



## **EMPRESA NACIONAL DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA (ENATREL)**

### **INFORME FINAL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) *LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 138 KV, SUBESTACIÓN YALAGÜINA, SUBESTACIÓN OCOTAL – SUBESTACIÓN SANTA CLARA***



*Garantizando la Energía  
Del Futuro*

**Preparado por  
MULTICONSULT Y CIA. LTDA.  
ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE**

Managua, Nicaragua  
Marzo de 2012.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>I.</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>7</b>
<b>II.</b>	<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>10</b>
<b>III.</b>	<b>ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO.....</b>	<b>12</b>
	3.1 FICHA TÉCNICA .....	12
	3.2 EQUIPO DE TRABAJO .....	13
<b>IV.</b>	<b>CONSIDERACIONES LEGALES Y REGULATORIAS .....</b>	<b>14</b>
<b>V.</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>25</b>
	5.1 MACRO Y MICROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	25
	5.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	26
	5.3 JUSTIFICACIÓN.....	26
	5.4 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS .....	26
	5.5 INVERSIÓN ESTIMADA .....	33
	5.6 CRONOGRAMA DE TRABAJO .....	33
	5.7 CANTIDAD DE MANO DE OBRA.....	35
	5.8 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO .....	36
	5.8.1 <i>Características de la Línea de Transmisión</i> .....	36
	5.8.1.1 <b>Características de las Estructuras</b> .....	36
	5.8.1.1.1 Cantidad de Estructuras .....	36
	5.8.1.1.2 Parámetros a considerar en las Estructuras .....	36
	5.8.1.1.3 Incrementos de Altura de las Estructuras .....	37
	5.8.1.1.4 Previsiones para Mantenimiento y Conexión de Cable de Guarda. ....	46
	5.8.1.1.5 Factor de Seguridad. ....	46
	5.8.1.1.6 Accesorios para las Estructuras. ....	46
	5.8.1.1.7 Cimentaciones.....	47
	5.8.1.1.8 Puestas a Tierra .....	47
	5.8.1.1.9 Distribución de las Estructuras .....	49
	5.8.1.1.10 Características del Conductor de la Línea.....	51
	5.8.1.1.11 Aislamiento .....	51
	5.8.2 <i>Subestaciones</i> .....	52
	5.8.2.1 <b>Subestación Ocotál</b> .....	52
	5.8.2.2 <b>Subestación Yalagüina</b> .....	53
	5.8.3 <i>Características del diseño de ambas subestaciones.</i> .....	54
	5.8.4 <i>Tensiones para los servicios</i> .....	54
	5.8.5 <i>Características Antisísmicas</i> .....	55
	5.8.6 <i>Puesta a tierra</i> .....	55
	5.8.7 <i>Blindaje de subestación</i> .....	56
	5.8.8 <i>Banco de Baterías</i> .....	57
<b>VI.</b>	<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>58</b>
	6.1 CAMPAMENTOS A CONSTRUIR.....	58
	6.2 SUBESTACIÓN OCOTAL .....	59
	6.3 VÍAS DE COMUNICACIÓN A SER CONSTRUIDAS O REHABILITADAS Y SU MANTENIMIENTO.....	64
	6.4 DESMONTES, CORTES Y RELLENOS, NIVELACIONES, ETC. ....	64

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

---

6.4.1	Desmonte.....	64
6.4.2	Corte y Relleno Línea de Transmisión .....	65
6.4.3	Corte y Relleno Subestación Ocotál.....	66
6.5	MATERIALES Y EQUIPO A UTILIZAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA SUBESTACIÓN.....	66
6.6	MANEJO DE AGUAS PLUVIALES.....	67
6.7	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	70
6.7.1	Residuos de la Construcción .....	70
6.7.2	Residuos Domésticos .....	71
6.7.3	Emisiones .....	71
6.8	MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS DOMÉSTICOS.....	72
6.8.1	Durante la construcción de la línea de transmisión.....	72
6.8.2	En la Subestación.....	76
6.9	MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	76
6.9.1	Generalidades.....	76
6.9.2	Seguridad en Accesos y Salidas.....	77
6.9.3	Manejo de Maquinaria .....	78
6.9.4	Mantenimiento de zonas de trabajo.....	78
6.9.5	Inmovilización de maquinaria.....	78
<b>VII.</b>	<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....</b>	<b>79</b>
7.1	MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIONES YALAGÜINA, OCOTAL Y SANTA CLARA Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN .....	79
7.1.1	Objetivo .....	79
7.1.2	Alcance .....	79
7.1.3	Línea de Transmisión .....	79
7.1.4	Subestaciones Yalagüina, Ocotál y Santa Clara.....	80
7.2	FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO .....	81
7.3	DOCUMENTACIÓN RELACIONADA AL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	82
7.4	PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	83
7.4.1	Mantenimiento Preventivo .....	83
7.4.2	Fin de Procedimientos.....	83
7.5	CANTIDAD DE MANO DE OBRA PERMANENTE Y TEMPORAL.....	84
7.6	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS .....	84
7.6.1	Línea de Transmisión .....	84
7.6.2	Subestaciones Yalagüina, Ocotál y Santa Clara.....	85
7.7	FUENTES Y NIVELES DE RUIDO CONTINUO, INTERMITENTE Y OCASIONAL.....	86
<b>VIII.</b>	<b>ETAPA DE CIERRE.....</b>	<b>87</b>
8.1	OBJETIVOS.....	88
8.2	OBLIGACIONES DE LA GERENCIA DEL PROYECTO.....	88
8.3	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES BÁSICAS DEL PROYECTO EN ETAPA DE CIERRE.....	88
8.4	PROCEDIMIENTO DEL PLAN DE CIERRE .....	89
8.4.1	Procedimientos del plan de cierre en la etapa de construcción.....	89
8.4.2	Procedimiento específico de desmantelamiento de la Línea de Transmisión.....	90
8.4.3	Subestaciones Yalagüina, Ocotál y Santa Clara.....	91
<b>IX.</b>	<b>LÍMITES DEL AREA DE INFLUENCIA .....</b>	<b>92</b>
9.1	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID).....	92
9.2	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII) .....	93
<b>X.</b>	<b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA .....</b>	<b>94</b>

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

10.1 MEDIO ABIÓTICO .....	94
10.1.1 <i>Geología del Área</i> .....	94
10.1.1.1 Grupo Coyol Superior - Miembro Tpcl .....	94
10.1.1.2 Rocas Metamórficas Indiferenciadas - PTm .....	94
10.1.1.3 Formación Tototalpa - Tot .....	95
10.1.1.4 Grupo Matagalpa-Miembro Tmm .....	96
10.1.1.5 Formación Cuaternaria Reciente – Miembro Qct .....	96
10.1.1.6 Formación Cuaternaria Reciente – Miembro Qal .....	97
10.1.2 <i>Características Geotécnicas</i> .....	98
10.1.2.1 Andesita .....	98
10.1.2.2 Esquisto .....	98
10.1.2.3 Conglomerados Tototalpa .....	99
10.1.2.4 Arenas cuarcíferas .....	99
10.1.3 <i>Geomorfología, Relieve y Pendiente:</i> .....	99
10.1.3.1 Geomorfología .....	99
10.1.3.2 Pendiente .....	102
10.1.4 <i>Suelos</i> .....	103
10.1.4.1 Orden Molisol .....	103
10.1.4.2 Orden Entisol – Suborden Lithic Ustorthents .....	103
10.1.4.3 Orden Entisol – suborden Typic Tropustents .....	104
10.1.4.4 Orden Inceptisol - Suborden Typic Ustropepts .....	104
10.1.4.5 Orden Inceptisol - Suborden Ustic Distropets .....	105
10.1.5 <i>Uso Actual</i> .....	106
10.1.6 <i>Uso Potencial</i> .....	106
10.1.7 <i>Confrontación de usos</i> .....	107
10.1.8 <i>Ecosistemas</i> .....	107
10.1.9 <i>Sistema de Erosión del área del Proyecto</i> .....	108
10.1.10 <i>Hidrogeología del Área de Influencia</i> .....	109
10.1.11 <i>Hidrología Superficial</i> .....	111
10.1.12 <i>Climatología y Meteorología</i> .....	113
10.1.13 <i>Niveles de Ruido</i> .....	115
10.1.14 <i>Caracterización del Paisaje, Elementos y Cuencas Visuales</i> .....	117
10.1.14.1 Caracterización del Paisaje .....	117
10.1.14.2 Calidad de Estética .....	120
10.1.14.3 Fragilidad Visual .....	122
10.1.14.4 Conclusiones sobre el impacto previsto en el Paisaje .....	128
10.2 MEDIO BIÓTICO (FLORA Y FAUNA) .....	129
10.2.1 <i>Flora</i> .....	129
10.2.1.1 Objetivos .....	129
10.2.1.2 Metodología .....	129
10.2.1.3 Resultados .....	131
a. <i>Cultivos Agrícolas Anuales</i> .....	132
a. <i>Pinares</i> .....	136
b. <i>Pastizales con Árboles Dispersos</i> .....	139
c. <i>Pastizal sin Árboles</i> .....	142
d. <i>Vegetación Riparia</i> .....	144
e. <i>Café bajo Sombra</i> .....	148
f. <i>Tacotales</i> .....	152
i. <i>Bosque Seco</i> .....	152
ii. <i>Rodales de Espino Negro</i> .....	155
10.2.1.4 <i>Subestaciones</i> .....	157
10.2.1.5 <i>Conclusiones sobre la flora</i> .....	158
10.2.2 <i>Fauna Silvestre</i> .....	159



INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

---

10.2.2.1 Metodología .....	159
10.2.2.2 Resultados .....	160
10.2.2.3 Conclusiones .....	170
10.2.2.4 Recomendaciones .....	171
10.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	171
10.3.1 Generalidades de los Municipios .....	171
10.3.2 Municipios .....	171
10.3.3 Aspectos Sociales .....	174
10.3.3.1 Generalidades .....	174
10.3.3.2 Barrios/Comarcas .....	176
10.3.4 Aspectos Educativos .....	187
10.3.5 Aspectos de Salud .....	188
10.3.6 Percepciones y opiniones .....	190
10.3.7 Sitios de especial valor educativo, religioso, científico y cultural .....	192
10.3.7.1 Sitio en Yalagüina .....	192
10.3.7.2 Sitio en Ocotál .....	192
10.4 CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS .....	193
10.4.1 Campos eléctricos y magnéticos ELF .....	194
10.4.2 Fuentes .....	195
10.4.3 Efectos sobre la salud .....	195
10.5 MAPA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL .....	197
<b>XI. IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS .....</b>	<b>198</b>
11.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	204
<b>XII. ANÁLISIS DE RIESGO .....</b>	<b>212</b>
12.1 INTRODUCCIÓN .....	212
12.2 OBJETIVO .....	212
12.2.1 General: .....	212
12.2.2 Específico .....	213
12.3 METODOLOGÍA .....	213
12.4 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS Y PRECAUCIONES .....	214
12.4.1 Matriz de Riesgos .....	214
12.4.2 Identificación de Peligros .....	214
<b>XIII IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES .....</b>	<b>220</b>
<b>XIV PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA .....</b>	<b>239</b>
14.1 Balance de Impactos Ambientales sin Proyecto .....	239
14.2 Balance de Impactos Ambientales con Proyecto sin Medidas de Mitigación .....	244
14.3 Balance de Impactos del Proyecto más Medidas de Mitigación .....	249
<b>XV PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>255</b>
15.1 OBJETIVOS .....	256
15.2 ESTRUCTURA DEL PLAN .....	256
15.3 POLÍTICAS Y COMPROMISOS AMBIENTALES DEL EJECUTOR DEL PROYECTO .....	256
15.4 IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS AMBIENTALES .....	258
15.4.1 Plan de Implementación de Medidas Ambientales .....	258
15.4.2 Plan de arborización (reforestación) .....	260
15.4.3 Plan de Seguimiento y Control .....	263
15.6 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL .....	265

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

---

15.6.1 <i>Objetivos</i> .....	266
15.7 PLAN DE CONTINGENCIA .....	268
15.7.1 <i>Objetivos del Plan</i> .....	268
15.7.2 <i>Alcance del plan</i> .....	269
15.8 PLAN DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL .....	287
15.9 PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL .....	288
15.9.1 <i>Objetivo General</i> .....	289
15.9.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	289
<b>XVI CONCLUSIONES</b> .....	<b>294</b>
<b>XVII BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>295</b>
<b>XVIII ANEXOS</b> .....	<b>299</b>

### Listado de Anexos

Anexo No. 1 Macro localización y Áreas de Influencias del Proyecto  
Anexo No. 2.1 y 2.2 Micro localización del Proyecto  
Anexo No. 3 Planta de la Bahía de la Subestación Ocotal  
Anexo No. 4 Diagrama Unifilar SE Ocotal  
Anexo No. 5 Diseño STAR SE Ocotal  
Anexo No. 6 Mapa Geológico  
Anexo No. 7 Modelación de la Pendiente  
Anexo No. 8 Mapa de Suelos  
Anexo No. 9 Mapa de Uso Actual  
Anexo No. 10 Mapa de uso potencial  
Anexo No. 11 Mapa de Confrontación  
Anexo No. 12 Mapa de Ecosistemas  
Anexo No. 13 Mapa de Modelación del Ruido  
Anexo No. 14 Mapa de Muestreo de Flora  
Anexo No. 15 Mapa de Muestreo de Fauna  
Anexo No. 16 Listado de Especies de Reptiles  
Anexo No. 17 Listado de Especies de Aves  
Anexo No. 18 Listado de Especies de Mamíferos  
Anexo No. 19 Mapa de Muestreo del Componente Socioeconómico  
Anexo No. 20 Mapa de Zonificación Ambiental  
Anexo No. 21 Sitios Propuestos para el Monitoreo Ambiental

## **I. RESUMEN EJECUTIVO**

La Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL), empresa pública del Estado de Nicaragua es propietaria, opera y brinda mantenimiento a la red nacional de transmisión eléctrica del país a través de una licencia de operación y dentro de su Plan de Obras, ha previsto la construcción del proyecto Línea de Transmisión de 138 kV, Subestación Yalagüina - Subestación Ocotal – Subestación Santa Clara.

ENATREL, en cumplimiento a la legislación ambiental que rige en el país está solicitando al Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) el Permiso Ambiental para el proyecto en mención conforme los procedimientos establecidos en el Decreto 76-2006 Sistema de Evaluación Ambiental. De acuerdo a este decreto, un proyecto de transmisión de energía eléctrica con voltaje superior a 69 KV, es clasificado como de Categoría II y amerita un Permiso Ambiental, el cual es obtenido previa elaboración y aprobación de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Este documento presenta el informe correspondiente a la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto Línea de Transmisión de 138 kV, Subestación Yalagüina, Subestación Ocotal – Subestación Santa Clara a construir por la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL).

El proyecto consiste en la construcción de una línea de transmisión que tendrá una longitud de 43.42 km, que inicia en la Subestación (SE) Yalagüina y termina en la Subestación Santa Clara, pasando por una subestación de apoyo intermedia que será construida en la parte noreste de Ocotal. Tanto la SE Yalagüina como la SE Santa Clara son estructuras ya existentes y en funcionamiento desde hace varios años, mientras que la SE Ocotal será construida con la ejecución del proyecto y estará conformada entre otros componentes fundamentales, de un transformador de distribución de 10/15 MVA, 138/24.9 KV mientras que la línea de transmisión estará conformada por 130 torres de celosía.

El proyecto se desarrollará considerando tanto el marco legal como el marco ambiental que rige este tipo de proyectos. Desde el punto de vista geográfico, el proyecto se construirá en una zona que durante décadas ha estado totalmente intervenida por la agricultura de subsistencia y marcada por el uso inadecuado del suelo principalmente por la actividad de aprovechamiento irracional de la madera de pino, lo que ha provocado que el ecosistema actual esté formado por áreas muy intervenidas. Por ende, la fauna existente es propia de estos mismos sistemas degradados. De acuerdo con los resultados del estudio, considerando la ubicación del proyecto y las características de la zona donde se emplazará, se pudo establecer que el Área de Influencia Directa se estima en una superficie de 0.87 km<sup>2</sup> y el Área de Influencia Indirecta en 44.87 km<sup>2</sup>.

La valoración del impacto ambiental del proyecto se ejecutó mediante el empleo de la Matriz de Importancia (Matriz CONESA), la cual permite obtener una valoración cualitativa al nivel requerido por este EIA. La valoración se efectúa a través de una serie de parámetros (importancia, magnitud, naturaleza, extensión, persistencia, sinergia, efecto, recuperabilidad, intensidad, momento, etc.), a los cuales se les asigna un valor de importancia semi-cuantitativamente, de tal forma que al final del análisis se puede realizar una jerarquización del impacto para su debida mitigación.

La evaluación del impacto ambiental se realizó en forma independiente para cada actividad del proyecto y su respectivo componente ambiental afectado. Para la interpretación de las viabilidades ambientales de desarrollo del proyecto Línea de Transmisión de 138 kV, Subestación Yalagüina - Subestación Ocotál – Subestación Santa Clara, se plantearon tres escenarios para analizar la afectación de la calidad ecológica y se estableció una línea de base en el área de influencia del proyecto:

- 1) El primer escenario considera el sitio sin la ejecución del proyecto
- 2) El segundo escenario considera el proyecto, pero sin medidas de mitigación
- 3) El tercer escenario considera la ejecución del proyecto, pero con la implementación de medidas de mitigación.

De acuerdo a la evaluación, los impactos ambientales identificados en la fase de construcción y de operación, son considerados como leves, temporales y reversibles, no alterarán las condiciones ambientales actuales debidas principalmente a la existencia de una línea de transmisión (LT) en uso y paralelas a la cual se construirá la LT del proyecto.

Asimismo, el estudio contempló un análisis de riesgos por amenazas naturales, cuyo propósito principal consistió en determinar los peligros que podrían afectar las obras y sus usuarios, su naturaleza y potencial grado de afectación. 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 ocurra el evento identificado y la gravedad de las consecuencias, este análisis se realizó adaptando una metodología desarrollada por el Ministerio del Ambiente de Perú, que se ajusta al proyecto.

Para el abordaje del riesgo del proyecto se estructuró un plan con diversos componentes siendo los siguientes; Riesgo Natural (Sísmico, Incendio, Inestabilidad de Laderas y Descargas Eléctricas); Riesgo de Accidentes Laborales (Fallas de equipos o infraestructura); Riesgo por Derrames; Actos mal intencionados de terceros, entre otros.

El plan de gestión ambiental propuesto para el proyecto Línea de Transmisión de 138 kV, Subestación Yalagüina, Subestación Ocotál – Subestación Santa Clara planifica las actividades pertinentes para la prevención, mitigación y compensación de los impactos que pudieran derivarse de la construcción y operación del proyecto, como también ayudará a verificar eventuales cambios en parámetros de la línea de base; permitirá detectar oportunamente si estos cambios han ocurrido por causas relacionadas con la instalación y operación del Proyecto y

evaluar la efectividad de las medidas de mitigación aplicadas. Como resultado del estudio se propone también un plan de supervisión ambiental dirigido a garantizar el cumplimiento de las medidas propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental.

Finalmente el EIA realizado al proyecto Línea de Transmisión de 138 kV, Subestación Yalagüina, Subestación Ocotál – Subestación Santa Clara, concluye que el proyecto es ambientalmente viable por las razones siguientes: la ejecución no genera conflictos sociales debido a que todo el trazado de la línea de transmisión está paralelo a una LT existente y en uso; en segundo lugar porque tanto las SE Yalagüina y Santa Clara ya están en uso (existentes); en tercer lugar, la instalación tanto de la Subestación Ocotál como de la Línea de Transmisión de Energía no entra en conflicto con el uso de la tierra. Se debe tener presente que la mayor parte del área es utilizada en áreas de pastizales, la presencia de los elementos de la línea no limitan de ninguna manera la continuidad en el uso del suelo para la ganadería y la agricultura practicada en la zona y por último la cobertura vegetal en la línea de transmisión proyectada corresponde a un sistema prácticamente sin vegetación natural primaria.

El EIA aplicado al proyecto en estudio dentro de sus diversos componentes, demuestra su viabilidad ambiental a partir de sus objetivos y alcances en consonancia con las regulaciones y disposiciones ambientales de ley.

## II. INTRODUCCION

El “Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energías Renovables para Nicaragua” PNER, tiene como principal objetivo proveer de electricidad a 3,600 comunidades rurales de las zonas Norte, Centro, Pacífico y Caribe de nuestro país, en un periodo de 4 años, lo que significa que **Un Millón** de habitantes tendrán energía eléctrica en sus hogares por primera vez en su historia. Al mismo tiempo se legalizará el servicio de energía en asentamientos de las áreas urbanas. Este programa está siendo financiado por organismos cooperantes, la banca internacional y el gobierno de Nicaragua persiguiendo alcanzar un 85% ó 90% de hogares rurales con electricidad, cuya inversión significa US\$ 380 millones. Este programa está siendo ejecutado por el gobierno de Nicaragua a través del Ministerio de Energía y Minas (MEM), la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL) y la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL).

Los municipios de Ocotal y Estelí, se encuentran dentro de este programa de electrificación, por lo tanto en estos municipios se planifica la construcción de una Línea de Transmisión de 43.42 km que enlazará las SE de Yalagüina y Santa Clara ya existentes pasando por la nueva SE Ocotal. El proyecto consiste en la construcción de la SE Ocotal, la cual tendrá una capacidad instalada de 15 MVA y se alimentará de la subestación Yalagüina por medio de una conexión de entrada y salida.

Con el desarrollo de este proyecto el sistema tendrá la suficiente capacidad de atender la demanda actual de los municipios de Ocotal, Dipilto, Santa María, Macuelizo, Mozonte como zonas aledañas, mediante un nuevo sistema confiable, seguro y más eficaz. Además, permitirá llevar la energía a muchos hogares donde nunca ha llegado la energía, brindando mayores oportunidades de desarrollo socioeconómico para los municipios beneficiados, al integrarse económica y socialmente con el resto del país.

La Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL) en cumplimiento con la legislación ambiental que rige el país y los organismos donantes, está solicitando al Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) el **permiso ambiental** para la construcción y operación del proyecto “*Línea de Transmisión de 138 kV, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara*”, conforme los procedimientos establecidos en el **Decreto 76-2006 Sistema de Evaluación Ambiental**.

El contenido de este informe y el orden de presentación fueron realizados de acuerdo con los Términos de Referencia, conteniendo lo siguiente:

- Aspectos generales del proyecto,
- Consideraciones Legales y Regulatorias donde se describe la legislación ambiental relevante y aplicable al proyecto

- Las características principales del proyecto con una descripción general de cada uno de los componentes que lo conforma (subestación y línea de transmisión).
- Las actividades a realizar durante la Etapa de Construcción.
- Las actividades a realizar durante la Etapa de Operación y Mantenimiento.
- Las actividades a realizar durante la Etapa de Cierre.
- El Diagnóstico Ambiental del área de influencia: la descripción de la línea base ambiental de la zona donde se encuentra inserto el proyecto y principalmente del área de influencia del mismo. En este capítulo se aborda los componentes abióticos como bióticos (flora y fauna), realizando un análisis de los aspecto socioeconómicos, arqueológicos y culturales más importantes de la zona.
- La Identificación, Evaluación y Análisis de Impactos
- El Pronóstico de la Calidad Ambiental del área de influencia
- El Programa de Gestión Ambiental
- Evaluación de la Viabilidad Ambiental
- Conclusiones

El EIA contiene también un Programa de Gestión Ambiental que contiene los planes de Contingencia, de Seguimiento y Control, Monitoreo, Capacitación y Educación Ambiental.

### **Objetivo General del EIA:**

Identificar y Evaluar los impactos ambientales positivos y negativos significativos que serán generados por el proyecto **“Línea de Transmisión de 138 KV, Subestación Yalagüina, Subestación Ocotal – Subestación Santa Clara”**, como consecuencia de la ejecución, operación y cierre del mismo, así como también por los cambios que se presentan en la naturaleza y que interactúan con el mismo.

Los Objetivos Específicos son los siguientes:

1. Valorar la situación ambiental del área de emplazamiento del proyecto previa a su ejecución.
2. Identificar, analizar y valorar los impactos ambientales positivos y negativos significativos que serán generados como consecuencia de la ejecución del proyecto en sus diferentes fases.
3. Valorar los riesgos a que será sometida la obra ante la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales y antrópicas y que pudieran alcanzar magnitudes fuera de control en el sitio de emplazamiento del proyecto.
4. Proponer las medidas correctivas requeridas, en el caso de los impactos negativos significativos, para rescatar y preservar la calidad ambiental del medio ambiente interactuante con el proyecto propuesto.
5. Diseñar un Plan de Gestión Ambiental (PGA), que combine aspectos técnicos y administrativos, que permita brindarle seguimiento a las variables ambientales que han resultado afectadas negativamente por el proyecto y así garantizar un desarrollo sostenible de la actividad.

### III. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 3.1 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 “Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”
<b>Programa</b>	<b>Programa de Apoyo al Sector Eléctrico</b>
	Fondos del EDCF del Gobierno de Corea
<b>Ubicación</b>	Municipios: Yalagüina, Ocotal, Totogalpa, Mozote, San Fernando y Santa Clara.
	Departamento: Madriz y Nueva Segovia
	Coordenadas UTM: Inicio de la LT: X: 555503.0442 Y: 1490090.3139 Final de la LT: X: 580578.8343 Y: 1515559.4653
<b>Fase de Operación</b>	Transmisión Eléctrica
<b>Potencia Instalada</b>	Subestaciones Yalagüina, Ocotal y Santa Clara: Transformador de Potencia de 10/15 MVA, 138/24.9 KV.
	Línea de Transmisión con un nivel de tensión de 138 KV.
<b>Área de Ocupación</b>	43.42 km de longitud.
<b>Costo de inversión</b>	US\$ 10.9 millones de dólares.
<b>Plazo de ejecución</b>	2009- 2014
<b>Propietario</b>	Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL).
	Dirección: Intersección Pista Juan Pablo II y la Avenida Bolívar, Managua, Nicaragua.
	Tel. 22671550, fax 22672681
<b>Representante Legal</b>	Ing. Salvador Mansell Castrillo.
	Cédula de Identidad:441-131255-0001D
	E- mail: <a href="mailto:smansell@enatrel.gob.ni">smansell@enatrel.gob.ni</a>
<b>Empresa Consultora:</b>	Multiconsult y Cia. Ltda.
	Coordinador del equipo técnico: Msc. Ernesto Luna González.



