente prohibido la caza, captura o colecta y alimentación de especies nativas, además de la introducción de animales.
- Restricción del movimiento del personal y maquinarias exclusivamente por caminos de acceso definidos y áreas a intervenir.
- Desarrollo de charlas educativas sobre la no alteración de la fauna, cuidado y valoración de la biodiversidad, por parte del contratista y la supervisión ambiental del proyecto.
- Se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo, excepto para el personal de vigilancia expresamente autorizado para ello.
- Remoción de vegetación de forma manual, contribuirán a disminuir el impacto causado sobre los sitios de nidificación, pernoctación percha y escondite de los animales; así como la alteración que podrían sufrir en cuanto a la disponibilidad de recursos alimenticios.
- Se limitará las actividades de construcción y operación estrictamente al área de las calicatas y de los hoyos para el emplazamiento de los postes torres, evitando de este modo alterar los hábitats de la fauna silvestre.
- Se evitará la intensificación de ruidos generados por las máquinas empleadas en la construcción, mediante el empleo de silenciadores en buen estado.

IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:

- Desplazamiento y daños a especies de fauna terrestre y avifauna.

ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica	**Tabla No. 63.14 Medidas Ambientales Estudio de Impacto Ambiental "Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

MEDIDAS EN RELACIÓN CON MANEJO DE LA AVIFAUNA Y MAMIFEROS

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante la Operación.

UBICACIÓN ESPACIAL: Sitio de trazado de la Línea de Transmisión

COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.

RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE LA MEDIDA:
Contratista, Gerencia de ingeniería y Proyectos, Unidad de Gestión Ambiental.

DESCRICPCIÓN DE LAS MEDIDAS:	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:**
Afección a especies protegidas de fauna por colisión (avifauna) Una vez que la línea entre en funcionamiento, el principal impacto sobre la fauna se producirá sobre las aves como consecuencia del incremento del riesgo de colisión. Las colisiones se producen porque las aves no pueden esquivar los tendidos, eléctricos y de telecomunicaciones, que encuentran a su paso. En este punto, las medidas correctoras (colocación de salvapájaros), en los sectores de mayor riesgo como son los tramos riparios Santa Lucía, Alemán, Río Tola, Cerro Los Camastros, Quebrada Chacalapa, Río de Enmedio, van encaminadas a la mejor visibilidad de los cables, lo que se justifica por la presencia de algunas especies de aves relevantes en el tramo. Ver coordenadas de puntos de paso de aves y especies arbóreas en el Estudio Biótico. Las especificaciones técnicas de los correctores o salvapájaros son: espirales de polipropileno de color rojo y naranja que se instalan en el cable de guarda o conductores con una frecuencia de cada cinco metros (en un solo cable). Así como, siluetas de aves rapaces fluorescentes hechas de plástico para ser empleados en el cable y con una frecuencia de cinco a diez metros. **EN RELACIÓN A LOS MAMIFEROS:** Los accidentes relacionados con mamíferos arbóreos son evitados por la distancia entre los cables de la Línea de Transmisión los cuales son mayores a la longitud de estos animales. Este ajuste técnico de la distancia entre cables del tendido eléctrico ya es una práctica técnica en el sector eléctrico para evitar accidentes con la fauna, así como también la afectación de la distribución del servicio por la interrupción del fluido eléctrico. Asimismo, en el tramo del río Tola, se instalarán estructuras de mayor altura que en los otros tramos, para evitar la colisión de los monos con la línea de transmisión.	• Daños a la avifauna.

Tabla No. 63.15 Medidas Ambientales
Estudio de Impacto Ambiental
"Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"

MEDIDAS EN RELACIÓN AL MANEJO PAISAJÍSTICO Y ORNAMENTACIÓN	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante la construcción y tendido de la línea.	
UBICACIÓN ESPACIAL: Los puntos seleccionados para el establecimiento de las acciones indicadas en los alcances del Trazado de la línea de Transmisión.	
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.	
RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA: Contratista, Supervisión de la Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
DESCRICPCIÓN DE LAS MEDIDAS: **En relación con el manejo paisajístico y ornamentación:** 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. • El corte, poda de la vegetación será limitado estrictamente a los sitios a afectar para el tendido de cables de los 20 que corresponde al área de servidumbre para un nivel de tensión de 138 kV. • La limpieza inmediata y disposición adecuada de los residuos que eviten ocasionar impactos visuales negativos. • 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. • Localización de parqueo de maquinaria en lugares de mínimo impacto visual	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:** • Afectaciones al Paisaje

ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica	**Tabla No. 63.16 Medidas Ambientales Estudio de Impacto Ambiental "Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

ESPECIFICACIONES PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante toda la Ejecución del Proyecto	
UBICACIÓN ESPACIAL: Área de emplazamiento de la Subestación	
COSTO DE LA MEDIDA: La aplicación de esta medida, es de carácter preventivo.	
RESPONSABLE DE LA GESTION DE LAS MEDIDAS: Gerencia de Ingeniería y Proyectos (GIP) y Unidad de Gestión Ambiental de ENATREL.	
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS: Especificaciones para la etapa de operación y mantenimiento de la subestación de Tola y Subestación Rivas se tomará en cuenta los siguientes componentes: • No se usaran líquidos aislantes dieléctricos catalogados como sustancias peligrosas, tales como bifenilospoliclorados o compuestos orgánicos con 4 (cuatro) o más átomos de flúor o de cloro. • Cada transformador contara con un sistema de captación de derrames de aceite dieléctrico. Dicho sistema consistirá en una fosa contenedora, trinchera o charola de concreto armado, el cual deberá conducir el aceite hasta un tanque contenedor con una capacidad igual al 100% del transformador más grande. • En las áreas donde se llevará a cabo el sembrado de árboles, se deben aplicar las prácticas adecuadas para que los mismos alcancen una talla suficiente que garantice su desarrollo normal. • A las áreas revegetadas dentro de la subestación eléctrica se le debe dar mantenimiento con la periodicidad necesaria para su conservación. • No se almacenaran en el predio de la subestación eléctrica lo siguiente: combustibles, pinturas, disolventes, aceites, ni líquidos aislantes dieléctricos catalogados como sustancias peligrosas.	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:** • Impactos sobre la infraestructura • Afectación de la cobertura vegetal. • Contaminación del suelo y agua • Afectaciones al recurso humano y su economía. • Incremento en los niveles de accidentabilidad • Impacto visual • Pérdida del valor paisajístico • Pérdida de la capa vegetal del suelo.

	Tabla No. 63.17 Medidas Ambientales **Estudio de Impacto Ambiental** **"Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

MEDIDAS EN RELACIÓN AL MANEJO DE LOS VEHICULOS AUTOMOTORES

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante todas las fases del proyecto.

UBICACIÓN ESPACIAL: Los puntos seleccionados para el establecimiento de las acciones indicadas en los alcances.

COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.

RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DELA MEDIDA:
Contratista y Unidad de Gestión Ambiental.

DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:

Prevenir y controlar los efectos derivados del uso del parque automotor entre los cuales se destacan:

- Incremento del riesgo de accidentalidad.
- Afectación de cuerpos de agua por lavado y/o mantenimiento de los vehículos.
- Contaminación atmosférica por emisión de gases, material particulado y ruido.

Acciones a realizar:

- 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 en los establecimientos que presten este servicio en los poblados más cercanos ubicados en el área de influencia del proyecto evitando la contaminación de cuerpos de agua con residuos sólidos y aceitosos en zona del proyecto.
- Cubrir las góndolas o tinas cuando transportan material de construcción y humedecer frecuentemente la vía no pavimentadas para evitar la dispersión del material particulado en el aire.
- Incluir en el programa de educación ambiental dirigido al personal operario de la maquinaria:
- La responsabilidad de conservar las señales y normas de tránsito.
- Operación y mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Relaciones respetuosas con la comunidad.

IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:

- Afectaciones a la Seguridad ciudadana
- Afectaciones a suelo, agua, atmósfera y la biodiversidad.
- Reducir la accidentabilidad.

Tabla No. 63.18 Medidas Ambientales
Estudio de Impacto Ambiental
"Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"

MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON MEDIDAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante todas las fases del proyecto.

UBICACIÓN ESPACIAL: Todas las áreas de trabajo.

COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.

RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA:
Contratista, Supervisión de la Gerencia de Ingeniería y Proyectos, Unidad de Higiene y Seguridad y Unidad de Gestión Ambiental.

DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:

Medidas de Salud y Seguridad Laboral

Las medidas de salud y seguridad laboral que deberán implementarse para el proyecto durante la fase de operación y mantenimiento son similares a las identificadas para la fase de construcción. Entre las medidas más importantes a implementarse cuando se ejecuten mantenimientos, se encuentran:

- En el proyecto se considera un aspecto fundamental, la Seguridad Industrial. En este sentido se dotará al personal del equipo de protección personal, tales como: cascos, guantes, botas de seguridad, arnés de cuerpo entero y línea de vida (trabajos en altura), máscara facial de seguridad, guantes térmicos, mandil térmico, entre otros, de acuerdo a las tareas que cada uno realice.
- Se establecerá un control permanente y estricto de la dotación y del uso de equipos de seguridad por parte de los trabajadores.
- Se instalaran letrinas temporales en las áreas de trabajo.
- Se obligará a los contratistas, mediante cláusulas contractuales, a adoptar las medidas necesarias que garanticen a los trabajadores las mejores condiciones de higiene, alojamiento y salud.
- En caso de uso de grúas para la colocación de las torres y postes, se tomaran todas las medidas de prevención y protección del personal.
- Se utilizarán vallas perimetrales de colores con letrero de HOMBRES TRABAJANDO.

IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:

- Reducir el riesgo laboral, la higiene y la seguridad ocupacional en general.

	Tabla No. 63.19 Medidas Ambientales **Estudio de Impacto Ambiental** **"Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON LAS INTERFERENCIAS E INDUCCIONES ELÉCTRICAS	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante la fase de Operación del proyecto.	
UBICACIÓN ESPACIAL: Diseño y Gerenciamiento del proyecto	
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.	
RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA: Departamento de Líneas y Subestaciones, seguimiento de la Unidad de Gestión Ambiental de la Gerencia de Transmisión.	
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS: **En relación con las interferencias e inducciones eléctricas:** • Se respetarán y conservarán las distancias de seguridad contempladas en el diseño en base a los estándares nacionales e internacional. • 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.	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR** • 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.

Tabla No. 63.20 Medidas Ambientales
Estudio de Impacto Ambiental
"Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"

MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON EL MANTENIMIENTO DEL ÁREA DE SERVIDUMBRE

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante la fase de Operación del proyecto.

UBICACIÓN ESPACIAL: Todo el trazado de la línea y predios de la subestación

COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el plan de mantenimiento de la línea y las subestaciones que opera y administra ENATREL.

RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE LA MEDIDA: Unidad de Seguimiento y Control de la Gerencia de Transmisión, Unidad de Gestión Ambiental.

DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR**
En relación con el mantenimiento del área de servidumbre se realizarán acciones con respecto a la vegetación de los sitios, tales como: • Durante el despeje de la cobertura vegetal: Se reducirá y restringirá el corte innecesario de vegetación especialmente en zonas con nacimientos y cuerpos de agua. Para el despeje se tendrá en cuenta el tipo de vegetación (altura, hábito 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. • En las zonas donde la vegetación presente acercamientos durante la etapa de operación se realizará el despeje de éstos, 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. • En el control de maleza no se utilizará ningún defoliante. Esta actividad se realizará de forma manual. • En la etapa de operación y en relación con la disposición de desechos vegetales: Los troncos y material vegetal sobrante del corte podrán ser utilizados por el propietario del predio o para la construcción del proyecto mismo, en trinchos, pórticos y pasos temporales para el cruce sobre cuerpos de agua, 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 este. Se evitará la caída de material en los cuerpos de agua y se prohibirán las quemas.	• Daños al ecosistema suelo, agua, atmosfera y, biodiversidad

	Tabla No. 63.21 Medidas Ambientales **Estudio de Impacto Ambiental** **"Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**
MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOSY NO PELIGROSOS	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante la fase de Operación del proyecto.	
UBICACIÓN ESPACIAL: Todo el trazado de la línea y predios de la subestación.	
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el plan de mantenimiento de la línea y las subestaciones que opera y administra ENATREL.	
RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DELA MEDIDA: Unidad de Seguimiento y Control de la Gerencia de Transmisión, Unidad de Gestión Ambiental.	
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS: **En relación a los residuos sólidos no peligrosos:** • En relación con el manejo y disposición adecuada de residuos sólidos comunes o no peligrosos: • Reducción de la producción de residuos • Se realizara la separación en la fuente de los residuos. • Se dispondrá de recipientes en las áreas de trabajo. • Los residuos sólidos generados del mantenimiento de los equipos de las Subestaciones y de la Línea de Transmisión incluyendo la servidumbre, tales como: papel, cartón, recipientes, pedazos de estructuras, cables y aisladores, entre otros, los cuales serán almacenados y se venderán a empresas recicladoras, dando prioridad a entidades y organizaciones con propósitos sociales. • Los residuos no valorizables serán dispuestos en los vertederos municipales (Rivas y Tola) respectivos, previa autorización.	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:** • Prevenir la contaminación del suelo, agua, atmosfera, biodiversidad

	Tabla No. 63.22 Medidas Ambientales **Estudio de Impacto Ambiental** **"Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON EL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante la fase de Construcción	
UBICACIÓN ESPACIAL: Todo el trazado de la línea y predios de la subestación.	
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.	
RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DE LA MEDIDA: Contratista y Supervisión de la Gerencia de Ingeniería y Proyectos Unidad de Gestión Ambiental.	
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS: **En relación con los hallazgos arqueológicos** • En caso de producirse hallazgos de interés cultural, arqueológico, histórico o paleontológico, se detendrán las obras y se comunicará a la Dirección de Patrimonio Cultural del Instituto de Cultura para que esta determine las medidas de protección aplicables. • Si por cualquier razón se encontraran restos arqueológicos en las áreas de trabajo. ENATREL y/o el contratista se obligan a entregar el material recuperado al Instituto de Cultura. • Durante la construcción del proyecto se realizarán periódicamente charlas de inducción patrimonial a todo el personal involucrado en la construcción del proyecto- especialmente a supervisores, capataces y operadores de maquinaria pesada- sobre el cuidado y valoración del patrimonio cultural, enfatizando la protección legal con la que cuentan y la existencia de sanciones ante su destrucción o saqueo premeditado.	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:** • Prevenir el impacto sobre los recursos arqueológicos

	Tabla No. 63.23 Medidas Ambientales **Estudio de Impacto Ambiental** **"Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**
MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON LA RESTAURACIÓN DEL SITIO INTERVENIDO	
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO: Durante la fase de Abandono del proyecto	
UBICACIÓN ESPACIAL: Todo el trazado de la línea y predios de la subestación	
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.	
RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DELA MEDIDA: Departamento de Subestaciones y Líneas de Transmisión y Unidad de Gestión Ambiental.	
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS: **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 deberá mantener~~se~~ 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 minimizar la erosión y prevenir la compactación de dicho material. Se incluyen todas las medidas ambientales contenidas en el plan de cierre.	**IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:** • Restaurar los pasivos ambientales causados por las acciones del proyecto.

XII. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En este capítulo se destaca un resumen sobre el pronóstico de los impactos más relevantes identificados bajo los tres escenarios, los cuales están contemplados ampliamente en el capítulo *VIII – Identificación, Evaluación y Análisis de los Impactos Ambientales.*

Descripción y análisis del escenario Sin proyecto

Es relevante destacar que entre el vértice 1 y 3 de la LT se presenta un fuerte tráfico vehicular lo que deriva en emisiones atmosféricas, principalmente gases y ruido, por lo que se deduce que este espacio se encuentra impactado severamente por el accionar humano.

Como consecuencia de las actividades agrícolas y ganaderas importantes áreas de tierra han sido degradadas, algunas en forma irreversible, por un amplio rango de procesos, entre los cuales se destacan: erosión acelerada, compactación y endurecimiento de los suelos, disminución en el contenido de materia orgánica, pérdida de diversidad, pérdida o sobreutilización, lo que deriva en un componente altamente afectado.

En la zona por donde pasará la LT existen algunos fragmentos de bosque con cobertura vegetal natural, aunque la mayoría es una cobertura vegetal de bosque secundario fragmentado e intervenido.

El paisaje rural es en gran medida una manifestación territorial de la propia actividad agraria, cualquier modificación en ésta podría provocar cambios paisajísticos.

Dado a la alta densidad poblacional es común encontrar en ambos municipios, sitios con material arqueológico.

Descripción y análisis del escenario Con proyecto

La calidad de la atmósfera podría verse afectada debido el levantamiento de material particulado, la emisión de gases de combustión y la generación de niveles de ruido producto de las diversas actividades desarrolladas durante la etapa constructiva. Sin embargo, debe recalcarse que dicha afectación será de carácter temporal durante la etapa de construcción, extensión local (en las áreas donde se ejecuten las obras) y de leve magnitud.

No se esperarían cambios al uso de suelo por la operación de la LT, pero si en relación con la concesión del derecho de vía en la franja de servidumbre de la LT, lo que significa que las actividades en esta franja de aproximadamente 20 metros de ancho en total, estarían restringidas por medidas de seguridad y protección hacia la línea o hacia la seguridad pública. Se espera que el impacto no sea significativo por las condiciones en que se encuentra el recurso vegetal.

El trazo de la línea atravesará cuerpos de aguas superficiales temporales y de bajo caudal, por lo que no se prevén impactos sobre este componente ambiental.

Los resultados de la calidad visual y fragilidad, permite concluir que el área de influencia del proyecto es un territorio que permite absorber las alteraciones o impactos visuales que puedan ser generados por este tipo de proyectos.

Las actividades del proyecto afectarán a la fauna presente, siempre y cuando no se tomen medidas preventivas de las actividades al momento de la instalación, apertura de vías de acceso y mantenimiento de las torres y postes. El efecto sobre las especies de fauna terrestres será indirecto y se encuentra asociado principalmente con la remoción de la vegetación en el AID.

El empleo generado por el proyecto es de magnitud discreta pero presenta la oportunidad de generar plazas de trabajo no especializado.

Es relevante destacar que el trazado de la línea en su mayoría de área de ocupación se encuentra desprovisto de población por lo que el desarrollo del proyecto no derivará en reasentamiento de la misma.

- **Descripción y análisis del escenario Con proyecto considerando las Medidas de Mitigación**

Luego de la aplicación de las medidas ambientales, no se prevén impactos significativos sobre la valoración de la línea base, tomando en cuenta la temporalidad de los impactos.

Es importante señalar que los efectos negativos tendrán un carácter temporal y desaparecerán cuando se haya concluido la fase de construcción e instalación de la LT y las actividades a desarrollar en las subestaciones. En la fase de operación, posiblemente se presentaran efectos negativos ligados al campo magnético, sin embargo, las condiciones de baja densidad poblacional, retiros de la línea de distancias no menores de 10 m (ambos lados) de las viviendas ubicadas en el área de influencia permitirán que este tipo de impactos no tenga incidencia sobre la población.

La calidad ecológica que adquirirá el factor ambiental agua en el escenario que el proyecto se ejecute con la aplicación del PGA demuestra que se clasifica como ligeramente negativa, principalmente por el consumo para la construcción del proyecto, pero valorada como irrelevante.

La biodiversidad también es un factor ambiental cuya calidad ecológica se mantendrá en similares condiciones a la línea base si se aplican las medidas ambientales incluidas en el PGA.

En términos generales, bajo un escenario con proyecto y con medidas de mitigación, las consecuencias de implementación del proyecto, no ponen en riesgo la integridad funcional del ecosistema, lo cual se respalda en base a tres argumentos:

- La fase de mayor impacto es la fase de construcción, actividad temporal y no ocasionará impactos permanentes;
- Las superficies de afectaciones principales (área de cimentación de las torres y postes) es mínima dentro del área total del proyecto y;
- los posibles impactos por la actividad de construcción y operación de la LT y la subestación eléctrica se encuentran perfectamente regulados y su prevención, mitigación y compensación es factible.

XIII. MAPA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

El Mapa de Zonificación Ambiental, manifiesta las principales condiciones físicas naturales y sociales que predominan en el área de influencia directa e indirecta del proyecto, destacándose los distintos elementos evaluados, tanto naturales (Abiótico y Biótico) como los humanos (Social-Económico-Cultural), e igualmente se muestran los sitios de obras principales del proyecto, que pueden ser usados por el proyecto o por las autoridades involucradas para la evaluación de los componentes del mismo y su entorno ambiental. Este instrumento también servirá de guía al dueño, contratistas y supervisores de obras al momento de la construcción o funcionamiento del proyecto.

Desde el punto de vista natural abióticos, se presenta el uso de suelo actual, tipo de rocas, tipo de suelo, subcuencas hidrográficas, áreas de inundación, zonas con distintos grados de inestabilidad, zonas con diferentes grados de aceleración sísmica, puntos con sismos registrados, curvas de aceleración sísmica, superficie afectada por actividad volcánica, dirección del viento, amenazas por fenómenos ciclónicos.

Con relación al medio biótico, se presenta el tipo de vegetación existente u ocupación del terreno en el área de influencia.

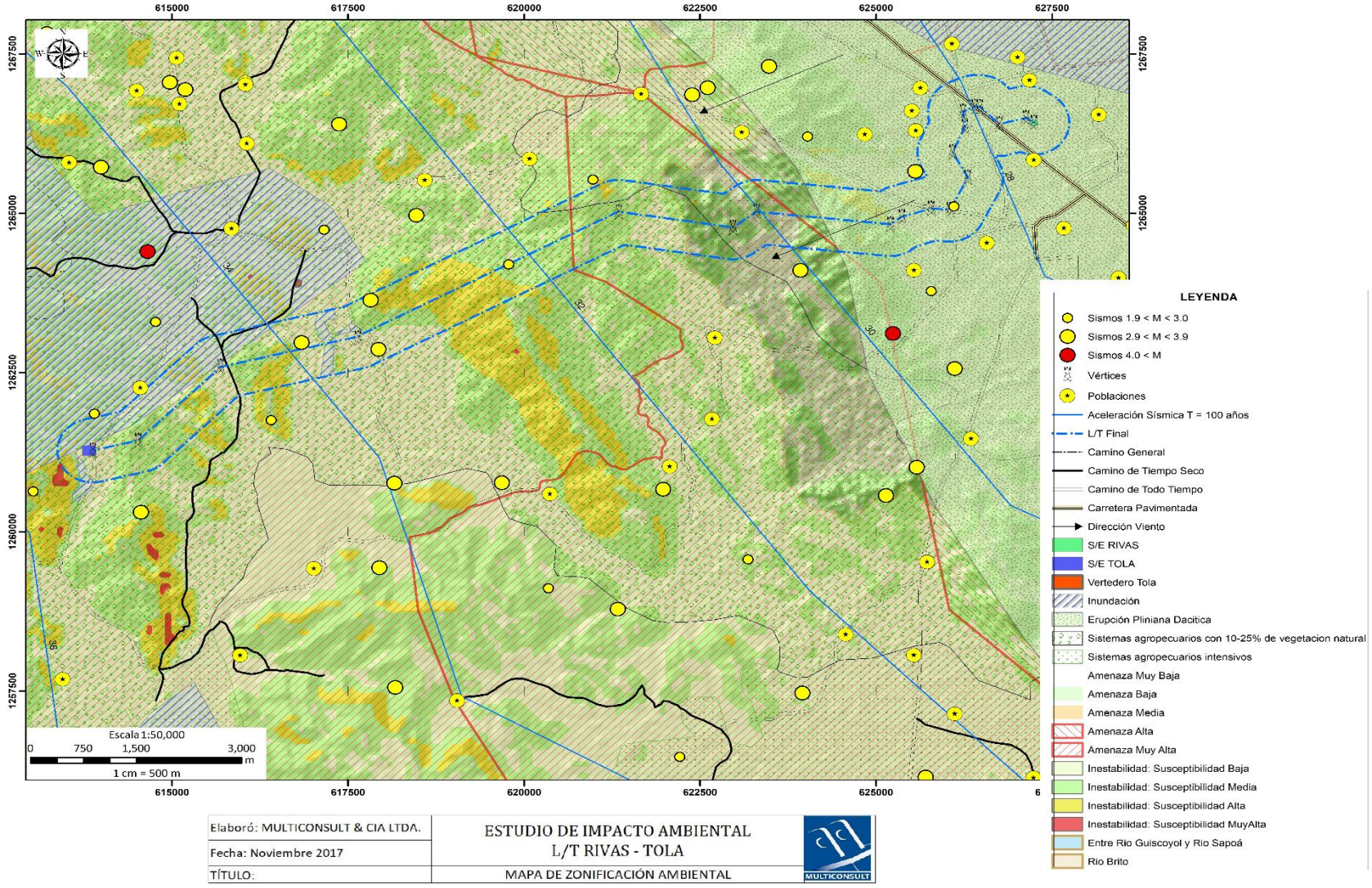
En relación al aspecto social, se describen las poblaciones, distintos tipos de vías de acceso y botadero municipal.