### 3.2 Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo de **MULTICONCONSULT** está formado por los siguientes profesionales:

Tabla No. 2 Equipo Profesional

NOMBRE	PROFESIÓN	PARTICIPACIÓN EN EL EIA
Ernesto Luna González	Máster en Ingeniería Geológica, Máster en Gestión Ambiental, especialista en mecánica de suelos y carreteras, especialista en Gestión del Riesgo	Responsable por la coordinación y la ejecución de los trabajos, Elaboración de informes y relaciones con el contratante, descripción del medio abiótico o físico de los proyectos, Análisis de aspectos técnicos, alternativas y viabilidad de los proyectos en relación con el medio abiótico, Identificación y evaluación de impactos sobre el medio abiótico o físico, Desarrollo de medidas de mitigación, Valoración de riesgo, Elaboración de elementos para el Programa de Gestión Ambiental. Análisis de Paisaje y de riesgos del área de influencia del proyecto.
Mauricio Lacayo	Biólogo, Máster en Limnología, Especialista en Evaluación de Impactos	Evaluación de viabilidad técnica, financiera, económica y ambiental de las medidas que se propongan para prevenir, atenuar, mitigar, remediar o compensar los eventuales impactos de los proyectos, Elaboración de informes, Cuantificación de los costos del Programa de Gestión Ambiental y Social, Cuantificación de los costos del Programa de Reasentamiento Involuntario.
Manuel Silva	Ecólogo, Especialista en Flora	Descripción del componente flora del área de influencia del proyecto, Análisis de aspectos técnicos, alternativas y viabilidad de los proyectos, Desarrollo de medidas de mitigación, Valoración de riesgo, Elaboración de elementos para el Programa de Gestión Ambiental en relación con el medio biótico, Identificación y evaluación de impactos sobre el medio biótico.
Patricia Rodríguez R.	Economista, Especialista en Estudios Socioeconómicos	Descripción del medio socioeconómico de los proyectos, Análisis de aspectos técnicos, alternativas y viabilidad de los proyectos en relación con el medio socioeconómico, Identificación y evaluación de impactos sobre el medio socioeconómico. Encuestas y consultas institucionales.
Octavio Saldaña	Ecólogo, Especialista en Fauna	Descripción del componente fauna del área de influencia del proyecto, Análisis de aspectos técnicos, alternativas y viabilidad de los proyectos, Desarrollo de medidas de mitigación, Valoración de riesgo, Elaboración de elementos para el Programa de Gestión Ambiental en relación con el medio biótico, Identificación y evaluación de impactos sobre el medio biótico.
Nelson Mejía	Ingeniero Electricista, Especialista en Líneas Eléctricas	Descripción del proyecto. Análisis de Alternativas. Elementos para informes.
Violeta Barberena	Abogada, Especialista en Derecho Ambiental	Descripción del marco legal aplicable. Identificación de preceptos legales ambientales específicos aplicables al propietario del proyecto.

#### **IV. CONSIDERACIONES LEGALES Y REGULATORIAS**

El marco regulatorio aplicable durante el desarrollo del proyecto y su operación relacionada con los aspectos ambientales, está sujeto a las disposiciones establecidas en los siguientes instrumentos jurídicos de Nicaragua, las mismas se comentan a continuación:

##### **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 el derecho de los nicaragüenses a habitar en un ambiente saludable. El Art. 102. 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.

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, 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 a las reformas del artículo 5, 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 podrá requerir 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 76-2006, los proyectos 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.** Publicado en La Gaceta No. 74 del 23 Abril 1998.

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.

Dentro de las actividades de la industria eléctrica, la Transmisión y la Distribución constituyen servicios públicos de carácter esencial por estar destinadas a satisfacer necesidades primordiales en forma permanente. La actividad de Transmisión en Nicaragua es desarrollada en Nicaragua en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) exclusivamente por ENATREL, quien cuenta con una licencia de operación, requisito para poder realizarla por definición y Arto 67 de esta Ley.

El Arto. 76 de esta Ley, estipula que el contrato de Licencia que suscriba, en este caso, ENATREL y el Estado a través del MEM (ver funciones relacionadas del MEM más adelante), debe incluir entre otras, una cláusula de sometimiento del licenciataria a las disposiciones sobre la conservación del medio ambiente.

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.

Esta Ley en su capítulo XV DE LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE, establece que todos los agentes económicos que desarrollan alguna actividad de la industria eléctrica, en el caso de este estudio, ENATREL que desarrolla la actividad de Transmisión, deben 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, debe, en base a este capítulo, “tomar las medidas necesarias para evitar, controlar, mitigar, reparar y compensar dichos efectos cuando resulten negativos, de conformidad con las normas vigentes y las especiales que señalen las autoridades competentes”. Estas medidas para el proyecto “Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”, son indicadas en este EIA.

**Ley 612: Ley de Reforma y Adición a la Ley No. 290, Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo".** Publicada en La Gaceta No. 20 del 29 de Enero del 2007

Esta Ley crea el Ministerio de Energías y Minas (MEM), y le adscribe bajo su administración, entre otras instituciones, la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL).

Por disposición de esta Ley en el artículo 29 bis, la función y atribución que tenía el Instituto Nicaragüense de Energía (INE) de otorgar y prorrogar las licencias de generación y transmisión y las concesiones de distribución de energía eléctrica pasan al MEM quien también puede declarar la caducidad o cancelar las mismas por iniciativa propia o a propuesta del Ente Regulador (INE) por incumplimientos demostrados a sus contratos de Licencia o Concesión.

El contrato de licencia, en base a lo indicado anteriormente en la Ley de la Industria Eléctrica, estipula en una de sus cláusulas, el sometimiento del licenciatario, en este caso de ENATREL, a las disposiciones sobre la conservación del medio ambiente. Por ser esta disposición parte del contrato, cualquier incumplimiento a estas disposiciones puede ser verificado por el INE como ente regulador o por el MEM o el MARENA.

**Ley No. 583. Ley Creadora de la Empresa de Transmisión Eléctrica (ENATREL).**  
Publicado en la Gaceta No. 4 del 5 de enero del año 2007.

Esta Ley crea ENATREL estableciendo en su Arto 5. que su finalidad principal es desarrollar la actividad de Transmisión Eléctrica que por definición de la Ley de la Industria Eléctrica, se realiza a un voltaje no menor de 69 KV., a través del Sistema Nacional de Transmisión de su propiedad.

ENATREL también tiene las facultades para operar el SIN y administrar el Mercado Eléctrico Nacional y Regional por medio del Centro Nacional de Despacho de Carga (CNDC), utilizando sus propios sistemas de transmisión y de comunicación y comercializar los excedentes de esta capacidad instalada, a través de la fibra óptica, de acuerdo a las respectivas leyes reguladoras de la materia y las demás Normativas existentes.

Con su creación y el otorgamiento de la licencia de operación, ENATREL queda sujeta a las disposiciones de las leyes, entre otras, relacionadas con la industria eléctrica y el medio ambiente.

**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 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. 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 Arto. 8 dice que también que 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.

Además de las atribuciones establecidas en la Ley N° 217 "Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales", publicada en La Gaceta, Diario Oficial, del 6 de Junio de 1996, y en concordancia con la misma, corresponde al municipio 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;
- a) 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 274 Ley Básica para la Regulación y Control de Plaguicidas, Sustancias Tóxicas, Peligrosas y Otras Similares.** Publicado en la Gaceta No. 30 de 13 de Febrero de 1998

Tiene por objeto establecer las normas básicas para la regulación, control de plaguicidas, sustancias tóxicas, peligrosas y otras similares, así como determinar a tal efecto la competencia

institucional y asegurar la protección de la actividad agropecuaria sostenida, la salud humana, los recursos naturales, la seguridad e higiene laboral y del ambiente en general para evitar los daños que pudieren causar estos productos por su impropia selección, manejo y el mal uso de los mismos. Esta ley aplica para el manejo de sustancias toxicas como los aceites y otras sustancias que se utilizarán para la construcción y operación del proyecto.

Este decreto tiene por objeto establecer las normas de carácter general para definir los procedimientos y requisitos atinentes a la regulación y control de plaguicidas, sustancias tóxicas, peligrosas y otras similares, de conformidad a lo dispuesto en la Ley N° 274, publicada en La Gaceta, Diario Oficial, Número 30 del 13 de Febrero del año mil novecientos noventa y ocho.

**Ley No. 462 Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal.**  
Publicada en la Gaceta No. 168 del 4 de septiembre del año 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 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 vigilando el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales de la Nación, ejerciendo facultades de inspección, disponiendo las medidas, correcciones y sanciones pertinentes de conformidad con esta Ley y su Reglamento.

En su Arto. 27 establece que las Áreas Forestales de Protección Municipal, bajo la responsabilidad y el cuidado de las municipalidades, deben estar ubicados:

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.

De tal manera que ENATREL con este proyecto, queda sujeta a las disposiciones de esta Ley aunque no aplica en cuanto al manejo forestal y áreas de protección municipal. El sitio donde se construirá la subestación no califica como área de protección municipal y aunque se hará el corte de la vegetación existente en ese sitio, se solicitará de previo el permiso especial del INAFOR a

través de una coordinación interinstitucional, para compensar esta acción ENATREL tiene previsto la ornamentación de las áreas verdes en el terreno de la subestación en los sitios que no interfieran con la línea.

**Ley No. 585 Ley de Veda para el Corte, Aprovechamiento y Comercialización del Recurso Forestal.** Publicada en la Gaceta No. 120 del 21 de junio del año 2006.

Siendo relevantes para la aplicación de la presente consultoría lo siguiente y que integra y literalmente dice:

Arto. 1.- La protección de los recursos naturales del país son objeto de seguridad nacional, así como de la más elevada responsabilidad y prioridad del Estado. Dentro de ese espíritu, se establece a partir de la entrada en vigencia de la presente Ley, una veda por un período de diez (10) años, para el corte, aprovechamiento y comercialización de árboles de las especies de caoba, cedro, pochote, pino, mangle y ceibo en todo el territorio nacional, que podrá ser renovable por períodos similares, menores o mayores.

Arto. 12.- El Instituto Nacional Forestal, INAFOR, será la autoridad competente para la aplicación de las disposiciones establecidas en la presente Ley.

En el área de influencia directa de este proyecto, no se encuentran las especies bajo veda que cita esta Ley.

**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 y - a la autoridad, funcionario o empleado público que, conociendo esta situación (alteración), haya aprobado una autorización que a su vez haya permitido la realización de las conductas descritas o que haya guardado silencio sobre las mismas con motivo de sus inspecciones.

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 “Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”, ENATREL está desarrollando el EIA para obtener la autorización correspondiente, determinando en este EIA, 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, 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 aplicar 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 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.

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

El Art. 385 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 aún 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.

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

En sus artículos 100 al 129, Título V. De la higiene y seguridad ocupacional y de los riesgos profesionales y Capítulo I. De la higiene y seguridad ocupacional, establece las disposiciones que en materia de higiene ocupacional y riesgos profesionales deben observar las empresas que se instalan en el país.

Adicionalmente también establece la relación patronal obrero, entre otros aspectos; en dicho sentido, claramente indica 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 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 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 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. 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 estipula, - la democracia participativa como 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, - la participación ciudadana como 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, que se desarrollaría en los municipios de interés.

**Decreto 76-2006. Sistema de Evaluación Ambiental.** Publicada en la Gaceta No. 248 del 22 de Diciembre del 2006.

Este Decreto tiene por objeto, establecer las disposiciones que regulan el Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua. Es aplicable entre otros, a proyectos u obras sujetos a realizar EIA. En este decreto, se establecen tres categorías ambientales:

El Arto. 5 crea el Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua, el cual está compuesto por:

1. La Evaluación Ambiental Estratégica y,
2. La Evaluación Ambiental de Obras, Proyectos, Industrias y Actividades. Esta evaluación está compuesta por categorías ambientales:
  - a) Categoría Ambiental I: Proyectos, obras, actividades e industrias que son considerados como Proyectos Especiales.
  - b) Categoría Ambiental II: Proyectos, obras, actividades e industrias, que en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Alto Impacto Ambiental Potencial.
  - c) Categoría Ambiental III: Proyectos, obras, actividades e industrias, que en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Moderado Impacto Ambiental Potencial.

El Arto. 17 clasifica las líneas de transmisión eléctrica y subestaciones como proyectos u obras Categoría Ambiental II.

El capítulo VI establece que el Seguimiento y Control de proyectos Categoría Ambiental II. se realiza por las Delegaciones Territoriales del MARENA y/o a las Secretarías de Recursos Naturales y Ambiente (SERENA) de los Consejos Regionales autónomos, en coordinación con las Unidades de Gestión Ambiental y los municipios correspondientes.

El Arto. 27 estipula que el Permiso Ambiental deberá incluir en su contenido, las causales de revocación de mero derecho, condiciones y cargas modales, así como el Programa de Gestión Ambiental y las condicionantes que se generen de la Evaluación Ambiental que deberá cumplir de forma obligatoria el proponente, en este caso, ENATREL.

El Arto. 28 indica que las solicitudes de Permiso Ambiental que no sean impulsadas por el proponente, en un plazo de doce meses, contados a partir de la fecha de la última gestión ante la autoridad competente, se estimará de mero derecho caduca, debiendo el proponente retornar a iniciar el procedimiento, en caso que requiera nuevamente solicitar el Permiso Ambiental.

El Arto. 29 estipula que el Permiso Ambiental es válido durante dieciocho meses previo a la construcción del proyecto, si no se construye en ese plazo, perderá su validez pero se puede solicitar la renovación siempre y cuando se mantengan las mismas condiciones medio ambientales del sitio y de las obras propuestas del proyecto a ejecutar.

En base a lo anterior, el proyecto “Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”, es un proyecto Categoría II, requiere de un EIA para obtener el Permiso Ambiental, el cual se presenta en este documento. El EIA será sometido a consulta pública y

tendrá una vigencia de 18 meses pudiendo ser renovado si durante ese tiempo no se inicia la construcción del proyecto.

**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, Inciso 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 tales como sustancias y artículos de residuos que contengan o estén contaminados por bifenilos policlorados (PCB), trifenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB).

ENATREL utiliza transformadores libres de PCB. El proyecto generará otros tipos de residuos peligrosos como aceites usados, baterías, etc., los cuales serán manejados de acuerdo a ésta y otras normas pertinentes.

**Norma Técnica No. 015-014-01, 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. 4 se establece que la prestación del servicio especial por parte de la localidad, tendrá como objetivo el manejo de los desechos sólidos.

En el Arto 6 acerca de la responsabilidad del manejo del desecho establece, que en el caso de que la municipalidad no prestara el servicio de recolección, transporte y tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos a las empresas constructoras y a todo el que realice obras de construcción, estas deberán realizar su propio manejo, vía directa o a través de contratación. Las Empresas constructoras y el que realice alguna obra de construcción para dicho manejo deberá contar con el permiso de la municipalidad. A pesar de ellos, 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.

**Normativa de Transporte del Sistema Eléctrico de Nicaragua 04-2000.** Publicada en la Gaceta No. 4 del 5 de Enero del año 2007.

La presente normativa tiene por objeto establecer las reglas aplicables a la Actividad de Transmisión, de acuerdo a los criterios y disposiciones establecidas en la Ley de la Industria Eléctrica (Ley No. 272) y su Reglamento (Decreto 42-98).

Esta es una normativa técnica relacionada con el acceso, uso y conexión de generadores a la red nacional de transmisión, sin embargo, se puede citar el capítulo 2 donde se estipula el suministro de información que requiera el INE como ente regulador a efectos de cumplir con sus funciones.

**NTON No. 09 002-99 (Norma Técnica para Saneamiento Básico Rural).**

Esta normativa contiene los lineamientos básicos necesarios para una adecuada gestión del saneamiento rural y las recomendaciones técnicas en el caso de los sistemas de tratamiento rural del detritus humanos, las cuales son aplicables al proyecto en cuestión.

Esta norma será aplicada por ENATREL y/o sus contratistas en el caso de la construcción de letrinas durante la etapa de construcción de la línea de transmisión.

## **V. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

El proyecto consiste en la construcción de 43.42 km de línea de transmisión eléctrica en 138 KV, simple terna, con conductor DOVE 556.5 kcmil ACSR e hilo de guarda tipo OPGW, desde la subestación Yalagüina hasta la subestación Santa Clara pasando por la subestación Ocotal. Las SE de Yalagüina y Santa Clara ya existen, la Subestación de Ocotal será construida.

A continuación se presenta una descripción detallada del proyecto.

### **5.1 Macro y Microlocalización del Proyecto**

#### **Macrolocalización.**

La línea de transmisión (LT) cruza los territorios de los municipios de Yalagüina (Departamento de Madriz), Totogalpa, Ocotal, Mozonte y San Fernando (los cuatro últimos pertenecientes al Departamento de Nueva Segovia). En el Anexo 1, se presenta la ubicación de la LT con la macrolocalización a escala 1:120 000, en la cual se puede apreciar la ubicación espacial de la LT con respecto a los municipios indicados.

#### **Microlocalización.**

En el Anexo 2.1 y Anexo 2.2, se puede observar la Microlocalización de la Línea de Transmisión, en el mapa a escala 1: 60 000. En él se puede observar el trazo de la Línea de Transmisión y la topografía del terreno y otros sitios de interés como ríos, quebradas, caseríos. De la misma manera se presentan las coordenadas de inicio y fin de la línea y subestación.

El proyecto de acuerdo a la información suministrada por ENATREL, está comprendido entre las coordenadas UTM:

1. **La Subestación Yalagüina existente** se localiza en el kilómetro 205 de la carretera hacia Ocotal. Coordenadas UTM: X: 555503.0442 Y: 1490090.3139
2. **La Subestación Ocotal** se localizará en las inmediaciones del municipio de Ocotal en el Departamento de Nueva Segovia. Coordenadas UTM: X: 561219.4381 Y: 1509192.5666
3. **La Subestación Santa Clara existente** se localiza a un kilómetro al norte del municipio de Santa Clara. Coordenadas UTM: X: 580578.8343 Y: 1515559.4653
4. **Línea de Transmisión de 138 Kv** entre la SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara. La línea de transmisión parte de la Subestación Yalagüina existente, ubicada en el kilómetro 205 carretera a Ocotal pasando por la nueva SE Ocotal hacia la SE Santa Clara.

## ***5.2 Objetivos del Proyecto***

### **General**

Ampliar el suministro de energía confiable y segura a los usuarios que actualmente tienen el servicio, así como, en las comunidades rurales de los municipios de Yalagüina, Ocotál y Santa Clara y zonas aledañas que en la actualidad no tienen servicio eléctrico.

### **Específicos**

1. Garantizar un suministro de energía eléctrica confiable y seguro conforme la normativa.
2. Mejorar la calidad del servicio de los usuarios que poseen el servicio de energía eléctrica.
3. Incrementar el uso productivo de la electricidad en las zonas rurales.

## ***5.3 Justificación***

Las subestaciones de Yalagüina y Santa Clara no cuentan con la suficiente infraestructura y capacidad para cubrir la demanda de energía eléctrica en la zona, requiriendo la construcción de una nueva SE en Ocotál y la ampliación de la SE de Yalagüina, así como la construcción de la línea de transmisión para aumentar las capacidades del Sistema Interconectado Nacional (SIN). Esto permitirá llevar la energía con mayor calidad como también contar con la capacidad instalada para cubrir las demandas actuales y futuras, dado que se va ampliar la cobertura en las zonas rurales donde nunca ha existido la energía eléctrica.

El municipio de Ocotál está planteado como beneficiario del programa PNSER por lo que este proyecto busca electrificar en las zonas rurales de Ocotál a 74 comunidades con un total de 1,881 viviendas y 11,286 habitantes que no están cubiertos en los municipios y zonas rurales de Ocotál, Santa María, Macuelizo, Dipilto y Mozonte. Así mismo, en caso de falla de cualquiera de las subestaciones colindantes se podrá transferir parte de la carga a la subestación Ocotál.

De esta forma se incorporará a las poblaciones rurales de estos municipios al proceso de desarrollo del país, asimismo coadyuvará al proceso de integración regional para aprovechar en forma óptima los recursos nacionales y fortalecer la estructura productiva del agro.

## ***5.4 Estudio de Alternativas***

De acuerdo con el documento Alternativas y Valoración de Propiedades, facilitado por ENATREL, se realizó un estudio de alternativas para definir la ubicación definitiva tanto de la

subestación de Ocotál como del trazo de la línea de transmisión. A continuación se presenta un resumen del mismo:

#### **5.4.1 Subestación Ocotál**

Se identificaron tres alternativas para la construcción de la subestación Ocotál. A continuación se presente un análisis general de cada una de ellas y la alternativa elegida:

##### **Alternativa No. 1**

Este punto está conformado por un terreno que presenta una cobertura vegetal compuesta de tacotal más árboles aislados. Se observan cercas vivas compuestas en su mayoría por madero negro. Está ubicado a la orilla de la carretera, el terreno no conforma mayores contrastes topográficos, siendo un terreno bastante plano. Es un terreno valorado como apto para la construcción de la subestación. El precio de venta es bastante accesible; sin embargo, tiene la desventaja que está ubicado a 2 km aproximadamente en dirección perpendicular a la línea proyectada. Esto provoca un gasto adicional por la construcción de un tramo de línea desde la línea hasta el sitio. El sitio se encuentra aproximadamente en el punto con coordenadas E557583.N1508885 (Ver foto No. 1 y Mapa No. 1).



*Foto No. 1 Se observa el sitio correspondiente a la Alternativa No. 1. La foto fue tomada desde el lado opuesto de la carretera.*

### **Alternativa No. 2.**

Este sitio está ubicado en las coordenadas aproximadas E560427-N1508837, se observa completamente cubierto de pasto para las actividades de ganadería extensiva. No se observaron árboles que puedan limitar su uso para la construcción de la subestación y está ubicado a 253 m en dirección perpendicular a la Línea de Transmisión. El terreno es relativamente plano, sin mayores contrastes geomórficos que puedan limitar el uso para la construcción de la subestación. A pesar de ello, ha sido descartado, debido a que el precio de venta propuesto por el dueño es sumamente alto e improbable de comprar con el presupuesto existente para ello. Por lo tanto, aunque las ventajas que presenta son excelentes, queda descartado completamente por el precio de comprar que es altísimo.



*Foto No. 2 Se observa el sitio de la Alternativa No. 2, cubierta solo de pasto y que es utilizado para la ganadería extensiva.*

### **Alternativa No. 3**

El sitio de la Alternativa No. 3, se ubica en el punto aproximado con las coordenadas E559926-N1508855. De la inspección de campo se determina que hay Pasto con árboles dispersos y Cultivo agrícola (CAA); se observa también un cultivo de flor de Jamaica. El sitio está habitado y presenta infraestructura habitacional y corral para ordeño.

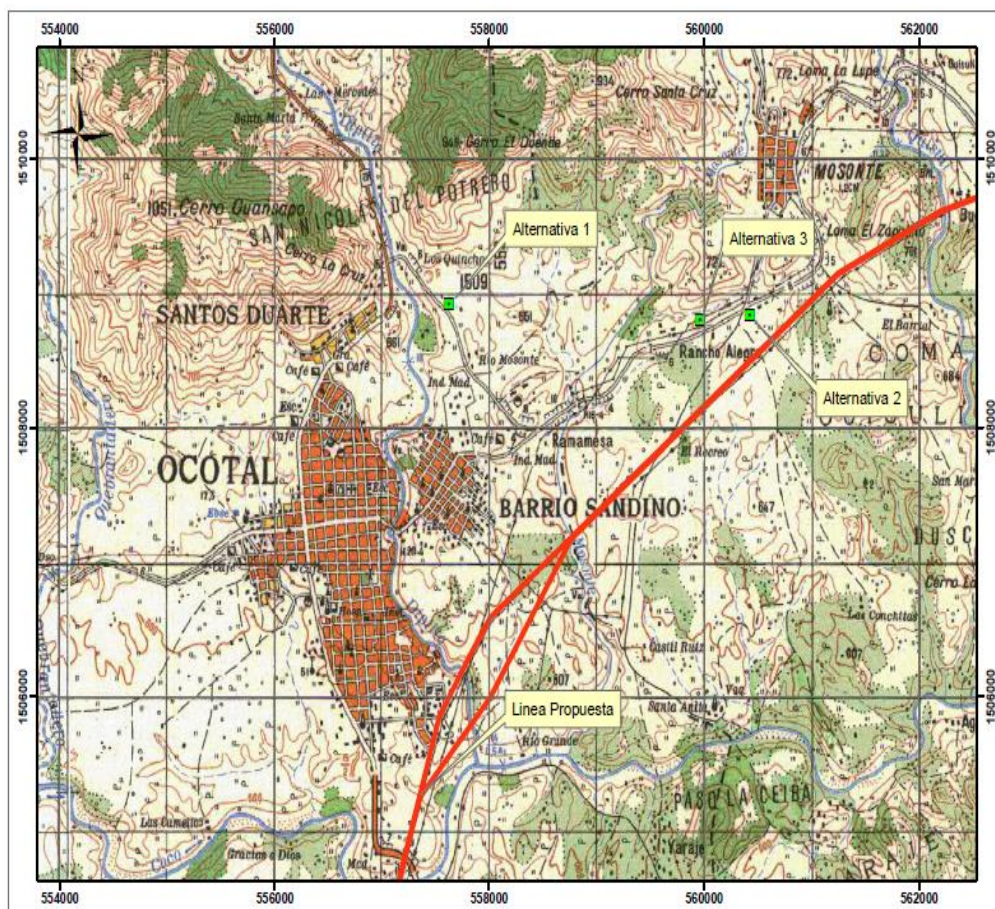




*Foto No. 3 Se observa parte de la vegetación existente y en la foto de la derecha un close up de una Flor de Jamaica, cuyo cultivo se observa en el sitio identificado.*

Esta alternativa es la más viable desde todas las perspectivas. En primer lugar, está ubicado a 500 m aproximadamente en dirección perpendicular a la Línea de Transmisión; no presenta ninguna limitante en cuanto al uso del suelo, no se observaron especies de flora y fauna que pudiesen limitar el uso para la subestación. El terreno presenta una pequeña depresión en su parte media, la cual tendrá que ser compensada con el material de corte que se haga en el sitio para conformar la subestación; sin embargo, esto de acuerdo con ENATREL, no es limitante para su uso. El precio es bastante accesible en comparación con las otras dos alternativas. En vista de todo lo anterior este es el sitio final para la construcción de la Subestación Ocotal.

En el mapa No. 1, se observa la ubicación espacial de las tres alternativas que han sido evaluadas por el Equipo Técnico del Departamento de Ingeniería de ENATREL.



*Mapa No. 1* Mapa de ubicación de Alternativas de la Subestación Ocotál.

#### 5.4.2 Línea de Transmisión

Para la LT se estudiaron dos alternativas, cuya ubicación espacial se presenta en el Mapa No. 1. La Alternativa No. 1 tiene un longitud de 43.42 km y la Alternativa No. 3 tiene una longitud programada de 43.53 km, en otras palabras la diferencia entre ambas alternativas es de 210 m; lo cual hace muy factible ambas variantes.