Los fenómenos de erosión o de vulnerabilidad a la erosión se correlacionan con las áreas de inestabilidad, señaladas en el mapa.

Los señalamientos de riesgo a la infraestructura se ven fácilmente en el mapa cuando determinamos el sitio de la obra y lo correlacionamos con la simbología de la amenaza evaluada. De tal manera que, por ejemplo, para la amenaza sísmica el sector de Rivas se localiza dentro del área con Alta Amenaza Sísmica. El resto del proyecto se encuentra dentro de la zona de Muy Alta Amenaza Sísmica.

La siguiente figura muestra el Mapa de Zonificación Ambiental el cual incluye todos los aspectos ambientales, en anexos se puede ver a mayor resolución.

Figura No. 27 Mapa de Zonificación Ambiental



Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

XIV. PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

14.1 Generalidades

A partir de los resultados obtenidos en la identificación y evaluación de los impactos ambientales se ha propuesto el Plan de Gestión Ambiental (PGA), el cual es un instrumento de gestión destinado a proveer de un conjunto de planes orientados a prevenir, eliminar, minimizar, controlar y compensar los efectos negativos generados por los impactos ambientales en la "Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono del proyecto **"Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola".**

El Plan de Manejo Ambiental deberá ser entendido como una herramienta dinámica, y por lo tanto variable en el tiempo, el mismo que deberá ser actualizado y mejorado en la medida que los procedimientos y prácticas se vayan implementando, la significancia de los impactos previstos cambien, o se modifique sustancialmente las operaciones o el entorno de la obra de infraestructura difiera de lo previsto inicialmente.

La ejecución del PGA es responsabilidad de ENATREL, sin embargo tomando en cuenta que muchas de las obras que se ejecutarán pueden ser tercerizadas, en ese caso será responsabilidad de ENATREL hacer que las empresas constructoras asuman su responsabilidad en la ejecución de los mismos en lo que a ella le corresponda, y sus responsabilidades serán incluidas en los términos contractuales, para garantizar su ejecución.

14.2 Objetivo General

Brindar la orientación necesaria para la toma de decisiones sobre el manejo ambiental de la "Planificación, Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono del proyecto **"Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola**", asegurando que las mismas cumplan con el marco jurídico ambiental y otras leyes aplicables.

14.3 Objetivos Específicos

- Establecer medidas para prevenir, corregir y mitigar los impactos ambientales negativos desde el proyecto hacia el ambiente, y potenciar los impactos positivos resultantes de la obra
- Asegurar la conservación del ambiente en el área de influencia directa e indirecta del proyecto, durante las etapas de planificación, construcción, operación, mantenimiento y abandono así como la no afectación de la infraestructura por la influencia de eventos y sucesos antrópicos y/o naturales.
- Educar a los trabajadores del proyecto para que el desarrollo de sus labores no genere perjuicios medio ambientales.
- Ejecutar el monitoreo y seguimiento ambiental de las medidas preventivas, correctivas o mitigantes.

- Ω Estructurar acciones para afrontar situaciones de riesgos y accidentes durante la ejecución del proyecto, en sus etapas de construcción y operación.
- Ω Potenciar los impactos positivos, para asegurar las buenas relaciones con la comunidad.

14.4 Responsabilidad Ambiental

Para la implementación y seguimiento del Plan de Gestión Ambiental (PGA), ENATREL, cuenta con la existencia de una Unidad de Gestión Ambiental (UGA), compuesta por personal capacitado en materia de gestión ambiental del sector eléctrico, el cual se encargará de realizar el seguimiento del cumplimiento al PGA del proyecto.

El presente PGA está conformado por los siguientes planes:

1. Plan de Implementación de Medidas Ambientales
2. Plan de Contingencia
3. Plan de Reforestación
4. Plan de Capacitación y Educación Ambiental
5. Plan de Control y Monitoreo Ambiental
6. Plan de Seguimiento y Control
7. Plan de Abandono (Etapa de Cierre)

14.4.1 Plan de Implementación de Medidas Ambientales

1. Generalidades

La Gestión Ambiental del proyecto de transmisión eléctrica y la consecuente minimización de conflictos requieren de una correcta planificación y ejecución de los trabajos, del estricto control del desempeño ambiental de los contratistas y de una fluida comunicación con las autoridades ambientales y la población de las localidades asentadas en el área de influencia del proyecto.

La implementación de las medidas de manejo ambiental propuestas será aplicada considerando los impactos ambientales identificados, de acuerdo a las etapas, teniendo en cuenta el alcance y componentes del Proyecto, así como los factores, aspectos y elementos ambientales que podrían ser afectados, incluyendo aquellos que han sido identificados bajo una connotación de riesgos ambientales. En el análisis ambiental se identificaron aquellos impactos potenciales pero que conllevan a la aplicación de medidas de mitigación y preventivas con el fin de minimizar o eliminar su efecto. Adicionalmente, se han identificado impactos positivos que conllevarán a fortalecer los mismos a fin de mantener su sostenibilidad.

El plan de implementación de las medidas ambientales conlleva la estrategia que necesita el proyecto para implementar correctamente las medidas ambientales, considerando la estructura funcional existente a lo interno de ENATREL. El plan pretende ubicar en el tiempo todas las actividades con sus respectivos responsables. Como parte de este acápite, se

elaborara un cuadro en el cual se incluye las medidas y el proceso a que está relacionado, las acciones y la periodicidad, así como el responsable de ejecución.

El objetivo del plan de implantación de las medidas ambientales contenidas en el plan de gestión ambiental tiene por fin el asegurar los recursos técnicos, humanos y financieros que aseguren la efectividad y la aplicación del mismo. Estas acciones están concebidas para ejecutarse de manera gradual y con un enfoque centrado en prioridades, en el período de ejecución del proyecto, y representan el compromiso de ENATREL, tanto en el proceso de elaboración como en la implementación de las acciones, con el fin de garantizar el eficiente desempeño ambiental de la empresa.

2. Objetivo

La implementación de las medidas ambientales, está dirigido a fortalecer el desempeño ambiental de ENATREL, fortalecer la gestión ambiental y su capacidad de respuesta a las demandas ambientales del proyecto (optimizar y potenciar esfuerzos y recursos), así como lograr una efectiva participación e involucramiento directo de los empleados en la gestión ambiental del proyecto.

3. Estrategia

Los elementos estratégicos para el logro de los objetivos son la participación activa de los trabajadores del proyecto (contratistas, sub-contratistas) y la participación activa de la UGA, ENATREL en la supervisión y coordinación en la implementación de las medidas contempladas en el presente EIA. Para ello, la UGA-ENATREL designará un técnico ambiental que supervisará de forma continua el cumplimiento de las medidas de manejo por parte de los agentes involucrados en el proyecto. Asimismo, supervisará el cumplimiento de todas las normas ambientales y de seguridad y protección procedentes.

4. Condiciones básicas a tomar en cuenta por parte de ENATREL

La implementación del PGA y el desempeño ambiental requiere algunas condiciones básicas que ENATREL, se compromete a desarrollar:

- Definir los roles y responsabilidades de los recursos técnicos y humanos que participaran en la gestión ambiental del proyecto.
- Adopción de mecanismos efectivos de coordinación entre los diferentes niveles jerárquicos de ENATREL.
- ENATREL, se compromete a estrechar la coordinación con las instituciones gubernamentales que tienen competencia en la regulación ambiental del proyecto.
- Solicitud de reportes de seguimiento a los contratistas y subcontratistas de las medidas ambientales de prevención y mitigación así como de los Planes de Manejo Ambiental.
- Fortalecer y llevar a la práctica un registro sistemático donde se documente la gestión ambiental del proyecto.
- Incorporar las acciones contenidas en el plan de implementación de las medidas ambientales en los planes anuales de inversión del proyecto para el horizonte de

tiempo estipulado, así como en la parte contractual entre el ENATREL y los contratistas o responsable de la ejecución de las obras.

- Ω Mantener un sistema de capacitación continuo para las personas involucradas en la gestión ambiental del proyecto, con el fin de crear una "cultura ambiental" sólida y generalizada dentro del personal de la empresa.
- Ω 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 ENATREL.
- Ω Registro y notificación sobre los incumplimientos a los contratistas y subcontratistas a los planes de manejo ambiental y exigir el cumplimiento de las acciones correctivas.
- Ω Procesar la información para obtener los escenarios de aciertos y desaciertos en torno al sistema de gestión.
- Ω Revisar en forma continua los objetivos y metas de las fases de planeamiento e implementación. esta es una tarea que se hará de forma permanente con el objetivo de introducir los ajustes que requiera el plan de gestión ambiental del EIA.

5. Evaluación, control y seguimiento del plan de acción

La evaluación, el control y el seguimiento a los avances de las medidas implementadas responsabilidad de la UGA, ENATREL en coordinación con el contratista y la Unidad de Proyectos. Para lograr el control y seguimiento efectivo del plan de acción será necesario la realización de reuniones periódicas entre los diferentes actores para evaluar los resultados y establecer las medidas correctivas necesarias para el cumplimiento de las metas y objetivos trazados.

Las instancias responsables de la operatividad del plan deberán elaborar y divulgar un informe periódico a las autoridades ambientales locales y nacionales vinculadas al proyecto, sobre los avances, así como la problemática presentada en su implementación.

6. Actualización periódica del PGA

Con el fin de realizar una revisión periódica del grado de avance del plan de implementación de las medidas ambientales, se hace necesario un análisis de los logros obtenidos, el ajuste de la planificación y la posible extensión del horizonte temporal para algunas acciones. Es por ello, que el plan se encuentra sujeto a revisiones ordinarias, las mismas que deben ser documentadas en una solicitud de acción correctiva y las mejoras al presente documento. Esto deberá realizarse mensualmente y la misma dependerá de los resultados obtenidos, del dinamismo de las gestiones de todos los actores involucrados y del éxito en la implementación de las acciones, así como de la comunicación fluida con MARENA y las municipalidades involucradas. La finalidad de la revisión general es identificar oportunidades de mejora que puedan ser incluidas en una siguiente revisión del Plan de Implementación de las Medidas Ambientales.

14.4.2 Plan de Contingencias

1. Generalidades

Durante la construcción y operación del proyecto podrían ocurrir eventos de riesgo (antrópicos y naturales) que requerirán un manejo distinto al considerado en el PGA, debido a su magnitud, intensidad y frecuencia. En este sentido, el Plan de Contingencias describe las medidas y procedimientos frente a la ocurrencia de dichos eventos, en busca de una respuesta rápida y eficiente que minimice sus efectos sobre el ambiente y el ser humano. Este plan será de cumplimiento obligatorio por parte del personal del Proyecto, durante ambas etapas.

Es muy importante destacar a este nivel, y para fines de comprensión del presente estudio, la relación entre el Plan de Contingencias y el cumplimiento de la normatividad sobre Salud y Seguridad Ocupacional, dado que la posible ocurrencia de eventos naturales, sociales o incidentes laborales no previstos compromete al componente humano (trabajadores).

2. Objetivos

Este documento tiene la intención de presentar las medidas de prevención y acciones de respuesta inmediata ante contingencias, para controlar de manera oportuna y eficaz eventos que puedan presentarse durante la construcción, puesta en marcha u operación de las Subestaciones y Línea de Transmisión 138 kV.

Los objetivos específicos son:

- Prevenir y/o mitigar los posibles daños que podría ser originados por desastres y/o siniestros naturales y por las acciones del hombre, cumpliendo los procedimientos técnicos y controles de seguridad.
- Establecer acciones de control y rescate, durante y después de la ocurrencia de desastres.
- Identificar las áreas más vulnerables ante los riesgos de mayor ocurrencia y establecer las medidas y acciones correspondientes.
- Establecer medidas que aseguren brindar una oportuna y adecuada atención a las personas lesionadas durante la ocurrencia de una emergencia.
- Establecer acciones operativas para minimizar los riesgos sobre trabajadores, terceros, instalaciones e infraestructura asociada al proyecto.

3. Alcances

El Plan de Contingencias será aplicable a todos los habitantes e infraestructura en el área de Influencia Directa del proyecto. A fin de que durante los eventos de origen natural o humano, que podrían ocurrir en las etapas de construcción y operación, se tenga una oportuna reacción se deberán tener en cuenta las siguientes prioridades:

- Garantizar la integridad física del personal (trabajador de obra y empleado) y de los pobladores vecinos a la obra.
- Minimizar los estragos producidos sobre el medio y su entorno.

4. Organización

ENATREL posee una Unidad de Contingencias para prevenir y atender posibles contingencias. sus funciones básicas serán: programar, dirigir, ejecutar y evaluar el desarrollo del plan, organizando asimismo las brigadas de contingencias y manteniendo coordinaciones permanentes con entidades de apoyo externo, tales como, SINAPRED, Defensa Civil, Cuerpo General de Bomberos y la Policía Nacional de las municipalidades.

Para enfrentar las posibles contingencias ENATREL dispondrá de las siguientes organizaciones operativas:

- Brigada contra Incendios y otras emergencias
- Brigada de Control Eléctrico
- Brigada de Primeros Auxilios y Rescate y Evacuación

Los empleados y contratistas tienen el compromiso de:

- Proteger la vida, la salud y buscar proactivamente la forma reducir los impactos ambientales, en todas las actividades.
- Cumplir con las leyes nacionales, los estándares internacionales e implementar las mejores prácticas en todas las actividades.
- Identificar y gerenciar proactivamente los riesgos que afecten el ecosistema en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.
- Detener y reportar a la Gerencia cualquier situación insegura o incontrolada.
- Mantener relaciones sostenibles con las comunidades,

La Gerencia de ENATREL será responsable de:

- Asegurar que todos los riesgos relevantes al desarrollo sostenible hayan sido identificados, que se cuenten con planes de acción, recursos y que se apliquen procedimientos efectivos para gerenciar esos riesgos.
- Establecer y administrar objetivos precisos, con indicadores que midan el desempeño económico, la preservación ambiental y de la vida y la relación con las comunidades vinculadas al proyecto.
- Monitorear y evaluar, en base a esos indicadores, de manera sistemática y transparente, el desempaño de la empresa, empleados, contratistas, retroalimentando los resultados para realizar mejoras continuas a los aspectos fundamentales de la empresa.
- Asegurar que esta Política esté instituida en todos los procesos del diario accionar y que se refleje en la cultura riesgos de ENATREL. y sus contratistas.

5. Entrenamiento del Personal

- Todo el personal que forme parte del equipo de respuestas o de emergencias, (ENATREL y Contratistas) 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.

6. Equipos, materiales y medidas de prevención

Todos los sitios de trabajo contarán con equipos de comunicación. En forma externa a la operación, también se mantendrán comunicaciones con los hospitales de la zona y servicio de bomberos cercanos. Los sitios de construcción estarán dotados del siguiente equipo:

- Extintores: Estarán dispuestos en lugares visibles a lo largo de las instalaciones de exploración. Todo el personal deberá estar entrenado en el uso de estos equipos.
- Herramientas (palas, picotas, recipientes)
- Ropa de protección: incluyendo casco, oídos, guantes, botas de seguridad, respiradores y todo el EPP requerido para la actividad.
- Kit para derrames (botas, guantes, membranas, paños absorbentes, bolsas y otros).
- Señalización sobre medidas preventivas y de riesgo ante cualquier contingencia.
- Área de encuentro: Se localizará un lugar establecido para concentrar al personal en caso de incendios. Este punto estará dispuesto con los equipos necesarios de protección al personal y equipos de combate de incendios.
- Botiquín: El contratista deberá garantizar una persona capacitada en primeros auxilios para atender al personal en casos de emergencia y contará con medicamentos y materiales de primeros auxilios.
- Vehículo 4x4 para traslado de pacientes y equipada con lo necesario para la atención de una emergencia.

7. Procedimiento a seguir frente a una emergencia

Ante una emergencia primero se verificará las condiciones en el lugar, luego se adoptará las acciones respectivas para hacer frente a las emergencias suscitadas, dependiendo de su tipo y magnitud respectivamente. Dichas acciones tendrán las siguientes prioridades:

- Preservar la integridad física de las personas.
- Preservar o minimizar la alteración o daño de áreas que afecten las necesidades básicas de las poblaciones colindantes.
- Preservar el Medio Ambiente.

8. Evaluación

Concluidas las operaciones de respuesta, se evaluará el Plan de Contingencias, y se elaborarán las recomendaciones que permitan su mejor desarrollo. Se elaborará un informe final del evento, detallando los siguientes aspectos:

- Reporte de accidentados y heridos
- Recursos utilizados
- Recursos no utilizados
- Recursos destruidos
- Recursos perdidos
- Recursos rehabilitados
- Niveles de comunicación

9. Medidas de Contingencia por Tipo

Como resultado del análisis de riesgo se lograron identificar los siguientes riesgos para el desarrollo del proyecto:

10. Riesgos Naturales y antrópicos

- Riesgo por Ciclones
- Riesgo Sísmico
- Riesgo Volcánico
- Riesgo por Inestabilidad de Laderas
- Riesgo por Inundación
- Riesgo de Incendio
- Riesgo por colisión de aves
- Riesgo por mordedura y/o Picaduras de Animales e Insectos

Dado esto se considera los riesgos de la actividad al ambiente:

- Descarga eléctrica atmosférica
- Accidentes
- Falla de equipos o infraestructura
- Derrames de aceites y combustibles
- Actos mal intencionados de terceros

Los riesgos que pueden presentarse durante las diferentes etapas que conlleva el proyecto son muy similares, las variaciones están dadas por la probabilidad de ocurrencia debido a las actividades que se desarrollen y la magnitud con la que ocurran. En este sentido, es importante tener en cuenta que el análisis que se presenta a continuación es general y se basa en las diferentes tareas que conlleva el proyecto independientemente de la etapa en la que se ejecuten.

Tabla No. 64 Plan de Contingencias

	Tabla No. 64.1 Plan de Contingencias **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** **"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**
TIPO DE RIESGO: CICLONES O HURACANES	
Objetivo: Prevenir o enfrentar contingencias relacionadas con los huracanes.	**Alcance:** El ámbito de las medidas será toda el área del trazado de la Línea de Transmisión de Energía y las Subestaciones.
Unidad Ejecutora: Gerencia de Transmisión, Departamento de Líneas de Transmisión y Subestaciones. Unidad de Higiene y Seguridad Ocupacional.	

Se ha identificado a los huracanes como un riesgo de importancia para la zona, por lo que se ha elaborado un plan que recoge actividades básicas que se desarrollarán en el área del proyecto, en caso que el INETER comunique la proximidad de un evento de este tipo.

ANTES

- Se capacitará al personal de manera que ellos sepan las salidas de emergencias o rutas, ante una situación de huracanes.

DURANTE

- Todo el personal será informado de la amenaza inminente en caso que se aproxime un huracán.
- El Ingeniero Jefe de Proyecto asumirá la dirección de la ejecución del plan contingente.
- Se desmontarán rótulos, objetos y equipos que pueden ser arrastrados por el viento.
- Se interrumpirá el fluido eléctrico en los diferentes conductores.
- Se desconectarán los equipos de oficina.

DESPUÉS

- Las operaciones se reanudarán cuando así lo orienten las autoridades competentes.
- Pasada la emergencia se hará una evaluación de la seguridad de las instalaciones de las subestaciones y la línea de transmisión en su totalidad y se esperara orientaciones de la Gerencia de ENATREL y el despacho nacional de carga.

ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica	**Tabla No. 64.2 Plan de Contingencias** **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** **"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

TIPO DE RIESGO: RIESGO POR SISMO

Objetivo: Asistir a los trabajadores vinculados al proyecto y población circundante población durante la fase de emergencia derivada de un sismo o terremoto en los lugares que lo amerite, proporcionándoles atención por medio de la ejecución de acciones de respuesta dirigida a proteger y asegurar su pronta recuperación y que garantice la operación segura del proyecto.	**Alcance:** Las presentes acciones deben ser conocidas (capacitación), entendidas (entrenamiento), aplicadas y respetadas (simulacros), por todas las personas sin excepción, relacionadas directa o indirectamente con el proyecto de transmisión eléctrica y, a su vez, rige para todas las instalaciones y locaciones donde se labore.

Unidad Ejecutora: Contratista, Gerencia de Ingeniería y Unidad de Higiene y Seguridad Ocupacional

DESCRICPCIÓN DE LAS ACCIONES A SER DESARROLLADAS:

Antes del evento

- Toda la región del Pacífico y Central del territorio nicaragüense es zona sísmica, por lo que se considera que el sismo es un evento con altas probabilidades de suceder en el área donde se ejecutará el proyecto, ante esta situación el personal de la empresa contratista capacitará a los trabajadores en el tema, en el sitio de trabajo contará con la logística en el sitio para la actuación ante cualquier evento.
- Los trabajadores en general recibirán un instructivo básico sobre qué hacer en situaciones de sismos.
- Los empleados recibirán instrucción para que evacuen ordenadamente los sitios donde se pueda producir la caída de alguna estructura, por ejemplo torres, cables, etc.
- Todas las distribuciones de las edificaciones en las Subestaciones contarán con señalizaciones (medidas a seguir ante sismos, rutas de evacuación) y lugares de evacuación. En todos los frentes de obra e instalaciones se identificarán zonas de seguridad para estos casos.

Durante el evento

- El personal mantendrá la calma y se refugiará en los lugares previamente señalizados como zonas seguras.
- De encontrarse dentro de edificaciones, se alejará de estantes y objetos altos que puedan caerse, así como de ventanas y vidrios.
- Si el sismo ocurriese durante la noche se utilizarán linternas.
- De ser posible, disponer la evacuación de todo personal hacia zonas de seguridad y fuera de zonas de trabajo.
- Paralización de las operaciones de maquinarias y/o equipos a fin de evitar accidentes. De ser el caso, proceder a cortar la energía eléctrica de campamentos y talleres.

Después del evento

- Si fuese necesario el personal accidentado será trasladado al centro médico del campamento o al centro de salud más cercano, dependiendo de la gravedad de sus lesiones.
- Se retirará de la zona de trabajo toda maquinaria y/o equipo que haya resultado averiado y/o afectado, así como de los elementos afectados que conforman las instalaciones e infraestructura de apoyo (campamentos) de la obra.
- Se ordenará y disponer que el personal mantenga la calma ante las posibles réplicas del movimiento telúrico.
- Pasado el sismo el personal técnico del proyecto hará una revisión total de las instalaciones físicas de la línea y las subestaciones. Si hay daños se reporta al Centro de Control para la reparación inmediata por las cuadrillas de mantenimiento.
- Los empleados retornarán a sus puestos de trabajo hasta que se haya realizado una valoración de la amenaza sísmica y que ésta no representa ya peligro para el personal, con información oficial de las

autoridades competentes.

- Las operaciones se reanudarán cuando las autoridades competentes oficialicen que el peligro ha cesado.

Se prepara informe sobre el evento y se reporta a las instancias correspondientes.

	Tabla No. 64.3 Plan de Contingencias **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** **"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

CONTINGENCIAS ANTE LA OCURRENCIA DE ERUPCIONES VOLCANICAS

Objetivo: Prevenir y/o enfrentar situaciones de riesgos por actividad volcánica.	**Alcance:** El ámbito de las medidas será toda el área del trazado de la Línea de Transmisión de Energía y los predios de la subestación.

Unidad Ejecutora: Gerencia de Transmisión, Departamentos de Líneas de Transmisión y Subestaciones, Unidad de Higiene y Seguridad Ocupacional

La Gerencia de ENATREL, mantendrá una alerta constante frente a cualquier manifestación relacionada con la actividad volcánica. Dada las características de ubicación del proyecto con respecto a la distancia a los volcanes cercanos se espera que las afectaciones sean provocadas por los efectos de la caída de ceniza.

Si el INETER manifestase una alerta roja en relación con la actividad volcánica que pudiera afectar el proyecto, ENATREL desarrollara las siguientes acciones:

- Seguir de cerca las orientaciones a través de la radio o la televisión para conocer las noticias y orientaciones.
- Sacar del aire la línea si fuese necesario.
- Poner ha salvo el personal del proyecto en algún lugar ya previsto.
- Brindar la personal los equipos necesario para la protección de ojos y la nariz
- Si la erupción se hiciese muy fuerte, se deberá seguir los consejos de SINAPRED, del ejército y de INETER y evaluar el abandono de las instalaciones.

Medidas a ser desarrolladas por ENATREL, en relación con los diferentes momentos del fenómeno.

¿Qué debemos hacer antes, durante y después de una erupción volcánica?

Consejos previos:

- Prepararse mentalmente para evitar situaciones de miedo y pánico.
- Si una erupción es anticipada no hay que perder la calma.
- Disponer del personal capacitado sobre cómo actuar ante este tipo de evento.
- Mantenerse informado sobre el desarrollo del fenómeno a través de autoridades oficiales y personal científico.
- Disponer de medios de protección para dotar al personal (mascarillas, gafas de protección para los ojos.), un Kit de primeros auxilios, linternas, radio, entre otros.

ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica	**Tabla No. 64.4 Plan de Contingencias** **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** **"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

CONTINGENCIAS ANTE LA OCURRENCIA DE ERUPCIONES VOLCANICAS (Cont…)

Objetivo: Prevenir y/o enfrentar situaciones de riesgos por actividad volcánica.	**Alcance:** El ámbito de las medidas será toda el área del trazado de la Línea de Transmisión de Energía y los predios de la subestación.

Unidad Ejecutora: Gerencia de Transmisión los Departamentos de Líneas de Transmisión y Subestaciones, Unidad de Higiene y Seguridad Ocupacional

Antes de la erupción:

- Brindar a todo el personal una mascarilla o pañuelo para cubrir la boca.
- Brindar las rutas de evacuación.
- Cubrir los depósitos de agua para evitar la contaminación.
- Cubrir con cinta adhesiva las rendijas de puertas y ventanas para impedir que la ceniza se introduzca.

Durante la erupción:

- Desergenizar equipos en las Subestaciones y la línea de transmisión si fuese necesario.
- Mientras se desarrolla la erupción, el personal deberá mantenerse bajo techo y salir cuando la atmósfera se encuentra limpia así mismo se obliga a seguir las siguientes orientaciones.

a) Utilizar las mascarillas para respirar. También pueden ser usadas toallas o pañuelos humedecidos con agua.
b) Proteger los oídos y ojos si el ambiente se ha contaminado.
c) En caso de registrarse una abundante caída de ceniza, detener la circulación vehicular para evitar accidentes por la oscuridad acentuada.
d) Si es sorprendido dentro del auto por la lluvia de ceniza, de debe permanecer en él con las ventanas y puertas cerradas.
e) Estar atento de las recomendaciones del SINAPRED ante la evacuación del sitio a un lugar más seguro.

Después de la erupción:

- Mantenerse informado hasta que las autoridades anuncien que la actividad volcánica haya cesado.
- Limpieza de techos, e infraestructura en general de la subestación, así como de los equipos del proyecto.
- Revisar cableado de la línea y el transformador en las subestaciones, en caso de averías de equipos, en la subestaciones, la línea de transmisión informar inmediatamente al centro de control para su reparación inmediata y puesta en marcha por las cuadrillas de mantenimiento
- Si se observa la obstrucción de alcantarillas u cualquier otra infraestructura de la subestación, inmediatamente ~~y~~ destinar cuadrillas para la limpieza de las mismas.
- Elaborar informe sobre la evacuación de la ocurrencia del evento y daños y notificar a las instancias superiores.

Tabla No. 64.5 Plan de Contingencias
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"

TIPO DE RIESGO: RIESGO POR INCENDIO

Objetivo: Preservar y prevenir la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores, así como la preservación del medio ambiente en el área y el entorno social en el que se desenvuelve las actividades del proyecto.	**Alcance:** El ámbito del plan zonal será el área de influencia del Proyecto de Transmisión Eléctrica. Considera acciones de respuesta para casos de desastres y emergencias. El plan está diseñado para hacer frente a situaciones cuya magnitud será evaluada en cada caso por el operador de turno o del jefe a cargo para cualquiera de las etapas del proyecto.

Unidad Ejecutora: Contratista, Gerencia de Ingeniería y Unidad de Gestión Ambiental.

DESCRICPCIÓN DE LAS ACCIONES DE RESPUESTA

Para los casos en que se detecte un incendio o conato de incendio en las áreas vecinas al proyecto de transmisión eléctrica, se procederá de la siguiente forma:

1. Conato de incendio en los Trabajos de Cimentación de Torres.

- La persona que detecta el fuego lo comunica inmediatamente al jefe del proyecto.
- Los miembros de la brigada contra incendios que laboran en el proyecto inician la lucha por controlar el fuego por medio de extintores de fuego, la aplicación de riego.
- Todo el personal es alertado del peligro inminente.
- Si el fuego no es controlable en su primera etapa, se procede como sigue:
- Se suspenden las operaciones de trabajo en el sitio,
- En todos los sitios, los empleados desactivan sus equipos de trabajo.
- Se interrumpe el fluido eléctrico en los grupos electrógenos.
- Todo el personal que no participa en la lucha contra incendio se retira también al sitio de reunión en espera de ser evacuados si fuese necesario.

Una vez superada la situación de emergencia por incendio, sólo se reiniciarán las labores cuando el jefe del proyecto lo estime conveniente.

2. Caso de incendio o conato en pastizales cercanos.

Antes

- Tener capacitado al personal sobre prevención y control de incendios.
- Contar con personal que funcione como brigada contra incendios.
- Dotar en las áreas de trabajo de equipos y medios para el control de incendios.
- Se evitará el almacenamiento de materiales de fácil combustión.

Durante

- Si el personal del proyecto detecta fuego o incendios en predios vecinos lo comunicará en el acto a los propietarios.
- Si una hacienda vecina comunica que está enfrentando una situación anómala, el personal del proyecto ubicará el lugar donde se está registrando el siniestro.
- Si el incendio o el conato de incendio es muy próximo a los linderos de donde se ejecuta el proyecto se activará el sistema contra incendio y se prepararán las condiciones para suspender operaciones en cualquier momento y colaborar en la extinción del fuego.

Después

- Se evaluarán los daños y se diseñarán las medidas remediadoras en el área ocupada por la línea y de la subestación

Tabla No. 64.6 Plan de Contingencias
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"

TIPO DE RIESGO: RIESGO POR INUNDACIONES

Objetivo: El objetivo principal de las medidas es proporcionar a trabajadores del proyecto medidas de respuesta ágiles para la actuación del personal (antes Comités de Operaciones de Emergencia), en caso de presentarse una emergencia asociada a inundaciones, de manera tal que se supere en el menor tiempo posible la situación de crisis y se garantice la vida de las personas y el pronto restablecimiento del accionar del proyecto y de la recuperación de mediano y largo plazo del territorio.	**Alcance:** Las presentes acciones deben ser conocidas (capacitación), entendidas (entrenamiento), aplicadas y respetadas (simulacros), por todas las personas sin excepción, relacionadas directa o indirectamente con el Proyecto de Explotación Minera y, a su vez, rige para todas las instalaciones y locaciones donde se labore.

Unidad Ejecutora: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Higiene y Seguridad Ocupacional.

DESCRICPCIÓN DE LAS ACCIONES DE RESPUESTA:

Medidas preventivas (antes)

- En la Subestación Tola se prepara el suelo con los niveles y pendientes adecuados para manejar las corrientes pluviales, además se construirá un sistema de drenaje pluvial con las obras hidráulicas necesarias (sistema compuesto de tuberías, canales revestidos, con sus pozos de visitas y cabezales de descarga) que permita evacuar las aguas y corrientes pluviales.
- Mantenimiento periódico de las obras de drenaje sistema de drenaje pluvial.

Medidas para enfrentar inundaciones provocadas por los huracanes o fenómenos de lluvia fuera de control

- Al ocurrir la inundación la jefatura de la subestación, comunicara a los niveles superiores la situación.
- Comunicar la ubicación actual (desde donde hace la llamada), lugar donde está la emergencia y una breve descripción sobre la misma.
- Recibida la llamada de emergencia, el Superintendente y /o jefe de área coordinara con la persona encargada de tajos, para activar el sistema de alarmas lumínicas o sonoras, para la evacuación del personal.
- Inmediatamente todos los sistemas de radio y teléfonos entraran en **ALERTA ROJA** y estarán al servicio únicamente de emergencias.
- Deberán asegurarse que el responsable de tajos se mantenga en su puesto en forma permanente para mantener comunicación con el área afectada.
- Una vez que los supervisores y el personal se percaten de las señales de alerta y aviso de condición de emergencia, procederán a evacuar las instalaciones, en forma sistemática, ordenada, calma y segura.
- Los supervisores de turno facilitaran la evacuación
- Al momento de evacuar use las rutas de evacuación más cercana hacia la zona de seguridad o punto de reunión.
- No se exponga, recuerde siempre que su seguridad es lo primero, evacue el área. No realice acción alguna si no está seguro o capacitado.
- El personal deberá conocer la ruta de escape y saber dónde se ubican los puntos de reunión más cercana.
- Cada supervisor deberá encargarse de verificar que todo su personal haya evacuado el tajo. Si falta algún empleado avisar.
- Las brigadas convocadas acudirán al lugar de la emergencia, provistas de todo el equipamiento necesario, que es equipo de protección personal y equipo de rescate.
- Al llegar al lugar de la emergencia, asegure el área y proceda a atender a las personas afectadas de ser el caso.
- Inician las maniobras de control, de acuerdo a las circunstancias y bajo la orden del Jefe de Brigada.
- La Brigada procede a dar los primeros auxilios a la (s) víctimas y su traslado a un centro asistencial o al hospital y proceder al tratamiento médico correspondiente.

	Tabla No. 64.6 Plan de Contingencias **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** **"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

TIPO DE RIESGO: RIESGO POR INUNDACIONES

- El reporte completo de las acciones de evacuación realizadas, será entregado al mando superior.
- Con la información anterior, el superintendente de Seguridad y Medio Ambiente, conjuntamente con la brigada de rescate y evacuación, concluirán sobre la eficacia de la evacuación y las medidas a ejecutarse en el futuro inmediato.

	Tabla No. 64.7 Plan de Contingencias **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** **"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

TIPO DE RIESGO: RIESGO POR INESTABILIDAD DE LADERAS

Objetivo: Minimizar y/o prevenir los efectos por deslizamiento de tierras en el proyecto, que pudieran afectar la vida de los trabajadores y la infraestructura y equipos del proyecto.	**Alcance:** Las presentes acciones deben ser conocidas (capacitación), entendidas (entrenamiento), aplicadas y respetadas (simulacros), por todas las personas sin excepción, relacionadas directa o indirectamente con el Proyecto de Transmisión Eléctrica y, a su vez, rige para todas las instalaciones y locaciones donde se labore.

Unidad Ejecutora: Contratista, Gerencia de Ingeniería y Unidad de Higiene y Seguridad Ocupacional.

DESCRICPCIÓN DE LAS ACCIONES DE RESPUESTA:

Medidas de Prevención

Antes del evento:

- No ubicar las estructuras de apoyo en zonas inestables, pendientes pronunciadas.
- Solicitar al personal caminar con precaución y evitar pendientes o terrenos resbalosos (tierra suelta, grava, etc.).
- Exigir el uso del calzado adecuado.
- En las zonas de trabajo se utilizaran redes y mallas que prevengan el deslizamiento de material.
- Identificar las zonas susceptibles a deslizamientos y establecer las zonas de seguridad.

Por las características del entorno geográfico del proyecto, existen lugares clasificados de alto riesgo de deslizamientos, principalmente entre los vértices 11 y 13 para los cuales es necesario establecer un programa de contingencias para situaciones de deslizamientos que pudieran presentarse durante la etapa de trabajo, principalmente en la época de lluvias. Al ocurrir un deslizamiento, el encargado del frente de trabajo evaluará el área afectada, y seguirá el siguiente procedimiento:

Durante del evento:

Si se produce durante la fase construcción, se realizara un conteo del personal para identificar personal y maquinaria desaparecidos.

- Paralización de las operaciones de maquinarias y/o equipos a fin de evitar accidentes.
- Traslado del personal a sitios seguros, fuera de la zona de derrumbe.

Después del evento:

- Establecer si existen heridos en el personal observado, el contratista comunicara a la gerencia de ENATREL la ocurrencia del accidente.

- Se debe establecer un punto desde el cual la brigada de emergencia tenga buena visibilidad y sin embargo no presente riesgo para ellos. Esto lo debe establecer el coordinador de control de emergencia
- Coordinar con el Supervisor de movimiento de tierras para evaluar la zona y prevenir cualquier evento similar antes de iniciar la limpieza del área afectada.
- Preparar un informe de la ocurrencia, indicando causas y condiciones bajo las cuales ocurrió el deslizamiento, tipo de terreno afectado, incluyendo tipo de vegetación y nombres de propietario(s) en casos que estos existan.
- La limpieza se iniciará mediante barras o palancas y picos desde la cabecera del derrumbe.
- Terminada la limpieza se emplearán topadoras para reconformar el talud empezando a media ladera para empujar el material suelto hacia la base del talud.
- Reportar a las autoridades competentes sobre la emergencia.

Tabla No. 64.8 Plan de Contingencias
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"

TIPO DE RIESGO: RIESGO POR MORDEDURA Y/O PICADURAS DE ANIMALES E INSECTOS

Objetivo: Prevenir y enfrentar las mordeduras de serpientes en las áreas de trabajo del proyecto de Transmisión Eléctrica.	**Alcance:** El alcance del Plan de Contingencia cubre las emergencias provocadas por las mordeduras de serpientes y el daño potencial a las personas durante las fases de la exploración geológica del proyecto. Además, el respectivo plan será conocido, implementado y aplicado por todo el personal que labora en el proyecto.

Unidad Ejecutora: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Higiene y Seguridad Ocupacional.

DESCRICPCIÓN DE LAS ACCIONES DE RESPUESTA:

Riesgo por Mordedura y/o Picaduras de Animales e Insectos

Medidas de Prevención

- Exigir al personal el empleo de ropa de trabajo adecuada que minimice la exposición de la piel a animales causantes de picadura.
- Instruir al personal sobre los peligros al trabajar en áreas que presenten este tipo de riesgo y las medidas de precaución pertinentes.
- Mantener un espacio prudencial libre de malezas alrededor de los sitios de trabajo.
- Una buena práctica consiste en transitar en compañía de perros, quienes habitualmente rastrean la pista de serpientes y tienden a atacarlas.
- Precaución, al defecar y orinar en campo abierto, de observar los alrededores previamente.
- Precaución, al levantar o remover troncos caídos o piedras con las manos.

Actitud frente al mordido

Primeros auxilios. Qué hay que hacer?

- Mantenerlo en reposo, tranquilizarlo y administrarle abundante líquido.
- En la medida de lo posible identificar a la víbora sin exponerse ni exponer a alguien más al peligro de una mordedura.
- Mantener el área de la mordedura más baja que el corazón, para evitar que el veneno se esparza más rápido.
- Apretar en contorno de la herida suavemente con los dedos para provocar la salida de sangre, sin causar más daño en la zona de la herida.
- Lavar la herida con abundante agua jabón.

- Transportar inmediatamente al paciente según el caso al hospital de Rivas o al Centro de Salud de Tola.
- Inmovilizar la parte afectada empleando férula, entablillado u otros.

Qué no se debe hacer

- No dar al herido bebidas alcohólicas, ni remedios caseros.
- No aplicar ligaduras ni torniquetes en el brazo o pierna mordidos.
- No quemar la herida.
- No cortar la herida.
- No aplicar desinfectantes.
- No haga succiones con la boca. En primer lugar esto favorece la infección en el sitio de la mordedura, además puede ser peligroso si usted tiene alguna carie o lesión expuesta en la boca; y en segundo lugar no se garantiza cuánta cantidad de veneno usted puede retirar con este método.
- No aplicar suero antiofídico en la herida ni a su alrededor

ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica	**Tabla No. 64.9 Plan de Contingencias ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL "Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**
TIPO DE RIESGO: COLISIÓN DE AVES	
Objetivo: Prevenir la colisión de aves con la línea de transmisión eléctrica.	**Alcance:** El ámbito de las medidas será toda el área del trazado de la Línea de Transmisión de Energía.
Unidad Ejecutora: Gerencia de Transmisión, Departamentos de Líneas de Transmisión y Subestaciones, Unidad de Gestión Ambiental.	

Es importante mencionar que el riesgo de electrocución de las aves en líneas de transmisión de 138 kV o más es poco probable, dada la separación que existe entre los conductores.

Como medias preventivas para evitar la colisión se desarrollaran las siguientes:

- Colocación de espirales o discos giratorios en el cable guarda para evitar impacto de aves, principalmente en las coordenadas de los puntos indicados en el acápite del Estudio Biótico.
- Se evitará la deposición de residuos en el área de servidumbre para evitar la llegada de aves carroñeras.
- Para evitar que las aves se posen sobre las estructuras de las torres se utilizarán dispositivos guarda percha.
- Se implementará un programa de monitoreo de mortandad de aves, en cooperación con los propietarios locales de tierras, para así evaluar la efectividad de las medidas y establecer si hay necesidad de alguna medida de mitigación adicional.

ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica	**Tabla No. 64.10 Plan de Contingencias** **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** **"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

TIPO DE RIESGO: DESCARGA ELÉCTRICA ATMOSFÉRICA

Objetivo: Enfrentar los posibles problemas que se puedan derivar sobre el sistema eléctrico como consecuencia de las descargas eléctricas atmosféricas	**Alcance:** El ámbito de las medidas será toda el área del trazado de la Línea de Transmisión de Energía y las subestaciones.

Unidad Ejecutora: Gerencia de Transmisión, Departamentos de Líneas de Transmisión y Subestaciones, y El Centro de Control.

Impactos sobre los equipos de transformación

a) Concepto de operación: Un incendio en alguno de éstos equipos significa interrumpir la distribución de energía eléctrica y la posibilidad de daños graves a los equipos, por lo que la actuación de la organización del Plan de Contingencia de proceder tiene como misión atacar el fuego oportunamente con sus brigadas contra incendio y el personal de apoyo, para sofocar el fuego en el mínimo tiempo posible.

b) Tareas y responsabilidades

Antes

- Capacitación del personal operador, cuadrillas de mantenimiento, mediante cursos de contra incendio, prácticas y simulacros de siniestros, uso de extintores, etc.
- Preparación de procedimientos de operación para todas las actividades de riesgo, incluyendo la operación de estos equipos y el sistema de emisión de Permisos de Trabajo, así como supervisión estrecha, a fin de que el personal desarrolle sus funciones en forma eficiente y segura con infraestructura y equipos contra incendio y de protección de las Unidades de transformación, como los sistemas de parada automática, extintores de CO_2 o PQS y finalmente extintores portátiles del mismo tipo para los transformadores de media tensión.
- Cumplimiento del Plan de mantenimiento preventivo, para el buen funcionamiento de los equipos auxiliares y sistemas de parada automática, revisión y recarga de extintores, etc., en las subestaciones.

Durante

- Durante la ocurrencia del evento se cortará la energía para evitar la propagación a otros equipos.
- Inmediatamente se atacará el siniestro con los equipos y personal asignado en las brigadas contra incendios, de acuerdo a la gravedad del caso se activará el Plan de Llamadas y se pedirá el apoyo de Bomberos de los municipios de Rivas y Tola, Policía Nacional etc.

Después

- Al apagarse el siniestro, el personal deberá evaluar los daños causados por el evento y preparar el informe preliminar para ser entregado a la Gerencia General de ENATREL, dentro de las 24 horas de la ocurrencia y con los datos solicitados en el formato oficial.
- Asimismo, de acuerdo con la política de la empresa, se deberá analizar las causas del siniestro y evaluar la estrategia utilizada, así como la actuación de las brigadas contra incendios y de las unidades de apoyo, a fin de aprovechar la experiencia obtenida para corregir errores o mejorar los planes de respuesta.

Se trasladarán las cuadrillas con personal especializado para realizar los daños y restablecer el funcionamiento normal de los equipos.

	Tabla No. 64.11 (a) Plan de Contingencias **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** **"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

TIPO DE RIESGO: DESCARGA ELECTRICA ATMOSFERICA (Continuación.)

Objetivo: Enfrentar los posibles problemas que se puedan derivar sobre el sistema eléctrico como consecuencia de las descargas eléctricas atmosféricas	**Alcance:** El ámbito de las medidas será toda el área del trazado de la Línea de Transmisión de Energía y las subestaciones.

Unidad Ejecutora: Gerencia de Transmisión los Departamentos de Líneas de Transmisión y Subestaciones, y El Centro de Control.

Impactos sobre el transformador

En caso que las descargas electicas deriven en un incendio en el transformador se deberá proceder de la siguiente manera:

- El operador notifica al Centro de Control para despejar el sistema.
- Donde proceda el operador, desconectará manualmente la energía eléctrica que alimenta el o los equipos donde se haya detectado el problema, siempre y cuando pueda realizarse en forma segura y no represente riesgo para la vida humana.
- Si el incendio es de baja magnitud, se hará uso de los extintores portátiles disponibles en la subestación. Para tal efecto, siempre y periódicamente se revisarán para determinar la calidad mecánica de los extintores y del producto usado contra incendios. También el transformador cuenta con su propio sistema de detección y extinción de fuego a base nitrógeno.
- El operador de turno reportará inmediatamente al Coordinador de Emergencias en el Centro Nacional de Despacho de Carga, informándole de la situación, describiendo la amenaza existente, el riesgo potencial y las medidas tomadas hasta ese momento.

En el caso que el incendio no pueda combatirse directamente con los extintores, o bien exista peligro para el personal, las acciones a tomar son:

- Notificar al Coordinador de Emergencias en el Centro Nacional de Despacho de Carga.
- Notificar inmediatamente a los bomberos del Municipio más cercano para recibir ayuda.
- Evacuar al personal hacia el punto de reunión previamente acordado en el plan de capacitación y de simulacros de riesgos.
- Proceder junto con la brigada de mantenimiento a un inventario de daños y posteriormente realizar informe detallado al respecto. para la Gerencia General de ENATREL, dentro de las 24 horas de haber ocurrido el siniestro.
- Se trasladarán las cuadrillas con personal especializado para reparar los daños y restablecer el funcionamiento normal del transformador.

	Tabla No. 64.11 (b) Plan de Contingencias **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** **"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

TIPO DE RIESGO: DESCARGA ELÉCTRICA ATMOSFERICA (Continuación)

Objetivo: Enfrentar los posibles problemas que se puedan derivar sobre el sistema eléctrico como consecuencia de las descargas eléctricas atmosféricas	**Alcance:** El ámbito de las medidas será toda el área del trazado de la Línea de Transmisión de Energía y las subestaciones.