Sin embargo, la alternativa No. 1 presenta mayores problemas principalmente porque atraviesa una serie de sitios habitados, lo cual transforma dicha variante en menos viable que la alternativa No. 3, la cual ha considerado evitar su trazo sobre puntos habitados.

### 5.4.3 Análisis de las Alternativas

En la tabla siguiente, se presentan los parámetros utilizados para la valoración de las alternativas evaluadas.

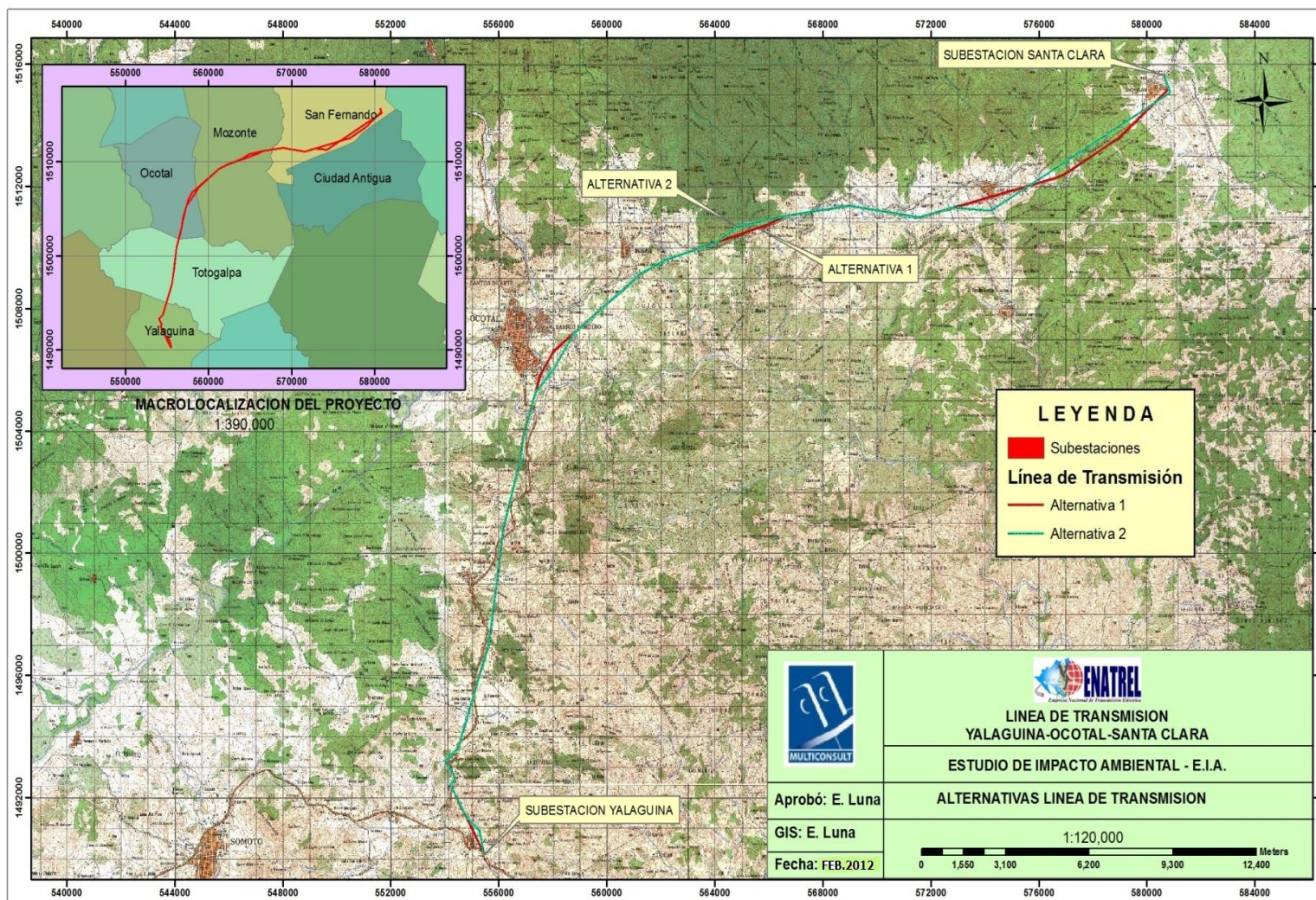
*Tabla No. 3 Consolidado de alternativa para la LT del proyecto.*

Parámetros evaluados	Alternativas	
	No. 1	No. 3
Longitud	43.42 km	43.51 km, la diferencia entre esta variante y la No. 1 es de apenas 210 m
Afectación a casas (valoración cualitativa)	Muy Alto, dado que afecta casas en los siguientes tramos: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tramos SE Yalagüina – E554811-N1491325</li> <li>2. E557312-N1505242 / E558715-N1507168</li> <li>3. E563820-N1510216 / E566476-N1510983</li> <li>4. E572947-N1511320 / E580764-N1515210</li> </ol>	No se observaron casas en el trazo de esta variante.
Afectación a vegetación (valoración cualitativa)	Baja	Baja
No. de torres	130 torres	130 torres
Costos	US\$ 10.9 millones	US\$ 10.9 millones

De acuerdo con la valoración realizada y como conclusión de la valoración de las alternativas analizadas, la alternativa más viable desde el punto de vista ambiental es la Alternativa No. 3. En el mapa No. 2 se presentan las dos alternativas evaluadas.



INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LÍNEA DE TRANSMISIÓN-YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA



*Mapa No. 2 Mapa de ubicación de alternativas de LT*

### 5.5 Inversión Estimada

El costo total de la obra es de US\$ 10.9 millones de dólares, cuyo detalle se presenta en la tabla siguiente. El costo directo de construcción asciende a 8.9 millones y el diseño y estudios bases a 0.625 millones de dólares.

*Tabla No. 4 Consolidado de Costos del Proyecto*

<b>C. OBRA: SUBESTACION OCOTAL</b>				
	<b>Detalle</b>	<b>Sub-Total</b>	<b>Nacional</b>	<b>Importado</b>
1.00	<b>1. Ingeniería y Administración</b>	<b>625,011.9</b>	<b>625,011.9</b>	<b>0.0</b>
1.10	Ingeniería y Estudios	0.0	0.0	0.0
1.20	Supervisión de Obras y Auditoría	625,011.9	625,011.9	0.0
1.30	Apoyo a la Administración del Programa	0.0	0.0	0.0
2.00	<b>Costo Directo de Construcción</b>	<b>8,929,432.0</b>	<b>803,591.6</b>	<b>8,125,840.3</b>
2.10	Equipos Electromecánico y Materiales	5,213,204.5	0.0	5,213,204.5
2.20	Obras civiles y Montaje	3,455,567.3	803,591.6	2,651,975.6
2.30	Repuesto	260,660.2	0.0	260,660.2
3.00	<b>Sin Asignación Especifica</b>	<b>1,433,166.6</b>	<b>214,290.5</b>	<b>1,218,876.1</b>
3.10	Imprevistos	1,433,166.6	214,290.5	1,218,876.1
3.20	Escalamientos	0.0	0.0	0.0
	<b>Total</b>	<b>10,987,610.4</b>	<b>1,642,894.0</b>	<b>9,344,716.4</b>

*Fuente: Perfil del Proyecto Línea de Transmisión de 138 kV, Subestación Yalagüina - Subestación Ocotál – Subestación Santa Clara*

### 5.6 Cronograma de Trabajo

En la tabla siguiente se aprecia el Cronograma de Actividades concerniente a la construcción de la Subestación y línea de transmisión.

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LÍNEA DE TRANSMISIÓN-YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

*Tabla No. 5 Cronograma de Actividades*

EMPRESA NACIONAL DE TRANSMISION ELECTRICA (ENATREL) SUB-PROGRAMA II - COMPONENTE 6 - PNESER PEP-POA																		
Id	EDT	Nombre de tarea	% completado	Comienzo	Fin	09	2010			2011		2012		2013		2014		20
						S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2		
1	1	Sub-Programa II-ENATREL	9%	lun 17/05/10	mar 29/12/15	9%												
3	1.2	Componente 6: Refuerzo del Sistema de Transmisión	11%	mié 07/07/10	mar 19/05/15	11%												
4	1.2.1	P1: 432.5 MVA de Subestaciones Construidas y Ampliadas y 621 KM (386 KM Una Terna y 235 KM Doble Terna) de Líneas de Transmisión Construidas.	11%	mié 07/07/10	mar 19/05/15	11%												
389	1.2.1.3	62.5 MVAs de Subestaciones construidas y ampliadas y 80 KMs (50 Km Una Terna, 30 Km Doble Terna) de Líneas de Transmisión construidas con financiamiento del Eximbank de Corea	9%	mar 24/08/10	mié 29/10/14	9%												
468	1.2.1.3.5	Construcción de nueva Subestación Ocotál con una bahía de transformador 15 MVA-138/24.9 kV, barras de distribución 24.9 kV. Construcción de una bahía de línea en SE. Yalagüina y 50 km de línea de transmisión, circuito sencillo 138 kV.	0%	lun 12/12/11	jue 28/08/14	0%												
469	1.2.1.3.5.1	Preliminares	0%	lun 12/12/11	mié 03/10/12	0%												
470	1.2.1.3.5.1.1	Adquisición del Terreno para la Subestación	0%	lun 12/12/11	mar 28/02/12	0%												
471	1.2.1.3.5.1.2	Selección de Ruta de Línea	0%	mié 18/01/12	mar 28/02/12	0%												
472	1.2.1.3.5.1.3	Levantamiento topográfico	0%	mié 14/03/12	mié 06/06/12	0%												
473	1.2.1.3.5.1.4	Estudio de Impacto Ambiental	0%	mié 14/12/11	mar 31/01/12	0%												
474	1.2.1.3.5.1.5	Gestión del Permiso ante MARENA	0%	mié 01/02/12	mar 27/03/12	0%												
475	1.2.1.3.5.1.6	Negociación de servidumbre de línea de transmisión (No incluye daños)	0%	jue 07/06/12	mié 03/10/12	0%												
476	1.2.1.3.5.1.7	Estudio geológico de ruta de línea de transmisión	0%	jue 07/06/12	mié 05/09/12	0%												
477	1.2.1.3.5.2	Ejecución del Contrato	0%	mié 29/05/13	jue 28/08/14	0%												
478	1.2.1.3.5.2.1	Ejecución del Contrato de la Línea de Transmisión	0%	mié 29/05/13	jue 28/08/14	0%												
498	1.2.1.3.5.2.2	Ejecución del Contrato de la Subestación	0%	mié 29/05/13	jue 28/08/14	0%												

Fuente: Perfil del Proyecto Línea de Transmisión de 138 kV, Subestación Yalagüina - Subestación Ocotál – Subestación Santa Clara.

Fuente: ENATREL.



De acuerdo con los datos contenidos en la tabla anterior, el proyecto desde sus estudios preliminares hasta la construcción de las obras se desarrollará en un periodo de tiempo de 5.5 años.

### ***5.7 Cantidad de Mano de Obra***

#### ***A. En la construcción de las Subestación Ocotal y LT***

La cantidad de mano de obra que utilizará el proyecto será de tres cuadrillas de ocho personas cada una, con sus jefes de cuadrilla, operadores de equipos, Ingeniero Residente y Supervisores para un total de cuarenta y cinco trabajadores aproximadamente.

En esta fase se crean trabajos temporales para realizar estudios de suelo, estudios geológicos, laboratorio de materiales, levantamientos topográficos, empresas de servicios (transportistas, servicios de grúa, maquinaria pesada, vigilancia, comunicaciones, etc.).

#### ***B. En el montaje e instalación de la Subestación Ocotal y LT***

ENATREL subcontratará a una empresa para la realización de las actividades mencionadas, en esta fase igualmente se prevé la contratación de la misma cantidad de personal: tres cuadrillas de ocho personas cada una, con sus jefes de cuadrilla, Ingenieros Residentes y Supervisores.

Para la realización de la brecha forestal en el tendido de la línea se contratará 2 cuadrillas de 5 personas cada una con sus jefes de cuadrilla, regente forestal y supervisor forestal para un total de 14 personas. En dicho sentido es importante destacar que ya existe un alinea de transmisión y paralelo a ésta se construirá la LT del proyecto, por lo que esta actividad de limpieza es significativamente más rápida de desarrollar que en otros proyectos, donde no existen las mismas condiciones.

#### ***C. En la etapa de operación***

En esta etapa el personal es permanente de la empresa, calificado y están a cargo de la operación de las subestaciones. Las subestaciones operan las 24 horas en turnos de ocho horas. En cada subestación laboran un total de dos 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 las subestaciones, 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 el mantenimiento del área de servidumbre generalmente se requiere de dos cuadrillas de 5 personas cada una con su responsable y el supervisor forestal.

## **5.8 Descripción de los componentes del Proyecto**

### **5.8.1 Características de la Línea de Transmisión**

En la tabla siguiente se observan los parámetros generales con los que se diseñará la línea de transmisión.

*Tabla No. 6 Parámetros para el Diseño de la línea de Transmisión*

CARACTERISTICA	PARAMETROS
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:	150 MVA
Estructuras:	Torres auto soportadas de acero en celosía, circuito sencillo, disposición de conductores en triángulo.
Angulo de blindaje:	30°
Resistencia de puesta a tierra:	10 ohmios para todas las estructuras

#### **5.8.1.1 Características de las Estructuras**

##### **5.8.1.1.1 Cantidad de Estructuras**

Para la línea de transmisión de 43.42 Km de longitud, se ha previsto la instalación de 130 torres de acero tipo celosía aproximadamente, con un tendido de 43.42 Km de cable ACSR DOVE 556.5 e hilo de guarda tipo OPGW.

##### **5.8.1.1.2 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 de abajo se observan las diferentes parámetros de diseño esperado para este proyecto.



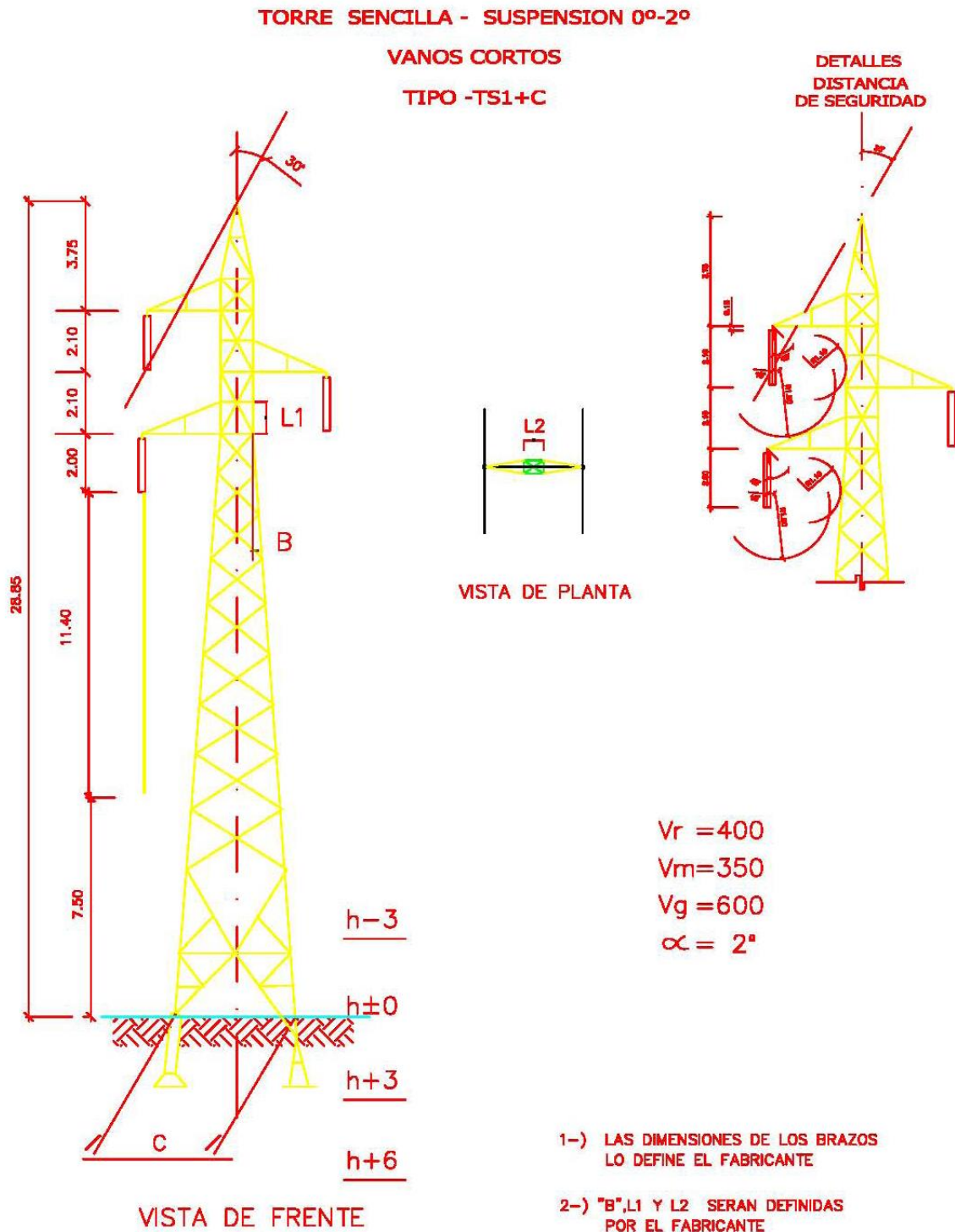
*Tabla No. 7 Valores Estimados para el Diseño de las Torres de Transmisión*

TIPO	APLICACIÓN	ANGULO MÁXIMO	VANO REAL VR(MTS)	VANO VIENTO, VM(MTS)	VANO PESO, VG(MTS)
TS1	Alineamiento en Suspensión sencilla (Vanos cortos)	2°	350	350	600
TS1+L	Alineamiento en Suspensión sencilla (Vanos Largos)	2°	450	450	600
TA1	Anclaje sencillo (Vanos cortos)	30°	350	350	800
TA1+ L	Anclaje sencillo (Vanos Largo)	30°	550	550	1200
TA2	Anclaje sencillo	60°	550	500	800
TA3	Anclaje sencillo + term	70°	450	450	800

#### 5.8.1.1.3 Incrementos de Altura de las Estructuras

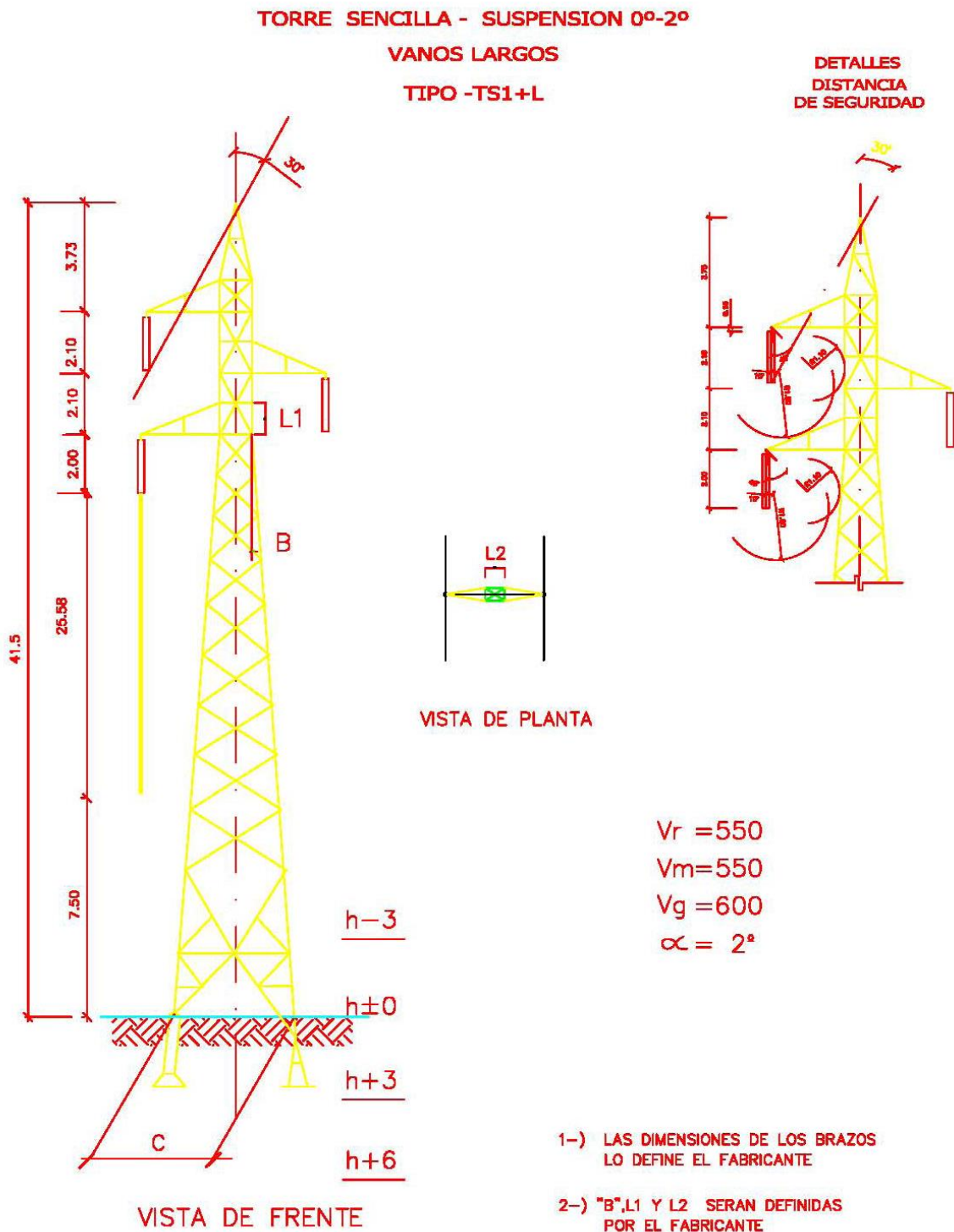
Las estructuras de celosía se diseñarán con el concepto de un cuerpo común (base) y extensiones de cuerpo que sean múltiplos de 3m (cuerpo base, +3m, +6m).

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. Extensiones especiales podrán ser necesarias para vanos de longitudes especiales o cruzamientos. A continuación se presentan diseños típicos de las torres a instalar por el proyecto.



*Figura No. 1 Torre sencilla tipo T5-+C*

Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV SE-Yalaguina-SE Ocotal-SE Santa Clara. ENATREL



*Figura No. 2 Torre sencilla –Tipo T51+L*

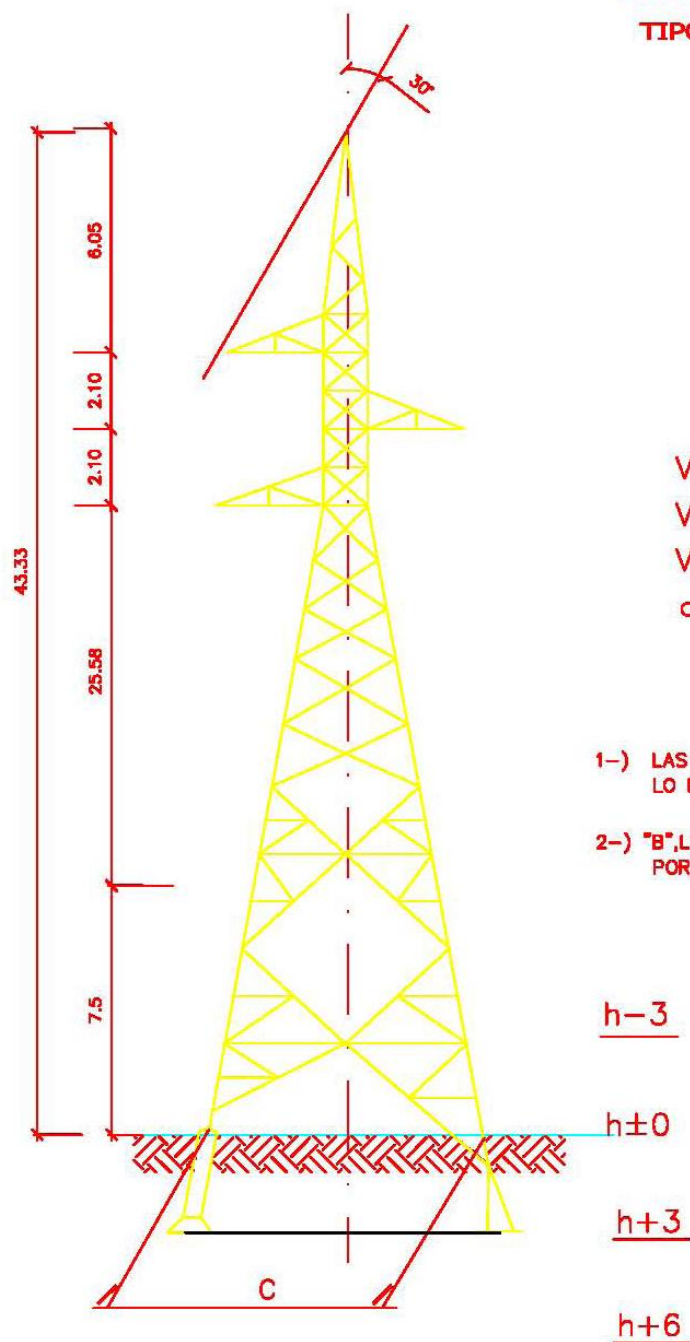
Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV SE-Yalagüina-SE Ocotál-SE Santa Clara. ENATREL



### TORRE SENCILLA - ANGULO 30°

VANOS LARGOS

TIPO -TA1+L



$V_r = 550$

$V_m = 500$

$V_g = 800$

$\alpha = 30^\circ$

1-) LAS DIMENSIONES DE LOS BRAZOS  
LO DEFINE EL FABRICANTE

2-) "B", L1 Y L2 SERAN DEFINIDAS  
POR EL FABRICANTE

VISTA DE FRENTE

Figura No. 4 Torre Sencilla Vanos Largos tipo TA1+L

Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV SE-Yalagüina-SE Ocotál-SE Santa Clara. ENATREL