Unidad Ejecutora: Gerencia de Proyectos, Transmisión los Departamentos de Líneas de Transmisión y Subestaciones y El Centro de Control de ENATREL

Falla de Equipos o Infraestructura y Caída de Cables Energizados

La caída de un cable energizado puede ocasionar accidentes graves, como electrocución de trabajadores, vecinos e incendios de vehículos. El Plan de Contingencia debe actuar rápida y eficientemente para evitar daños al personal e interrupciones de la operación de las redes.

Tareas y responsabilidades

Antes

- Capacitación del personal para actuar en forma rápida y racional ante emergencias de este tipo.
- Proveer al personal de equipos de protección para cubrir la posibilidad de accidentes industriales leves o fatales por electrocución.
- Instalación de sistemas de protección para cubrir la posibilidad de daños por su caída. Como el interruptor cut–out que desconecta el fluido eléctrico al interrumpirse el circuito de transferencia.
- Finalmente, el mantenimiento adecuado de los sistemas de protección y equipos en general. Por ejemplo el reemplazo de cables fatigados o en mal estado.

Durante:

La aplicación inmediata de los planes de respuesta por el Plan de Contingencia, ante el aviso de la emergencia.

Después:

La evaluación de los daños al medio ambiente, personal e instalaciones de las redes, para informar a las Entidades gubernamentales en forma correcta y oportuna.

Guías de Acción

En caso de ocurrir la caída de un cable energizado en las instalaciones de las redes, el personal actuara de la forma siguiente:

- La persona que detecte la falla, avisará de inmediato a Supervisor o Jefe de Operaciones identificándose e indicando el lugar y el tipo de emergencia.
- Tratará en lo posible de aislar la zona o de impedir que se acerquen vehículos o personas al cable caído.
- El responsable de mantenimiento de redes accionará la alarma para alertar a las cuadrillas de mantenimiento y procederá a la zona del problema.
- Al arribar verificará que el cable ha quedado desenergizado por acción del cut-out de protección, de lo contrario ordenará cortar el fluido eléctrico al cable.
- Mientras tanto las cuadrillas de mantenimiento habrá procedido a aislar completamente la zona para vehículos y personas.
- Luego de superarse el problema, se analizará las causas de la caída del cable y de la falla del cut-out de protección, de ser el caso.
- De haber ocurrido algún accidente industrial, se procederá de acuerdo a la guía de acción correspondiente

- Se cumplirá con los informes preliminares y finales a las autoridades de la empresa en forma correcta y oportuna.
- Finalmente el Centro Nacional de Despacho de Carga analizará las causas de la emergencia y la actuación de los integrantes de su organización, a fin de sugerir las mejoras correspondientes.

Tabla No. 64.12 (a) Plan de Contingencias
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"

TIPO DE RIESGO: ACCIDENTES

Objetivo: Prevenir y/o enfrentar accidentes en el proyecto de transmisión eléctrica.	**Alcance:** El ámbito de las medidas será toda el área del trazado de la Línea de Transmisión de Energía, subestaciones y caminos de accesos.

Unidad Ejecutora: Gerencia de Proyectos, Transmisión los Departamentos de Líneas de Transmisión y Subestaciones, Unidad de Higiene y Seguridad Ocupacional y El Centro de Control

Caídas de altura, heridas punzo cortantes, electrocución, quemaduras

a) Concepto de Operación

El accionar del Plan de Contingencia es proteger al personal accidentado mediante primeros auxilios y traslado de inmediato a un hospital o clínica para su atención médica por profesional médico especializado.

b) Tareas y Responsabilidades

Antes

- Capacitación al personal en seguridad industrial a fin de que no cometa actos inseguros y utilice sus implementos de protección, como casco, botas, anteojos de seguridad, correaje de sujeción, guantes aislantes, etc.
- Asimismo, capacitación del personal en el curso de primeros auxilios, a fin de prepararlo para auxiliar al compañero accidentado, hasta la llegada del personal médico o paramédico al lugar del accidente o su traslado a un centro de salud u hospital para su atención profesional.
- Dotación de equipos de protección personal a todos los trabajadores de operaciones y mantenimiento y botiquín con medicamentos e insumos médicos necesarios para actuar ante una emergencia.
- Preparación de procedimientos de trabajo y obligatoriedad de su cumplimiento, así como la supervisión minuciosa de los trabajos de riesgo.
- Señalización de las áreas de trabajo, equipos, con información de alerta al peligro, prohibido la entrada, niveles de tensión, entre otros.
- Finalmente el cumplimiento de los procedimientos de permisos de trabajo en frío y en caliente, para autorizar la intervención de equipos de riesgo.

Durante

- Auxiliar de inmediato al accidentado de acuerdo a las guías de acción elaboradas para cada caso. De acuerdo a la gravedad del caso se debe trasladar el accidentado al centro de atención médica más cercano.
- Notificar a la oficina de Higiene y Seguridad para el acompañamiento del caso.

Después

- La oficina de Higiene y Seguridad analiza las causas del accidente y las acciones tomadas para auxiliarlo en el lugar, así como la demora en el arribo de la ambulancia o auxilio médico.
- Finalmente el contratista preparará el informe preliminar de accidente industrial, en el plazo de 24 horas establecido, para las autoridades del INSS, Gerencia de ENATREL, tal como lo establece el código laboral.

	Tabla No. 64.12 (b) Plan de Contingencias **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** **"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**
TIPO DE RIESGO: ACCIDENTES (Continuación)	
Objetivo: Prevenir y/o enfrentar accidentes en el proyecto de transmisión eléctrica.	**Alcance:** El ámbito de las medidas será toda el área del trazado de la Línea de Transmisión de Energía, subestaciones y caminos de accesos.
Unidad Ejecutora: Gerencia de Proyectos, Transmisión los Departamentos de Líneas de Transmisión y Subestaciones, Unidad de Higiene y Seguridad Operacional L y El Centro de Control.	

Caídas de altura, heridas punzo cortantes, electrocución, quemaduras

c) Guías de Acción General

En caso de ocurrir un accidente en las instalaciones, el personal actuará de la siguiente forma:

- De tratarse de un accidente leve, aplicar primeros auxilios al accidentado y trasladarlo de inmediato a la clínica u hospital más cercano para que sea visto por un médico, a fin de descartar posibles secuelas a posteriori.
- De tratarse de una caída de altura con síntomas de gravedad, abrigar al accidentado y solicitar una ambulancia para su traslado inmediato al hospital cercano.
- Si presenta síntomas de asfixia, darle respiración artificial boca a boca y de igual forma solicitar un medio de transporte para atención médica de urgencia.
- En caso de quemadura, no aplicar remedios caseros al accidentado sólo agua fría y solicitar un medio de transporte para su traslado a la brevedad a un centro de salud u hospital.
- De tener hemorragia por herida punzocortante, sujetar una gasa en el lugar para evitar la pérdida de sangre, de estar ubicada en las extremidades, hacer un torniquete para cortar la pérdida de sangre, aflojando el torniquete cada 10 minutos para evitar gangrena y hacer trasladar al accidentado a un centro asistencial cercano.
- De quedar atrapado con peso encima del pecho, palanquear el elemento pesado y retirarlo para que el accidentado no se asfixie, hasta la llegada de la ambulancia.
- En caso de haber sufrido el accidentado una descarga eléctrica, cuidar que respire, de otra forma darle respiración boca a boca para reanimarlo, simultáneamente solicitar asistencia médica o traslado a una clínica u hospital.
- La atención inmediata al accidentado mediante conocimientos de Primeros Auxilios puede salvarle la vida, así como su traslado rápido a un centro de atención médica.

ENATREL Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica	**Tabla No. 64.13 Plan de Contingencias** **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** **"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**

TIPO DE RIESGO: DERRAMES DE ACEITES (incluyendo DIELÉCTRICOS) Y COMBUSTIBLES

Objetivo: Prevenir y/o enfrentar accidentes en el proyecto de transmisión eléctrica, en relación con posibles derrames de hidrocarburos.	**Alcance:** El ámbito de las medidas será toda el área del trazado de la Línea de Transmisión de Energía, subestaciones y caminos de accesos.

Unidad Ejecutora: Gerencia de Proyectos, Departamentos de Líneas de Transmisión y Subestaciones, Unidad Ambiental de ENATREL

El derrame de sustancias peligrosas está referido a la ocurrencia de vertimientos de combustibles, lubricantes aceites dieléctricos u otros elementos peligrosos que se utilizarán en las etapas de construcción y/o operación del proyecto, durante su transporte como en su manejo dentro de los almacenes centrales y durante las labores de mantenimiento. Durante la etapa de construcción se almacenará combustible, en pequeñas cantidades y para fines específicos como abastecer los generadores eléctricos.

Antes del evento

- El sitio donde se almacene combustible debe ser ventilada, con impermeabilización y tendrá canaletas de contención, dotado de extintores.
- En las áreas de almacenamiento se colocarán señalizaciones o letreros fijos con instructivos específicos.
- El trasiego de combustible, aceites se realizará mediante el uso de bombas trasegadoras.

Durante el evento

- Se controlará posibles situaciones de fuego u otros posibles efectos, debido a emanaciones del líquido.
- Localizado el origen del derrame o fuga, se evitará el contacto directo con la sustancia derramada. Luego de determinada la extensión de la zona afectada por el derrame, se deberá señalizar y acordonar la zona contaminada con barreras o cintas.
- Se detendrá la expansión del líquido construyendo manualmente un dique de tierra que rodee la zona del derrame.
- Se detendrá la penetración del líquido mediante el uso de material (paños o hilazas absorbentes).
- En los lugares donde el derrame se encuentre ampliamente disperso en el terreno, el material absorbente se podrá esparcir, mezclar con el suelo y acumular libremente para luego eliminarlo.
- Se removerá el suelo afectado hasta una profundidad de 10 cm. por debajo del nivel alcanzado por la contaminación.
- Seguidamente se procederá con la reposición del suelo afectado.
- En caso el derrame ocurra sobre algún cuerpo de agua, el personal procederá con el retiro del combustible mediante bombas hidráulicas y lo depositará en cilindros metálicos para su posterior entrega a una empresa autorizada por MARENA.
- Se registrará el accidente en formularios previamente elaborados que incluirán como mínimo la siguiente información: características del incidente; fecha, hora, lugar y tipo de derrame; sustancia derramada; volumen derramado; recursos afectados (fuentes de agua, suelos); número de personas afectadas (en caso existan).

Después del evento

- Se comunicará al Jefe de Brigada acerca del derrame, señalando su localización y tipo de sustancia vertida. Todos los trabajadores tendrán conocimiento de cómo comunicarse con la Unidad de Contingencia (vía telefónica, radio o de manera personal).
- La Brigada de Emergencia se trasladará al lugar de accidente, con los implementos y/o equipos que permitan limpiar el derrame en forma rápida y segura.
- Se realizara informe del evento, las acciones ejecutadas y las medidas para la rehabilitación del sitio.

Tabla No. 64.14 Plan de Contingencias
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"

TIPO DE RIESGO: TIPO DE RIESGO: DERRAMES DE ACEITES DIELÉCTRICOS (continuación)

Objetivo: Prevenir y/o enfrentar accidentes en el proyecto de transmisión eléctrica, en relación con posibles derrames de Aceites Dieléctricos	**Alcance:** El ámbito de las medidas será subestaciones.

Unidad Ejecutora: Gerencia de Proyectos, Departamentos de Líneas de Transmisión y Subestaciones, Unidad Ambiental de ENATREL

Preventivas

Instalación de transformador sobre pila de concreto conectada a tanque de separación de aceites.
Mantenimiento periódico al transformador.
Capacitación al personal sobre procedimientos para la manipulación de los transformadores, manejo de aceites dieléctricos, medidas de seguridad, entre otros (medidas indicadas en la etapa de operación).

Durante

- Evaluación rápida de las características del derrame, determinando principalmente el volumen y características del material derramado.
- Contención del derrame o descarga para prevenir la diseminación de la contaminación. El derrame deberá represarse mediante paños, arena u otros materiales.
- Limpieza del derrame, para tal efecto se usarán paños absorbentes, palas, picos, entre otros, de acuerdo al sitio donde ocurra el derrame.
- Almacenamiento en barriles herméticos de los residuos contaminados y traslado a los almacenes centrales.
- Disposición o eliminación de los materiales contaminados por medio de una empresa autorizada por MARENA.
- Reporte del incidente a las autoridades de ENATREL así como al MARENA, MEM e INE.

	Tabla No. 64.15 Plan de Contingencias **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** **"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**
TIPO DE RIESGO: ACTOS MAL INTENCIONADOS DE TERCEROS (ACTOS VANDÁLICOS)	
Objetivo: Prevenir y/o enfrentar los actos vandálicos sobre las torres.	**Alcance:** El ámbito de las medidas será toda el área del trazado de la Línea de Transmisión de Energía,
Unidad Ejecutora: Gerencia de Transmisión los Departamentos de Líneas de Transmisión y Subestaciones, Relaciones Públicas de ENATREL	

Tomando en cuenta que la transmisión de energía eléctrica es una de las industrias más atractivas para los grupos delincuenciales o vandálicos por las características de los materiales a recuperar. Este problema debe abordase de manera preventiva por medio de pautas radiales educativas en busca de disminuir los actos vandálicos sobre la infraestructura y generar conciencia a la población del riesgo que corre la comunidad en cuanto a la salud y confort.

- ENATREL maneja permanentemente en algunas radios nacionales y locales pautas publicitarias dirigidas a frenar los actos vandálicos relacionados con el robo de angulares y otras piezas de las torres
- Otra acción que desarrolla ENATREL es el vínculo con las autoridades policiales para la definición del patrullaje a lo largo de la línea y el establecimiento de alianzas con las comunidades sobre el cuido de la línea de transmisión.
- Finalmente, si se presentara el acto vandálico, ENATREL contactará a la Policía Nacional para averiguar las causas del hecho y castigar a los culpables.

	Tabla No. 64.16 Plan de Contingencias **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL** **"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"**
CONTINGENCIAS ANTE LA OCURRENCIA DE HALLAZGOS FORTUITOS DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS	
Objetivo: Prevenir y/o enfrentar situaciones de hallazgos de restos arqueológicos.	**Alcance:** El ámbito de las medidas será toda el área del trazado de la Línea de Transmisión de Energía y los predios de la subestación.
Unidad Ejecutora: Gerencia de Transmisión, Departamentos de Líneas de Transmisión y Subestaciones, Unidad Ambiental de ENATREL	
Este procedimiento será aplicado en caso que el contratista o personal de ENATREL encuentre algún objeto que se presuma de antigüedad o de valor arqueológico; tales como: vasijas de cerámica enteras o fragmentadas, instrumentos trabajados en piedra, restos de fogones, entierros, restos de viviendas, restos arquitectónicos, fósiles entre otros. Ω Deberá informarse a los obreros, operarios, ingenieros y empleados que trabajen en las actividades de modificación de la superficie que deben comunicar cualquier hallazgo de este tipo de manera inmediata al supervisor de área, y detener los trabajos en el área del hallazgo de manera inmediata. Ω El supervisor del área dará aviso inmediato al jefe con la finalidad de que este evalúe el hallazgo. Ω El jefe de cuadrilla, en coordinación con el supervisor de la cuadrilla, definirá si se trata de material arqueológico aislado o si se trata de un sitio arqueológico que pueda ser definido y delimitado. Ω De tratarse de material arqueológico aislado el arqueólogo monitor procederá a registrar y levantar el hallazgo, informando del mismo al ingeniero residente mediante un informe, quien informara a la UGA-ENATREL, quien notificará y coordinará con El Centro Nacional de Cultura para su seguimiento Ω El ingeniero residente de la obra será responsable de la revisión continua de los sitios arqueológicos colindantes, verificando que estos no sean afectados por cortes de maquinaria, deposición de desmonte o vibraciones provocadas por la operación de equipo pesado.	

14.4.3 Plan de Reforestación

1. Generalidades

La construcción de la línea de transmisión implica la limpieza o retiro de los árboles que por su especie y ubicación las diferentes actividades a fin de realizar la obra de ingeniería e igualmente en la construcción de las subestaciones, en general se eliminará el material vegetal para dar paso a las obras ingenieriles para el emplazamiento del proyecto.

Las principales actividades que implicarán afectaciones a la vegetación son:

a) Limpieza de los sitios donde se instalarán los postes y torres.
b) En zonas con pendiente mayor a 10% apertura de trocha de 4 a 5 metros de ancho del área dentro del área de servidumbre para facilitar las faenas de izado de los conductores y cable de guarda.

c) Despeje de árboles o ramas que puedan interferir con los cables de acuerdo a las distancias de seguridad especificadas (20 m de área de servidumbre que es lo que establece para un nivel de tensión de 138 kV).
d) Toda afectación ambiental requiere de una compensación y en este caso no es la excepción, donde se realizarán cortes de árboles a lo largo de la línea.

ENATREL como empresa comprometida a una gestión ambientalmente responsable, atendiendo la obligatoriedad de la Ley Forestal, Ley No. 462, Publicada en la Gaceta No. 168 del 4 de septiembre del año 2003, expresadas en el capítulo II "Consideraciones Legales", presenta esta propuesta de Plan de Reforestación.

La cantidad de plantas a considerar en la reposición forestal se realizará únicamente en función de la cantidad de árboles que serán afectados en el área de servidumbre de la Línea de Transmisión. El manejo posterior a la reforestación estará acorde a los planes de reforestación municipal, previo acuerdo con las municipalidades e INAFOR.

Compromisos de ENATREL, en relación con la compensación forestal

El programa de reforestación se hace como respuesta de mitigación y compensación forestal al impacto a realizar como parte de la preparación de los sitios para instalación de las torres o postes en los sitios y/o áreas de influencia del proyecto.

La medida compensatoria de reforestación se aplica en razón de 10:1 árboles repuestos por cada árbol cortado cumpliendo con los demás detalles contemplados en la Normativa 11-2015.

La LT se proyecta en una longitud de 16.3 km aproximadamente, ésta parte de la Subestación Rivas, ubicada en el municipio de Rivas, luego discurre por terrenos privados y en algunos tramos se establecerá en derecho de vía de la carretera Rivas-Tola para conectar con la Subestación Tola en el municipio de Tola,

La LT proyecta en un nivel de tensión de 138 kV, de acuerdo a las normativas del sector eléctrico determina una faja de seguridad o área de servidumbre de 20 m (10 m a cada lado del eje de la línea). En la fase de instalación de los conductores del tendido eléctrico se realiza la brecha forestal, que consiste en el corte o poda de árboles y arbustos en el área de servidumbre, en una faja de tierra de 4 a 5 m, hay casos donde los árboles son de mayor tamaño y sus ramas abarcan mayores distancias por lo tanto se podarán las ramas que potencialmente puedan hacer interferencia con los cables, cabe señalar que en el área de servidumbre es recomendable que no existan árboles de alturas que no sobrepasen los 5 m.

Se estima que el área de servidumbre de los 20 m abarque un área aproximada de 31,76 hectáreas. Para la construcción de la línea de transmisión, como se menciona en el área de influencia del proyecto, el uso del suelo es mayormente agropecuario, encontrándose en la mayor parte de los terrenos por donde discurre la línea de transmisión intervenido el recurso forestal (pastos con árboles dispersos de baja densidad, cultivos de bajo porte, Tacotales, Cercas Vivas, etc.), por lo tanto la afectación a los árboles se estima una moderada significancia.

Para la obtención de aval y permisos para el corte o poda de árboles ante el INAFOR y municipalidades, ENATREL presentará el inventario forestal del área de servidumbre, donde se deriva el estado y condiciones de los árboles directamente a afectar del área de la brecha forestal. En este proceso se determinará con las autoridades competentes los procedimientos para la aplicación de la medida compensatoria, para la reposición de 10 árboles por cada árbol afectado, como se establece en la **Legislación del Sector Forestal, en base al numeral c), Arto. 37, Disposiciones Administrativas para el Manejo Sostenible de los bosques Latifoliados, Coniferas y Sistemas Agroforestales, de la Resolución Nº 11-2015.**

Los sitios de compensación y las densidades de siembra u otros mecanismos de compensación indicados en el EIA se definirán en el Contrato de Reposición Forestal establecido con INAFOR en cumplimiento al Arto 105 de la Resolución Administrativa No. 11-2015 que establece las Disposiciones Administrativas para el Manejo Sostenible de los Bosques Latifoliados, Coníferas y Sistemas Agroforestales, en el proceso de gestión del permiso de corte de árboles ante esa instancia, en conjunto con la Alcaldías de Rivas, Tola y MARENA Rivas.

Una vez establecido el Convenio de Reposición ENATREL se compromete remitir copia del mismo a MARENA.

Este plan tiene como visión i) compensar las áreas que sean afectadas por la ejecución del proyecto, ya sea apoyando a las autoridades ambientales, pobladores, dueños de las propiedades por donde pasa la LT con la instalación de viveros, la reforestación, protección de los recursos naturales que se encuentran degradados, entre otros, y ii) contribuir en su recuperación para un mejoramiento ambiental en el área de influencia del proyecto.

Otro aspecto importante, es que no se pretende establecer las plantas formando rodales o masas boscosas sino que se buscará como enriquecer las áreas ya existentes dentro del área de influencia del proyecto o donde dispongan las autoridades competentes.

De acuerdo al resultado de la evaluación forestal del número de árboles y especies posible a afectar, se presenta esta propuesta de Plan de Reforestación, como respuesta de mitigación forestal al impacto a realizar en los sitios y/o áreas de influencia del proyecto. Este plan puede ejecutarse bajo diferentes mecanismos (entrega de plantas, equipos y materiales para establecimiento de vivero forestal, entrega de equipos y materiales para la protección forestal o incendios), siendo integrado a los diferentes planes ambientales (de INAFOR o Alcaldías), de cara a alcanzar la mayor eficiencia buscando la compensación del recurso. Cabe destacar que los alcances finales del Plan de Reforestación, metodologías y actividades propuestas en lo subsiguiente se definirán concretamente a través de un convenio de colaboración entre las partes previo a la ejecución del proyecto durante el proceso de obtención del permiso de corte o poda de árboles.

2. Objetivos del Plan

Objetivo General

Cumplir con la responsabilidad ambiental del Proyecto en la compensación forestal, como respuesta de mitigación al impacto a realizar por la pérdida de la cobertura arbórea que generará en la servidumbre de la línea de Transmisión Eléctrica como parte de la preparación de los sitios para la instalación de los postes y las torres en las áreas de influencia directa del Proyecto.

3. Objetivos específicos

1. Cumplir con la mitigación forestal y la obligatoriedad establecida en el numeral Nº 13, del Arto. 7, Ley 462 Ley Forestal, que establece "se debe de reforestar las áreas degradadas o intervenidas en donde se indique las especies y número de plantas a reponer tomando en consideración las que se afectaran"
2. Contribuir a la recuperación de áreas forestales de Nicaragua, apoyando La Cruzada Nacional de Reforestación, en el sector de Rivas-Tola.

4. Metodología

Para la implementación del plan de reposición del recurso, ENATREL establecerá con el INAFOR el Contrato de Reposición en los otorgamientos de los permisos de corta y poda de árboles, por donde pasará la línea de transmisión donde se indique sitio, las cantidades de plantas a entregar, el transporte a los lugares de plantación y las actividades de plantación.

5. Propuestas del Plan de Reforestación

Los alcances finales del Plan de Reforestación, metodologías y actividades propuestas en lo subsiguiente se van a definir concretamente a través de un convenio de colaboración entre las partes previo a la ejecución del proyecto durante el proceso de obtención del permiso de corte o poda de árboles.