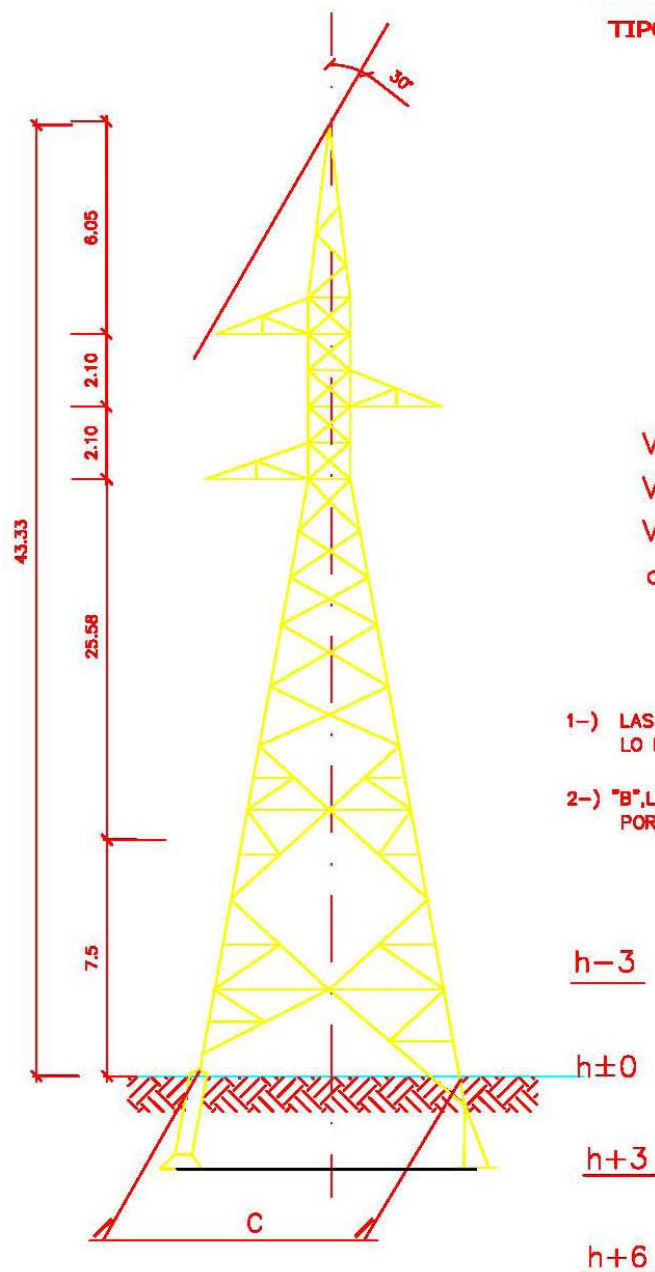




### TORRE SENCILLA - ANGULO 30°

VANOS LARGOS

TIPO -TA1+L



$$V_r = 550$$

$$V_m = 500$$

$$V_g = 800$$

$$\alpha = 30^\circ$$

1-) LAS DIMENSIONES DE LOS BRAZOS  
LO DEFINE EL FABRICANTE

2-) "B", L1 Y L2 SERAN DEFINIDAS  
POR EL FABRICANTE

h-3

h±0

h+3

h+6

VISTA DE FRENTE

*Figura No. 6 Montaje Terminal Doble Especial 138 KV, TDE 00*

Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV SE-Yalagüina-SE Ocotal-SE Santa Clara. ENATREL

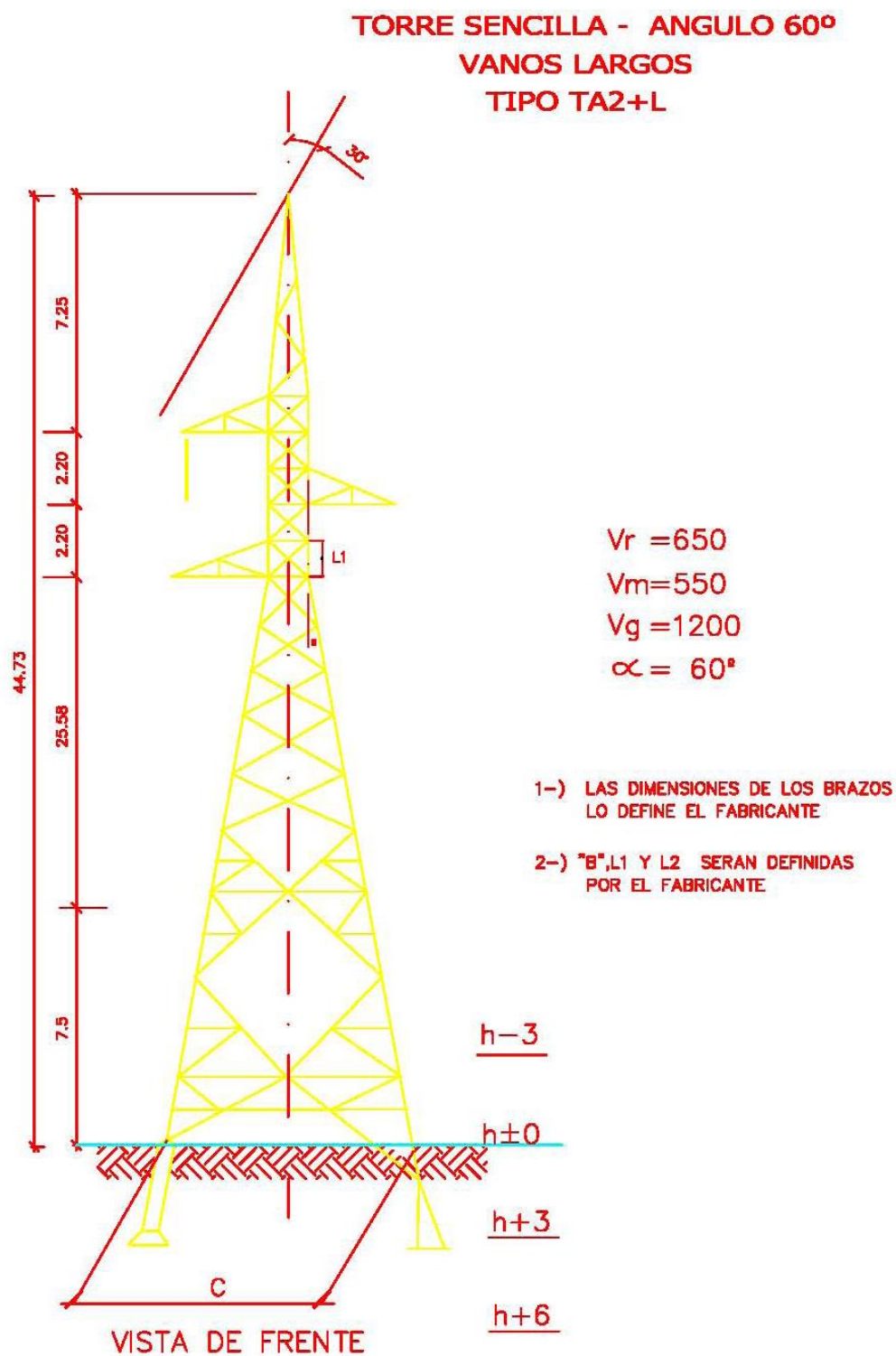
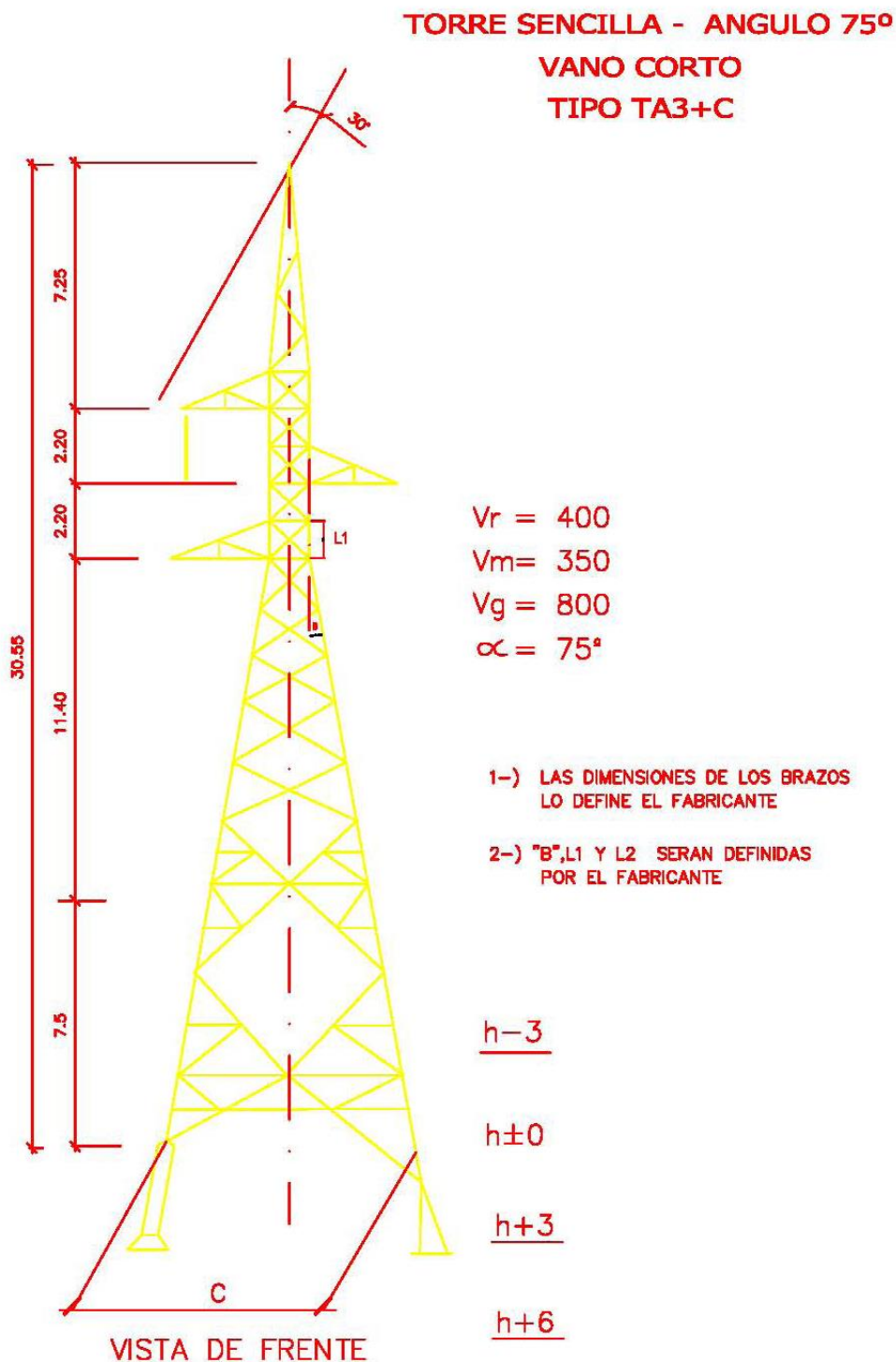


Figura No. 7 Torre Sencilla Vanos Largos Tipo TA2-L  
Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV SE-Yalagüina-SE Ocotal-SE Santa Clara. ENATREL





*Figura No. 8 Torre Sencilla Vano Corto tipo TA3+C*

Fuente: Estudio de Diseño LT 138 KV SE-Yalagüina-SE Ocotál-SE Santa Clara. ENATREL

#### 5.8.1.1.4 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 de 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.

#### 5.8.1.1.5 Factor de Seguridad.

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

*Tabla No. 8 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

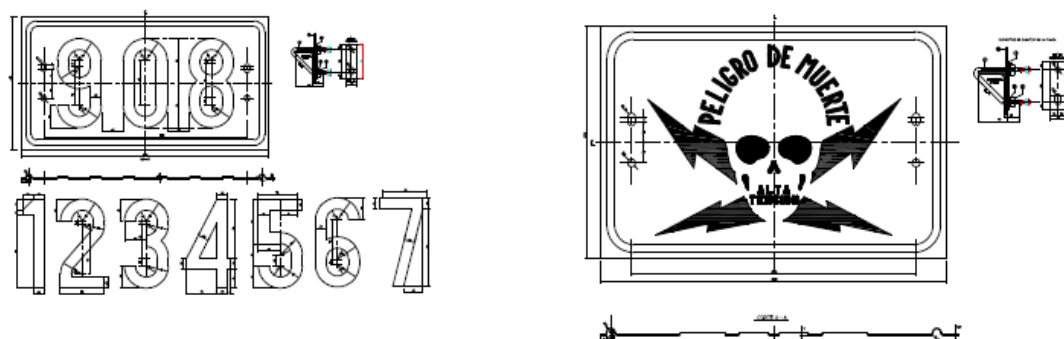
**Fuente:** Estudio de Diseño LT 138 KV SE-Yalagüina-SE Ocotal-SE Santa Clara. ENATREL

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

#### 5.8.1.1.6 Accesorios para las Estructuras.

Las estructuras proyectadas contarán con los siguientes accesorios:

- Placas de numeración
- Placas de peligro de muerte
- Protección contra pájaros.
- Esferas o Rótulos de señalización. Estos rótulos se colocan en la línea de transmisión, una vez realizado el tendido y a un metro del nivel del poste.



*Figura No. 9 Accesorios que se colocaran en cada Poste de la línea de Transmisión*

#### 5.8.1.1.7 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

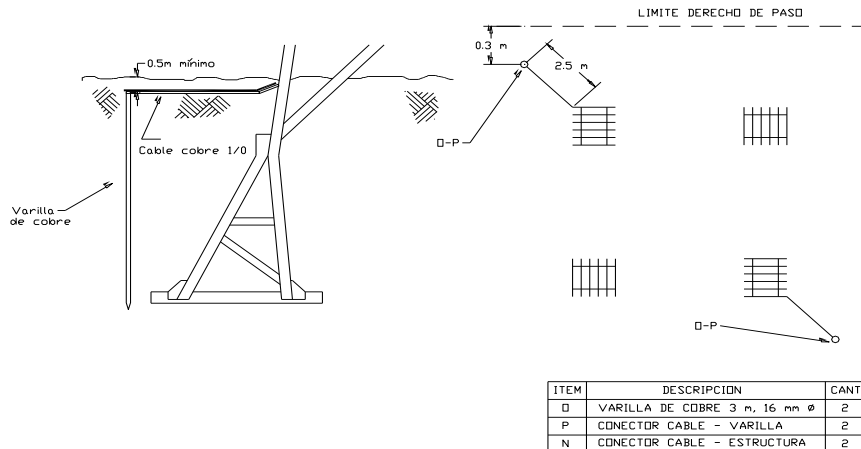
Se desarrollará la Ingeniería total de fundaciones para realizar, con base en los informes de Estudios de suelo y en los resultados de los diseños finales de las estructuras en torres de celosías y metálicos, los diseños de todas las cimentaciones para la línea de transmisión en los diferentes tipos de suelos y rocas encontradas.

#### 5.8.1.1.8 Puestas a Tierra

Antes del montaje de las estructuras de torres se medirá la resistividad eléctrica del terreno en la ubicación de cada estructura, 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.

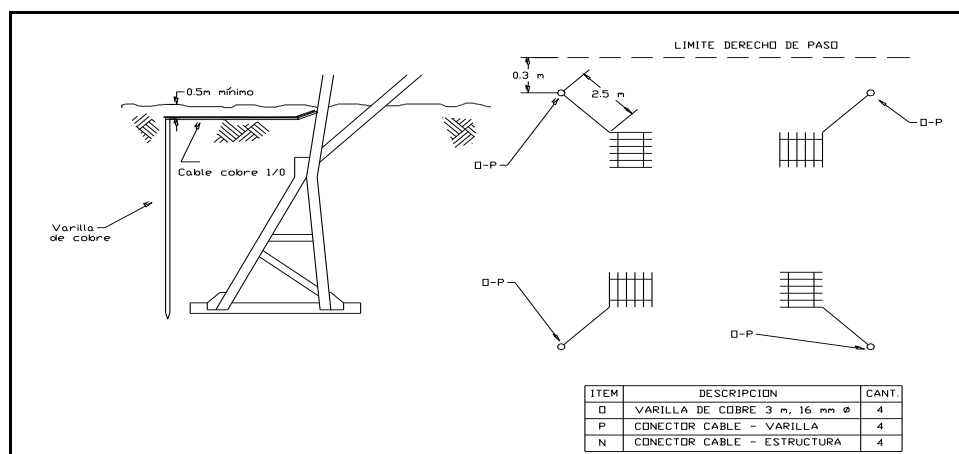
Se medirá el valor de resistencia de tierra de cada torre por medio de un instrumento tipo Megger u otro sistema aprobado. Donde el valor supere los 10 ohmios se instalará electrodos adicionales de tierra hasta que el valor sea disminuido al valor requerido. El diseño se hará basado en un criterio de 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.



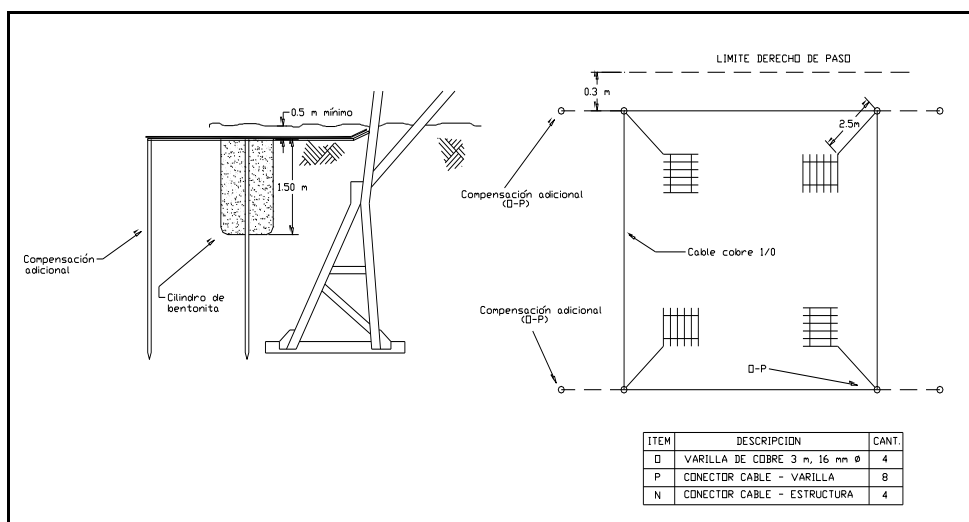
*Figura No. 10 Configuración Básica de las Cimentaciones para las Torres de Transmisión*

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.



*Figura No. 11 Puesta a Tierra con Varillas Adicionales*

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.



*Figura No. 12 Puesta a Tierra Mejorada con Bentonita.*

En caso de requerirse contrapesos y en condiciones de terreno agrícola, la profanidad de enterramiento será de 80 Cm.

#### 5.8.1.1.9 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. 9 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

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

*Tabla No. 10 Distancias mínimas para los conductores en las Torres de Transmisión*

<b>DISTANCIAS MINIMAS VERTICALES</b>	<b>METROS</b>
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

Estas distancias mínimas se verificaran considerando la flecha máxima del conductor para la condición final a la temperatura que corresponde al límite térmico (60 °C) 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. 11 Distancias mínimas verticales requeridas para este proyecto.*

<b>DISTANCIAS MINIMAS A LINEAS ELECTRICAS Y DE COMUNICACIÓN</b>	<b>METROS</b>
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

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 (60°C) 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. 12 Distancias mínimas con viento a 60 Km/h*

<b>DISTANCIAS MINIMAS HORIZONTALES CON VIENTO</b>	<b>DISTANCIA EN m CON VIENTO A 60 Km/h<sup>1</sup></b>
Construcciones	3
Chimeneas, señales, tanques, rótulos	3
Árboles	3

*Tabla No. 13 Distancias mínimas con viento a 25 Km/h*

<b>DISTANCIAS MINIMAS HORIZONTALES CON VIENTO</b>	<b>DISTANCIA EN m CON VIENTO A 25 Km/h<sup>2</sup></b>
Construcciones	10
Chimeneas, señales, tanques, rótulos	10
Árboles	10

#### 5.8.1.1.10 Características del Conductor de la Línea

En la tabla siguiente se encuentran las características del conductor que será utilizado en la línea de transmisión.

*Tabla No. 14 Características del Conductor de la Línea de Transmisión.*

<b>TIPO</b>	<b>ACSR</b>	<b>UNIDADES</b>
Nombre	LINNET 336.4 MCM	
Formación de aluminio	26 x 3.72	mm
Formación de acero	7 x 2.58	mm
Sección de Aluminio	282	mm <sup>2</sup>
Sección Total	327.9	mm <sup>2</sup>
Diámetro Exterior	23.54	mm
Peso Teórico Total	1.140	Kg/m
Carga de Rotura	103,000	Kg
Resistencia eléctrica a 20° C	0.100	Ohm/Km
Resistencia eléctrica a 75° C	0.124	Ohm/Km
Ampacidad	720	amp.

#### 5.8.1.1.11 Aislamiento

El material de los aisladores será de Porcelana “tipo suspensión” debido a que el tramo de la línea de transmisión del proyecto se caracteriza por presentar un nivel bajo de contaminación

<sup>1</sup> Equivale a una presión de viento de 17.28/m<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Equivale a una presión de viento de 3 kg/m<sup>2</sup>

del tipo industrial y ambiental, con baja frecuencia de precipitaciones. La resistencia mecánica del aislador será de al menos 120 KN.

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 20 mm/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. 15 Normas específicas para la línea de transmisión Yalagüina – Ocotal – Santa Clara.*

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

## 5.8.2 Subestaciones

### 5.8.2.1 Subestación Ocotal

Los suministros de las obras a construir en la Subestación Ocotal presentan las siguientes características:

- Un (1) transformador de Potencia 138/24.9 KV, 10/15 MVA.
- Un (1) Interruptor tripolar tipo SF6, 145 KV ,1600 A 31.5 KA, accionamiento tripolar, mando eléctrico 125 Vcc.
- Dos (2) Interruptor tripolar tipo SF6, 145 KV ,1600 A 31.5 KA, accionamiento mono-tripolar, mando eléctrico 125 Vcc.
- Seis (6) Seccionadores 145 KV, 1600 A, sin cuchillas de puesta a tierra, mando eléctrico 125 Vcc.
- Dos (2) Seccionadores 145 KV, 1600 A, con cuchillas de puesta a tierra, mando eléctrico 125 Vcc.
- Diez (10 ) aisladores soportes 145 KV
- Tres (3)Transformadores de Corriente, 145 KV 50-100/1-1-1-1 A
- Seis (6) Transformadores de Corriente, 145 KV 400-800/1-1-1-1 A.



- seis (6) Transformadores de potencial capacitivos y tres (3) inductivo, 138000:√ 3 / 100: √3 - 100: √3- 100: √3 Volts.
- Nueve (9) Pararrayos unipolares tipo estación 120 KV
- Doce (12) Transformadores de Corriente, 24.9 KV 300-600/5-5-5 A
- Tres (3) Transformadores de potencial inductivo, 24900:√ 3 / 100: √3 - 100: √3- 100: √3 Volts.
- Transformador de Servicios Auxiliares 50 KVA, 24.9/0.220 KV.
- Tres (3) cajas de centralización para Transf. de corriente Lado de Alta Transformador de Potencia.
- Un (1) conjunto de celdas tipo Metal-Clad 24.9 KV.
- Cuatro (4) Interruptor tripolar tipo SF6, 24.9KV ,25 KA en celdas
- Tres (3) Seccionadores 24.9 KV, exterior con cuchillas de puesta a tierra.
- Tres (3) cajas de centralización para Transf. de Potencial Lado de Alta Transformador de Potencia.
- Un lote de estructuras metálicas incluyendo pernos y accesorios para equipos y pórticos
- Un panel de servicios auxiliares 220 VCA, trifásico.
- Un panel de servicios auxiliares 125 VCC.
- Un (1) Cargador -Rectificador 220 VCA a 125 VCC.
- Un Banco de Baterías 125 VCC.
- Sistema automatizado principal y redundante.
- Paneles de mando, control y Protección para bahía de Transformador de Potencia y dos (2) salidas de líneas de 145 KV.
- Equipos de comunicación.
- Conductor AAC para barras, bajantes, aisladores y conexión entre equipos.
- Cable de acero galvanizado para blindaje de la SE.
- Un (1) lote de cables de control
- Cable de Potencia 24.9 KV para el Transformador de Potencia.
- Conductor de cobre semiduro, estacas y otros materiales para la red de tierra.
- Sistema de iluminación exterior.
- Equipos y materiales misceláneos.

#### **5.8.2.2 Subestación Yalagüina**

Los suministros de las obras a construir en la Subestación Yalagüina presentan las siguientes características:

- Un (1) Interruptor tripolar tipo SF6, 145 KV ,1600 A 31.5 KA, accionamiento mono-tripolar, mando eléctrico 125 Vcc.
- Dos (2) Seccionadores 145 KV, 1600 A, sin cuchillas de puesta a tierra, mando eléctrico 125 Vcc.
- Un (1) Seccionadores 145 KV, 1600 A, con cuchillas de puesta a tierra, mando eléctrico 125 Vcc.
- Tres (3) Transformadores de Corriente, 145 KV 400-800/1-1-1-1 A.

- Tres (3) Transformadores de potencial capacitivos,  $138000:\sqrt{3} / 100: \sqrt{3} - 100: \sqrt{3} - 100: \sqrt{3}$  Volts.
- Tres (3) Pararrayos unipolares tipo estación 120 KV.
- Una (1) cajas de centralización para Transf. de corriente Lado de Alta Transformador de Potencia.
- Una (1) cajas de centralización para Transf. de Potencial Lado de Alta Transformador de Potencia
- Paneles de mando, control y Protección para una (1) salidas de líneas de 138 KV.
- Un lote de estructuras metálicas incluyendo pernos y accesorios para equipos y pórticos
- Conductor AAC para barras, bajantes, aisladores y conexión entre equipos.
- Un Lote Cable de acero galvanizado para blindaje de la SE.
- Un Lote de cables de control
- Cable de Potencia.
- Cadenas de aisladores
- Conductor de cobre semiduro, estacas y otros materiales para la red de tierra.
- Sistema de iluminación exterior.

### **5.8.3 Características del diseño de ambas 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 será diseñada para evitar efecto cascada como resultado de falla en aisladores. Los aspectos de mantenimiento y también la seguridad del personal serán incluidos en el diseño de las barras.

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

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

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

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

Las distancias de fase a tierra y entre fases, será como mínimo en 138 KV de 1.5 ms.

### **5.8.4 Tensiones para los servicios**

A continuación se indican las tensiones necesarias para los diferentes servicios de corriente alterna y continua. Se considerarán las variaciones de  $\pm 5\%$  del valor nominal, para 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.

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 deban ser 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<sup>2</sup>.

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, serán cuidadosamente limpiadas con cepillos metálicos.

#### **5.8.5 Características Antisísmicas**

En el diseño de todas las estructuras, equipos, maquinarias, obras civiles, serán consideradas con un factor de sismicidad de 0.3g.

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 se 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.

#### **5.8.6 Puesta a tierra**

Todas las estructuras llevarán al menos una conexión a tierra permanente y el valor máximo de ésta será tal que posibilite la operación normal de las protecciones.

El sistema de tierra (malla, lámina, etc.) será diseñado y construido de acuerdo a los lineamientos de las normas IEEE y norma IEC “MANUAL DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA PARA SUBESTACIONES” relacionadas con esta materia.

La instalación de tierra estará formada por una red enterrada de conductores de cobre y estacas dispensoras, y todos los enlaces de diversos equipos y estructuras metálicas.

Los conductores de cobre de sección no inferior a  $85.03 \text{ mm}^2$  (3/0 AWG) será enterrados a 70 cm. de profundidad como mínimo. La red se extenderá 0.5 ms., hacia el exterior del cerco perimetral de la SE y hacia el interior del edificio de control. Sólo en el caso de presentarse algún inconveniente, se extendería lo más cerca del cerco. El dispensor perimetral será enterrado a la profundidad de 120 cm. El cerco o malla perimetral estará conectada a la red mediante conectores apropiados, en diversos puntos a lo largo de toda la periferia.

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

En cada pararrayo y en los neutros del transformador de potencia se colocará un electrodo de tierra, con su correspondiente pozo de inspección. Se construirán pozos de inspección al menos en dos puntos de cada uno de los lados del anillo exterior de la red

Todas las partes metálicas como torres, caballetes, equipos, tableros, rieles, ménsulas y pasarelas para cables estarán enlazadas a la red, mediante electrodos conductores de tierra, constituidos por cables de cobre de sección no inferior a  $85.03 \text{ mm}^2$ .

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

La unión de la estaca con el conductor de la red, se realizará con conector de cobre.

Los pararrayos serán conectados a la red de tierra mediante cable aislado para 1 KV.

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

Los cálculos del aterrizamiento de los diferentes equipos y estructuras, se realizará en base a la resistividad del suelo y considerando una corriente de corto circuito de 10 KA.

Sobre el nivel de piso terminado se colocará una capa de 15 cm de roca triturada (grava), que abarcará el área de los equipos exteriores.

### **5.8.7 Blindaje de subestación**

El Cable de guarda se utilizará en la subestación para la protección contra descargas atmosféricas, como elemento principal del blindaje aéreo.

El blindaje conectará a la red de tierra enterrada y garantizará una protección segura para todos los equipos, especialmente el transformador. Como alternativa adicional se podrán utilizar bayonetas.

Se garantizará la protección contra rayos del Edificio de Control utilizando la cantidad necesaria de pararrayos para que todo el edificio quede protegido.

### **5.8.8 Banco de Baterías**

Las baterías serán estacionarias, de Plomo-Acido, del tipo abierto. Se conectarán para formar un banco de 125 Vcc. Este banco de baterías se instalará solo en la Subestación de Ocotal, ya que en la de Yalagüina y Santa Clara ya existe.

Las baterías de corriente continua están diseñadas para larga duración (10 años mínimos), mantenimiento reducido, diseñadas para operar en un recinto cerrado y trabajarán en carga flotante y a fondo conjuntamente con el Cargador Rectificador respectivo. Estarán 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 deben permitir 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 pintado de color gris con pintura resistente al ácido. O podrán suministrar soportes, los cuales deberán ser contruidos 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 deberán ser 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 deberán tener una adecuada capacidad de corriente y deberán 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

El valor promedio del régimen de auto-descarga de la batería no deberá ser mayor que el 0,5% en veinticuatro (24) horas.

En el cuarto donde se instalarán los acumuladores se instalará un extractor de aire con capacidad mínima de 150 CFM, 120 vac.

En los anexos 3 se presenta los planos de conjunto de la subestación Ocotál y en el Anexo 4 el Diagramas Unifilar.

## **VI. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

### ***6.1 Campamentos a Construir***

El proyecto no contempla la construcción de campamentos, debido a la cercanía de centros poblados que permiten facilidad de desplazamiento diario de los trabajadores desde su vivienda hasta el sitio de trabajo, aunado a la existencia de la Carretera Panamericana que va paralela hasta el empalme a San Fernando y de este punto hasta Santa Clara existe una carretera adoquinada en excelentes condiciones, debido a lo cual los trabajadores pueden movilizarse con rapidez y a distancias muy cortas.

Por otro lado, es importante destacar que el sitio de la Subestación Ocotál se encuentra prácticamente a la orilla de la carretera Ocotál-Santa Clara, lo cual facilita 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 el sitio donde se construirá la Subestación Ocotál, se construirá una bodega pequeña para el resguardo de los materiales y equipos de construcción, oficinas y casetas para los guardas de seguridad durante esta etapa. En el caso de las subestaciones Yalagüina y Santa Clara ya se encuentran construidas y listas para ser conectadas al proyecto.



*Foto No. 4 En la foto de la derecha se observa la Subestación Yalagüina, ya construida y en operación. Mientras en la foto de la izquierda se observa la subestación Santa Clara.*

## **6.2 Subestación Ocotal**

El área del terreno a utilizar para la construcción de la Subestación Ocotal es de 1.4 ha (2 manzanas aproximadamente). La construcción de la misma incluye los siguientes componentes estructurales:

### **1. Edificio 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 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 madera 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 ENETREL son de color amarillo hueso con motivos en azul, a como se puede apreciar en las fotos de abajo.



*Foto No. 5 Se observan dos panorámicas del edificio de control existente en la subestación Yalagüina, idéntico al cual será construido el edificio de control en la Subestación Ocotal Se observa también el sistema de iluminación perimetral de la subestación.*

En el Anexo 3 se presenta la ubicación espacial del edificio de control y las respectivas medidas.

## **2. Caseta de control (vigilancia)**

Esta se construirá de mampostería confinada con ventanas laterales, con techo de zinc a dos aguas, de piso cerámico, con cielo falso. Las puertas serán de madera, 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.





*Foto No. 6 Se observa una vista frontal de la subestación Yalagüina, igualmente será construida en la Subestación Ocotál. En la misma foto se observa el sistema de iluminación perimetral existente en dicha subestación, el mismo tipo será construido en la subestación Ocotál.*

#### **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 (ver fotos No. 5 y 6).

#### **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 colocaran todos los transformadores, aisladores, cables energizados, transformadores, etc. Serán contruidos de elementos metálicos o celosía. Tendrán un sistema de polo a tierra. Las bases serán zapatas aisladas contruidas de concreto reforzado. El piso será de tierra con una capa de material granular tipo arena gruesa, grava o piroclastos. La ubicación de estas bahías se presenta en el Anexo 3.



*Foto No. 7 Se observa el piso de la subestación Yalaguina, cubierto de material granular. En la foto de la derecha se observa la superficie cubierta con vegetación gramínea, lo cual propicia el proceso de infiltración de las aguas de escurrimiento.*



*Foto No. 8 Se observa la cubierta de la superficie de la Subestación Santa Clara conformada con material granulas.*

## **6. Accesos internos y parqueo**

Se construirá un pequeño parqueo para dar cabida al menos a 5 vehículos. Tanto el acceso interno como el parqueo serán revestidos de adoquines, cuyas especificaciones serán de 3000 psi como mínimo. En las subestaciones de Yalaguina y Santa Clara, no existen parqueos adoquinados, ya que el suelo ha sido estabilizado con el material granular (árido) lo cual funciona excelentemente.

## **7. Otros elementos menores.**

Entre otros elementos se puede mencionar, el sistema de captación de aceites necesario para contener cualquier derrame accidental durante las actividades de mantenimiento de los transformadores y el sistema de tratamiento de aguas residuales, cuyas características se presentan en el Anexo 5.

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 y un pozo de absorción para la disposición final del efluente ver anexo 20. El diseño final una vez aprobado por ENATREL será remitido a MARENA.

Los Transformadores de Potencia que ENATREL instala en las Subestaciones Eléctricas contienen, tanto en el interior de la cuba o carcasa 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 tiene 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 es un recipiente con dos cámaras separadas por una Pantalla o Muro y conectadas a través de un hueco en el extremo inferior de dicho Muro; dichas cámaras permanecen totalmente llenas de agua hasta la altura del nivel inferior del tubo que permite el drenaje de las aguas separadas.

La primera cámara recibe los líquidos captados. Sus dimensiones son establecidas para darle una capacidad de volumen para captar el 100% del Aceite del Transformador más un volumen extra que garantiza que de darse el derrame total, el aceite no alcance la profundidad del hueco 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.

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 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 de 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.

En el Anexo 20 se incluye el plano con el diseño típico de las fundaciones del Transformador, del Tanque de separación de aceite. Este proyecto se construirá bajo la modalidad de “**llave en mano**”, por lo tanto una vez adjudicada la empresa contratista, ésta elabora los planos finales de dichas obras las que serán aprobadas por ENATREL, por lo cual ENATREL se compromete a enviar a MARENA, previo a la construcción del proyecto, la información técnica de diseño de las obras mencionadas.

### ***6.3 Vías de comunicación a ser construidas o rehabilitadas y su mantenimiento***

Se han revisado las vías de comunicación existentes en el área de influencia del proyecto tomando en cuenta la existencia de una carretera asfaltada que va paralela a la línea de transmisión, así como los caminos secundarios transitables que interceptan a la LT. Estos caminos serán utilizados por ENATREL y la empresa constructora de la línea de transmisión, para realizar el suministro de todos los materiales necesarios para la construcción de la obra.

Es importante mencionar, que existe ya una estructura de línea de transmisión construida, paralela a la cual se construirá la nueva línea de transmisión que conforma el proyecto.

Es importante destacar que desde esta perspectiva, no será necesaria la construcción de caminos nuevos de penetración ni el mantenimiento de los mismos; salvo, en algunos puntos donde se requiera.

### ***6.4 Desmontes, cortes y rellenos, nivelaciones, etc.***

#### **6.4.1 Desmonte**

Al igual que en el resto de obras de construcción de obras similares a la que conforma el Proyecto LT de 138 KV, SE Yalagüina-SE Ocotál-SE Santa Clara, en el proyecto será necesario realizar en algunos puntos desmontes, los cuales son pocos, debido a que el sitio ha sido intervenido de forma muy intensiva y principalmente porque existe una LT en uso que ha sido construido con mucha anterioridad.

Este trabajo, por lo general consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural en las áreas que se encuentren cubiertas de vegetación y serán ocupadas con las obras del proyecto; esto incluye la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los trabajos de cimentación de las torres y la realización del cableado<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> La vegetación (ramas) no debe de perturbar los cables energizados, para evitar accidentes.

En caso de corte de árboles para el tendido del cableado, se procurará que los árboles que han de derribarse sean cortados mediante la técnica de corta dirigida, que consiste en dirigir la caída del árbol hacia sitios que no ocasionen daño. Sin embargo, se efectuará el inventario forestal para conocer la vegetación a afectar por las actividades del proyecto y soportar técnicamente las gestiones del permiso de corte de árboles para cumplir con la normativa vigente de INAFOR.

La construcción de la línea de transmisión se ejecutará en un área que se incluye en el área de servidumbre que es de 10 m a ambos lados del centro de la línea de transmisión proyectada. En esta área, se desarrollará la brecha forestal en donde se realiza el corte de maleza y vegetación, de tal manera que se permita el tendido del cable conductor de la línea de transmisión.

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (60 cm) de la superficie subrasante del proyecto. En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio del contratista y de la supervisión, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto. Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener un grado de compactación similar al del terreno adyacente.

#### **6.4.2 Corte y Relleno Línea de Transmisión**

En los 43.42 km de la Línea de Transmisión se instalarán 130 torres de celosía sencillas para el soporte de los conductores e hilo de guarda. Las torres serán ensambladas in situ, para ello se cavará a una profundidad de 3 m en cada punto de zapata y luego el suelo de relleno se compactará adecuadamente, la zapata se construirá sobre el suelo mejorado. El Contratista, preparará el sitio para las estructuras conforme las especificaciones técnicas derivadas del estudio de suelo.

El corte que se realizará, será exactamente el necesario para la cimentación de las cuatro bases que conforman cada torre. Las mismas tendrán un volumen de material a remover de 2 m<sup>3</sup> aproximadamente. En otras palabras por cada torre habrá una remoción de 8 m<sup>3</sup> de material; de este material el 80 % se colocará nuevamente en su sitio (6.40 m<sup>3</sup>) y el restante será material sobrante, el cual se podrá compactar alrededor de cada cimiento para evitar su erosión.

Una vez terminado 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 15 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 poste y poste, fijando los conductores con los aisladores.

En la actualidad no se cuentan con los diseños finales del proyecto, ya que se contratará a una empresa para la construcción y montaje del proyecto, por lo que ENATREL se compromete a entregarlos a MARENA una vez concluidos.

#### **6.4.3 Corte y Relleno Subestación Ocotal**

En la actualidad ENATREL no dispone de los diseños y cálculos de cortes y rellenos de las obras a ejecutar; éstos se presentarán al MARENA, cuando se concluya la fase de diseño por la empresa contratista.

### **6.5 Materiales y Equipo a utilizar en la construcción de la subestación<sup>4</sup>**

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 (para la subestación Ocotal, la fuente de agua más cercana es el río Mosonte que está a 1.3 km al suroeste del sitio). **Y PARA YALAGUINA Y LA CONSTRUCCION DE LA LINEA?????**
- 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.

El tipo de maquinaria normal utilizada en este tipo de obras:

- Bulldozer o retroexcavadora, camiones y equipo para carga - descarga de material descapote y/o relleno, Compactadora, etc.

---

<sup>4</sup>Este listado de equipos y materiales son los básicos que se utilizan en la práctica para este tipo de proyectos de energía.

- Corte de arbustos en la zona del proyecto: 2 motosierras y camión de carga y descarga del material vegetativo producto del desrame y corte de especies juveniles.
- 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

## **6.6 Manejo de Aguas Pluviales**

Debido a que el área en cada punto de cimentación es mínima, el escurrimiento se desprecia.

En el caso de la Subestación Ocotál, se construirán drenajes perimetrales necesarios para el manejo del escurrimiento. Debido la topografía plana del terreno, no es necesaria la construcción de disipadores de energía y principalmente por la mínima cantidad de escurrimiento generado.

Para efectos de calcular el escurrimiento en la subestación, se ha considerado el área de la misma y el mejoramiento y sustitución del suelo natural existente. El análisis se ha ejecutado considerando el Método Racional de Cálculo de Escurrimiento, el cual se aplica sin problemas para áreas y subcuencas pequeñas.

De acuerdo a dicho método, el escurrimiento se calcula por la siguiente ecuación matemática:

$$Q = 0.2778 C I A$$

Dónde:

Q	=	Caudal máximo aportado en m <sup>3</sup> /s
C	=	Coefficiente de escorrentía (adimensional)
I	=	Intensidad de lluvia en mm/h
A	=	Área de aportación en km <sup>2</sup>

Para el análisis de la escorrentía se analizó una intensidad de precipitación de 20 mm/hora, lo cual es una precipitación adecuada a las condiciones climáticas de la zona.

El coeficiente de escorrentía se basa en tres factores de ajustes que dependen del uso de la tierra (Us), tipo de suelo (Ts) y de la pendiente del terreno (Pt), así:

$$C = U_s * T_s * P_t$$

Los valores de estos factores se calcularon a partir del cuadro elaborado por el departamento de drenaje pluvial de la Alcaldía de Managua de 1990 (ver Tabla 18 – Factores de Ajustes para Cálculo de Escurrimiento).



*Tabla No. 16 Tabla de Factores de Ajuste para el Análisis del Esguerrimiento*

	<b>Factor Uso del Suelo</b>	<b>Us</b>
1	Vegetación densa, bosque, cafetal con sombra, pasto	0.04
2	Maleza, arbustos (solares baldíos), cultivos perennes, parques, cementerios, campos deportivos	0.06
3	Terrenos sin vegetación o con cultivos anuales	0.1
4	Zonas suburbanas (viviendas, negocios)	0.2
5	Casco urbano y zonas industriales	0.3-0.5
	<b>Factor Tipo de Suelo</b>	<b>Ts</b>
1	Permeables (terrenos arenosos, ceniza volcánica, pómez)	1
2	Semipermeable (terreno arcillo-arenoso)	1.25
3	Impermeable (terreno arcilloso, limoso, marga)	1.5
	<b>Pendiente del Terreno, en %</b>	<b>Pt</b>
1	0-3	1.00
2	3.1-5	1.50
3	5.1-10	2.00
4	10.1-20	2.50
5	Mayor de 20	3.00

Resultados del Cálculo<sup>5</sup>:

$$A = 0.01 \text{ km}^2$$

$$C = 0.625$$

$$I = 20 \text{ mm/h}$$

$Q = 0.13 \text{ m}^3/\text{segundo}$  (este valor se reducirá sensiblemente al colocar una capa de material granular sobre todo el terreno, con lo cual el valor se puede reducir hasta en 30 % aproximadamente, debido a que el valor de C se reduce a 0.06).

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.

Las terrazas de una subestación se diseñan con una inclinación del 2% conforme la topografía del terreno y a orientación de las estructuras. Esta ligera pendiente permite la rápida evacuación de las aguas pluviales a través del sistema siguiente:

<sup>5</sup> De acuerdo con datos de ENATREL, el área de la subestación El Sauce es de aproximadamente 3.25 manzanas, lo cual equivale a 2.2 ha (0.022 km<sup>2</sup>).



**Escurrecimiento 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 escurrecimiento 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 cauce, 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 realizarán 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:

- Cunetas perimetrales con sus cajas de registro en las áreas donde están instalados los equipos de la subestación, los que drenan a los canales perimetrales.
- 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.



*Foto No. 9 Se observa el drenaje tanto perimetral como interno dentro de la SE Yalaguina, el mismo descrito anteriormente y el cual será construido en la SE Ocotal y Santa Clara. Se puede observar la existencia de vegetación lo cual indica poco escurrecimiento por la buena infiltración al subsuelo.*

Es importante destacar que otra medida importante para el manejo del escurrecimiento 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 (ver Foto No. 7):

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



*Foto No. 10 Sitio exacto de construcción de la Subestación Ocotál.*

## **6.7 Manejo de Residuos Sólidos**

### **6.7.1 Residuos de la Construcción**

Durante la etapa de construcción se espera generar los siguientes tipos de desechos:

- Residuos metálicos, compuestos por trozos de cables o restos de acero estructural y de refuerzo. Durante la etapa de construcción de la subestación y la línea de transmisión se espera una generación de aproximadamente 1 a 2 toneladas de este tipo de residuos sólidos no peligrosos. Este volumen es muy orientativo y se ha considerado en base a la experiencia de construcción de otras subestaciones, los volúmenes finales se definirán una vez que el proyecto haya finalizado.
- Residuos de tierras de las excavaciones en los sitios de fundaciones de las torres; de acuerdo con las características estructurales de cada poste, el volumen de la base de cada uno es de aproximadamente  $4.7 \text{ m}^3$ , considerando que la profundidad de desplante mínima es de 3 m y considerando el ancho de su base. En base a lo anterior el volumen de material a remover será de  $5.8 \text{ m}^3$ , la diferencia es el volumen de material que tendrá que colocarse nuevamente al sitio.
- En el caso de la subestación Ocotál, el volumen de suelo a remover será de aproximadamente  $7,150 \text{ m}^3$  de material vegetal, considerando que el área de toda la subestación es de aproximadamente 2 manzanas<sup>6</sup>.
- Papel, vidrio, cartón y plástico, del embalaje de equipos y materiales. Se estima que el volumen de este tipo de materiales sea de aproximadamente de 3 a 5 toneladas, considerando que los embalajes y las cajas para este tipo de equipos son de madera resistentes y con volúmenes, que en algunos casos sobrepasan  $1 \text{ m}^3$ .

El Plan de Gestión Ambiental del EIA, considera la Norma Técnica Ambiental para el manejo y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, en la cual se contempla la recolección selectiva, para facilitar el reuso o reciclaje de los residuos. Para ese efecto, el contratista

---

<sup>6</sup>El área del sitio de la subestación es de aproximadamente 2 manzanas, dato comunicado verbalmente el día de la visita de campo por el Ing. de ENATREL encargado de ubicar el sitio del proyecto a MULTICONSULT.

instalará contenedores de diferente color, haciendo uso del color verde para los desechos orgánicos, color amarillo para papel, cartón y plástico; color rojo para residuos metálicos.

Los desechos reutilizables serán vendidos a empresas que se dedican a esta actividad de reciclaje: papel, cartón, hierro, zinc y otros metales, plástico en diferentes presentaciones, envases vacíos de aceites, etc. Los desechos que no sean reutilizables, serán enviados al basurero municipal de Ocotál para su disposición final, previa autorización de la municipalidad correspondiente.

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 como, aceites, filtros, envases de aceites y grasas usada, lanillas impregnadas serán almacenados temporalmente y posteriormente entregadas a una empresa certificada por el MARENA para la disposición final.

Los aceites usados, serán almacenados temporalmente en barriles metálicos herméticos. Se colocarán en un sitio especial, que cuente con el piso impermeabilizado para evitar que cualquier derrames de los aceites pueda contaminar el suelo<sup>7</sup>. De la misma manera se almacenarán temporalmente los filtros, grasas usadas y lanillas impregnadas de aceites. El aceite usado como los otros residuos será vendido a empresas especializadas y debidamente autorizadas por las autoridades, las que se encargan de la reutilización y manejo de este tipo de desechos sólidos peligrosos.

### **6.7.2 Residuos Domésticos**

Los residuos sólidos orgánicos tales como restos de comida serán soterrados en los alrededores de los sitios de descanso provisionales que se vayan colocando a lo largo de la línea de transmisión. En la subestaciones Yalagüina, Ocotál y Santa Clara, los residuos generados se depositarán en los basureros municipales previa autorización de la municipalidad de cada municipio.

### **6.7.3 Emisiones**

Las emisiones que el proyecto generará serán únicamente durante la fase de construcción y están relacionadas con la combustión de la maquinaria, equipo y vehículos que laborarán en el establecimiento de las estructuras de la Línea de Transmisión, y en las obras a ejecutar para la construcción de la subestación Ocotál. También se generará al ambiente material particulado PM<sub>10</sub> de las actividades de movimiento de tierra en el sitio de construcción de la subestación Ocotál, de la circulación de los medios de transporte y maquinaria pesada en la red de caminos

---

<sup>7</sup> Los aceites usados también serán almacenados temporalmente y posteriormente entregados a una empresa certificada en el manejo de este tipo de residuos.

existentes. La medida de control propuesta para este caso se contempla en el acápite sobre las medidas ambientales.

## **6.8 Manejo de Residuos Líquidos Domésticos**

### **6.8.1 Durante la construcción de la línea de transmisión.**

Para efectos del manejo de las excretas en esta etapa, se propone un diseño de una letrina ventilada modificada, portátil y desmontable. Las características de diseño de la letrina se desarrollarán de acuerdo con las especificaciones prescritas en la NTON No. 09 002-99 (Norma Técnica para Saneamiento Básico Rural). Se instalará una letrina para cada 25 trabajadores de acuerdo con la Normativa de Higiene y Seguridad vigente en Nicaragua. Su ubicación será conforme el avance de las obras, en cumplimiento con la NTON de referencia ya mencionada.

A continuación se detallan las principales especificaciones técnicas del sistema provisional de manejo de desechos líquidos en esta etapa:

Antes de iniciar los trabajos puramente constructivos, el terreno debe estar debidamente nivelado, libre de basuras, terrones y piedras que impidan el adecuado proceso de construcción. Deben respetarse las medidas mínimas y máximas del área para construir la letrina.

La ubicación de la letrina será de 15 m de distancia como mínimo de cualquier fuente de abastecimiento de agua. Se ubicarán en dirección contraria al viento, de los sitios donde haya permanencia de personal.

El pozo o sumidero será el punto donde se dispongan las excretas, el mismo debe efectuarse de acuerdo a las indicaciones, tendrá una profundidad no mayor de 0.5 m. Las dimensiones de la excavación son:

- Profundidad: 0.50 m
- Ancho 0,70 m
- Largo 0,90 m
- Brocal 0,10 m altura mínima

- **Brocal**

El brocal es la parte de la estructura protectora que se eleva sobre el terreno, sirve de soporte del piso de la letrina y evitará el colapso del foso. Este será de madera. Estará conformado por cuartones de 0.10 cm X 0.10 cm. Con un largo de 1 m y un ancho de 0.50 (considerando que la viga más larga tendrá 0.10 de ancho por cada una que suman en total 0.2 adicionales para un total de 0.70 de ancho total)

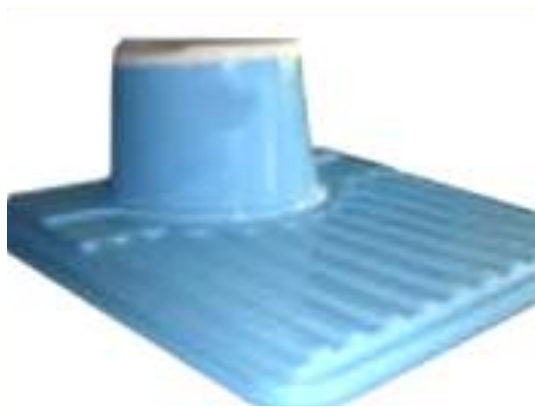
- **Lozas y taza**

La loza y la taza forman una misma estructura monolíticas, conformando una sola pieza, que está construida de fibra de vidrio, con refuerzos metálicos en la parte inferior, que le dan una resistencia de hasta 500 libras. La loza tiene las siguientes medidas:

- Largo: 1,01 m
- Ancho: 0,82 m

La taza será de forma de pirámide-truncada. Las dimensiones de la taza serán de conformidad con lo siguiente:

- Altura de Taza: 50 cm  
Diámetro del Brocal: 20 cm



*Foto No. 11 Loza con la taza integrada en una sola estructura.*

- **Caseta**

Estructura de acero compuesta de 4 elementos; dos laterales, uno trasero y un marco delantero con puerta integrada fabricada con angulares de  $1 \times 1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{6}$  de espesor y tubos rectangulares de  $1 \times \frac{1}{2}$  chapa 20, pintados a dos manos de pintura roja o verde anticorrosiva y anclada en el brocal por medio de 4 pernos de  $\frac{1}{4} \times 12''$ .

Los elementos traseros y delanteros van unidos a los laterales por medio de 12 pernos galvanizados de  $1\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$  con cabeza hexagonal (3 por cada lado esquina); el forro de las paredes puede estar compuesto de laminas de zinc calibre 28 estándar cortadas a escuadra sin filos que puedan cortar al instalador o al usuario. Puede haber la alternativa de que las paredes sean láminas corrugadas o estructurales, plycem, etc.

La fijación de los forros o laminas es con tornillos autorroscantes galvanizados de  $\frac{1}{2}$  astrillado de modo que al afilarlo no se afloje. El techo de una sola pieza de lamina corrugada calibre 28 estándar de 1.05 m x 1.525 m con un orificio de  $1\frac{1}{2}''$  en el extremo derecho para el acople del tubo de PVC.