Para el cumplimiento del Plan de Reforestación se propone coordinar con el INAFOR y las Alcaldías para apoyar la Cruzada Nacional de Reforestación. Para esto se estará entregando la cantidad de 10 árboles por cada árbol cortado en los municipios por los cuales atraviesa el proyecto.

Esto se realizaría en coordinación con las autoridades municipales responsables de la aplicación de esta medida: ALCALDIAS, INAFOR y MARENA, pobladores quienes son las encargadas acompañamiento en los proceso de siembra y mantenimiento de las mismas.

ENATREL a través del convenio cumplirá con el lineamiento del Gobierno Nacional de apoyar la Cruzada Nacional de Reforestación.

6. Número de árboles a afectar según resultados de la evaluación forestal

Considerando que para el montaje de la línea y emplazamiento de las torres o postes la mayor afectación de árboles y arbustos se da dentro de una franja de 20 metros de ancho del área de servidumbre aproximadamente, en las siguientes tablas se presentan las especies y la cantidad

probable de árboles a plantar en el proceso de compensación. El dato real de árboles afectados se obtendrá una vez ejecutado el Inventario Forestal.

En total la longitud de la LT es de aproximadamente 16.3 km, (15,800 m) si se calcula la longitud por el ancho de impacto de la construcción de la línea (20 m) da como resultado aproximadamente 316,000 m^2, a ser impactaos en todo el trabajo, esto representaría un impacto en un área aproximada de 31.76 Ha. Sin embargo, el dato real de árboles afectados se obtendrá una vez ejecutado el Inventario Forestal. Además, la mayoría de la zona no está sujeta a reforestación por estar bajo uso de ganadería extensiva por lo cual la cantidad de árboles puede reducirse significativamente en dependencia de las áreas que se establezcan bajo la reforestación.

7. Desarrollo del Plan

Para desarrollar este plan se requiere desarrollar varios componentes que interactúan entre sí para lograr alcanzar el objetivo planteados, los componentes a desarrollar son los siguientes:

1. Establecimiento de las plantas.
2. Asistencia Técnica.
3. Monitoreo.

8. Medidas para el Control de Erosión

Tomando en cuenta que el sitio de emplazamiento del proyecto, se desarrollaran acciones en el área de influencia directa del proyecto, tendientes a prevenir y reducir los procesos de erosión y sedimentación en las partes bajas que pudieran alterar los ecosistemas acuáticos. El sitio de intervención del proyecto se caracteriza en su mayoría por una topografía plana con usos agropecuarios intensivos para lo cual se reforestará para compensar los árboles removidos. Dado al tipo de uso del suelo se propone el establecimiento de especies perennifolias y de interés de forraje para el ganado y para la restauración de cauces de ríos que aportan agua en la cuenca.

9. Establecimiento de la Plantación

El desarrollo de plantaciones es estratégico ambientalmente para reducir la presión sobre los remanentes bosques que existen en la región, estos deben ser dedicados principalmente al cumplimiento de su papel ambiental y al desarrollo de productos no maderables del bosque.

Las especies a utilizar son especies nativas que son propias del bosque deciduo de bajura o sub montano, se aplicará a todas las áreas identificadas con las especies siguientes:

Las especies arbóreas se clasifican en grupos ecológicos, según su comportamiento con respecto a la luz y la zona de vida de Finegan y Sabogal (1988) y Finegan (1992) identificaron los criterios siguientes:

- Heliófitas Efímeras: Especies arbóreas de corta vida, muy exigentes de plena luz durante todas las etapas de su desarrollo.

- Φ Heliófitas Durables: Especies menos exigentes de luz que el grupo anterior y de vida más larga. .
- Φ Esciófitas Parciales: Especies que pueden soportar sombra en las primeras etapas de su desarrollo, pero que requieren condiciones adecuadas de luminosidad para reproducirse.
- Φ Esciófitas Totales: Especies capaces de soportar sombra durante todas las etapas de su desarrollo.

Los dos primeros grupos se utilizaran en áreas abiertas y los otros dos grupos se utilizaran para el enriquecimiento de las áreas existentes de bosques secundarios.

Especies a plantar: Tomando en cuenta las características del ecosistema, se seleccionaron las siguientes especies de plantas:

Tabla No. 65 Lista de especies a plantar

Nombre Común	Nombre Científico
Laurel	*Cordiaalliodora*
Ceiba	*Ceiba petandra*
Córtez	*Tabebuiaochraceassp.*
Cedro	*Cedrelaodorata*
Guaba	*Inga sp.*
Guanacaste de Oreja	*Enterolobiumcyclocarpum*
Jobo	*Spondiasmombin*
Espavel	*Anacardiumexcelsum*
Helequeme	*Erythrina fusca*
Mango	*Mangifera indica*
Llama del Bosque	*Spathodeacampanulata*
Madero Negro	*Gliricidiasepium*
Guanacaste Blanco	*Albizianiopoides*

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Costos: Los costos asociados al proyecto de reforestación se desglosan a continuación:

Tabla No. 66 Costo - Transporte de Plantas

Conceptos	Unidad Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total US$
Compra de plantas	Plantas	5,030	0.25	1,257.50
Transporte	Viajes	2	200	400,00
TOTAL				**1657.50**

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Las plantas serán adquiridas en viveros locales.

Tabla No. 67 Mano de Obra para la Reforestación				
Conceptos	**Unidad Medida**	**Cantidad**	**Costo Unitario**	**Costo Total US$**
Obreros agrícolas (10)	Días / Hombres	50	8.0	400,00
Total				**400,00**

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

Tabla No. 68 Costos de Mantenimiento				
Conceptos	**Unidad Medida**	**Cantidad**	**Costo Unitario**	**Costo Total Us$**
Caseo (3 obreros agric.)	Días / Hombres	20	8.0	160,00
Limpieza (3 obreros agric[5]).	Días / Hombres	40	8.0	320,00
Total				**480,00**

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

10. Asistencia Técnica

Luego de haber efectuado el establecimiento de plantaciones, se hace necesario realizar actividades de asistencia técnica por parte de personal especializado en el tema, por tal razón se propone desde el año (1) la contratación de un (1) técnico especialista en el manejo forestal.

El técnico a contratar deberá cumplir con los siguientes criterios:

- Φ Graduado en Ingeniería Forestal o carrera afín.
- Φ Experiencia comprobada de trabajo en plantaciones con especies tropicales.
- Φ Conocimiento de la legislación nacional (específica forestal y de medio ambiente).
- Φ Capacidad de transmitir conocimientos.
- Φ Capacidad de gestión ante actores locales.
- Φ Preferiblemente de la zona del proyecto.

Tabla No. 69 Costos de Asistencia Técnica					
Conceptos	**Unidad Medida**	**Frecuencia**	**cantidad**	**Costo Unitario**	**Costo Total US$**
Especialistas Forestales[6]	Meses	3	1	600,00	1800,00
Combustible motocicletas	Meses	1	1	120,00	120,00
Mantenimiento motocicletas	Meses	1	1	100,00	100,00
Materiales de oficina	Unidad	1	1	90,00	90,00
Total					**2110,00**

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

[5] Dos veces en el año, por tres años

[6] La contratación deberá de ser bajo la modalidad de servicios profesionales

11. Muestreo Silvicultural

Se realiza para poder determinar la calidad de la plantación la cual está derivada en los siguientes aspectos:

- Φ Conocer el incremento en altura y clase diamétrica de los individuos.
- Φ Conocer el crecimiento y mortalidad de la plantación.
- Φ Monitorear cambios y pronosticar tendencias de la estructura de la plantación.

La frecuencia de realización de estas acciones deberá ser al menos dos veces al año, por un periodo de cuatro años, que serán realizadas por los técnicos a contratar.

Tabla No. 70 Presupuesto Total del Proyecto Forestal

Conceptos	**US$ Año 1**
Establecimiento de Plantaciones	2060.00
Mantenimiento de las Plantaciones 1	2880,00
Asistencia Técnica	2110,00
TOTAL	**7050.00**

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

14.4.4 Plan de Capacitación y Educación Ambiental

1. Introducción

El recurso más importante para responder a posibles contingencias es el ser humano. Los grupos de respuesta trabajan en situaciones que tienen grandes exigencias, por tal motivo las acciones a desarrollarse dependerán en gran medida del conocimiento, confianza y capacidad del personal para desempeñar las acciones previamente asignadas en el respectivo plan. Por tal razón, es imperativo satisfacer las necesidades de capacitación, información y proporcionarles el equipo de protección personal apropiado para cumplir su misión.

La capacitación permanente del personal de ENATREL, como parte de las empresas contratistas y subcontratistas, en temas de salud, seguridad, medio ambiente y aspectos socio-culturales, es un elemento esencial del PGA.

El presente documento recoge los lineamientos determinados en los planes ambientales del proyecto de transmisión eléctrica y desarrolla el Plan de Capacitación a implementarse en las fases del proyecto. Estos lineamientos serán la base para el desarrollo e implementación de los programas de capacitación específicos en función de la cantidad de personal, presupuesto, nivel de capacitación y requerimientos de cada puesto de trabajo. En la elaboración de los mismos, se tendrá en consideración, la Normativa Nacional, los lineamientos aceptados a nivel internacional y los estándares internos de ENATREL en materia de Higiene Seguridad y Medio Ambiente.

Además, todos los visitantes recibirán una inducción por parte del contratista, en temas de salud, seguridad, y medio ambiente. La supervisión de éstas estará a cargo de la Unidad de

Higiene y Seguridad, y la UGA de ENATREL para la etapa de operación, en la etapa de construcción el responsable será el contratista bajo la supervisión de su dependencia ambiental.

2. Objetivos

Concientizar y capacitar al personal y visitantes, en aspectos concernientes a la salud, medio ambiente, seguridad y componentes sociales con el fin de prevenir y/o evitar daños personales, al medio ambiente y a las instalaciones, durante el desarrollo de las actividades asociadas a las etapas del proyecto de transmisión de energía.

3. Alcances

Este plan incluye al personal de ENATREL relacionado con el proyecto; de las empresas Contratistas, Subcontratistas, y visitas; para las áreas y actividades relacionadas específicamente a las etapas de construcción y operación y abandono del proyecto.

4. Actividades de Capacitación

Antes de iniciar las actividades de construcción de la LT y obras conexas, se presentará el Programa de Capacitación a aplicar durante la etapa de construcción y de operación/mantenimiento a los responsables de las mismas, complementariamente los Contratistas, impartirán la capacitación específica en función a los puestos de trabajo de acuerdo al programa presentado dentro de su Plan de Seguridad y Medio Ambiente. Los responsables de Medio Ambiente y Seguridad de ENATREL participarán y llevarán control de los registros de estas actividades.

Las actividades de capacitación incluirán:

- Inducción en Medio Ambiente, Salud, Seguridad y Acción Comunitaria;
- Curso Básico de Seguridad e higiene ;
- Plan de Contingencias;
- Primeros Auxilios;
- Plan de Manejo Ambiental.

Las actividades de capacitación serán realizadas por personal competente y debidamente capacitado, incluso en metodologías de aprendizaje y empleo de métodos didácticos. Los entrenamientos y/o capacitaciones deberán ser, al inicio de la etapa de construcción con charlas diarias o semanales en las áreas de trabajo y para las operaciones anuales.

5. Inducción de Medio Ambiente, Salud, Seguridad y Acción Comunitaria

Todo el personal (propio y contratado) recibirá una inducción previa a la entrada a campo, en el sitio del proyecto antes de comenzar las actividades. Además, en la locación se impartirá una charla de seguridad para todos los trabajadores relacionados con las actividades del proyecto para cada etapa.

La inducción sobre Medio Ambiente y Seguridad Ocupacional incluirá una descripción de las principales actividades del proyecto para cada etapa, detallándose los principales lineamientos en temas de salud, seguridad y medio ambiente, así como también sobre el entorno social del área de influencia del proyecto.

En la inducción de ingreso que se desarrollará en el sitio, el personal será informado sobre la ubicación de las instalaciones y se darán a conocer las medidas de respuesta ante emergencias en la locación, que son parte del Plan de Contingencias.

Curso Básico de Seguridad (CBS). Los temas aquí presentados están propicios para el personal de ENATREL que opera y brinda mantenimiento en las subestaciones y líneas, para esta etapa que es la construcción los temas están más relacionados con la Gestión Ambiental: Generalidades de las Responsabilidades y Compromisos de la empresa contratista (Permiso Ambiental, PGA, Plan de Contingencias), medidas ambientales, higiene y seguridad, Mecanismos de Supervisión y control y cambiaria de Curso a Seminario de un día.

Previo a su ingreso al área de trabajo, ENATREL exigirá en su relación de contrato que todo Contratista brindará un Curso Básico de Seguridad, desarrollado en 16 horas lectivas incluyendo una evaluación final. Para el desarrollo del CBS se contará con material didáctico como son texto de consulta y cuadernillos de trabajo.

Los temas difundidos en este curso incluirán la prevención de accidentes de trabajo, incendios, medicina laboral (primeros auxilios), uso de equipo de protección personal, sustancias y materiales peligrosos, eléctricos, seguridad, riesgos, entre otros.

6. Plan de capacitación relacionado con las posibles contingencias

El objetivo de la capacitación respecto del Plan de Contingencias será proporcionar al personal del proyecto una guía sobre cómo actuar en caso de emergencia, así como, la información sobre procedimientos, personal y equipos específicos para prevenir, controlar y dar respuesta a contingencias.

Todo el personal recibirá entrenamiento sobre este plan, incluyendo actividades de campo, como simulacros y pruebas. La capacitación sobre el Plan de Contingencias buscará lograr una respuesta oportuna y eficiente de ENATREL, contratistas y entidades de apoyo externo, ante los diversos tipos de emergencias que pudieran presentarse durante las actividades del proyecto.

El alcance del Plan de Contingencias cubrirá las emergencias con potencial daño a personas, ambiente o bienes materiales, que pudieran generarse de acuerdo con las exigencias legales indicadas en el marco legal ambiental y de seguridad laboral.

El personal seleccionado para formar parte de las Brigadas de Respuesta ante Emergencias (BRE), recibirá capacitación específica al respecto.

La capacitación se orientará principalmente en los tipos de contingencia relacionadas con el proyecto.

1. Por falla propia

El sistema se paraliza por alguna falla relacionada con los elementos y equipos propios, que constituyen el sistema de transmisión eléctrica.

2. Por fenómenos naturales

El funcionamiento del sistema de transmisión eléctrica se interrumpe a consecuencia de los siguientes fenómenos:

- *Geodinámicos Externos*

Entre los más frecuentes e importantes por los efectos que pudieran ocasionar al proyecto se mencionan a los aluviones, deslizamientos e inundaciones.

- *Geodinámicos Internos*

Entre estos fenómenos destacan los sismos, que al actuar sobre la superficie terrestre ocasionan alteraciones del relieve terrestre.

- *Por Sabotaje o Vandalismo*

El funcionamiento de la línea de transmisión eléctrica se interrumpe como consecuencia de algún acto vandálico premeditado, que afecta físicamente la estabilidad de las estructuras, fenómeno muy común en nuestro medio.

Charla de 5 minutos

La capacitación por puesto de trabajo empleará como herramienta la *Charla de 5 minutos*, que es un medio de sensibilización de los trabajadores en un tema específico, para el análisis de una mala práctica o incidente sucedido, y para informar una buena práctica al personal. Estas sesiones tendrán una frecuencia diaria y no necesariamente serán parte de un registro formal dentro de la empresa.

Periódicamente, los Supervisores de Medio Ambiente, sugerirán a la Supervisión de Campo en la locación sobre diversos temas a incorporar en estas sesiones diarias, e identificarán aquellos que deban ser incluidos obligatoriamente. En los frentes de trabajo y durante la ejecución de los mismos, los supervisores serán los responsables del entrenamiento diario de su personal y podrán ser asistidos por los Supervisores de Medio Ambiente, si así lo requieran. Se realizará un registro de Asistencia y de Evaluación de las Charlas.

7. Contenido de las actividades de capacitación

El cumplimiento de las actividades de capacitación que se generan en el presente plan dependerá de la beligerancia de ENATREL, de su cumplimiento, en lo que respecta a la

concienciación del personal involucrado, a fin de ejecutar acciones con el mínimo riesgo ambiental, tratando de preservar las condiciones de las zonas de emplazamiento del proyecto. El contenido de las actividades de capacitación incluirá los temas que se detallan a continuación:

- Medio Ambiente y Seguridad Industrial
- Política de Medio Ambiente, Salud y Seguridad de ENATREL
- Legislación Ambiental aplicable al proyecto.
- Aspectos sociales y culturales en el área de influencia y divulgación del Plan de Relaciones Comunitarias, con especial énfasis en el Programa de Contingencia.
- Zonas sensibles desde el punto de vista ecológico, social y arqueológico
- Código de Conducta para el personal de ENATREL, empresas contratistas y subcontratistas.
- Aspectos Socioambientales relacionados al proyecto.
- Lineamientos en materia de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO).

Condiciones seguras de trabajo

- Actos inseguros: peligros y riesgos.
- Higiene personal.
- Limpieza y mantenimiento de las áreas de trabajo.
- Manipulación de materiales peligrosos.
- Tránsito terrestre
- Reporte de accidentes e incidentes.

Protección ambiental

- Responsabilidad personal sobre protección ambiental.
- Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales.
- Manejo de residuos sólidos.
- Manejo de sustancias peligrosas, principalmente aceite dieléctrico.
- Control de erosión y revegetación en áreas destinadas a la cimentación de torres y subestaciones.
- Manejo de efluentes líquidos y contaminación de aguas.
- Prevención de derrames y manejo en caso de ocurrencia.
- Protección y conservación de recursos naturales.
- Restauración de áreas alteradas.
- Conservación del patrimonio arqueológico y procedimiento en caso de un hallazgo.

Aspectos Socio-Culturales

- Usos y costumbres de las comunidades dentro del área de influencia.
- Actividades que podrían afectar la vida cotidiana de las poblaciones en el área de influencia.
- Especies forestales de interés por las comunidades nativas, especies maderables comerciales, plantas medicinales y otros usos aprovechables por los pobladores locales.

8. Metodologías

La capacitación se realizará mediante charlas de cinco minutos, antes de comenzar la jornada laboral Asimismo, se hará uso de banderolas, carteles, y otros medios de comunicación gráficos, donde se muestren temas referentes a MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD, con el objeto de motivar a los trabajadores sobre la seguridad en el trabajo, el respeto al medio ambiente y a las comunidades locales.

9. Registros

Los Responsables de Seguridad Industrial y de Medio Ambiente organizarán y mantendrán los registros de las capacitaciones realizadas, estos incluirán los siguientes datos:

- Fecha
- Lugar de capacitación
- Curso
- Tema
- Nombre del capacitador
- Asistentes (empresa, nombre y firma).
- Videos, figuras y demás documentos que verifiquen la ejecución de las capacitaciones

14.4.5 Plan de Control y Monitoreo Ambiental

1. Generalidades

El plan de control y monitoreo ambiental, permitirá evaluar periódicamente la dinámica de las variables ambientales, con la finalidad de determinar los cambios que se puedan generar durante las etapas de construcción, operación y abandono de la línea de transmisión.

La información obtenida permitirá implementar, de ser necesario, medidas preventivas y/o correctivas de tal modo que todos los impactos ambientales se atenúen o eliminen. Además, al implementar este plan se cumplirá con la Legislación Nacional Vigente que exige su ejecución y el desarrollo de los reportes ante las autoridades ambientales vinculadas a la ejecución del proyecto eléctrico.

2. Objetivo

El objetivo de cumplir con el cuidado del ambiente, se plantea un plan de control y monitoreo ambiental periódico en el área de influencia del proyecto durante la etapa de construcción, operación y abandono con el objeto de verificar la eficiencia de las medidas mitigadoras, es decir asegurar que los impactos pronosticados para las actividades del proyecto se encuentren dentro de los límites aceptables ambientales.

Los objetivos del plan de control y de monitoreo serán:

- Evaluar y registrar detalladamente los cambios que puedan producir la LT en el área de influencia durante la etapa de construcción, operación y de abandono.
- Construir una base de datos sobre la evolución de los impactos ambientales que sirva de apoyo al Programa de Control y/o Mitigación Ambiental.
- Verificar que las medidas de mitigación propuestas sean cumplidas.

- Cumplir la legislación ambiental vinculada al proyecto.
- Establecer claramente los aspectos sobre los cuales se aplicará el presente plan, los parámetros de monitoreo, la frecuencia y los puntos o estaciones de monitoreo.

3. Actividades de Control y Seguimiento

La UGA–ENATREL se encargará del seguimiento y control de las actividades de monitoreo, sus funciones serán las siguientes:

- Verificar y dirigir acciones de capacitación del personal de campo, durante la fase de contratación del personal, fases de construcción y operación.
- Verificar la implementación del PGA.
- Verificar la implementación de las medidas de salud, seguridad y medioambiente por parte del personal de construcción y sus subcontratistas.
- Verificar las medidas de limpieza de la franja de servidumbre
- Brindar seguimiento a que el contratista presente al Supervisor Ambiental del proyecto. Todos los registros de monitoreo efectuados hasta la fecha sobre los factores ambientales, así como un informe de las medidas tomadas en el transcurso de las actividades de construcción, para minimizar los impactos que hayan sido monitoreados, especialmente cuando los aspectos ambientales que los causaren hubieren excedido las normas ambientales.
- Reportar a la Gerencia General o dependencias responsables acerca de las actividades de monitoreo realizadas así como la implementación de las medidas del PGA.
- El programa de monitoreo comprenderá inspecciones a las actividades de construcción, registro de datos y seguimiento en aquellos efectos que podrían ocurrir durante la construcción.

4. Responsabilidades

ENATREL se obliga a establecer las responsabilidades, en relación con los recursos humanos y monetarios con que se contará para la ejecución del plan de monitoreo ambiental. Tomando en cuenta que la información recabada debe ser entregada a las autoridades ambientales pertinentes.

5. Medio de Verificación

- Reporte de Ejecución del plan de Monitoreo Ambiental reportado a MARENA y las Unidades Ambientales de las municipalidades de Rivas y Tola.
- Registros internos y documentados plan de Monitoreo Ambiental

A continuación se presentan las variables a monitorear:

Tabla No. 71 Plan de Monitoreo Ambiental, Etapa de Construcción y Operación

Componente Ambiental	Variable	Estación de Monitoreo	Frecuencia	Tipo de Muestreo	Responsable
Biota	Evaluar la mortalidad de aves por colisión con el cableado de la línea.	Monitorear a lo largo del trazado de la línea	Semestralmente durante los primeros 5 años de operación. Con la siguiente frecuencia: 1º año, Monitoreo	El tipo de muestreo a utilizar es el mismo utilizado en la caracterización de fauna silvestre, para	UGA-ENATREL
Componente Atmósfera	Ruido	En cada vértice de la línea y en el área de la Subestación de Tola	Bimensual Durante la construcción	Aleatoria	UGA-ENATREL
	Intensidad de Campo Eléctrico y Magnético	Se realizarán monitoreos constantes durante la etapa de operación y mantenimiento a lo largo de la LT y en la Subestación de Tola	Semestral el primer año y anual el resto del tiempo	Aleatoria	UGA-ENATREL

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

14.4.6 Plan de Seguimiento y Control

1. Generalidades

El presente plan consiste en la implementación de un sistema de seguimiento, vigilancia y control ambiental tendiente a seguir adecuadamente la evolución de la línea de base y las medidas de mitigación/reparación establecidas. La implementación de este plan de seguimiento es responsabilidad de ENATREL, y todo el personal que lo ejecute estará entrenado en forma apropiada, de modo que puedan cumplir eficiente y formalmente con las responsabilidades asignadas. Para su debido cumplimiento, se contratarán los servicios de especialistas técnicos, si fuera necesario.

A través de este plan se realizará el seguimiento y control de los términos y condiciones de aprobación del permiso ambiental. El seguimiento será continúo y se desarrollará en todas las etapas del proyecto. El seguimiento será realizado por personal calificado, debidamente capacitado.