*Foto No. 12 Letrina de fibra de vidrio ventilada con su caseta portátil metálica.*

### **Conservación, mantenimiento y cierre.**

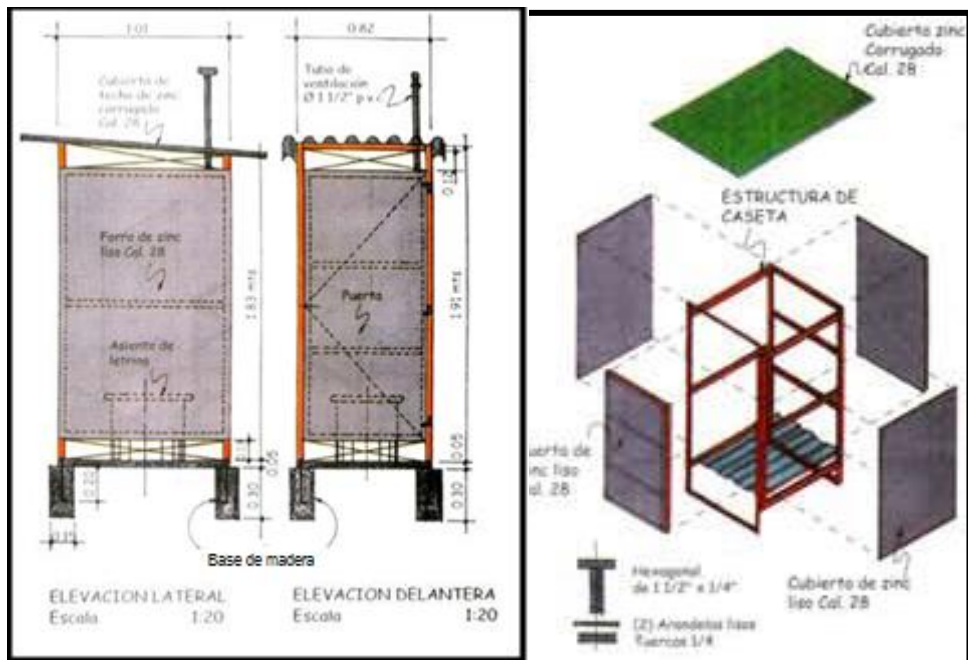
- Conservar la letrina y su perímetro circundante limpio y libre de todo desecho.
- Mantener el asiento limpio y cerrado cuando no se utilice la letrina.
- Habrá una dotación de cal para ser utilizada después de cada vez que sea utilizada la letrina.
- No verter agua en su interior.

Es importante destacar que la letrina será construida de manera temporal. La misma será desmontable y se irá armando y moviendo a medida que los trabajos vayan avanzando a lo largo de la línea.

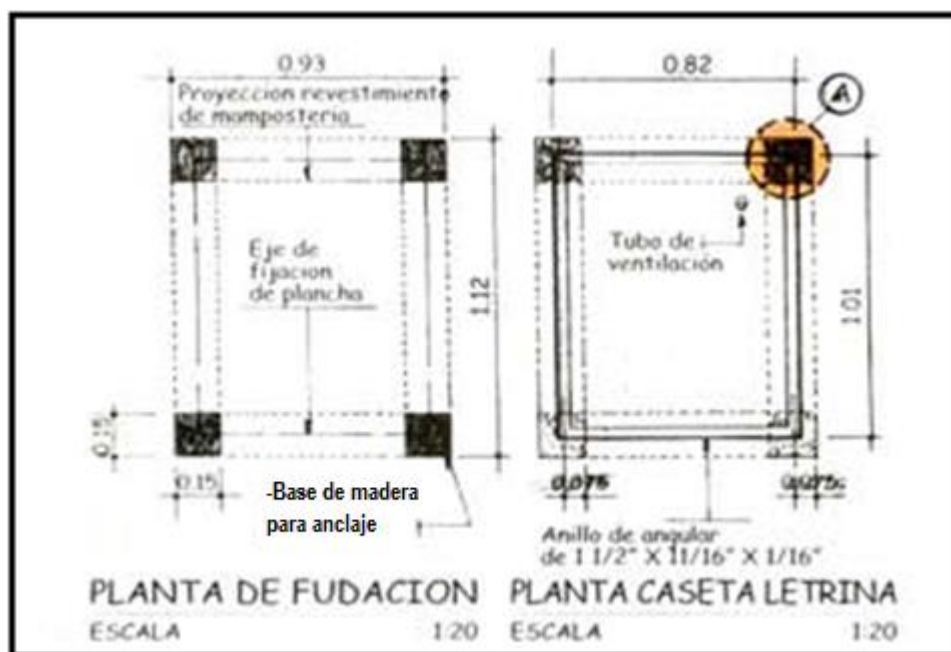
Una vez concluidos los trabajos en el punto y la cuadrilla deba de movilizarse se realizarán las siguientes actividades.

1. Los papeles usados que hayan quedado dentro del local, serán depositados dentro de la fosa.
2. Se procede a rociar una solución de cloro en toda la tapa y plataforma, con el objetivo de eliminar cualquier patógeno.
3. Se desmonta totalmente toda la estructura metálica para ser trasladada al sitio siguiente.
4. Se desmonta la taza y loza en su conjunto para ser trasladada al sitio siguiente.
5. El hoyo o fosa de 0.50 m de profundidad, es rociado primero una capa de cal y posteriormente es rellenado con la tierra que se excavo del mismo hoyo.
6. Una vez rellenado la fosa, se procede a compactar de tal manera que haya la menor cantidad de suelo perturbado en superficie.





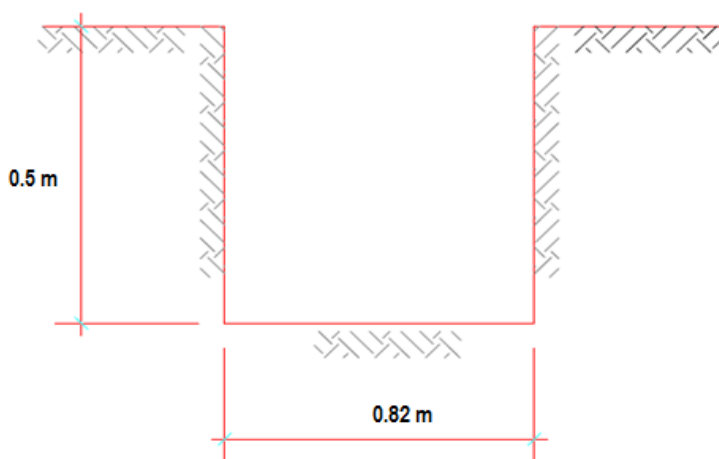
*Figura No. 13 Diseño de la letrina portátil ventilada.*



*Figura No. 14 Diseño en planta de la estructura*

En la figura No. 15 se incorpora el diseño típico de la fosa que se construirá en la línea de transmisión. Este debe de ser un sistema sencillo, debido a que la estructura es temporal y se va construyendo a medida que el proyecto va avanzando en su construcción. En muchos tramos no será necesaria la construcción del sistema, debido a la existencia de zonas pobladas

y por lo general los trabajadores utilizan los sistemas existentes en dichas comunidades previa autorización.



*Figura No. 15 Diseño Típico de la Fosa. Una vez utilizada en cada punto, será rellenada con el material extraído para su construcción.*

Por las bajas cargas y volumen de aguas residuales, el sistema a construir se considera funcional garantizando la reducción de las cargas contaminantes y de esta manera evitar la contaminación del acuífero y evitar también el fecalismo al aire libre.

### **6.8.2 En la Subestación.**

En la Subestación durante la etapa de su construcción, igualmente será utilizado un sistema para el manejo del detritus humano, similar al que se utilizará para la LT con el mismo carácter temporal, mientras se prioriza la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales, de acuerdo al diseño que se presente en el Anexo No. 5.

## **6.9 Medidas de Seguridad**

### **6.9.1 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 en los almacenes dentro de sus instalaciones 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 ademar las paredes de las excavaciones para evitar derrumbes.
- Los equipos de protección mínimos con que contarán 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 por medio 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.

### **6.9.2 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 de 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.

### **6.9.3 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.

### **6.9.4 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.

### **6.9.5 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.

## **VII. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

### **7.1 Mantenimiento de la Subestaciones Yalagüina, Ocotal y Santa Clara y Línea de Transmisión**

#### **7.1.1 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.

#### **7.1.2 Alcance**

Los alcances de un mantenimiento preventivo programado son entre otros:

- Utilizar el tiempo promedio estadístico entre fallas.
- Incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.
- Sustituir o reparar los equipos en base 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.

#### **7.1.3 Línea de Transmisión**

Los mantenimientos se dividen en tres grupos:

- Mantenimiento electromecánico
- Control de estabilidad de sitios de 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. 17 Actividades de Mantenimiento en la etapa de operación.*

TIPO DE MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES
Mantenimiento Electromecánico	Comprende las obras de recuperación y conservación de la infraestructura eléctrica propiamente dicha, entre las cuales se destacan las siguientes: Cambio o refuerzo de torres dañadas 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 las torres.	En caso de ser necesario y como resultado de la inspección de la línea, se detecte cualquier tipo de anomalía que atente contra la estabilidad de los sitios de torres o de las zonas circundantes, se deberán realizar obras de protección tales como muros de contención, gaviones, cunetas, filtros, empedrados, 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 construcción de cada torre, etc., siguiendo las recomendaciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental durante la operación.

#### **7.1.4 Subestaciones Yalagüina, Ocotal y Santa Clara**

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. 18 Actividades de Mantenimiento en la etapa de operación.

TIPO DE MANTENIMIENTO	ACTIVIDADES
Mantenimiento electromecánico	<p>Obedece a un programa periódico (semanal, mensual, anual, etc.) de inspección, pruebas, reparaciones de la infraestructura electromecánica que conforma las subestaciones.</p> <p>Iniciada la operación de cada una, 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 diesel, tableros de control, equipos de protecciones, comunicaciones, etc.).</p>
Mantenimiento de estabilidad de obras civiles	<p>Obedece a un programa periódico (semanal, mensual, anual, etc.) de inspección, pruebas y reparaciones 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión periódica de edificios e infraestructura de la subestación.</li> </ul> <p>Con la finalidad de conservar en buen estado las obras civiles se establecerá un programa de mantenimiento preventivo que comprenderá lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de techo y canales.</li> <li>• Reparación pisos, paredes y muebles de oficinas y estanterías de los almacenes.</li> <li>• Mantenimiento de equipos de aire acondicionado.</li> <li>• Mantenimiento de servicios sanitarios.</li> <li>• Mantenimiento de la infraestructura en general, rampas, bahías Plataformas, caminos, cercos y áreas verdes.</li> <li>• Mantenimiento de las obras hidráulicas del sistema de tratamiento de aguas residuales</li> <li>• Revisión de sistema eléctrico y licitar trabajos especializados que requiera cualquier área de trabajo.</li> <li>• Revisión periódica de cunetas de aguas lluvias para evitar infiltraciones de agua.</li> <li>• 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.</li> </ul>
Mantenimiento de zona verde	<p>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 las Subestaciones, efectuando una disposición adecuada de los residuos generados.</p>

## 7.2 Frecuencia del Mantenimiento

En la tabla siguiente se presenta la frecuencia del mantenimiento preventivo que se desarrollará para el proyecto *Línea de Transmisión de 138 kv, Subestación Yalagüina, Subestación Ocotal – Subestación Santa Clara*.

*Tabla No. 19 Actividades y Frecuencia del Mantenimiento de Líneas de Transmisión.*

ACIVIDAD 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 poste	1 vez por 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

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 de línea, 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.

### ***7.3 Documentación Relacionada al Mantenimiento Preventivo.***

- Plan Anual de Mantenimiento Preventivo, tomando 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.

## ***7.4 Planificación del Mantenimiento Preventivo***

### **7.4.1 Mantenimiento Preventivo**

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

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

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


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

- Recomendación del fabricante de los equipos.
- 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.

### **7.4.2 Fin de Procedimientos**

Se utilizará lo establecido por ENATREL para tal fin, tal como se refleja abajo, mediante el uso de una ficha de control del mantenimiento.

*Tabla No. 20 Ejemplo de Ficha de Control de Mantenimiento*

		Código: <b><i>Línea de Transmisión de 138 kv, Subestación Yalagüina, Subestación Ocotal – Subestación Santa Clara.</i></b>
Procedimiento de Gestión de Calidad Mantenimiento Preventivo		Fecha de Vigencia:
Realizado por:	Revisado por:	Aprobado por:

### ***7.5 Cantidad de mano de obra permanente y temporal***

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 dos 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 línea de transmisión 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 en dos cuadrillas de 10 personas cada una, un responsable y un supervisor o regente forestal (considerando que la longitud de la LT es de 43.42 km).

### ***7.6 Manejo y disposición de desechos***

#### **7.6.1 Línea de Transmisión**

En esta fase se prevé la realización de podas de la vegetación para mantener libre de interferencia al cableado. En caso de que los residuos de la vegetación pueda ser utilizada por



la población circundante, esta será entregada a ellos. Estos serán prácticamente el único tipo de desecho que se pueda producir a lo largo de la línea de transmisión.

En torno al volumen o cantidad de material vegetativo que se generará, en esta etapa del proyecto no es factible definirlo. Una vez que el proyecto inicie, en el caso de la construcción de la línea de transmisión, ENATREL o la empresa encargada de la construcción de la obra, informarán al MARENA del volumen de esta tipo de desechos.

Adicionalmente, es posible que de manera muy esporádica se generen los siguientes tipos de desechos sólidos no peligrosos:

- Elementos metálicos diversos descartados, serán trasladados hasta las instalaciones de los Almacenes Centrales de ENATREL en los mismos vehículos utilizados para realizar el mantenimiento de la línea. Se estima que después del segundo año de funcionamiento de la línea de transmisión se puedan generar como máximo 0.15 toneladas de desechos de este tipo, los cuales serán trasladados hasta las instalaciones de ENATREL y se verificara si estos pueden ser reutilizados nuevamente o vendidos como chatarra para su reciclaje a empresas acreditadas a nivel Nacional.
- Los elementos de las torres dañadas por cualquier circunstancia, serán trasladados hasta las instalaciones de ENATREL Central.
- Los aisladores rotos o en mal estado, cables en mal estado, conductores vencidos, polos a tierras subutilizados o en mal estado, rótulos en mal estado, serán trasladados también hasta las instalaciones de los almacenes centrales de ENATREL. Se pueden generar hasta 0.1 tonelada por año; estos residuos se clasifican para ver si estos se pueden reparar y posteriormente reutilizar en otros proyectos o descartarlos y venderlos como material de reciclaje a empresas legalmente acreditadas en Nicaragua.

Los desechos que no se puedan reutilizar, serán trasladados hasta el vertedero más cercano del sitio de almacenaje temporal de ENATREL. En el caso de los transformadores en mal estado o para su mantenimiento, serán trasladados hasta los Talleres Especializados de Transformadores de ENATREL en Managua. En estos se reparan para su reutilización. El aceite es manejado de acuerdo con la Norma Técnica Obligatoria para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos (NTON 05 015-02).

### **7.6.2 Subestaciones Yalagüina, Ocotal y Santa Clara**

De acuerdo con las actividades de mantenimiento en las Subestaciones indicadas, serán generados los siguientes tipos de desechos, se detalla el manejo de los mismos y su disposición final:

- Aceites usados de cualquier tipo. Los aceites usados que se generen de los mantenimientos de ciertos componentes de la subestación, se almacenarán en recipientes herméticos de metal (adecuados para el tipo de sustancia a almacenar) para ser trasladados a los Almacenes centrales de la empresa para su posterior venta a empresas autorizadas para su reciclaje o reuso. El manejo de los mismos se ejecutará de acuerdo a las normas NTON 05 015-02 (Norma Técnica Obligatoria para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos

Peligrosos) y Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Manejo ambiental de los aceites lubricantes usados.

- Las baterías usadas, inmediatamente después de su cambio, serán trasladadas hasta las instalaciones centrales de ENATREL, donde serán almacenadas temporalmente en un galerón y posteriormente vendidas a las empresas autorizadas por las autoridades competentes que se encargan de este tipo de reciclaje. Se estipula que la vida útil de una batería, en dependencia del tipo y marca, puede funcionar ininterrumpidamente hasta 10 años, dado que el uso de este banco de baterías es de forma eventual, su vida útil aún será mayor.
- Los rótulos en mal estado, elementos metálicos en mal estado, restos de cables, piezas de porcelana, vidrio, generados del mantenimiento preventivo de la Subestación y otros restos metálicos, serán trasladados también hasta las instalaciones de ENATREL central y almacenados temporalmente para su posterior reuso o venta a empresas especializadas para el reciclaje. Se pueden generar aproximadamente hasta 0.1 toneladas de este tipo de desechos por año.
- Los desechos de cartón, papel, plásticos, cajas de embalajes y restos de material vegetativo que resulten del mantenimiento de las zonas verdes y vegetación en la zona de la subestación, serán almacenados temporalmente en recipientes adecuados y posteriormente trasladados hasta el botadero municipal más cercano al punto de generación. Se estima que se pueden generar hasta 0.3 toneladas por año (considerando las tres subestaciones que estarán funcionando de manera simultánea).
- En la subestación, en la etapa de operación la permanencia del personal es de 3 personas diarias: 2 operadores (turnos de 12 h/d) y un Guarda de Seguridad siendo los volúmenes de generación y carga orgánica muy baja. La dotación para este tipo de sistemas es de 75 l/persona/día, lo cual da un volumen de desechos de 300 l/día (considerando un factor de 0.8). Se propone para el manejo de las aguas residuales domésticas para la Subestación de Ocotál y Santa Clara un sistema de tratamiento individual constituido de una fosa séptica y para la disposición final del efluente un pozo de absorción.
- En el Anexo 5 se presenta el diseño del sistema de tratamiento de aguas servidas y aguas oleaginosas que posiblemente se generen durante la operación de la subestación.

## ***7.7 Fuentes y Niveles de Ruido Continuo, Intermitente y Ocasional***

### **Fuente continua**

La fuente continua de generación de ruido serán los diversos elementos electromecánicos que funcionaran en la Subestación. Los niveles de ruido máximos esperados durante la operación del proyecto, serán inferiores a los 80 dB(A). Con fecha 14 de Diciembre, fueron medidos los puntos de las Subestaciones Yalagüina y Santa Clara; para el transformado en actividad de Yalagüina, el valor medido fue de 76.5 dB (A), mientras que para la Subestación Santa Clara, el ruido de fondo del transformador fue de 70.3 dB(A).

Estos valores están dentro de la norma para una exposición de 8 horas (jornada laboral) sin que se produzcan daños al sistema auditivo de los trabajadores, de acuerdo con lo estipulado en Ley 618. Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo, Publicada en La Gaceta, Diario Oficial No. 133 del 13 de julio 2007 (ver tabla siguiente).

*Tabla No. 21 Niveles de Ruido permisibles en Nicaragua*

<b>Duración por Día</b>	<b>Nivel Sonoro En Decibelios dβ (A)</b>
<b>8 horas</b>	<b>85 dβ (A)</b>
<b>4 horas</b>	<b>88</b>
<b>2 horas</b>	<b>91</b>
<b>1 hora</b>	<b>94</b>
<b>1/2 hora</b>	<b>97</b>
<b>1/4 hora</b>	<b>100</b>
<b>1/8 hora</b>	<b>103</b>
<b>1/16 hora</b>	<b>106</b>
<b>1/32 hora</b>	<b>109</b>
<b>1/64 hora</b>	<b>112</b>
<b>1/128 hora</b>	<b>115</b>

*Fuente: Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo, Publicada en La Gaceta, Diario Oficial No. 133 del 13 de julio 2007.*

Estas son las únicas fuentes continuas de generación de contaminación sonora (ruido). Las medidas de mitigación para la mitigación de los efectos del ruido a los trabajadores, se presentan en el Capítulo de Identificación y descripción de las medidas ambientales.

### **Fuentes Intermitentes**

Las fuentes intermitentes u ocasionales son los vehículos que ocasionalmente lleguen hasta la subestación para diversas actividades y el tráfico vehicular que circule en la carretera Panamericana (en el caso de la Subestación Yalagüina) y la carretera San Fernando Santa Clara (en el caso de la Subestación Santa Clara). En el caso del transporte pesado, los niveles de ruido serán superiores a los 85 dβ (A); sin embargo, por el tiempo fugaz de exposición, no es necesario tomar medidas puntuales (ver tabla anterior).

## **VIII. ETAPA DE CIERRE**

El presente Plan de Cierre de operaciones del proyecto “Línea de Transmisión de 138 kv, Subestación Yalagüina, Subestación Ocotal – Subestación Santa Clara”, se formula a nivel conceptual e implicará un conjunto de procedimientos que permitan en lo posible devolver a su estado inicial las áreas intervenidas y a su vez que éstas no constituyan un peligro de contaminación al ambiente.

El plan de cierre incluye el desmontaje y retiro de equipos, el destino que se daría a las edificaciones y demás obras de ingeniería para un uso beneficioso; el reordenamiento de las superficies y áreas alteradas por esta actividad a fin de restaurar el medio ambiente. Por lo tanto, el abandono o cierre y desmantelamiento de las instalaciones de las obras proyectadas se realizará, en lo posible, sin afectar al medio ambiente en el área de influencia del proyecto y

sobre todo una vez finalizada esta fase dejar el ambiente natural sin alteraciones notables y en lo posible como estaban momentos antes de iniciadas las obras de instalación.

Como primera opción se privilegiará la transferencia de las instalaciones eléctricas y operación para su reutilización como medio de energización de poblaciones y/o instalaciones productivas en la zona. Eventualmente, si no fuera posible la transferencia de las instalaciones se consideraría su desmantelamiento y restauración del terreno ocupado por las mismas.

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

El plan de abandono se ejecutará en dos momentos:

1. Culminadas las actividades constructivas.
2. Cuando el titular decida abandonar y/o se cumpla la vida útil de la línea.

### **8.1 Objetivos**

Proteger el ecosistema, frente a los posibles impactos que pudieran presentarse cuando deje de operar la línea de transmisión y Subestaciones del proyecto. Así mismo, restablecer como mínimo las condiciones naturales iniciales de las áreas ocupadas por el proyecto y recuperar los posibles pasivos ambientales dejados por éste.

### **8.2 Obligaciones de la gerencia del Proyecto**

La gerencia del proyecto, con seis meses de anticipación, debe presentar un plan de cierre a la Dirección General de Calidad Ambiental del MARENA, a la Unidad Ambiental del Ministerio de Energía y Minas – MEM. Este debe de contemplar las actividades de cierre de operaciones y sus consecuencias; sean éstas positivas o negativas, así mismo, desarrollar un cronograma de ejecución de las actividades a ser planteadas en el presente plan.

#### **Responsable de ejecución**

La Operativización del plan de cierre estará a cargo de la Unidad de Gestión Ambiental de ENATREL, la cual lo ejecutará en estrecha coordinación con la delegación departamental de MARENA- Nueva Segovia, la Unidad de Gestión Ambiental del Ministerio de Energía y Minas –MEM, el Instituto Nicaragüense de Energía (INE) y la Unidad de Gestión Ambiental Municipal de las Alcaldías de Yalagüina, Ocotal, Totogalpa, Mozonte y San Fernando.

### **8.3 Descripción de Actividades Básicas del Proyecto en Etapa de Cierre**

El eventual desmantelamiento considera las siguientes actividades:

- Contratación de personal temporal.

- Instalaciones de faena de contratista.
- Traslado de personal.
- Retiro de conductores y cable de guardia de las estructuras.
- Desmantelamiento de estructuras y traslado de las piezas y componentes.
- Restitución de terrenos en zona de las estructuras.
- Retiro de instalaciones de faena.

## ***8.4 Procedimiento del Plan de Cierre***

### ***8.4.1 Procedimientos del plan de cierre en la etapa de construcción***

El alcance del Plan de cierre en esta fase comprende el retiro de todas las instalaciones (bodega, oficinas, servicios higiénicos, etc.) utilizadas en el proyecto, así como los residuos generados por la construcción de la Subestación y de la línea de transmisión de energía (plásticos, madera, baterías, filtros, entre otros).

Los componentes de cierre comprenden:

- Las instalaciones utilizadas como oficinas temporales.
- El área de almacenamiento de equipos, materiales, insumos.
- Acopio de residuos sólidos y el retiro de los baños portátiles.
- Equipos y maquinaria utilizada en la obra.
- Caminos y vías de acceso.

### **Las instalaciones utilizadas como oficinas temporales**

Las instalaciones temporales del proyecto serán construidas y/o alquiladas a tercero por el contratista. De ser construidos con elementos portátiles, por lo que su cierre no representa mayores dificultades.

Al finalizar los trabajos de cierre el contratista deberá recoger todos los residuos sólidos y líquidos, producto de las labores de su personal y realizar, la revegetación de aquellas áreas que se hayan visto afectadas según el criterio de la supervisión.

### **Área de almacenamiento de equipos, materiales, insumos**

El área del almacén, sus estructuras deben ser retiradas de sus bases y sus paredes derruidas, siendo los escombros ubicados en un terreno debidamente preparado para su posterior disposición final.

### **Acopio de residuos sólidos y letrinas portátiles**

Concluidas las labores específicas del cierre se procederá a retirar los puntos de acopio de residuos sólidos y los materiales generados, de tal forma que en la superficie resultante no queden restos remanentes como materiales de construcción, maquinarias y productos químicos. Se separarán los residuos comunes de los peligrosos, se realizará una evaluación de

los elementos o partes de las instalaciones que quedarán en la zona para prevenir que no contengan sustancias contaminantes.

En caso de encontrarse, deberán ser evacuados, tratados adecuadamente y colocados en zonas predeterminadas para evitar que afecten al medio ambiente. De igual manera, se procederá con los materiales o insumos contaminantes que se tengan en stock de los almacenes y depósitos en la zona a abandonar.

Nota: los residuos peligrosos a que se hace mención en este punto, se refieren a baterías usadas, aceites usados, transformadores en desuso, grasas y lanillas impregnadas de grasas. El manejo será igual, al manejo mencionado en los Capítulos de Etapa de Construcción y Capítulo de Etapa de Operación.

### **Procedimientos del plan de cierre al término de la fase de operación de las Subestaciones y Línea de Transmisión**

- Desconexión y desenergización.
- Retiro de los aisladores.
- Retiro de los pararrayos.
- Retiro de sistemas de servicios auxiliares, complementarios e iluminación.
- Retiro estructuras metálicas.

#### ***8.4.2 Procedimiento específico de desmantelamiento de la Línea de Transmisión***

##### **Aspectos generales del trabajo de desmantelamiento o desmontaje**

El alcance de este trabajo se refiere básicamente a la infraestructura de alta tensión y los conductores. Los requisitos establecidos tienen por finalidad evitar y detectar cualquier irregularidad durante las obras de desmontaje.

- Previo al inicio del desmantelamiento se consultará toda la documentación disponible en los manuales técnicos, planos de montaje e instalación de cada una de las partes, instrucciones de inspección de trabajo y el plan de cierre de la línea, actualizada a la fecha.
- El trabajo de desmontaje y desmantelamiento comprende las provisiones de toda la mano de obra, equipos, materiales y todo el trabajo necesario para el retiro de todos los elementos.
- El contratista deberá presentar un plan de trabajo de los procedimientos a realizar durante el desmontaje para minimizar el efecto de errores y maximizar el rendimiento, dentro de las disposiciones internas de seguridad.

##### **Desenergización de la Línea de Transmisión**

Antes del desmontaje de la línea de transmisión en primer lugar se deberá desenergizar toda la línea con la finalidad de evitar cualquier tipo de electrocución durante las labores de desmontaje de los conductores.

### **Desmontaje de los conductores y accesorios.**

- Los conductores y accesorios desmontados serán acopiados convenientemente y entregados para usos compatibles a sus características y estado de conservación.
- En esta situación los conductores se recogerán controlando en todo momento el proceso de tense y enrolle de tal forma que puedan volverse a utilizar de forma óptima, trasladándolos al almacén para su disposición futura.
- En el proceso de desmontaje se considerara las medidas mitigadoras establecidas en el componente social de seguridad y salud del programa de manejo del medio socioeconómico con respecto de la posibilidad de ocurrencia de accidentes laborales por realizarse estos trabajos en altura.

### **Desmontaje de cadenas de aisladores y accesorios**

Para el proceso de desmontaje de las cadenas de aisladores y sus respectivos accesorios, se considerará adoptar las medidas de Seguridad necesaria establecidas en el Plan de Contingencias, en lo relacionado con las medidas de seguridad y en cuanto a la ocurrencia de accidentes laborales, por realizarse estos trabajos en altura.

### **Excavación y demolición de obras de concreto**

- Una vez finalizada el retiro de los conductores, se procederá al desmontaje de los torres de celosía, en los casos que sea posible, donde haya acceso, se podrá utilizar una grúa especializada de tamaño adecuado. En el caso de que el terreno será complicado topográficamente, se podrán fragmentar mediante el uso de taladros neumáticos.
- La excavación, será similar a la excavación al inicio de la puesta de las torres y será de 2 m<sup>3</sup> por cada soporte de torre o cimiento. En total se generará 6.40 m<sup>3</sup> de suelo removido por cada torre (considerando que el 20 % de los 2 m<sup>3</sup> serán ocupado por la estructura de la base en cada punto de la torre), el mismo tendrá que ser colocado en el lugar y compactado medianamente para permitir la siembra de material vegetativo, como parte de la recuperación del sitio.
- Las herramientas de trabajo a utilizarse serán las apropiadas para cada tipo de estructura a demoler y en aquellos casos que sea necesario la utilización de maquinaria o sistemas especiales, solamente serán operados por personal especializado.

#### **8.4.3 Subestaciones Yalagüina, Ocotal y Santa Clara**

- Desmantelamiento ordenado de los componentes diversos de las instalaciones, separando los valorizables (reciclable) de los que serán sometidos a disposición final en el basurero municipal o los dispuestos en el sitio destinado a la disposición de escombros.
- Las estructuras de maderas desmanteladas, cuando no posean un valor económico se picarán y se utilizarán como materia orgánica para suelos o se dejarán para uso de los habitantes locales como material energético.
- Una vez desmanteladas todas las instalaciones, la superficie del terreno será sometido a un proceso de nivelación y revegetación con especies nativas.

- Las estructuras destinadas a los servicios de aguas residuales, se dismantelarán y serán sometido a un proceso de estabilización con cal con el fin de eliminar olores y posteriormente serán aterrado y su superficie será compactada y nivelada.
- Las lozas de concreto utilizadas en los servicios higiénicos y otras áreas de la infraestructura, se romperán y los fragmentos serán utilizados en el relleno del pozo séptico y oquedades antes de su relleno final.

### **Disposición de material de escombros**

- El sitio destinado para la disposición temporal de los escombros será escogido en conjunto con la Unidad de Gestión Ambiental municipal de cada una de las municipalidades donde estarán construidas las 3 subestaciones (Yalagüina, Ocotal y San Fernando), según sea el caso y las delegaciones de MARENA - Nueva Segovia y Madriz.
- Para el apilamiento final de los materiales producto de las demoliciones se considerara las medidas de mitigación establecidas para la protección del suelo, entre las cuales, sin limitarse a ellas, están:
  1. Una vez retirados los escombros, el suelo del área afectada tendrá que ser removido para provocar una aireación (incorporación de oxígeno), para lo cual se podrá usar el ruter del tractor.
  2. Una vez aireado, se procederá a aplicar abonos orgánicos y posteriormente se sembrara con material vegetativo tipo grama.
  3. Durante un tiempo de varios meses, una vez establecida la cobertura vegetal, el sitio en recuperación no será utilizado para ninguna otra actividad, de tal manera que se propicie su total recuperación.
- Los escombros originados en la demolición serán retirados del área de trabajo y los restos de material de construcción serán trasladados hacia un terreno debidamente preparado para su posterior deposición final a un sitio autorizada por la municipalidad.

## **IX. LÍMITES DEL AREA DE INFLUENCIA**

La delimitación de las mismas se ha ejecutado considerando los impactos derivados propiamente por la ejecución de las obras del proyecto como la ocupación del suelo, ruido, la generación de material particulado en suspensión, vibraciones, el corte de vegetación entre otros, y los impactos positivos como la generación de empleos y beneficios que el proyecto pueda brindar a la comunidad.

A continuación se presenta un detalle de las dos áreas delimitadas:

### **9.1 Área de Influencia Directa (AID)**

Corresponde al sitio donde tendrá lugar la construcción y operación de la línea de transmisión. 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 0.87 km<sup>2</sup> y en ella se considera también la existencia del campo



electromagnético que la corriente provoca; en la misma se incluye las áreas de las subestación Yalagüina, Ocotal y Santa Clara.

### ***9.2 Área de Influencia Indirecta<sup>8</sup> (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 línea (que asciende a un área de 43.42 km<sup>2</sup>); adicionalmente se incluye un área alrededor de las subestaciones que tiene un radio de 500 m, con lo cual el área total indirecta es de 44.87 km<sup>2</sup>.

En el Anexo 1, se presenta un mapa a escala 1:120 000 con la delimitación de las dos áreas de influencias delimitadas para el proyecto.

---

<sup>8</sup> Esta área se ha delimitado con apoyo de Sistema de Información Geográfica (ArcGIS 9.3).

## **X. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA**

### ***10.1 Medio Abiótico***

#### **10.1.1 Geología del Área**

La geología de la zona donde se construirá la línea de transmisión de 138 Kv Yalagüina-Ocotál-Santa Clara, está conformada por una serie de formaciones volcano sedimentarias y metamórficas que datan desde el Paleozoico hasta el Cuaternario Reciente, la edad estimada es de 130 millones de años.

Entre las rocas cuaternarias recientes y el metamórfico se encuentran las rocas volcánicas del Grupo Matagalpa del Terciario con una edad estimada de 36 millones de años. Es importante destacar que los contactos geológicos son muy claros en el terreno estudiado y por lo tanto es sumamente sencillo realizar un mapeo, al menos en el límite del área de influencia del proyecto.

A continuación se presenta una descripción general de las rocas y unidades encontradas a lo largo del área de influencia del Proyecto, cuya descripción se inicia desde las rocas más antiguas a las más recientes:

##### ***10.1.1.1 Grupo Coyol Superior - Miembro Tpcl***

Esta unidad es la más antigua observada en la zona del proyecto y está conformada básicamente por una secuencia de lavas y aglomerados. Esta formación está constituida en su base por aglomerados y su nivel superior por basalto y andesita (Hogdson, 2001). Ocurren como facies remanescentes de la zona superior de los horizontes integrados de las formaciones superiores del Coyol o representa el comienzo de una secuencia de rocas ígneas. No se encontraron afloramientos dentro del área de influencia del proyecto. El afloramiento más cercano se encuentra al Noroeste de la línea (ver Anexo 5).

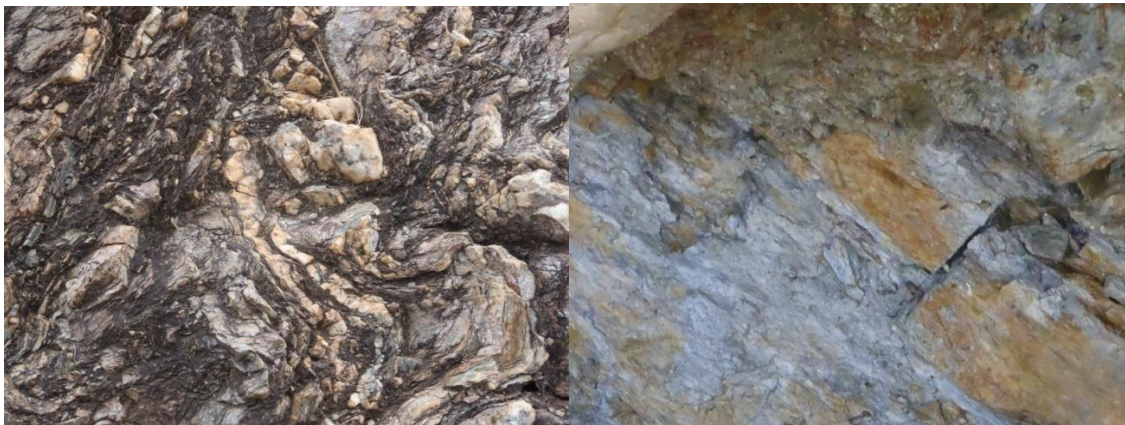
##### ***10.1.1.2 Rocas Metamórficas Indiferenciadas - PTm***

Los afloramientos de los esquistos, que forman parte del Complejo Metamórfico, son las rocas más antiguas de Nicaragua y cubren una extensión superior a los 2500 km<sup>2</sup>, siendo fácilmente observadas en el área de influencia del proyecto. Hogdson (1988) le asigna una edad de más de 130 millones de años y perteneciente a la era Paleozoica, al Periodo Primario.

En 1960, Zoppis B, le asigna el Nombre de Formación Palacaguina y Del Guidice en 1960, le acuña el nombre de Esquisto de Nueva Segovia, siendo esta última el nombre técnico para dicha formación Geológica.

Fuera del área de influencia del Proyecto, los esquistos están siendo instruidas por cuerpos ácidos del tipo batolitos principalmente, y cuyos contactos son fácilmente distinguibles en el terreno.

De acuerdo con las observaciones de campo, en el área de influencia del proyecto, se encontraron dos tipos de esquistos: el cericítico que es el más común y el grafítico; ambos instruidos por grandes cantidades de vetillas de cuarzo amorfo. En las fotos tomadas en los puntos con coordenadas N1493840-E554259 y N1508207-E558838, se observan dos afloramientos tanto del esquisto cericítico como el grafítico.



*Foto No. 13 En la foto de la izquierda se observa un close up del esquisto cericítico con intrusiones de vetillas de cuarzo amorfo. En la foto de la derecha se presenta un afloramiento de esquisto grafítico, el cual es otra lito que conforma esta formación metamórfica.*

#### *10.1.1.3 Formación Totogalpa - Tot*

Esta formación está formada por la deposición de horizontes rojos clásticos conglomeraticos, que según Hodgson (1988) ha comenzado en el Cretáceo superior y continuo hasta el Terciario. Del Giudice (1960) le acuña el nombre de Formación Totogalpa, casualmente porque los mejores afloramientos se encuentran en dicho poblado. Es importante destacar que Piñeiro y Martínez (1962), encontraron interdigitación con la Formación Matagalpa entre los poblados de Somoto y Macuelizo y debido a ello han corroborado que la edad de esta formación está comprendida entre el Cretáceo Superior y el Terciario Inferior, lo cual posteriormente fue corroborado también por Zoppis y Del Giudice.

En la zona del proyecto esta formación aflora en la parte Sur del área de influencia entre Yalagüina y Ocotal y se observaron horizontes potentes de hasta 5 m de espesor de conglomerado rojo con abundantes clastos de cuarzo blanco amorfo y cuarzo ahumado, cuarcitas gris claro de grano medio, micaesquistos sericíticos, fragmentos andesíticos afaníticos color rojo muy alterado. La formación descansa discordantemente con la Formación Esquistos de Nueva Segovia. En la Fotos siguiente se puede observar el mejor afloramiento observado, en el sitio con coordenadas N1497580-E555559.



*Foto No. 14 En la foto se observa uno de los mejores afloramientos de la Formación Totogalpa, casualmente ubicado muy cerca del Poblado del mismo nombre.*

#### *10.1.1.4 Grupo Matagalpa-Miembro Tomm*

Este grupo de rocas está representado por andesita de color gris oscuro a gris claro. De acuerdo con Hogdson (1988), estas rocas se han formado desde el Mioceno hasta el Eoceno.

En el área de influencia del proyecto, se encontraron afloramientos solo en la parte Sur, entre Yalagüina y Totogalpa (ver Anexo 6 - Mapa Geológico).

En la zona del proyecto, exactamente donde está ubicada la subestación Yalagüina, se muestreo un afloramiento de rocas andesíticas muy alteradas e intemperizadas, que se encuentran formando una pequeña colina. Más al norte en el punto con coordenadas N1493623-E554489, se encontró un afloramiento de rocas andesíticas color gris bastante frescas, que conforman un pequeño cerro (ver foto abajo).



*Foto No. 15 En la foto de la izquierda se observa la roca andesítica muy alterada y observada en la subestación Yalagüina. Mientras que en la foto de la derecha se observa el afloramiento de roca andesítica mas fresca.*

#### *10.1.1.5 Formación Cuaternaria Reciente – Miembro Qct*



Esta formación aflora de la parte Central hasta la zona de Santa Clara. Los principales afloramientos dentro del área de influencia se observaron después de Ocotál. Existen dos tipos, ambas son generadas por un proceso erosivo y de formación de terrazas; el primero es una arena cuarcífera que está conformada por granos de cuarzo amorfo, que procede de la desintegración de la formación intrusiva granítica del Batolito de Nueva Segovia. El segundo tipo está conformado por un suelo aluvial, limo arcillo areno gravoso, de color rojo a rojo pardo con grandes cantidades de cantos rodados de cuarzo amorfo y cuarzo ahumado.



*Foto No. 16 En la foto de la izquierda se observa un contacto entre la arena cuarcífera y el suelo limo arcillo areno gravoso de color rojo. En la foto de la derecha se observa un close up de la arena cuarcífera y que hasta cierto punto se parece mucho a la formación Badland, la cual forma columnas erosivas a como efectivamente se observan en la foto.*

#### *10.1.1.6 Formación Cuaternaria Reciente – Miembro Qal*

Esta formación está compuesta de una serie de materiales aluviales que conforman las terrazas en los lechos de los ríos existentes dentro del área de influencia del proyecto. Se observaron capas de suelos areno limosos de grano fino a medio; arena gruesa; arena gravosa; capas de grava con alto contenido de sobre tamaños y en menor proporción limo arenoso. En algunos casos se observan una graduación inversa, lo cual da una idea de la dinámica intensa que los cuerpos de agua generan de forma natural; en algunos casos el cambio de régimen de velocidades del flujo provoca la formación de un tipo especial de terraza, por ejemplo, cuando el régimen es turbulento se forman suelos gravosos con sobre tamaño y mientras el régimen es mas laminar las arenas con limos se sedimentan formando capas intercaladas con materiales más gruesos.

Los principales afloramientos se observaron en las márgenes del río Coco, en la parte Sur de Ocotál.



*Foto No. 17 En la foto de la izquierda se observan varias terrazas aluviales que conforman el lecho del río Coco, antes de llegar a la Ciudad de Ocotál, la foto fue tomada aguas abajo. Mientras que en la foto de la derecha se observa una potente capa de suelos aluviales que conforman terrazas aguas arriba del río. Las fotos han sido tomadas desde el puente sobre la carretera Panamericana.*

En el Anexo No. 6 se presenta el Mapa Geológico de la zona donde se encuentra inserto el Proyecto Línea de Transmisión de 138 kv, Subestación Yalagüina, Subestación Ocotál – Subestación Santa Clara, incluyendo su Línea de Transmisión.

### **10.1.2 Características Geotécnicas**

De acuerdo con la investigación de campo, los tipos de rocas encontradas en el área de influencia del proyecto son: andesita, toba, esquisto, arena cuarcífera y suelos resientes.

Cada uno de ellas tiene características físico mecánicas muy particulares, las cuales se detallan a continuación<sup>9</sup>:

#### *10.1.2.1 Andesita*

Las rocas andesitas encontradas en el área de influencia del proyecto presentan una densidad que varía desde los 2.30 hasta los 2.60 g/cm<sup>3</sup>. La resistencia al corte varía desde los 30 hasta los 150 MPa y mientras que los valores del modulo de elasticidad varía desde los 20 hasta los 100 MPa. Por otro lado el modulo de deformación varía desde 0.186 hasta los 0.2 (adimensional). Desde el punto de vista de la capacidad soporte, estas rocas presentan valores altísimos, superando los 5 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que no se esperan deformación por las cargas de las torres en este tipo de rocas.

#### *10.1.2.2 Esquisto*

Las rocas andesitas encontradas en el área de influencia del proyecto presentan una densidad que varía desde los 2.40 hasta los 2.60 g/cm<sup>3</sup>. La resistencia al corte varía desde los 5 hasta los 50 MPa y mientras que los valores del modulo de elasticidad varía desde los 15 hasta los 46

---

<sup>9</sup> Ingeniería Petrológica. B.D, Lomtdze. Leningrado, 1984.

MPa. Los valores de la capacidad soporte son altos, superando los  $3.2 \text{ kg/cm}^2$ , con lo cual se garantizan excelentes condiciones para la cimentación de las torres sin esperar deformación brusca por las cargas que puedan poner en peligro la obra; se exceptúan de esto valores, los sitios donde el grado de alteración del esquisto sea intenso.

#### *10.1.2.3 Conglomerados Totogalpa*

Las rocas andesitas encontradas en el área de influencia del proyecto presentan una densidad que varía desde los  $2.45$  hasta los  $2.54 \text{ g/cm}^3$ . La resistencia al corte varía desde los  $3$  hasta los  $80 \text{ MPa}$ . El valor para diferentes ejemplares de rocas del modulo de elasticidad varía desde los  $6$  hasta los  $20 \text{ MPa}$ . Mientras que los valores del modulo de deformación varía desde  $0.1$  hasta los  $0.12$  (adimensional). Los valores la capacidad soporte de estas rocas son buenos, oscilando entre  $2.6$  a  $3.1 \text{ kg/cm}^2$ ; sin embargo, en las zonas con altos grados de intemperismo, esto valores pueden bajar bruscamente, con lo cual se esperan deformaciones de la base natural de cimentación y debido a ello se deberá de realizar un mejoramiento del suelo para elevar la capacidad soporte.

#### *10.1.2.4 Arenas cuarcíferas*

Las arenas cuarcíferas encontradas en el área de influencia del proyecto presentan las siguientes características: densidad  $1.55$  hasta los  $1.6 \text{ g/cm}^3$ . La porosidad puede alcanzar hasta el  $40 \%$  y el valor del coeficiente de porosidad ( $e$ ) tiene valores de  $0.7$  (adimensional).

Los valores de humedad natural medidos varían desde los  $2.7$  hasta lo  $9.1 \%$ . Mientras que el índice de infiltración varía desde los  $0.10$  hasta  $0.20$  (adimensional) y el coeficiente de infiltración varía desde  $10$  hasta  $50 \text{ m/día}$ , lo cual se consideran valores muy altas. El modulo de deformación para las arenas cuarcíferas, en dependencia de sus valores de índice de poros, varía desde  $11$  hasta  $18 \text{ MPa}$  (considerando que a mayor índice mayor valor del modulo). Los valores de la capacidad soporte de estas rocas son extremadamente bajos, por lo cual se deberá de evitar la cimentación sobre este tipo de material.

### **10.1.3 Geomorfología, Relieve y Pendiente<sup>10</sup>:**

#### *10.1.3.1 Geomorfología*

De acuerdo con la observación de campo y considerando la clasificación de Thornbury 1961, se han definido los siguientes elementos geomórficos:

#### **Sistemas Aluviales con vegetación riparia**

Este es uno de los elementos geomorfos más importantes de la zona donde se encuentra emplazado el proyecto. El área de influencia está siendo interceptada por un extenso sistema hídrico. En total se contabilizaron  $22$  cuerpos de aguas que atraviesan el área de influencia del proyecto, de los cuales  $11$  son de carácter permanente y el resto son cuerpo de carácter temporal (Ver tabla No. 31- Ríos y quebradas interceptadas por el Área de Influencia).

---

<sup>10</sup>Ver Mapas de Microlocalización del proyecto

Estos cuerpos de agua conforman un relieve muy particular; sin embargo, los cuerpos permanentes son los que controlan el relieve de este sistema con mayor magnitud.

En sus riberas se observan algunos vestigios de vegetación ribericina y que ha sustituido lo que en su momento conformó el bosque ripario. Las fotos de abajo fueron tomadas en los puntos con coordenadas N1510421-E561742 y N1504629-E557175.



*Foto No. 18 Se observan dos panorámicas del sistema hídrico que existe en la zona de influencia del proyecto. La foto de la derecha es una panorámica del sistema que conforma el Rio Coco, en su intercepción con la carretera Panamericana. Mientras que la foto de la izquierda, se observa el rio Quisulí y al fondo la formación cuaternaria aluvial de terrazas conformada mayormente por arena cuarcífera.*

### **Sistema de Llanos**

Se observaron cuatro sitios que presentan esta morfometría: el primero es el Llano La Palmera-El Panamá; el segundo Ocotál-Bo. Sandino-Rancho Alegre y el tercero Santa Clara. Este sistema se caracteriza por tener un relieve muy suave con una pendiente que no sobrepasa el 5 %.

Generalmente están siendo utilizados para el emplazamiento de viviendas y otra infraestructura social. En algunos casos como el Llano La Palmera-El Panamá, se utilizan para el cultivo anual de especies gramíneas y legumináceas, en algunos puntos se observaron plantas de flor de Jamaica, que es un cultivo que genera ingresos a la población rural de la zona.

En la foto siguiente se observan dos de los llanos mencionados. La foto de la izquierda corresponde al Llano Ocotál-Barrio Sandino y la foto ha sido tomada en el punto con coordenadas N1508515-E560524 y la foto siguiente corresponde al Llano La Palmera. El Panamá, foto tomada en el punto con coordenadas N1495713-E555223.





*Foto No. 19 En la foto de la izquierda se observa el Llano Ocotal Bo. Sandino y en la foto de la derecha el Llano La Palmera-El Panamá.*

### **Serranías con alturas Menores a los 700 msnm**

Este es un sistema que se encuentra mayormente conformando el relieve del área de influencia del proyecto. Está conformado por una serie de cerritos con alturas que no sobrepasan los 700 msnm. En muchos de los casos la vegetación que cubre estas estructuras es muy escasa.

Las fotos fueron tomadas en los puntos con coordenadas N1493623-E554489 y N1490168-E555466.



*Foto No. 20 La foto de la izquierda se observa una de los cerros que conforman el sistema y que aún conservan alguna vegetación de pinos. En la foto de la derecha, tomada desde la parte Norte de la Subestación de Palacaguina, se observan los cerros con alturas menores de los 700 msnm que se encuentran cercanos al punto referido.*

### **Serranías con alturas Mayores a los 700 msnm**

Este es el sistema geomorfológico más dominante, puesto que se puede ocupar la mayor parte del territorio inmediato al área de influencia del proyecto. Está conformado por una serie de sistemas de cerros con alturas superiores a los 700 msnm.



*Foto No. 21 Se observan dos panorámicas del sistema de serranías mayores de los 700 msnm. En la foto de la izquierda se observa una panorámica de la parte Urbana de Ocotal.*

#### 10.1.3.2 Pendiente

Se denomina pendiente a la inclinación de un elemento ideal, natural o constructivo respecto de la horizontal. Para efectos del cálculo de la pendiente en la zona de influencia directa e indirecta de la Subestación y Línea de Transmisión, se ha elaborado un modelo de 3D y en base a ello, utilizando la herramienta 3D Analyst Tools (Raster Surface), se ha definido la pendiente del terreno. Es importante destacar que se han identificado 8 rangos de pendientes, los cuales se presentan en la tabla siguiente.

Tabla No. 22 Rangos de pendientes del terreno, en grados

No.	PENDIENTE EN GRADOS
1	0-3.8
2	3.9-10.8
3	10.9-16.4
4	16.5-20.9
5	21.0-25.8
6	25.9-32.1
7	32.2-55.2
8	55.3-89.1

En el Anexo No. 7 se observan los resultados de la modelación de la pendiente, considerando el modelo de 3D que se ha elaborado para el área de influencia indirecta del proyecto.

A como puede observarse, la mayor parte del área de influencia del proyecto presenta una pendiente menor de 20 grados. En algunos puntos dentro del área de influencia del proyecto se observan algunos valores de pendientes superiores a los 70 grados.

#### **10.1.4 Suelos**

En el área de estudio se encontraron los siguientes órdenes y subórdenes (Ver Anexo No. 8 - Mapa de Suelos). A continuación se presenta una descripción general de los diferentes tipos de suelos existentes en el área de influencia del proyecto.

##### *10.1.4.1 Orden Molisol*

Son suelos con un drenaje interno natural de muy pobre a bien drenado, de muy superficiales a muy profundos, en relieve de plano a muy escarpado, fertilidad de baja a alta; desarrollados de depósitos aluviales y lacustres sedimentados, de origen volcánico, rocas básicas, ácidas, metamórficas, sedimentarias y piroclásticas.

Se encuentran en terrenos con rangos de pendientes entre 0 y 75% y relieve de plano a muy escarpado. El drenaje interno del suelo es de muy pobre a bien drenado, el nivel freático se encuentra bastante superficial durante la estación lluviosa en algunas áreas.

Las características morfogenéticas de estos suelos son: texturas del suelo y subsuelo de franco arenoso a franco arcilloso y arcilloso, con colores que varían de pardo grisáceo a pardo rojizo, gris y pardo oscuro; en algunas áreas se encuentra una capa de talpetate de diferentes colores y grados de cementación, otros poseen piedras en la superficie y gravas en el perfil.

El contenido de materia orgánica es de muy bajo (0.55%) a alto (11.1%), el pH es de fuertemente ácido (pH 4.6) a muy fuertemente alcalino (pH 9.1), la capacidad de intercambio catiónico es de baja a alta (14-51 milieq/100 gramo de suelo) y el porcentaje de saturación de bases es de bajo (8%) a alto (100%).