2. Objetivos

Este plan tiene como propósito definir las acciones y actividades que serán necesarias realizar, a fin de comprobar la eficacia de las medidas propuestas en Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación y las acciones contenidas en los diferentes planes consignados en el EIA, para garantizar el cumplimiento de las normativas vigentes. Así, mediante su implementación se podrá verificar que los factores ambientales con relevancia para el proyecto, evolucionan según lo pronosticado o si es necesario implementar medidas adicionales.

3. Mecanismos de seguimiento y control

El seguimiento de la gestión ambiental será manejado por medio de una fiscalización ambiental, a través de la UGA – ENATREL, en conjunto con el Regente Ambiental del contratista.

4. Planificación

Dentro del proceso de contratación para la construcción del proyecto, se incluirán los requerimientos específicos del PGA.

El plan de seguimiento y control va a permitir el control de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil de realizar durante el EIA, así como articular nuevas medidas correctoras, en el caso de que las ya aplicadas no sean suficientes.

El Plan de Supervisión Ambiental debe articularse temporalmente en varias fases, las cuales se encuentran íntimamente relacionadas con el progreso de la ejecución del proyecto.

El objeto buscado es, por tanto, garantizar el mínimo daño ambiental evitando, en la medida de lo posible, que se provoquen impactos ambientales residuales imputables a la línea. Para ello deberá determinar las labores a ejecutar en cada momento para corregir o minimizar las alteraciones generadas en caso de producirse.

5. Fiscalización Ambiental, Sistema de Reportes, Registros y Evaluación

ENATREL, a través de la UGA establecerá una fiscalización ambiental durante las diferentes fases del proyecto, abarcando las siguientes actividades:

1. Solicitud de reportes de seguimiento a los contratistas y subcontratistas de las medidas ambientales de prevención y mitigación así como de los Planes de Manejo Ambiental, desarrollados por los mismos.
2. Registro y notificación sobre los incumplimientos a los planes de manejo ambiental y exigir el cumplimiento de las acciones correctivas.
3. Elaborar reportes del seguimiento ambiental del proyecto.

A través de la fiscalización general se creará el sistema de reporte y registros (libro de avance de obra Ambiental) que garantice el seguimiento continuo de las acciones ambientales del Plan de Manejo Ambiental, de esta forma, se obtendrán escenarios de aciertos y desaciertos de la fiscalización ambiental.

El informe de inspección resumirá una descripción de los métodos y procedimientos empleados para la inspección y los hallazgos y recomendaciones resultantes. El mismo estará complementado por dibujos, esquemas o gráficos y se empleará documentación fotográfica en forma extensiva. Asimismo, se incluirá registros de incidentes o accidentes que puedan haber ocurrido recientemente así como un análisis de sus causas y consecuencias.

Como resultado de la evaluación se identificarán las actividades que requieran acciones correctivas, mejorar o rectificar las medidas del PGA. El sistema de medición y evaluación es la herramienta que permite a las autoridades ambientales y a ENATREL, verificar el cumplimiento de las normas ambientales vigentes en el país.

A continuación se presentan las principales tareas en las diferentes fases del proyecto a ser desarrolladas en el marco del seguimiento y control.

Tabla No. 72 Actividades de seguimiento y control
"Proyecto Subestación Tola y LT de 138 KV Rivas-Tola"

Componentes	Tareas	Temporalidad	Etapas del proyecto		
			C	O	A
Residuos Sólidos y Líquidos	Vigilar el manejo correcto de los residuos sólidos domésticos	Permanente	X	X	X
	Vigilar la disposición correcta de las excretas en la fase de construcción y abandono.	Permanente	X		X
Biodiversidad	Monitorear el choque de la avifauna (aves y murciélagos).	Permanente		X	
	Llevar un registro de colisiones	Permanente		X	
	Inspección en la zona de servidumbre (Desbroce, Retiro de materiales)	Permanente		X	
	Inspección permanente del especialista ambiental considerando el seguimiento de las intervenciones sobre la vegetación.	Permanente	X	X	X
Recurso Suelo	Prevenir la destrucción del suelo por parte de la maquinaria pesada en la fase de construcción.	Permanentes	X		X
	Vigilar el desarrollo correcto de cortes y rellenos en la zona de la subestación.	Durante la fase indicada	X	X	X
	Ejecutar obras de control de erosión.	Cuando sea el caso	X	X	X
	Verificar la implementación de las obras de drenaje pluvial y su buen funcionamiento en la línea y subestación.	Cuando sea el caso	X	X	X
Componente Atmosférica	Inspección visual de las medidas de mitigación establecidas para la emisión de material particulado y otros gases.	Durante la fase indicada	X		X
	Vigilar el uso correcto de los equipos de protección personal por el personal que trabajará en la etapa de construcción	Durante la fase indicada	X	X	X

Componentes	Tareas	Temporalidad	Etapas del proyecto		
			C	O	A
Plan de Contingencia	Vigilar y controlar la implementación correcta de los planes Programa contra incendios forestales. Se deberá poner énfasis en el funcionamiento correcto de los extinguidores, la capacitación del personal contra las referidas contingencias así como el desarrollo de los ejercicios en seco.	Trimestralmente	X	X	X
	Implementar el Plan contra fenómenos naturales.	Cuando sea el caso	X	X	X
	Verificar la existencia de la logística y la calidad de la misma.	Cuando sea el caso	X	X	X
Plan de Capacitación y Educación Ambiental	Colaborar con las demás instancias de ENATREL, en el diseño e implantación del Plan de Capacitación y Educación Ambiental. Colaborar con las tareas de Inducción sobre los temas de Medio Ambiente, Salud, Seguridad y Acción Comunitaria. Llevar el registro de documentos de las capacitaciones realizadas.	Permanentes	X	X	
Plan de Reforestación	Coordinar con el INAFOR y las Alcaldías involucradas las acciones contenidas en el plan de compensación forestal. Vigilar el establecimiento, aseo, limpieza y supervivencia de las plantas. Asistir los planes contingentes relacionados con el fuego forestal Documentar todas las actividades relacionadas con el plan de reforestación y desarrollar los informes respectivos a las autoridades vinculadas.	Permanente	X	X	X
Mantenimiento y Operación de la Subestación	Vigilar la implementación del Plan de Mantenimiento de la Subestación San Juan del Sur.	Permanente		X	
	Vigilar la implementación del Plan de mantenimiento de las áreas de servidumbre, áreas verdes y el mantenimiento de vegetación en la Subestación.	Permanente.	X	X	
	Vigilar la correcta ubicación y mantenimiento del sistema de señalización del proyecto, principalmente en la entrada y salida de las subestación.	Permanente		X	
	Vigilancia y control sistemático del estado de los diferentes elementos que intervienen en el proceso de transformación de energía.	Permanente	X	X	

Componentes	Tareas	Temporalidad	Etapas del proyecto		
			C	O	A
Información Ambiental	Documentar toda la actividad de gerencia ambiental en el proyecto.	Permanente	X	X	X
	Elaborar registro de los volúmenes de residuos sólidos producidos, tratamiento de los mismos y su disposición final.	Permanente	X	X	X
	Elaborar los informes relacionados con la actividad ambiental en el proyecto y su posterior envío a MARENA- Rivas y a las Unidades de Gestión Ambiental Municipal de Rivas y Tola.	Permanente	X	X	X

Fuente: MULTICONSULT Y CIA. LTDA.

14.4.7 Plan de Abandono (Etapa de Cierre)

1. Generalidades

El Plan de Abandono es el conjunto de acciones y medidas que deberán ejecutarse para devolver a su estado original las zonas intervenidas por las instalaciones utilizadas para la construcción, operación y abandono de todas las instalaciones construidas para la instalación del proyecto de transmisión de energía, considerando criterios de protección y conservación ambiental, así como el cumplimiento del marco legal vigente.

ENATREL, en cumplimiento de sus compromisos ambientales desarrollará el presente plan y asumirá el compromiso de ejecutar las acciones necesarias para restaurar las áreas intervenidas. La restauración de las áreas disturbadas buscará devolver dichas áreas a una condición lo más parecida a su condición original.

El plan considera las instalaciones auxiliares de apoyo para la construcción de las obras (caminos de acceso, áreas de acopio de material) y la remoción total de toda la infraestructura del proyecto, la cual podrá adecuarse a las necesidades que puedan surgir durante su implementación. Las medidas presentadas en el presente plan serán específicas para cada uno de los componentes del proyecto y su implementación corresponde a ENATREL y las empresas subcontratistas.

El presente plan incorpora las medidas orientadas a prevenir impactos ambientales negativos y riesgos durante dos etapas: la primera, al cierre de la etapa constructiva, cuando se haya finalizado las actividades propias de esta etapa y la empresa contratista se retire; y la segunda, al cierre y abandono definitivo del proyecto, es decir, al culminar el tiempo de vida útil del proyecto o cuando el titular decida abandonar la actividad.

Por lo tanto, el abandono y el desmantelamiento de las instalaciones de la LT y de las subestaciones, deberán realizarse, en lo posible, sin afectar al medio ambiente, sobre todo una vez finalizada esta fase, dejar el ámbito natural sin alteraciones notables y en lo posible como estaban momentos antes de iniciadas las obras.

2. Objetivo General

El objetivo del plan es proteger el ambiente frente a los posibles impactos que pudieran presentarse cuando deje de operar la Línea de Transmisión Eléctrica, los componentes de la Subestación Tola y Subestación Rivas, para los fines que fue construida, ya sea cuando haya cumplido su vida útil o cuando ENATREL decida cerrar las operaciones. Asimismo, restablecer las condiciones iniciales de las áreas ocupadas por la LT y subestación en estudio.

Cabe señalar que este tipo de proyecto una vez concluida su vida útil o a medida que la tecnología va cambiando en el sector eléctrico, lo que se realiza es la modernización o reconversión del sistema eléctrico, difícilmente dejan de operar ya que necesitamos en las diferentes actividades productivas, domiciliares de energía eléctrica.

Los objetivos específicos del Plan de Abandono corresponden a:

- Proteger el ambiente frente a los posibles impactos que pudieran presentarse cuando dejen de operar las líneas de transmisión, subestaciones y/o instalaciones auxiliares, ya sea porque han cumplido su vida útil o porque el titular decide ampliar las capacidades a una mayor tensión (230 kV, 400 kV) en la zona del proyecto.
- Proteger la integridad de las personas, evitando y controlando cualquier riesgo mínimo a la salud y seguridad humana
- Cumplir con todas las leyes y reglamentos aplicables, es decir, que sea consistente con todos los códigos, guías y prácticas recomendadas, así como con los requerimientos de uso del terreno de las autoridades municipales y/o gubernamentales
- Evitar que el lugar ocupado por el proyecto, represente una responsabilidad inaceptable para presentes o futuros propietarios del terreno, al culminar su vida útil o cese de sus actividades operativas.

3. Compromiso de ENATREL

ENATREL, se compromete a asumir y supervisar las acciones necesarias para cerrar las operaciones del proyecto en mención, así como disponer los recursos financieros necesarios para la ejecución del plan.

Igualmente ENATREL, se compromete a desarrollar las siguientes acciones:

- Comunicara su intención de cierre al MARENA, MEM, INE, y las municipalidades respectivas, tres meses antes de iniciar el cierre.
- Reconocimiento y Evaluación del Sitio. En esta etapa se revisará el área a ser abandonada, preparando un programa de trabajo para cada parte de la obra y el retiro del servicio. También se evaluará el retiro del servicio, la protección al medio ambiente y la seguridad humana durante los trabajos.
- Preparación de los planes de retiro y los servicios de limpieza, cuyo fin será la recuperación del área con tendencia a su forma original.

- El retiro de las instalaciones electromecánicas y obras civiles deberá considerar la preparación de las instrucciones técnicas y administrativas para llevar a cabo de una manera planificada.
- Desmantelamiento ordenado de los componentes metálicos de las instalaciones, pudiendo efectuar la venta como chatarra de no ser utilizables para otros fines y la transferencia de equipos, locales y la liquidación final del proyecto, cumpliendo con las disposiciones legales.

4. Acciones a seguir en el plan de abandono

Estas acciones comprenden:

- Capacitación de los receptores del terreno, de infraestructura de la LT.
- Concientización de la comunidad sobre la necesidad de la conservación del medio ambiente y los beneficios que esto conlleva.
- Valoración de activos.
- Inventario de maquinarias y equipos.
- Inventario y metrado de las zonas de almacenamiento, 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 ambiente natural del área de influencia previa a los inicios del plan de abandono, 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.
- Inventario y metrado de los almacenes, líneas de transmisión y resto de los equipos y accesorios.

5. Delimitación de Áreas de Trabajo

Desmantelamiento de instalaciones al finalizar la fase de construcción

El abandono del lugar requiere que se tomen diversas acciones previas al retiro definitivo de las instalaciones. A continuación se indican los siguientes:

Las actividades en esta etapa se realizarán progresivamente, de acuerdo al cronograma establecido por ENATREL. Las áreas de trabajo (obras temporales) donde se implemente el Plan de Abandono serán señalizadas y delimitadas, prohibiéndose el paso de personal ajeno a estas actividades, como una medida de precaución para evitar accidentes.

Para realizar el desmantelamiento de las instalaciones, se procederá de la siguiente manera:

- Se hará un plan para el desmantelamiento, que incluya el almacenamiento temporal de los materiales, su descontaminación si se requiere, la segregación de los residuos, el transporte de los materiales y el destino final de los mismos.
- Luego se procederá a desarrollar la operación en los términos previstos.

- Concluido el desmantelamiento, se realizará una inspección detallada del área para evaluar las necesidades y el alcance de la limpieza y la restauración ambiental, labores que deberán comenzar en forma inmediata.
- Ejecutar las acciones de recuperación morfológica y paisajística, acorde con los lineamientos que al efecto establezca el contratista y ENATREL.

Caminos o senderos de acceso

- Los posibles caminos de acceso a los vértices de la línea de transmisión o a las áreas auxiliares deberán ser readecuados y reacondicionados, a fin de que las áreas intervenidas recuperen el estado en que se encontraban antes de la implementación del proyecto.
- La restauración será desarrollada en conjunto con los dueños de propiedad.

Patio de máquinas

En el proceso de desmantelamiento del patio de máquinas, se deberá realizar la demolición total de alguna construcción.

- El área utilizada debe quedar totalmente limpia de residuos sólidos, tanto peligrosos como no peligrosos, tales como trozos de madera, chatarra, residuos domésticos etc.

Abandono y entrega de sitios de obra en la fase de construcción

Con al menos veinte días de anticipación, el CONTRATISTA informará a ENATREL su intención de realizar la entrega de los sitios de trabajo donde las obras hayan sido finalizadas.

Procedimientos del plan de abandono en la etapa de construcción

El alcance del plan en esta fase comprende principalmente el retiro de todas las instalaciones temporales (almacenes, oficinas provisorias para uso del contratista, patios de máquinas, servicios higiénicos, etc.) utilizadas en el proyecto, así como los residuos generados en la construcción de las subestaciones y la línea de transmisión (plásticos, madera, baterías, filtros, entre otros). El desmantelamiento de las diferentes instalaciones debe hacerse bajo la siguiente premisa: *"Las características finales de cada uno de los sitios empleados deben ser iguales o superiores a las que tenía inicialmente".*

El proceso de abandono al concluir la construcción es bastante simple, dada la escasez de dependencias incluidas y que principalmente contendrán instalaciones temporales para uso de los contratistas. Los componentes del abandono en esta etapa comprenden:

- Las instalaciones utilizadas como oficinas temporales
- El área de almacenamiento de equipos, materiales, insumos.
- Acopio de residuos sólidos y el retiro de las letrinas temporales.
- Equipos y maquinaria utilizada en la obra.
- Caminos y vías de acceso.

Luego de cada una de las labores específicas del abandono se retirarán los materiales, de tal forma que en la superficie resultante no queden restos remanentes como materiales de construcción, maquinarias y productos químicos.

Una vez concluida las labores, habrá una inspección final por parte de la UGA de ENATREL para constatar el cumplimiento de esta obligación, la cual servirá para detectar efectos ambientales producidos por la operación de las instalaciones y para evaluar la efectividad de las medidas de restauración que se hayan aplicado durante el trabajo. En el evento en que se constate la ocurrencia de efectos adversos imputables al proyecto, se procederá a aplicar las medidas de mitigación que sean pertinentes al caso.

Previo a la recepción, ENATREL a través de la UGA realizará un finiquito de las medidas ambientales desarrolladas, igualmente se compromete a entregar al MARENA y las municipalidades respectivas un informe sobre el cierre.

Procedimiento de Abandono al término de la Fase de Operación

Los procedimientos establecidos deberán ser considerados de carácter preliminar, por cuanto el plan de abandono final será definido luego de la evaluación de las condiciones en que se encuentren las estructuras de las obras, considerando los registros e información levantada a lo largo de la vida útil. A continuación se describen los procedimientos a aplicarse:

El Plan de Abandono se iniciará con la inspección de toda el área comprometida y la evaluación de las obras a ser abandonadas, a fin de preparar un programa de trabajo.

- ENATREL se compromete a presentar el plan de cierre definitivo a MARENA, INE, MEM y las municipalidades involucradas.
- Por medio de la recolección y análisis de información, se determinarán las tareas necesarias para retirar de servicio las instalaciones, protegiendo el ambiente, la salud y la seguridad humana durante los trabajos.
- Las estructuras serán retiradas totalmente. Para ello, se realizaran actividades de desconexión y desenergización, así como el retiro de los aisladores, pararrayos, sistema de servicios auxiliares, complementarios e iluminación y estructuras metálicas.
- Demolición de las cimentaciones de las obras complementarias, para esto se requerirá de taladros neumáticos y/o eléctricos.
- Los vacíos creados por el retiro de las estructuras demolidas, deberán ser rellenados con material de préstamo, de acuerdo a las características iníciales del área ocupada. En caso de necesitar material de préstamo se comprará a empresas que vendan este material
- Bloqueo y anulación de las vías de acceso temporal, si no las usa la comunidad.
- Como se ha señalado, al cierre de las operaciones, las áreas ocupadas por las instalaciones del proyecto tendrán que recuperarse, según sea el caso, como terrenos con las características que inicialmente poseían, para que vuelvan a ser usados por las comunidades y/o propietarios a los que pertenecían antes de la ejecución del proyecto.

- En caso que ENATREL decida no continuar con la titularidad de las instalaciones del proyecto, en propiedades privadas solicitará los permisos respectivos antes de proceder al desmontaje y retiro de los conductores, estructuras y en general de toda la infraestructura eléctrica. El compromiso en este caso será la restauración de las tierras afectadas, para dejarlas, en la medida de lo posible, en situación similar a la encontrada al inicio del proyecto.
- Una vez terminados todos los trabajos de desmantelamiento y retiro de equipos, se verificará que todos los materiales de desecho hayan sido dispuestos en un sitio seguro autorizado por MARENA y las municipalidades, evitando que la limpieza de la zona sea absoluta, obviando la acumulación de residuos o desechos.
- Una vez concluidas las obras, se entregará a las autoridades competentes un informe de evaluación ambiental detallando las actividades desarrolladas en el período de cierre
- Finalizados los trabajos, se presentará un informe a MARENA, MEM, INE, y las municipalidades de Rivas y Tola con las actividades desarrolladas, objetivos cumplidos y resultados obtenidos.

Procedimiento específico de desmantelamiento de las Subestaciones

Para el desmantelamiento de las subestaciones se procederá de la siguiente manera:

- Destensado y retiro de los conductores y desmontaje de los pórticos
- Vaciado de los transformadores de potencia
- Desmontaje y retiro de los transformadores
- Retiro de equipos eléctricos, de control y de protección de los edificios y otras instalaciones
- Desmontaje y retirada de los interruptores y seccionadores
- Demolición de estructuras de concreto (edificio de control, caseta, etc.)
- Picado y retirada de los restos de las cimentaciones y los restos de la red de tierras
- Relleno de huecos de las cimentaciones y canales de cables
- Acondicionamiento final y rehabilitación de las explanaciones.
- Retiro de todo tipo de restos

Procedimientos específicos para el desmantelamiento de la Línea de Transmisión Eléctrica

Se debe considerar los siguientes procedimientos:

- Desenergización de la LT
- Desmontaje de los conductores y accesorios
- Desmontaje de cadenas de aisladores y accesorios
- Desmontaje de perfiles metálicos (torres o postes)
- Excavación y demolición de obras de concreto
- Disposición de material de escombros.

Monitoreo y seguimiento de la estabilidad física

El área de depósito de material excedente procedente de la cimentación de las torres y de la construcción de la subestación será monitoreada mediante inspecciones visuales semanales.

Se realizará un seguimiento del proceso de revegetación según se indica en el programa de revegetación de las áreas ocupadas por las torres, servidumbre, áreas de la subestación, y demás áreas auxiliares.

Limpieza del lugar

Todos los desechos provenientes de las operaciones de desmontaje que no se utilizarán serán trasladados a sitios de disposición final municipal, coordinándose con las autoridades municipales para su disposición final. Los residuos valorizables serán trasladados a los almacenes de ENATREL para su recuperación, reutilización o venta como chatarra.

A fin de controlar el acceso de personas o animales a las estructuras remanentes en las subestaciones, se mantendrá una valla de alambre alrededor de las mismas.

Restauración del lugar

La última etapa de la fase de abandono o término de las actividades es la de reacondicionamiento, que consistirá en devolver las propiedades de los suelos a su condición natural original o a un nivel adecuado para el uso deseado y aprobado.

El trabajo puede incluir aspectos de descompactación, relleno, reconstrucción y devolución del entorno natural, reemplazo de suelos, rectificación de la calidad del suelo, descontaminación y protección contra la erosión, teniendo en cuenta las condiciones climáticas, topográficas y los pasivos ambientales remanentes.

El plan de restauración deberá analizar y considerar las condiciones originales del ecosistema previo al tendido de la línea.

Los aspectos que deben considerarse en la restauración serán:

- Descontaminación del suelo.
- Limpieza y arreglo de la superficie del terreno.

Presupuesto

ENATREL destinará partidas presupuestarias anuales para el financiamiento de las actividades establecidas en el cierre definitivo del proyecto donde se incluirá todas las inversiones, tales como: gastos directos e indirectos, supervisión, contingencias y beneficios de los contratistas, así como costos complementarios. Los costos estimados incluirán todos los asociados con las actividades progresivas (como la revegetación, establecimiento de la forma del terreno, monitoreo y supervisión etc.) con un nivel de precisión de al menos +/- 20%.

XV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

De acuerdo a la evaluación de impactos ambientales mediante la metodología de la Matriz de Importancia (CONESA) de valoración de impactos, se ha determinado que las diferentes etapas del proyecto producirán ***impactos positivos y negativos***, siendo éstos últimos de calificados de moderada a severos en la mayoría de los casos, no habiendo asimismo impactos críticos.

Las características del proyecto en estudio, las condiciones ambientales actuales (línea base) del área de influencia del proyecto, la evaluación de los impactos ambientales identificados y la estrategia de implementación de las medidas ambientales; nos permite concluir lo siguiente:

- En principio, ENATREL gestionará al inicio de la obra la tramitación de la servidumbre requerida para la construcción de la línea con los propietarios de los predios afectados, así mismo, realizará un proceso de acercamiento y contacto con los dueños de propiedad afectados para prevenir conflictos por uso de terrenos, principalmente, en la etapa de construcción, e indemnizará a los mismos por el uso de servidumbre.

- La implementación del proyecto aumentará la oferta de energía eléctrica a nivel nacional, especialmente en la vertiente del pacífico, lo cual permitirá en el Departamento de Rivas llevar la energía eléctrica con calidad, aumentar su capacidad para satisfacer la creciente demanda energética del sector como consecuencia del crecimiento de los proyectos turísticos en la zona. Este beneficiará directamente los centros turísticos de: Playa Gigante, Iguana Beach, Guacalito, Playa Santa, Popoyo, Guasacate, Teonoste y El Astillero.

- La principal expectativa generada por la población del Área de Influencia del proyecto, se concentra en la generación de oportunidades de empleo y el acceso a la electrificación rural durante la ejecución de las obras, para lo cual se requiere el fortalecimiento de capacidad humana a ser contratado durante la construcción, operación, mantenimiento y abandono.

- Las actividades agropecuarias que se desarrollan a lo largo del trazado de la línea prácticamente no serán afectadas, caso contrario, la afectación se limitará al camino de servidumbre, que comprende de 20 metros (10.0 m a cada lado del eje de la línea) y el resto de la franja podrá utilizarse para el desarrollo de pasturas y cultivos.

- En relación con el AID del proyecto, no se observó infraestructura u obstáculos relevantes sobre la ruta trazada para la Línea de Transmisión. La infraestructura de importancia secundaria observada se refiere principalmente a los cercos de alambres que delimitan las propiedades rurales; y la otra se refiere a los tramos de carretera en la cual la LT atraviesa la misma, se observa que este cruce no interfiere con las actividades normales de uso vehicular de estas vías.

- En el municipio de Tola, ni la construcción de la LT ni de la subestación afectará el crecimiento y/o planeamiento de dicho municipio, tanto de la cabecera urbana como de los centros rurales cercanos.

- El trazado de la LT no afectará el territorio indígena llamado Veracruz del Zapotal, aunque se acerca a su límite norte. Sin embargo, se recomienda que el personal del proyecto, antes de iniciar las obras establezca un canal de comunicación con los líderes de dicha comunidad.

- En cuanto al paisaje, la presencia de la LT y la construcción de la subestación generará una afectación sobre el mismo (impacto visual), dada por la modificación del ambiente como consecuencia de la incorporación de elementos contrastantes. Sin embargo, debe considerarse que en la actualidad la configuración estética del área se caracteriza por un medio predominantemente rural, con presencia de líneas eléctricas de alta y media tensión. De esta manera, la incorporación de nuevos elementos, si bien modificará el área específica de implantación, no supondrá una modificación significativa en el paisaje general, sin preverse cambios significativos en la calidad estética actual.

- Las áreas de cultivo y pastoreo por donde atravesará la LT presentan una cobertura vegetal bastante homogénea, con especies principalmente utilizadas para sombra en los potreros o cercas vivas. Los pequeños remanentes de vegetación natural que se encuentran en la zona están ubicados en tres puntos específicos y en las riberas de los cauces de ríos por los que atravesará la línea.

- La LT no atraviesa por ninguna área protegida, ni pasa por ningún corredor biológico o área de interés para la conservación de especies de fauna y flora. Sin embargo, la misma pasa por remanentes de vegetación riparia en los cauces de ríos temporales o cauces donde hubieron ríos y que por el nivel de degradación actual han perdido parte de su funcionalidad ecológica pero que aún actúan como corredores naturales de especies de fauna.

- Dado que en el bosque seco del área de influencia del proyecto existen especies vegetales importantes y que las obras constructivas como las vías de acceso, cimentaciones de los postes y torres, entre otros, requerirán del despeje de las áreas correspondientes, se prevé que habrá impacto en dichas especies vegetales (incluso a la fauna por tener sus refugios y madrigueras en árboles y arbustos), por lo cual es necesario un manejo cuidadoso de la vegetación en la fase constructiva, es decir, vegetación en el derecho de vía, o vegetación en cerca viva.

- Las especies tienden ser más impactadas por la remoción de cobertura vegetal a lo largo de la LT son especies que no presentan un valor comercial alto, ya que en su mayoría las que fueron encontradas en las parcelas de muestreo el único valor comercial que se les da en la zona de estudio es para el uso de leña y esta no es comercializada por los dueños de las fincas, sino que se utiliza para autoconsumo. Sin embargo, estas especies de árboles tienen valor como madera para la construcción de estructuras y muebles. Cualquier uso

que se le vaya a dar a esta madera de las especies removidas deberá ser acordado con los propietarios a fin de sacar una mayor utilidad de las especies con valor comercial.

- Las especies forestales encontradas tienen valores ecológicos para la fauna presente en el área, sobre todo para las especies de aves que se alimentan de los frutos y flores de estos árboles. Las especies con mayor valor ecológico son aquellas que sus frutos o flores son usados por una gran cantidad de especies, tales como: Guácimo, Tigüilote y Jocote Jobo; además estas especies tuvieron la mayor frecuencia de registro durante los muestreos. Por otro lado, estas especies además de proveer alimento a las especies silvestres son alimento de forraje potencial para el ganado en la zona, lo que hace que su interés de reposición sea mayor.

- Las áreas de cultivo y pastoreo por donde atravesará la LT presentan una cobertura vegetal bastante homogénea, con especies principalmente utilizadas para sombra en los potreros o cercas vivas.

- Existen aún en la zona por donde pasará la LT algunos fragmentos de bosque con cobertura vegetal natural, aunque la mayoría es una cobertura vegetal de bosque secundario fragmentado e intervenido. En el área de incidencia del proyecto se encontraron especies en veda de acuerdo a la Ley 585- Ley de Veda para el Corte, Aprovechamiento y Comercialización del recurso Forestal (Caoba, Cedro, Pochote y Ceiba).

- Se identificaron un total de 36 especies de fauna, entre aves, mamíferos y reptiles, siendo las aves las más diversas con 26 especies reportadas. En segundo lugar los mamíferos con 7 especies y por último los reptiles con 3 especies. De este total, 8 se encuentran protegidas por el estado nicaragüense, al encontrarse en las listas de apéndices CITES (UICN 1999) (Convenio Internacional de Tráfico de Especies de Fauna Silvestres) o por presentar vedas a nivel nacional (parciales o indefinidas).

- La mayoría de especies de mamíferos y aves encontradas se adaptan a paisajes intervenidos por humanos.

- La especie más sensible al estado de conservación al que se encuentra en la zona es el Mono Congo (*Alouatta palliata*), debido a los relictos de vegetación riparia que aún quedan en los cauces de corrientes estacionales.

- Se identificaron un total de 26 especies de aves terrestres. Entre las especies registradas se encuentran 25 que son residentes y una especie migratoria, Del total de especies de aves identificadas en el presente estudio 7, se encuentran protegidas por el estado Nicaragüense, al encontrarse en las listas de apéndices CITES (UICN 1999) (Convenio Internacional de Tráfico de Especies de Fauna Silvestres) o por presentar vedas a nivel nacional (ya sea parciales o indefinidas).

- Uno de los impactos de mayor trascendencia será la posible afectación a la avifauna, por lo debe monitorearse de forma sistemática y permanente, de manera que se obtengan elementos científicos que contribuyan a reducir los impactos a la fauna local.

- El EIA ha desarrollado para la etapa de operación de la LT y la subestación de Tola, un análisis de riesgo dirigido a identificar los riesgos naturales y antrópicos vinculados al mismo, para lo cual incluyó un Plan de Contingencias dirigido a establecer un conjunto de acciones con el propósito de prevenir impactos a la salud humana, propiedad y componentes del medio ambiente.

- El PGA incluye también un Plan de Contingencias (prevención y respuesta frente a emergencias), así como un Plan de Seguimiento interno enmarcado dentro del proceso de autogestión de la actividad y su impacto ambiental.

En general, las acciones que se llevaran a cabo para la puesta en marcha del proyecto no ocasionarán impactos ambientales significativos, mitigándose los impactos ambientales negativos que se presenten mediante la implementación del PGA. Por lo tanto, su ejecución es posible y no requiere de situaciones especiales de manejo por lo que se concluye que el proyecto es **Ambientalmente y Socialmente Viable**.

Recomendaciones

- Ubicar señalización para evitar impacto de colisiones con aves rapaces las cuales se encuentran en la zona. Estos puntos críticos de colisiones o de paso de fauna están dentro del mapa de los ecosistemas.

- Realizar las actividades de reforestación por compensación en los sitios donde establezcan los propietarios que serán afectados. Así mismo, aprovechar para realizar reforestación en la ribera del río Tola y en los afluentes del río Brito los cuales se identifican en el mapa de Ecosistema.

- Otro aspecto importante que se debe considerar es la remoción de la vegetación en un perímetro razonable (10 m) alrededor de las subestaciones eléctrica con la finalidad de evitar incidentes causados por mamíferos y aves menores que incursionan en el sitio de la subestación a traídos por la vegetación circundante alrededor.

- Realizar podas en las áreas adyacentes por donde pasará la LT de la subestación de Rivas y carretera panamericana sur.

- Incluir un Plan de Negociación directa con los productores afectados por el derecho de servidumbre; informándoles antes de iniciar las actividades de campo, para evitar malos entendidos ante la situación de alta expectativa entre la población y la protesta generada por las actividades de construcción del Canal, que coincide con el área de este proyecto.

- Incluir un Plan de Comunicación con las comunidades indígenas y gobiernos municipales respecto al material de importancia arqueológica que podría ser encontrado durante la fase de construcción. En este punto, lo óptimo sería la contratación de un arqueólogo para realizar acciones de prospección previa a la construcción de las torres y subestación.

XVI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA Y FUENTES DE DATOS E INFORMACIONES

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. 1ª ed. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, México. 212 p.p.

ARAUZ, MOLINA. HAXEL, A. 1996. Análisis Comparativo del Estado del Bosque Seco Caducifolio en el Refugio de Vida Silvestre- Chacocente entre los años 1989-1994. Tesis. Universidad Nacional Agraria. FARENA. Managua, Nicaragua. 89pp.

BGR – INETER, 2003. Proyecto Geo – Riesgos. Managua, Nicaragua.

Bianchi, Luiz. Manual de Procedimientos Ambientales Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica. Banco Interamericano de Desarrollo. 1996.

CERRATO, B. Y; FUENTES, E. Y. 1997. Estudio Preliminar Florístico y Estructural de la Vegetación arbórea de la Cuenca del Río Acayo, Santa Teresa, Carazo. Tesis. Universidad Nacional Agraria. FARENA. Managua, Nicaragua. 64pp.

DG de Calidad Ambiental, Vice Ministerio de Gestión Ambiental, Ministerio del Ambiente de Perú, MINASM, Perú, 2009. Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales.

Estudio de Impacto Ambiental Proyecto OCP Ecuador .S.A Abril 2001.

Estudio de Impacto Ambiental Refuerzos Tumarín. Managua, Nicaragua. Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL). Elaborado por Multiconsult y Cía. Ltda. (2014).

Estudio de Impacto ambiental (EIA) Subestación El Sauce y Obras Conexas. Managua, Nicaragua. Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL).Elaborado por Multiconsult y Cía. Ltda. (2011).

Fenzl, N. 1989. Nicaragua: Geografía, Clima, Geología e Hidrogeología. UFPA. Belém do Pará, Brasil.

Fundación Natura, 1996. Manejo de los Productos Químicos Industriales y Desechos Especiales en el Ecuador.

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 Más Limpia. Septiembre de 1999.

Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental Vicente CONESA FDEZ - VITORA - Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos MADRIZ, 1993.
http://www.xeno-canto.org/america/

http://es.windfinder.com/windstatistics/rivas_lago_de_nicaragua

INETER, 2006. Mapa topográfico Punta El Naranjo (3049 II) a escala 1:50,000.

INETER, 2004. Atlas Climático de Nicaragua.

INIDE (2005). VIII Censo nacional de población y IV Censo Nacional de Vivienda. Municipios: Rivas y Tola. Documentos digitales en formato pdf, disponibles en la página: http://www.inide.gob.ni

INIFOM (2007). Ficha municipal. Municipios: Rivas y Tola. Documentos digitales en formato pdf, disponibles en la página:
http://www.inifom.gob.ni

Krásný&Hecht, 1998. Estudio Hidrogeológico e Hidroquímico de la Región del Pacífico de Nicaragua

Kuang, J. & Williams, R.L.; 1971. Mapa Geológico (Hoja Rivas, 3050 – III). Edit. Instituto Geográfico Nacional (IGN). Managua, Nicaragua.

Köhler, G., 2001. Anfibios y Reptiles de Nicaragua, Senckembermuseum, Frankfurt.

L. Davis. 1972. A Field Guide to the Birds of Mexico and Central America. International Standard Book Number. USA.

MARENA, 2013. Especies y períodos de veda en el territorio nacional durante el año 2013. Resolución Ministerial No. 02.01.2013.

MAGFOR (2001). III Censo Nacional Agropecuario, CENAGRO. Informe final. Documento digital en formato pdf, disponible en la página:
http://www.mined.gob.ni

MAGFOR (2011). IV Censo Nacional Agropecuario, CENAGRO. Bases de datos. Documento digita en formato SPSS, disponible en la página:
http://www.mined.gob.ni

Manual de Evaluación de Impacto Ambiental (Técnicas para la elaboración de Impactos ambientales (Larry W. Canter), 1997, España.

MINED (2007). Matrícula inicial por escuela 2007. Documento digital en formato Excel, disponible en la página: http://www.mined.gob.ni

MINED (2008). Censo escolar 2007. Informes de los Departamentos y Regiones Autónomas. Documento digital en formato pdf, disponible en la página: http://www.mined.gob.ni

OROZCO, L. 1991. Estudio ecológico y de estructura horizontal de seis comunidades boscosas de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. INFORAT/CATIE. Informe Técnico n° 179. Turrialba, Costa Rica. 34pp.

Reid, F., 1997. A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast México. Oxford UniversityPress Inc., New York, USA.

SABOGAL, 1994. Bases Ecológicas para la Silvicultura. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 53pp.

Salas, J. B. 2002. Biogeografía de Nicaragua. 1ed. Managua: INAFOR. 548 p.
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.

Stiles, G. & A. Skutch. 1998. Guía de Aves de Costa Rica. 2da Edición. INBIO. Heredia, Costa Rica. 511 p.

TERCERO, M. URRUTIA. 1994. Caracterización florística y estructural del bosque de galería del RVS-Chacocente. Tesis. Universidad Nacional Agraria. FARENA. Managua, Nicaragua.

UNESCO/ PNUMA/ FAO. (1980). Ecosistemas de los Bosques Tropicales. Altamira, S.A. Industria Gráfica. Roma Italia. 771pp.

UICN. (2012). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34pp. Originalmente publicado como IUCN Red ListCategories and Criteria: Version 3.1. Second edition. (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012).

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 Rights of Way for Fish and Wildlife. Volume I BackgroundInformation. Report No, FWS/OBS 79/22 1.

XVII. RESPALDO DEL GRUPO CONSULTOR

Nombre	ERICK MAURICIO LACAYO ESCOBAR
Dirección Empresa	Reparto Los Robles IV Etapa No. 87, del Hotel Colón 1 cuadra arriba, 25 mts al Sur.
Teléfono, Fax	2278-2530
Profesión	Licenciado en Biología con Maestría en Ecología Marina
Cargo asignado en el EIA	Jefe del proyecto y Especialista Ambiental
No. de Registro	-

Nombre del proyecto	Cliente	Período
Estudios complementarios cumplimiento "Políticas y patrones de desempeño de la IFC sobre sustentabilidad socio-ambiental" del proyecto de cogeneración 40 MW EGERSA-Nicaragua.	MULTICONSULT Y CIA. LTDA.	En curso
Supervisión de la construcción de la PCH La Mora.	MULTICONSULT Y CIA. LTDA.	En curso
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Eólico "Vientos de La Cañada" en el Salvador.	MULTICONSULT Y CIA. LTDA.	2016-2017
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto PROYECTO "EXPLOTACION MINERA TAJO ABIERTO TALAVERA II", Municipio de Larreynaga, Departamento de León.	TRITON MINERA S.A.	2015
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Exploración Minera Real de la Cruz, Municipio de San Isidro, Departamento de Matagalpa.	CONDOR S.A.	2015
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Explotación Jabalí-Antenas, Municipio de Santo Domingo, Departamento Chontales.	DESMINIC, SA.	2015
Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Subestación San Juan del Sur Municipios de Rivas y Tola, Departamento de Rivas.	MULTICONSULT Y CIA. LTDA.	2014-2015.
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto RECONVERSION DEL SISTEMA DE MINADO EN MOJÓN, Municipio de La Libertad, Departamento Chontales.	DESMINIC, SA.	2014-2015
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto PROYECTO EXPLOTACION A CIELO ABIERTO TAJO 4 CENTRO Y 5 NORTE, Municipio de Larreynaga, Departamento de León.		2014-2015.
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Refuerzos para la Conexión del Proyecto TUMARÍN, I ETAPA.	MULTICONSULT	2013-2014
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Exploración Geológica El Santo, Municipio de Santo Domingo y La Libertad, Departamento Chontales.	Tango Gold S.A.	2013-2014.
Estudios de Impacto Ambiental de los Proyectos de Exploración Geológica La Tranca y Cerro Quiros, Municipio de Santo Domingo, Departamento Chontales.	DESMINIC S.A.	2013-2014.

Estudios de Impacto Ambiental de los Proyectos de Exploración Geológica Limay-La Grecia en el municipio de Limay y Ampliaciones Santa Pancha y Limos en León.	TRITON MINERA S.A.	2013-2014.
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Exploración Geológica Rosita I municipio de Rosita.	HEMCO-Nicaragua S.A.	2013
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Presa de Colas San José, Municipio de Bonanza.	HEMCO.	2012-2013.
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Construcción y puesta en marcha de una Central de Cogeneración Eléctrica de 38 MW con bagazo de caña como combustible para el Ingenio Montelimar.	MULTICONSULT.	2012-2013
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Exploración Geológica Santa María, Municipio de Santa María, Departamento Nueva Segovia.	Inversiones Chamorro González.	2012-2013.
Estudio de Impacto Ambiental de los Proyectos de Explotación Geológica Babilonia, Veta Nueva Mina Limón Municipio de Lareynaga, León.	TRITON-B2- Gold.	2012
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Minero Jabalí-Central Santo Domingo.	DESMINIC.	2012
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Beneficiado de mineral aurífero La Curva, Municipio de Bonanza.	HEMCO.	2012
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE MINERIA“SAN PABLO” Municipio de San Rafael del Sur, Managua.	CEMEX-Nicaragua.	2012
Estudio de Impacto Ambiental de los Proyectos de Explotación Geológica Babilonia, Pozo 4 Mina Limón Municipio de Lareynaga, León.	TRITON-B2- Gold.	2012
Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Proyecto Línea de Transmisión de 138 KV y Subestación Yalagüina - Subestación Ocotal y Subestación Santa Clara.	MULTICONSULT	2011-2012
Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Subestación El Sauce y Obras Conexas.	MULTICONSULT	2011
Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Central de Cogeneración Eléctrica con Biomasa de 35 MW del ingenio CASUR.	MULTICONSULT.	2011
Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Línea de Transmisión San Ramón-Matiguás de 138 KV.	MULTICONSULT.	2010-2011
Estudio de Valoración Ambiental Proyecto Eólico Las Mesas, Juigalpa Chontales. 2011.	Blue Power Energy, S.A.	2011
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Exploración Geológica Los Ángeles, Municipio de Murra.	Fortress de Nicaragua S.A.	2011
Estudio de Impacto Ambiental de los Proyectos de Exploración Geológica San Antonio y Las Pitahayas Municipios del Sauce y Larreynaga.	TRITON S.A.	2011
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Exploración Geológica San Antonio –El Gallo, Municipio Santo Domingo.	DESMINIC- B2 Gold.	2011
Estudio de Línea Base Ambiental para Estudio de Impacto Ambiental Proyecto de Explotación Jabalí Central Municipio de Santo Domingo.	B2 Gold.	2011
Estudios de Impacto Ambiental de los Proyectos de Exploración Geológica Grupo Panamá, Grupo Pioneer-Constancia, Nueva América Bonanza y Siuna, Región Autónoma del Atlántico Norte, Nicaragua.	HEMCO-Nicaragua.	2011

Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Exploración Geológica Los Andes, Boaco.	Inversiones Ecológicas, S. A.-INECOSA.	2011
Estudio de Impacto Ambiental de los Proyectos de Exploración y Explotación de caliza, Las Tejas, Sotacaballo y Bastón Sur, Nuevo Amanecer, California y La Trinidad.	CEMEX – Nicaragua.	2010
Estudio de Impacto Ambiental Estudio de Impacto Ambiental Proyecto de Exploración Minera Villanueva.	Tritón Minera, S.A. B2 Gold.	2010
Estudio de Impacto Ambiental Estudio de Impacto Ambiental Proyectos de Exploración Minera Santa Pancha y Limón Triton Minera	B2 Gold.	2010
Estudio de Evaluación Ambiental Estratégica, Aprovechamiento Hidroeléctrico de la Cuenca Hidrográfica Río Carriquí, Republica de Panamá.	MULTICONSULT Y CIA. LTDA.	2009
Estudio de Impacto Ambiental Línea de Transmisión de 138 KV, San Rafael del Sur – Los Brasiles y Línea de transmisión de 230 KV, Los Brasiles - San Benito – Masaya.	ENATREL.	2009
Estudio de Impacto Ambiental componente embalse de la Central Hidroeléctrica Tumarin.	MULTICONSULT Y CIA. LTDA.	2009
Estudio de Impacto Ambiental de la Línea de Transmisión de Energía 253 KW Tumarín– S/E Mulukukù.	MULTICONSULT Y CIA. LTDA.	2009
Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Hidroeléctrico El Barro.	Geoingeniería-SOCOIN- ENEL.	2009
Estudio de Impacto Ambiental Línea de Transmisión de Energía Orosi.	Desarrollo Minero de Nicaragua (DESMINIC, S.A.) Municipio de la Libertad.	2008
Estudio de Impacto Ambiental Línea de Transmisión de Energía 138 KW Ticuantepe – Managua Anillo.	ENATREL.	2008
Estudio de Impacto Ambiental de los proyectos de Exploración Geo Potrerillo y Columbus.	CONDOR S.A.	2007-2008
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Minero “Presa de col proyecto minero HEMCONIC”. Municipio de Bonanza.		2008
Proyecto Eólico Obrajuelo, Municipio de San Jorge, Rivas.		2006
Proyecto Hidroeléctrico “Larreynaga”.	ENTRESA.	2006
Cartera de portafolio de proyectos GEF en Nicaragua.	Co-ejecutado por Bastel-Ensome y financiado por GEF/ Banco Mundial.	2011
Estudio de Valoración Ambiental del Proyecto Central Hidroeléctrica ASA.	CABAL S.A.	2011
Programa de Gestión Ambiental del proyecto Eólico El Crucero R.E. 2011.	Wind Nicaragua CABAL S.A.	2011
Programa de Gestión Ambiental del “Proyecto Hidroeléctrico El Diamante”.	HEMCONIC – NICARAGUA.	2010-2011

Evaluación del Desempeño Ambiental Proyecto Explotación Minera Ocotillo-K2. 2009.	CEMEX – Nicaragua.	2009
Diagnóstico Ambiental del municipio de Corn Island.	Banco Mundial.	2009
Estudio de Valoración Ambiental Proyecto Eólico La Fe.	Blue Power Energy S.A.	2008
Elaboración de la Política Nacional de Residuos Sólidos.	MARENA.	2004
Elaboración de procedimientos administrativos para el desarrollo del Reglamento sobre las evaluaciones de impacto ambiental en las Regiones Autónomas del Caribe de Nicaragua.	MARENA.	2002
Análisis de la firma del protocolo relativo a la contaminación procedente de fuentes y actividades terrestres del convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la región del gran caribe. (Convenio de Cartagena).	MARENA.	2000
Elaboración de los planes de Manejo Costero de los municipios de Corn Island, Bluefields y Puerto Cabezas.	MARENA.	2000
Estructuración y desarrollo del Decreto 33-95, Disposiciones para el Control de la Contaminación proveniente de las descargas de Aguas Residuales, Domésticas, Industriales y Agropecuarias.	MARENA.	1995
No. de Cédula	001-080155-0038J.	
Firma del Consultor		
Firma del Proponente		

Nombre	LARRY JOSÉ SOTELO CUADRA	
Dirección Empresa	Reparto Los Robles IV Etapa No. 87, del Hotel Colón 1 cuadra arriba, 25 mts al Sur.	
Teléfono, Fax	2278-2530	
Profesión	Ingeniero Eléctrico	
Cargo asignado en el EIA	Ingeniero Eléctrico	
No. de Registro	-	
Nombre del proyecto	**Cliente**	**Período**
Proyecto Eólico Los Tablones - San Juan de Ojojona, Honduras.	MULTICONSULT	En curso
Estudios complementarios Cumplimiento "Normas y Políticas de Desempeño de la IFC sobre Sostenibilidad Socioambiental" Proyecto de cogeneración de 40 MW-EGERSA, Nicaragua.	MULTICONSULT	En curso
Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Eólico Vientos de La Cañada, El Salvador	MULTICONSULT	2016-2017
Mediciones de Emisiones de Gases y Material Particulado en dos chimeneas de las instalaciones de Aceitera El Real.	MULTICONSULT	2016
Medición de Calidad de Aire en siete (7) puntos de muestreo en Mina San Albino, Nueva Segovia, Nicaragua.	MULTICONSULT	2016
Identificación de los proyectos geotérmicos existentes para el desarrollo de proyectos de generación de energía utilizando el recurso geotérmico en Nicaragua	MULTICONSULT	2016
Cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Comercializadora de Maní, S.A., COMASA.	MULTICONSULT	2015
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Refuerzos para la Conexión del Proyecto TUMARÍN, I ETAPA	MULTICONSULT	2013-2014
Analysis of Experiences in Sustainable Energy Development: LAC and Korea, Lessons Learned in Development. BID.	MULTICONSULT	2014-2015
Diagnóstico de Barreras Institucionales, Legales, Financieras, Tecnológicas y Sociales para la Exploración y Explotación del Potencial Geotérmico en la República de Nicaragua.	MULTICONSULT	2014
SE4ALL: Recolección de Información para la Previsión Regional de las Necesidades de Inversión para el Acceso Universal a la Electricidad.	MULTICONSULT	2014
Elaboración de Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y Opciones de Mitigación para la Región Las Segovias, Nicaragua.	MULTICONSULT	2012-2013
EIA Proyecto Línea de Transmisión de 138 KV y Subestación Yalagüina - Subestación Ocotal y Subestación Santa Clara.	MULTICONSULT, para ENATREL	2011-2012
EIA Proyecto Subestación El Sauce y Obras Conexas.	MULTICONSULT, para ENATREL	2011-2012
Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto del Ingenio CASUR, Central de Generación Eléctrica con Biomasa de 35 MW.	MULTICONSULT para CASUR.	2011
Estudio de Potencial de Generación Hidroeléctrica en 20 sitios de la Región Central y Atlántica de Nicaragua, para la implantación de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, el cual incluye componente ambiental.	MULTICONSULT para el MEM	2011-2012

Formulación de dos estudios de Factibilidad y diseños finales para la ejecución de dos PCH en las comunidades de El Corozo y el Diamante, ambos del departamento de Matagalpa para el Estudio de EL COROZO, el cual incluye componente ambiental.	MULTICONSULT para el MEM	2011-2012
Plan de Expansión de la Generación Eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) 2009-2024.	MULTICONSULT para el MEM.	2011
Estudio de Caracterización de la Curva de Demanda y Uso Final de la Energía para ser Aplicados al Desarrollo de Proyectos de Eficiencia Energética.República de El Salvador.	MULTICONSULT.	2010-2011
Estudio para el Acceso al Sistema Regional y Nacional de Transmisión de la central hidroeléctrica TUMARÍN.	MULTICONSULT para CHN.	2010
Caracterización de la carga eléctrica por usos finales de la ciudad de Managua.	MULTICONSULT/CH CONSULTORÍA/MEM.	2009-2010
Revisión y Propuesta de Cumplimiento Gradual de Requisitos del Sistema de Medición Comercial Regional (SIMECR). Istmo Centroamericano. El Salvador.	MULTICONSULT/EOR	2009-2010
Auditorías Energéticas en 28 empresas privadas del sector Industrial y de Comercio y Servicios de Nicaragua.		2008-2010
Monitoreo de emisiones atmosféricas Agropecuaria San Pedro, SA.	MULTICONSULT	2009
Evaluación Ambiental y Energética Municipal, en los municipios de San Marcos y San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.	MULTICONSULT	2008-2009
Auditorías Energéticas en 20 instituciones del gobierno de Nicaragua	MULTICONSULT	2008-2009
Estudio de Pérdidas a nivel nacional en Nicaragua.	MULTICONSULT	2008-2009
Análisis de eficiencia de generadores de vapor y motores de emergencia y Actualización en la planta de YAZAKI, Nicaragua	MULTICONSULT	2008- a la fecha. Se realiza cada año.
No. de Cédula	201-060688-0003X	
Firma del Consultor		
Firma del Proponente		

Nombre	GERARDO ALFONSO SILVA VELÁSQUEZ	
Dirección Empresa	Reparto Los Robles IV Etapa No. 87, del Hotel 1 cuadra arriba, 25 mts al Sur	
Teléfono, Fax	2278-2530	
Profesión	MSc. en Geoquímica e Ingeniero Geólogo	
Cargo asignado en el EIA	Especialista en Medio Abiótico	
No. de Registro	-	
Nombre del proyecto	**Cliente**	**Período**
Supervisión de la geología de la PCH La Mora	MULTICONSULT	En curso
Estudio Geológico de Peligro Sísmico del Proyecto Cinco Pasos a Desnivel sobre la Pista Juan Pablo II.	Desarrollo y Creación de Infraestructura (DCI) Alcaldía de Managua.	En curso
Estudio Hidrogeológico para instalación de pozo de agua potable – Las Grietas (Chinandega)	Ejército de Nicaragua	2017
Estudio de Impacto Ambiental Proyecto INTEX	INTEX	2016-2017
Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Tajo El Tope	DESMINIC	2017
Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Tajo San Juan	DESMINIC	2017
Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Presa de Relaves Mineros VESMISA	HEMCO	2016-2017
Estudio Hidrogeológico para instalación de pozo de agua potable – Las Tablillas (Río San Juan).	Ejército de Nicaragua	2016
Estudio Geológico de Peligro Sísmico y Estudio Geotécnico del Proyecto Tropigás Estelí	Tropigás de Nicaragua	2016
Estudio Geológico de Peligro Sísmico del Proyecto Academia Nacional de Bomberos, Managua.	DEPSA	2016
Estudio de Peligro Sísmico Por Falla Geológica, Proyecto Plaza Natura, Managua.	SAGA	2016
Estudio de Respuesta Dinámica del Sitio. Hospital Occidental de Managua.	DEPSA – MINSA	2016
Estudio Hidrogeológico II Comando Militar Regional Ejército De Nicaragua.	Ejército de Nicaragua	2015
Estudio de Peligro Sísmico Por Falla Geológica, Proyecto Centro Comercial Santo Domingo, Managua.	nicaSolum	2015
Estudio Hidrogeológico IV Comando Militar Regional Ejército De Nicaragua.	Ejército de Nicaragua	2015
Estudio de Peligro Sísmico Por Falla Geológica, Proyecto Ampliación Galería, Managua.	DEPSA	2015
Estudio de Peligro Sísmico Por Falla Geológica, Proyecto Edificio INISER, Managua.	DEPSA	2015
Estudio de Impacto Ambiental Subestación San Juan del Sur.	MULTICONSULT para ENATREL	2014-2015

Estudio de Impacto Ambiental Refuerzos para la Conexión del Proyecto Hidroeléctrico TUMARI, I ETAPA.	MULTICONSULT para ENATREL.	2013-2014
Ampliación Cogeneración con Biomasa a 38 MW, a partir de Bagazo de Caña.	MULTICONSULT para para Ingenio Montelimar	2012-2013
Estudio Hidrogeológico y Geofísico en el área del Proyecto Rancho Santa Ana, Tola, Rivas. Nicaragua.		2010
Estudio Hidrogeológico en el área del Proyecto Marina de Guacalito, Tola, Rivas. Nicaragua.		2010
Estudio Geológico de Peligro Sísmico y Estudio Geotécnico del Proyecto Urbanístico San Isidro, Managua.	Subcontratado por el Ing. Félix Hernández.	2010
Estudio Geológico de Peligro Sísmico y Estudio Geotécnico del Proyecto Urbanístico Las Cumbres, Managua.	Subcontratado por el Ing. Félix Hernández.	2010
Valoración Ambiental Proyecto Draexlmaier, Nindirí, Masaya.	Draexlmaier Nicaragua	2009
Valoración Ambiental Proyecto Roo Hsing, Managua.	RooHsing Co. S.A.	2009
Estudio Geológico de Peligro Sísmico y Estudio Geotécnico del Proyecto Mayales, Managua.	INDHERSA	2009
Valoración Ambiental Proyecto Reemplazo de Estación de Bomberos de Bilwi, Puerto Cabezas, RAAN.	MIGOB	2009
Estudio Hidrogeológico y Geofísico en el área del Proyecto de Explotación Geotérmica San Jacinto – Tizate. (PENSA).	San Jacinto – Tizate. (PENSA)	2009
Estudio Geológico de Peligro Sísmico y Estudio Geotécnico del Proyecto Lote Ing. Francisco Reyes, Managua.	Ing. Francisco Reyes	2009
Estudio Geológico de Peligro Sísmico del Proyecto Marina de Guacalito, Tola, Rivas.	Pellas DevelopmentGroup	2009
Estudio Hidrogeológico y Geofísico en el área del Proyecto de Exploración Geotérmica Concesión San Cristóbal – Casitas.	Cerro Colorado Power	2009
Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Exploración Geotérmica Concesión San Cristóbal – Casitas.	Cerro Colorado Power	2009
Estudio Hidrogeológico e Hidrológico en el área del proyecto de construcción del Centro Penitenciario de Bluefields (RAAS).	MIGOB	2009
Estudio Peligro Sísmico del Proyecto "Condominio de 16 Habitaciones", localizado en el Km 7+250 Carretera Managua – Masaya.	NICASOLUM	2009
Estudio de Impacto Ambiental para **cinco** Proyectos Hidroeléctricos en el Río Mico, Muelle de los Bueyes (RAAS).	SARET-Nicaragua	2009
Estudio de Impacto Ambiental para **cinco** proyectos de Minicentrales Hidroeléctricas en Bonanza y Rosita (RAAN).		2008
Estudio Ambiental para desarrollo del Proyecto Producción de Carbón Vegetal – Chontales.		2008

Valoración Ambiental Proyecto Condominio Hacienda Los Altos – Masaya.		2008
Valoración de prospectos mineros auríferos en Chontales y Matagalpa.	Leonel Rodríguez.	2008
Estudio Ambiental Proyecto "Área Protegida Telica – Rota, León. Nicaragua.		2008
Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Exploración Geotérmica Concesión El Hoyo – Monte Galán, León. Nicaragua.		2008
Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Exploración Geotérmica Concesión Chiltepe", Managua. Nicaragua.		2008
Actualización de Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Hidroeléctrico HIDROPANTASMA, Jinotega.	SARET – MECO SANTA FE	2008
Estudio Geotécnico Rancho Santana, Rivas.		2008
Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica Santa Martha (Juigalpa) – El Mojón (La Libertad), Chontales.		2008
Estudio Peligro Sísmico donde se proyecta la instalación de antenas de telefonía celular, km 22+800 Carretera Ticuantepe – La Concha		2008
Estudio Geotécnico para 16 sitios donde se proyecta la instalación de antenas de telefonía celular.	REDSA.	2008
Estudio de Peligro Sísmico Laboratorio de Radio Terapia.	MINSA	2008
Estudio de Peligro Sísmico Plaza Las Mercedes. Managua.		2008
No. de Cédula	001-270662-0002F	
Firma del Consultor		
Firma del Proponente		

Nombre	EDGAR CASTAÑEDA MENDOZA	
Dirección Empresa	Reparto Los Robles IV Etapa No. 87, del Hotel Colón 1 cuadra arriba, 25 mts al Sur.	
Teléfono, Fax	2278-2530	
Profesión	MSc. en Gestión de Biodiversidad en los Trópicos y Licenciado en Ecología y Recursos Naturales	
Cargo asignado en el EIA	Especialista en Medio Biótico	
No. de Registro	-	
Nombre del proyecto	**Cliente**	**Período**
Ampliación Estudio de Impacto Ambiental del proyecto eólico "Vientos de la Cañada". El Salvador.	MULTICONSULT	En curso
Estudios Complementarios Cumplimiento "Políticas y Patrones de Desempeño de la IFC sobre Sustentabilidad Socio-Ambiental" Proyecto de Cogeneración 40 MW EGERSA, Nicaragua.	MULTICONSULT	En curso
Línea Base para la efectividad de manejo de áreas protegidas en Nicaragua.	Banco Mundial	2017
Evaluación Ambientales en una zona marino costera impactada por derrame de hidrocarburos	ESTEC SA / PUMA Energy	2016
Descripción geográfica de áreas protegidas de todos los municipios de Nicaragua	Instituto de Turismo	2016
Estudio de Impacto Ambiental del proyecto eólico "Vientos de la Cañada". El Salvador.	MULTICONSULT	2016
Gobernanza en las pesquerías artesanales de comunidades pesqueras en Costa Rica, Nicaragua y Honduras.	Fauna & Flora International	2015
Plan de Manejo del parque ecológico intermunicipal Laguna de Ñocarime	Proyecto de Gobernabilidad / Unión Europea	2014 –2015
Estudio de Impacto Ambiental Subestación Sn Juan del Sur.	Multiconsult	2014 –2015
Identificación, diseño y mapeo en seis senderos turísticos en el Resort Morgan´s Rock	Morgan´s Rock Resort	2013
Elaboración de estudios de impactos de cambios climáticos en sectores claves de la región Las Segovias (agricultura, recurso hídrico, ecosistemas forestales e infraestructuras)"	Multiconsult / PNUD	2013
Estudio de Impacto Ambiental de la línea de transmisión eléctrica de Tumarín de 230 km para el reforzamiento de la red eléctrica nacional.	Multiconsult	2013
Remoción y Aprovechamiento de la Vegetación, Rescate y Traslocación de Fauna Territorial Proyecto Expansión Central Hidroeléctrica 5 de Noviembre. El Salvador	Multiconsult	2013

Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Construcción y puesta en marcha de una Central de Cogeneración Eléctrica de 38 MW con bagazo de caña como combustible.	Multiconsult	2012 –2013
Plan de Manejo del Parque Nacional Volcán Masaya.	Agencia Islandesa de Cooperación Internacional (ICEIDA)	2012
Descripción de ecosistema marino en Puerto Sandino, León	CIRA	2010
Realización del mapa de arrecifes de coral en el pacifico Sur de Nicaragua	FUNDENIC	2009
Estudios de evaluación ecológica rápida	FUNDENIC / MARENA	2009
Diseño e implementación del programa nacional de conservación del ecosistema de bosque seco en la ecorregión del pacífico de Nicaragua.	Alianza FUNDAR, The Nature Conservancy (TNC), Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica (DED)	2008 –2012
Identificación de sitios con alta prioridad de conservación del bosque seco en la ecorregión del pacífico de Nicaragua	The Nature Conservancy (TNC).	2007- 2008
No. de Cédula	001-290677-0053J	
Firma del Consultor		
Firma del Proponente		

Nombre	URIEL ANDRÉS CENTENO ZELAYA	
Dirección Empresa	Reparto Los Robles IV Etapa No. 87, del Hotel Colón 1 cuadra arriba, 25 mts al Sur.	
Teléfono, Fax	2278-2530	
Profesión	MSc. en Economía Agrícola Licenciado en Ciencias Sociales Especialidad en Ciencias Sociales y Económica	
Cargo asignado en el EIA	Especialista Social	
No. de Registro	-	
Nombre del proyecto	**Cliente**	**Período**
Evaluación del Proyecto "Bonos ambientales para la adaptación al cambio climático".	Alcaldía de Managua en 10 comunidades de la Microcuenca Lago de Managua Sur II.	2015
Ejecución del estudio Actualización de Censo Socioeconómico y Línea de Base socioeconómica de las comunidades La Cruz de la India y El Bordo", en los municipios de Santa Rosa del Peñón y El Jicaral.	CONDOR GOLD, S.A.	2015
Estudio de factibilidad y diseño para el mejoramiento del camino Pantasma – Wiwilí (48.37 Kms).	TEC.	2015
Evaluación final del Programa Noruego en Nicaragua "Petróleo para el Desarrollo"; financiado por NORAD a través de la Embajada Noruega en Guatemala.	MULTICONSULT	2015
Estudio de Impacto Ambiental de la Línea de Transmisión de la Subestación San Juan del Sur.	MULTICONSULT	2015
Línea de Base del Proyecto Jabalí – Antena.	B2GOLD-DESMINIC.	2014
Elaboración de Línea Base Minero La Cruz de la India y propuesta de Ejes de Desarrollo comunitario.	Cóndor Gold S. A.	2014
Elaboración de Línea de Base Socioeconómica del área urbana del municipio Santo Domingo (Chontales).	B2GOLD-DESMINIC.	2014
Diseño de los tramos carreteros Achuapa – Limay y Las Vueltas – Las Cruces (Jícaro – Quilalí).	TEC – MTI.	2013
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Tumarín FASE II" instalación de Subestaciones en los municipios de Terrabona, Tipitapa y Teustepe; y la construcción de una Línea de Transmisión Eléctrica, de 225 kms., desde Mulukukú – Tipitapa – Terrabona.	MULTICONSULT.	2013
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Ampliación cogeneración a 38 MW Ingenio Montelimar.	MULTICONSULT.	2013
Estudio y diseño para el mejoramiento de la seguridad vial de la circunvalación de la carretera a León; y Anteproyecto de Localización y diseño preliminar de la nueva circunvalación de la carretera a la ciudad de León. Financiado con fondos del BID.	TEC – MTI.	2013
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Tumarín FASE II" instalación de Subestaciones en los municipios de Terrabona, Tipitapa y Teustepe; y la construcción de	MULTICONSULT.	2013

una Línea de Transmisión Eléctrica, de 225 kms., desde Mulukukú – Tipitapa – Terrabona.		
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Ampliación cogeneración a 38 MW Ingenio Montelimar.	MULTICONSULT.	2013
Estudio y diseño para el mejoramiento de la seguridad vial de la circunvalación de la carretera a León; y Anteproyecto de Localización y diseño preliminar de la nueva circunvalación de la carretera a la ciudad de León. Financiado con fondos del BID.	TEC – MTI.	2013
Proyecto de Ordenamiento Territorial, PRODEP II. Financiado con fondos del Banco Mundial.	PRODEP - PGR.	2012
Elaboración de Estrategia para el fortalecimiento del mecanismo de Pago por Servicios Ambientales Hídricos, PSAH; en las comunidades Montaña de la Olla y El Chaparral.	Alcaldía municipal San Pedro del Norte, Chinandega.	2012
Diagnóstico de comunidades indígenas en Territorio Awaltara y Plan de Comunicación con los Pueblos Indígenas para el Proyecto Hidroeléctrico Tumarín. La Cruz de Río Grande y La Desembocadura de Río Grande.	MULTICONSULT.	2011
Elaboración de Línea de Base Socioeconómica, para el Proyecto minero, Mina "El Jabalí", sector La Cuatro. Santo Domingo, Chontales.	B2GOLD-DESMINIC.	2011
Formación de la Red nacional de interesados en el reconocimiento al bosque por la producción de agua	FAO.	2011
Elaboración de Diagnóstico socioeconómico de la microcuenca del río San Miguel	Alcaldía municipal La Libertad. Chontales.	2010
Formulación del Plan de Manejo de la Reserva Natural Volcán Yalí.	FUNDAR - LLAMASANA.	2009
Plan de Manejo de la Reserva Natural Cerro Cumaica – Cerro Alegre.	MARENA – ASPRODIC.	2009
Plan de Manejo de la Reserva Natural "Complejo Volcánico Telica – Rota". Financiado con fondos de la Cuenta Reto del Milenio, CRM.	MARENA – PRODEP.	2008
Elaboración de Diagnóstico socioeconómico para el diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de 13 barrios del Distrito VI de Managua.	CARVAJAL & VADO – ENACAL.	2008
Consulta Nacional de la Política Nacional de Diversidad Biológica; realizado en todas las Regiones del país.	MARENA – FAO.	2008
Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de instalación y operación de planta para la producción de 35,000 litros por día de alcohol anhídrido – carburante.	ENTECH.	2008
No. de Cédula	084-030661-0002C	
Firma del Consultor		
Firma del Proponente		

Nombre	GUSTAVO MOLINA VALDIVIA	
	Reparto Los Robles IV Etapa No. 87, del Hotel Colón 1 cuadra arriba, 25 mts al Sur.	
Teléfono, Fax	2278-2530	
Profesión	MSc. en Recursos Naturales y Derecho Ambiental con especialización en Derecho de Energía y Licenciado en Derecho	
Cargo asignado en el EIA	Especialista Legal	
No. de Registro	-	
Nombre del proyecto	**Cliente**	**Período**
Generación Distribuida: Conceptos, Operatividad y Mitos	MULTICONSULT	2017
Asesoría a proyectos de infraestructura, especialmente energía, derecho ambiental, derecho de minas, derecho corporativo y transacciones bajo esquema "Project Finance".	Oficina de Leyes GMOLINA.	2016-a la fecha
Aspectos Legales PENSA	Polaris Energy Nicaragua S.A (PENSA).	2010-2016
Regulación y Políticas de energía	UNAN-León	2012
Estudio de Impacto Ambiental de Exploración Petrolera de Noble Energy en el Caribe de Nicaragua	García & Bodán Oficina de Leyes.	2009-2010
Estudio de Impacto Ambiental Proyectos Geotérmicos San Jacinto Tizate y Casita	García & Bodán Oficina de Leyes.	2009-2010
Central Hidroeléctrica Wiwilí	García & Bodán Oficina de Leyes	2009
Proyecto Hidroeléctrico de Salto YY	Compañía Cervecera de Nicaragua (CCN).	2007-2009
Proyecto de Cogeneración de Energía Eléctrica en 2001-2002	Ingenio Monte Rosa (Grupo Pantaleón).	2001-2008
Expositor sobre generadores hidroeléctricos.	Universidad Nacional de Ingeniería y la Cooperación holandesa	2008
No. de Cédula		
Firma del Consultor		
Firma del Proponente		

XVIII. ANEXOS

Anexo 1: Mapa de Ubicación del Proyecto
Anexo 2: Mapa Línea de Transmisión Final
Anexo 3: Mapa de Alternativas
Anexo 4: Mapa Geológico Regional
Anexo 5: Mapa de Ruido
Anexo 6: Mapa de Ecosistemas
Anexo 7: Lista de personas entrevistadas y guía de entrevista
Anexo 8: Mapa de Análisis de Riesgo
- 8.1 Mapa de Inundación
- 8.2 Mapa de Inestabilidad
- 8.3 Mapa Volcánico
- 8.4 Mapa Sísmico

Anexo 9: Manual de Operación y Mantenimiento STAR
Anexo 10: Mapa de Zonificación Ambiental
Anexo 11: Planos Vista de Conjunto Subestaciones
- 11.1 Subestación y Línea de Transmisión 138KV Rivas-Tola (Ruta Propuesta)
- 11.2 Vista General Subestación Rivas
- 11.3 Vista en Planta Subestación Tola
- 11.4 Diagrama Unifilar Subestación Tola

Anexo 12: Esquema de funcionamiento del tanque separador Agua-Aceite y funcionamiento del taque séptico y pozo de absorción.
Anexo 13: Fundación de Transformador de Potencia, Tanque separador Agua-Aceite y Fosa Séptica y Pozo de Absorción.
Anexo 14: Galería de fotos (en formato electrónico)