En el área de influencia del proyecto solo se encontró un suborden: Entic Haplustolls + Fluventic Haplustolls+ Udorthentic Haplustolls. El drenaje natural es bueno, en general el color de este es pardo rojizo oscuro (5YR 3/3), húmedo, arcilloso.

##### *10.1.4.2 Orden Entisol – Suborden Lithic Ustorthents*

Son suelos de formación reciente que tienen poca o ninguna evidencia de desarrollo de horizontes pedogenéticos, la mayoría no poseen horizontes, con drenaje interno excesivo, moderadamente bueno, bueno, pobre a muy pobre, la profundidad varía de profundos a muy superficiales, en relieve de plano a muy escarpado, la fertilidad del suelo es de alta a baja, en algunos suelos las inundaciones son frecuente y prolongadas durante la estación lluviosa.

Estos suelos se encuentran en pendiente del terreno que varían de 0.5% hasta 75% y más. El drenaje Natural de estos suelos varía de excesivo a muy pobre.

Las texturas tanto superficiales como del subsuelo varían de arenosas a arcillosas, con colores que van desde oscuros a pardos, las profundidades son de muy superficiales a profundos, el nivel freático oscila de muy superficial a muy profundo e inundaciones muy frecuentes y prolongadas en algunas áreas durante la estación lluviosa. El contenido de materia orgánica en estos suelos varía de alto a bajo, el pH es de extremadamente ácido a medianamente ácido, la capacidad de intercambio catiónico tiene valores de medio a muy bajo y el porcentaje de saturación de bases es de alto a bajo.

#### *10.1.4.3 Orden Entisol – suborden Typic Tropustents*

Se originan tanto de las rocas metamórficas presentes en la zona y de las formaciones cuaternarias indiferenciadas presentes en la zona del proyecto. Generalmente asociados a topografía muy quebrada, con pendientes complejas que varía de muy empinado a extremadamente empinado.

El drenaje de estos suelos es moderadamente bueno a muy pobre, la profundidad varía de profundos a muy superficiales, la fertilidad del suelo es de media a baja. La permeabilidad es moderadamente lenta a buena. Debido al relieve, el escurrimiento superficial va de medio a rápido. La materia orgánica varía a través del perfil en forma regular.

#### *10.1.4.4 Orden Inceptisol - Suborden Typic Ustrophepts*

Los suelos del suborden Typic Ustrophepts, son suelos bien drenados, de poco profundos a profundos, relieve de moderadamente escarpado a muy escarpado, fertilidad moderadamente alta, desarrollados de Granito, Esquisto, Basalto, Toba, Ignimbrita, Andesita, Sedimentos tobáceos, Materiales indiferenciados y Lava.

Se encuentran distribuidos en las formaciones de Pie de Monte, con relieves ligeramente ondulado a muy escarpado, con un rango muy amplio de pendientes (5 a 75%). Se localizan en alturas entre 120 y 1000 m.s.n.m.

El drenaje natural de estos suelos es bueno. La permeabilidad es moderadamente lenta a buena. Debido al relieve, el escurrimiento superficial va de medio a rápido.

Son suelos minerales, bien drenados, poco profundos y profundos, textura Franca, Franco Arcillosa y Arcillosa en el suelo. En el subsuelo las texturas son Franca, Franco arenosa, Franco Arcillosa y Arcillosa. La estructura es de bloques Subangulares finos, medios y gruesos y Granular en el suelo. En el subsuelo, la estructura es de bloques Subangulares finos y medios. La Consistencia en húmedo es muy friable, muy firme, firme, friable, plástica, adherente. Con un poco de humedad se comportan ligeramente plásticos y ligeramente adherente en todo el perfil.

En el suelo, la coloración es pardo muy oscuro, gris rojizo oscuro, pardo rojizo oscuro, pardo oscuro, pardo grisáceo muy oscuro, pardo rojizo y pardo amarillento. En el subsuelo, son pardo oscuro, rojo amarillento, pardo, pardo rojizo oscuro y amarillo parduzco. En todo el perfil hay pocas, muy pocas, abundantes y muy abundantes raíces.

El contenido de Materia Orgánica va de muy bajo a alto (2.10 a 10.5%) en la capa superficial y de muy bajo a bajo (0.60 a 3.80%) en el subsuelo. El alto contenido de M.O. en algunos suelos de este Subgrupo, se debe a la descomposición de los materiales aportados por la asociación de los pastos con la vegetación (poco densa) de latifoliadas y pinos existentes en esa zona.

La reacción del suelo es neutra a fuertemente ácida (pH 6.6 a 5.5) en la capa superficial. En el subsuelo es medianamente ácida a muy fuertemente ácida (pH 6.0 a 4.6). La Capacidad de Intercambio Catiónico ( $\text{NH}_4\text{OAc}$ ) es de muy baja a alta (16 a 75.5meq/100gr de suelo y 14.5 a 75.9meq/100gr de suelo) en el perfil del suelo.

La Saturación de Bases es alta en todo el perfil (56 a 99%). Esto se debe a la baja precipitación en la zona y a las fuertes pendientes predominantes que hacen que la infiltración sea baja y por lo tanto, el lavado de bases no es intenso.

#### *10.1.4.5 Orden Inceptisol - Suborden Ustic Distropepts*

Suelos profundos, bien drenados. De relieve ligeramente ondulado a escarpado. Fertilidad media. Desarrollados de rocas metamórficas (Esquistos) y Coluviales. Estos suelos son semejantes al Typic Dystropepts, con la diferencia que poseen un régimen de humedad Ústico.

Los Ustic Dystropepts se localizan en relieve va de Ligeramente ondulado a Escarpado, Con pendientes de 5% hasta mayores de 50%, en alturas entre 500 y 900 m.s.n.m. El drenaje de estos suelos es bueno, excepto en las partes escarpadas en donde es excesivo. El escurrimiento superficial varía de rápido a muy rápido.

El Horizonte A posee un espesor moderado a grueso, franco, con gravas de cuarzo y esquisto. El color varía de pardo oscuro a pardo grisáceo muy oscuro. El Subsuelo u Horizonte B, tiene un espesor moderado, franco arcilloso con abundantes gravas de cuarzo y esquisto. Moderadamente estructurados. El contenido de Materia Orgánica es alto en la capa superficial y de moderado a bajo en el resto del perfil. La reacción varía de medianamente ácida a ligeramente ácida en el suelo y de ligeramente ácida a fuertemente ácida en el subsuelo y resto del perfil.

La Capacidad de Intercambio Catiónico varía de media a baja en todo el suelo. La Saturación de Bases va de media a baja en todo el suelo. El contenido de Fósforo es bajo en todo el suelo y el potasio es de alto a medio en el perfil de suelo. En el Anexo No. 8 se presenta el Mapa de Suelos del área donde se encuentra inserto el Proyecto Línea de Transmisión de 138 kv, Subestación Yalaguina, Subestación Ocotál – Subestación Santa Clara.

### 10.1.5 Uso Actual

De acuerdo con la base de datos digital de Uso del Suelo de SINIA (2006), en el área de influencia del proyecto imperan los siguientes usos del suelo: el con mayor predominancia es Uso Agropecuario que ocupa el 57.53 % del área de influencia del proyecto. Seguidamente el otro uso con mayor peso es la Vegetación Arbustiva, que ocupa el 27.74 % y el Bosque Latifoliado (Abierto y Cerrado) con el 8.24 %. El resto de uso (Bosque Mixto, Bosque de Pino Abierto, Bosque de Pino Cerrado, Tierras con condiciones particulares) ocupan el 6.02 % y los centros poblados ocupan el 0.46 % del área de influencia del proyecto. En la Tabla siguiente se presenta la distribución porcentual de los diversos usos identificados en el área de influencia del proyecto.

*Tabla No. 23 Distribución del Uso Actual del Suelo en el Área de Influencia del Proyecto*

Uso Actual	Área (%)
Agropecuario	57.53
Bosque Latifoliado Abierto	7.96
Bosque Latifoliado Cerrado	0.28
Bosque Mixto	0.01
Bosque de Pino Abierto	1.91
Bosque de Pino Cerrado	4.01
Tierras con condiciones particulares	0.09
Centros Poblados	0.46
Vegetación Arbustiva	27.74

En el Anexo No. 9, se observa la distribución espacial de los principales usos actuales del suelo en el área de influencia del proyecto.

### 10.1.6 Uso Potencial

De acuerdo con la información del SINIA-MARENA (2006), en el área de influencia del proyecto existe la siguiente distribución de usos potenciales, a como se muestra en la tabla siguiente:

*Tabla No. 24 Distribución del uso potencial dentro del área de influencia*

Uso	Área (%)
Agrícola	2.72
Forestal	92.14
Pecuaria	5.14

Como puede observarse, el uso potencial que predomina es el Uso Forestal, lo cual se debe principalmente a las características del suelo presente en estos sitios; el segundo Uso Pecuario, el cual se distribuye en la parte Norte del área de influencia, debido a la existencia de una buena red hídrica y lo cual es aprovechado por los campesinos y hacendados de la zona. El uso



menos intenso lo ocupa el Agrícola, lo cual se debe en gran medida a la poca fertilidad de los suelos presentes en el área de influencia del proyecto.

En el Anexo No. 10, se presenta un mapa con la distribución especial de todos los usos potenciales del área de influencia del proyecto.

#### **10.1.7 Confrontación de usos**

De acuerdo con la información del SINIA-MARENA (2006), en el área de influencia del proyecto existe la siguiente distribución de confrontación de usos del suelo, a como se muestra en la tabla siguiente:

*Tabla No. 25 Distribución de la confrontación de usos*

<b>Confrontación</b>	<b>Área (%)</b>
Adecuado	54.56
Sobre utilizado	42.05
Urbano	3.39

De acuerdo con los datos de la tabla anterior, el 54.56 % del territorio dentro del área de influencia del proyecto tiene un uso adecuado, esto se debe a que la mayor parte del área se considera como de uso potencial forestal y en menor proporción agrícola; efectivamente es común observar la explotación forestal principalmente de pinos.

En el Anexo No. 11, se presenta un mapa con la distribución especial de la confrontación de usos dentro del área de influencia del proyecto.

#### **10.1.8 Ecosistemas**

De acuerdo con la base de datos de SINIA (2006)<sup>11</sup>, en la zona del proyecto se encuentran los siguientes Ecosistemas y su distribución aérea: el ecosistema que representa el mayor peso es el Bosque Tropical Siempreverde Estacional de Pino Submontano Muy Intervenido, el cual representa el 52.121% del área de influencia del proyecto. El segundo ecosistema en importancia es el Sistema Agropecuario y el Sistema Agropecuario con 10% de Vegetación, los cuales ocupan el 47.78% del área de influencia. Los Centro poblados ocupan solamente el 0.106% del área de influencia.

En la tabla siguiente<sup>12</sup> se presenta la distribución de los ecosistemas observados en el área del proyecto.

---

<sup>11</sup> Informe Final: Análisis GAP. MARENA-SINIA (2006).

<sup>12</sup> Los datos de la tabla han sido ajustados en base a la base de datos del SINIA y con la información de campo obtenida por el Equipo Consultor.

*Tabla No. 26 Ecosistemas presentes en el Área de Influencia del Proyecto.*

<b>Ecosistemas</b>	<b>Área (%)</b>
Bosque Tropical Siempreverde Estacional de Pino Submontano Muy Intervenido	52.121
Centro Poblados	0.106
Sistema Agropecuario con 10 % de Vegetación	20.73
Sistemas agropecuarios intensivos	27.05

*Fuente: Base de datos del SINIA ajustada con datos de campo.*

En el Anexo 12 se presenta el Mapa de Ecosistemas encontrados en el área de influencia del proyecto.

#### **10.1.9 Sistema de Erosión del área del Proyecto**

En el área de influencia del proyecto LT Yalagüina-Ocotál-Santa Clara, el principal elemento erosivo son la serie de ríos y riachuelos que interceptan el área de influencia del proyecto. A como se ha mencionado, en total se contabilizaron 22 cuerpos de aguas de importancia que atraviesan el área de influencia del proyecto, de los cuales 11 son de carácter permanente y el resto son cuerpos de carácter temporal. En el acápite 10.1.11 Hidrología Superficial, se presenta una descripción detallada del sistema hídrico superficial que afecta el área de influencia del proyecto.

Se observó material erosivo acumulado en las terrazas aluviales que están conformadas por suelos aluviales indiferenciados principalmente compuesto de arena cuarcífera. Estas llanuras aluviales dan una idea de la intensa dinámica erosiva que históricamente se ha desarrollado principalmente durante los últimos 10 mil años (juzgando la existencia de estos materiales que datan del cuaternario reciente). Por otro lado, las terrazas mas juveniles se están desarrollando principalmente las riveras de los ríos con mayor caudal (ver fotos abajo de los ríos Ramamen y Coco), en las cuales se observan las grandes cantidades de materiales aluviales que se han acumulado en terrazas muy juveniles y que tienen un carácter sumamente dinámico, principalmente durante los periodos de fuertes precipitaciones que se desarrollan anualmente.





*Foto No. 22 En la foto de la izquierda, se observa el material aluvial sedimentado en las riveras del río Ramamen, lo cual da una idea de la intensa dinámica erosiva que se genera alrededor de este cuerpo de agua. En la foto de la derecha se observan las llanuras de sedimentación juveniles que se han formado recientemente en las márgenes del río Coco, como el principal sistema erosivo que controla toda el área de influencia del proyecto.*

Los factores muy importantes que determina la intensa dinámica erosiva son, sin limitarse a ellos:

1. La geología que conforma el relieve de la zona (rocas esquistosas no tan estables, suelos cuaternarios muy inestables, las rocas de la formación Totogalpa, etc.).
2. El relieve montañoso que conforma toda la zona.
3. El incremento anual de lluvias (tanto en intensidad como en duración y frecuencia) que se ha observado a nivel global y que también afecta la zona de estudio.
4. El intenso cambio de uso del suelo observado en toda el área de influencia e inmediata del proyecto.

El sistema de drenaje observado es del tipo radial, tiene una componente preferencial de Este a Oeste y cuyo principal cuerpo receptor es el río Coco. Una segunda componente va de Ligeramente de Norte a Sur, el resto de río y quebradas drenan sus aguas al río Coco como principal cuerpo receptor.

#### **10.1.10 Hidrogeología del Área de Influencia**

De acuerdo con las inspecciones de campo, se observaron pocos pozos artesanales; sin embargo se pudo conocer que la profundidad de los mismos varia de 7 a 12 m, lo cual permite afirmar que han sido perforados en acuitardos o acuíferos colgantes, que tienen una baja productividad. La profundidad de los pozos en ambientes geológicos similares, depende del fracturamiento y desclasamiento que la roca presente en el sitio.

Es importante destacar que pozos artesianos más profundos se encontraron fuera totalmente del área de influencia del proyecto (pozos de INAA) y cuyos datos no fueron posibles obtener. De acuerdo con INETER-COSUDE (2004), en la zona entre Ocotál y Santa Clara, los rangos de profundidad de las aguas subterráneas oscila de 1.89 a 17.28 m. Para la zona de Ocotál y

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

sus alrededores incluyendo Yalagüina, las profundidades totales que oscilan entre 3 m (pozo excavado) en el poblado de Ocotol y 54.86 m (pozo perforado) que se localiza 1 km al oeste. Según información de los pobladores estos pozos no rebajan en período seco; la población más se abastece de agua superficial (río Coco).

En la zona de Ocotol, el caudal específico es de 3.8 m<sup>3</sup>/hr/m. Los valores de la transmisividad oscilan, de 16 hasta los 1676 m<sup>2</sup>/d con una media de 438 m<sup>2</sup>/d (INETER-COSUDE, 2004). Mientras que para la zona más al N y NE entre Ocotol y Santa Clara, la magnitud de la transmisividad oscila desde 90 hasta 799 m<sup>2</sup>/d con una media de 455.2 m<sup>2</sup>/d y con espesor saturado de 49.5m en promedio; el caudal específico es de 4.5 m<sup>3</sup>/hr/m.

Por otro lado, observando la parte sur del área de influencia, donde se considera que las formaciones geológicas Matagalpa-Coyol en toda Nicaragua, no disponen de acuíferos extensos y continuos; sin embargo, localmente las zonas de fisuras, grietas y pequeñas capas de rocas descompuestas o porosas, pueden constituir acuíferos útiles para el abastecimiento de agua potable a pequeñas comunidades locales. En tanto que, los valles intramontanos cuaternarios, constituyen acuíferos importantes en la Región, con basamentos de rocas metamórficas e intrusivas del Terciario.

*Tabla No. 27 Caracterización hidrogeológica de las unidades*

Tipo de Formación/Roca	Medio Hidrogeológico	Transmisividad	Permeabilidad
Cuaternario (Q)	Poroso	Baja/Alta	Excelente
Matagalpa (Tomm)	Fisurado / Poroso	Nula/Alta	Variable
Coyol (Tmo/Tpc)	Fisurado / Poroso	Nula/Alta	Variable
Oligoceno (Tot)	Fisurado	Nula/Baja	Regular
Intrusivo (Ti)	Fisurado / Compacto	Nula/Baja	Regular
Paleozoico (Pz)	Fisurado / Compacto	Nula	Impermeable

*Fuente: INETER COSUDE, 2004. Estudio Mapificación hidrogeológica – Hidrogeoquímico de la Región Central de Nicaragua.*

De acuerdo con INETER-COSUDE (2004), no se encontró una evolución hidroquímicos completa en el tipo de agua. La presencia de aguas sulfatadas y cloruradas en Ocotol, obedece a una contaminación antropogénica; soportado esto en la concentración de Nitrato, Cloro y demás iones.

Las aguas bicarbonatadas sódicas corresponden también a un tipo de agua más reciente que las anteriores debido a que aún contienen una relativa elevada concentración del ión sodio, proveniente del núcleo de las gotas de lluvia, formadas por la evaporación del agua del mar. Las aguas de esta región, prácticamente conservan la concentración de las aguas meteóricas, baja concentración de iones, debido a: la dureza de la roca por donde circulan, los minerales de silicatos son resistentes a la intemperización, por lo que no hay un rápido enriquecimiento iónico.

### 10.1.11 Hidrología Superficial

La inspección de campo permitió definir que existe un buen sistema de drenaje hídrico en la zona de influencia del proyecto. En total se contabilizaron 22 cuerpos de aguas que atraviesan el área de influencia del proyecto, de los cuales 11 son de carácter permanente y el resto son cuerpo de carácter temporal. En la tabla siguiente se presenta la lista de los mismos. Es importante destacar que se observaron 2 patrones de drenaje natural:

1. Río Coco o Segovia que drena en dirección Oeste-Este.
2. Ríos y quebradas que drenan en dirección Norte Sur (aproximadamente) hacia el Río Coco o Segovia.

Los principales ríos son: El Coco o Segovia, Dipilto y San Fernando.



*Foto No. 23 En la foto de la izquierda se observa el Río Coco, la foto ha sido tomada desde el puente que está en su intersección con la Carretera Panamericana. Mientras que en la foto de la derecha, se observa el río Ramamen, en el sitio se observa un minero artesanal en búsqueda de oro aluvial utilizando una pana (método gravitacional).*



*Foto No. 24 En la foto de la izquierda se observa el Río Dipilto, la foto fue tomada en el punto con coordenadas N1507196-E557105. En la foto de la derecha se presenta una panorámica aguas abajo del Río Quisulí. La foto fue tomada desde el puto sobre la carretera Ocotal Santa Clara.*





*Foto No. 25 En la foto de la izquierda se observa una foto aguas arriba del puente sobre la carretera del Río San Fernando. En la foto de la derecha se observa una panorámica del Río El Oro, la foto fue tomada desde el puente sobre la carretera hacia San Fernando.*

En la tabla siguiente se presenta una lista de los principales cuerpos de agua que conforman la hidrología superficial que atraviesa el área de influencia del proyecto.

*Tabla No. 28 Ríos y quebradas interceptadas por el Área de Influencia*

No.	Río	Carácter
1	Quebrada San Antonio	Temporal
2	Quebrada Sabana Grande	Temporal
3	Quebrada Los Cabros	Temporal
4	Río Coco	Permanente
5	Río Dipilto	Permanente
6	Río Mosonte	Permanente
7	Quisulí	Permanente
8	Quebrada La Pita	Permanente
9	Quebrada La Chanchagua	Permanente
10	Quebrado El Rapador	Temporal
11	Río Achuapa	Permanente
12	Río El Ensueño	Permanente
13	Quebrada Piedra Bruja	Temporal
14	Quebrada El Oro	Temporal
15	Río Salamají	Permanente
16	Quebrada El Arenal	Temporal
17	Río San Fernando	Permanente
18	Quebrada Alalí	Temporal
19	Quebradas Las Chanchaguas	Temporal

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

20	Quebrada El Ciego	Temporal
21	Quebrada San José del Guineo	Temporal
22	Río Santa Clara	Permanente

*Fuente: Base Topográfica de INETER a Escala 1:50,000.*

### 10.1.12 Climatología y Meteorología

De acuerdo al mapa climático de Nicaragua<sup>13</sup> el área de influencia del proyecto se divide en dos zonas climáticas; la primer zona abarca la zona de Yalagüina y Totogalpa, hasta antes de llegar a Ocotal. Esta zona se caracteriza por un clima seco y árido, con precipitaciones promedios anuales que oscilan entre los 600 a los 750 mm.

Mientras que de Ocotal hasta san Fernando existen dos zonas climáticas bastante parecidas y ambas se clasifican como clima caliente y Subhúmedo con lluvia en verano. Se caracteriza por presentar una estación seca (Noviembre-Abril) y una lluviosa (Mayo-Octubre). La precipitación promedio anual varía de 600 hasta 2000 mm.

De acuerdo con el Boletín informativo de INETER (2011) para el primer periodo lluvioso (Mayo a Julio) y para los primeros días del mes de Septiembre, en la determinación del probable establecimiento del período lluvioso se tomó en consideración las fechas en que se han acumulado el 50% o más de precipitación con respecto a la norma histórica y que la distribución de las lluvias se regularice de tal forma que ocurra, al menos, un acumulado de precipitación diaria mayor de 5 mm cada tres días.

En base a los criterios mencionados, se concluyó que existen probabilidades para que en la Región del Pacífico, Norte, y Central, el período lluvioso se regularice después del 21 de mayo. Sin embargo, antes de las fechas indicadas se presentaran precipitaciones moderadas y aisladas en las diferentes regiones del país. Estas lluvias podrían crear expectativas de un falso inicio de las mismas en el gremio de productores del país, por lo que se recomienda cautela ya que son parte de la fase de transición entre el periodo seco y el establecimiento definitivo del periodo lluvioso.

El periodo canicular que normalmente se presenta entre el 15 de julio y el 15 de agosto en la regiones del Pacífico, Norte y Central, podría presentar un comportamiento ligeramente húmedo, es decir con acumulados de precipitación levemente arriba de lo normal con respecto a su comportamiento histórico. Lo que significa un incremento de la cantidad de días con precipitaciones a finales de julio e inicios de agosto.

Según las predicciones del Departamento de Meteorología de INETER, para el mes de mayo, para la zona del proyecto, las precipitaciones podrían variar entre 60 mm en los sectores comúnmente secos y 250 mm (NH 148 mm), este comportamiento se ubica en el rango normal de lluvia para dicha región. Mientras que las predicciones para el mes de Junio, indican que la perspectiva es de que valores de precipitación se sitúen entre los 100 mm y 275 mm (NH 222

<sup>13</sup>Basado en el sistema de clasificación de Köppen

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

mm), valores que representan una anomalía de alrededor de -16 %, pudiéndose acentuar este valor en algunas zonas aledañas al área de influencia del proyecto.

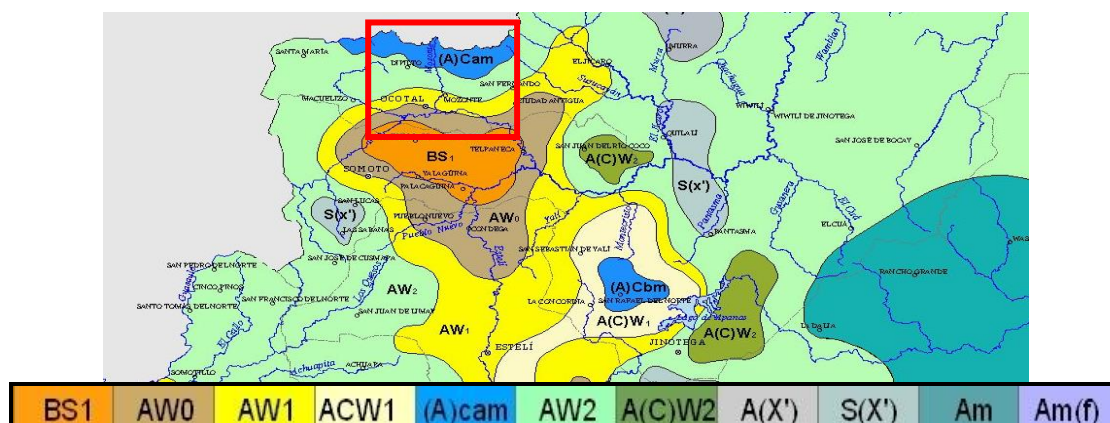
Mientras que para el mes de Julio, se predice que las perspectivas de que las lluvias oscilen entre 75 mm en las zonas de menor precipitación y 250 mm en los sectores orientales de la región (NH 180 mm).

En resumen, se predijo que para toda la zona Norte es muy probable que las lluvias alcancen valores entre los 235 mm y 775 mm (NH 550 mm).

*Tabla No. 29 Predicción de precipitación para la zona Norte de Nicaragua<sup>14</sup>.*

Primer Subperíodo Lluvioso				
	Mayo	Junio	Julio	1 Sub Periodo
Norma Histórica	138	222	180	550
Precipitaciones Esperadas	60-250	100-275	75-250	235-775
Segundo Periodo Lluvioso				
	Agosto	Septiembre	Octubre	2 Sub Periodo
Norma Histórica	151	210	192	553
Precipitaciones Esperadas	110-250	160-350	130-250	420-850

En la figura de abajo se encuentra un fragmento del mapa climático de Nicaragua, el cuadro rojo comprende la zona donde se enmarca el proyecto.





*Figura No. 16 Fragmento del mapa climático de Nicaragua, donde se realza el área de la LT y Subestación. Fuente: Mapa climático de Nicaragua, INETER 2005.*

De acuerdo con los datos obtenidos del Departamento de Meteorología de INETER (2011), la dirección del viento diurno es N con una velocidad de 7-12 kph; mientras que para la noche, la dirección preferencial es NE con una velocidad de 10-15 kph.

<sup>14</sup> Boletín INETER: Predicciones Meteorológica para el Primer y Segundo Subperíodos lluviosos.

Tabla No. 30 Datos de rosa del Viento para la zona de Norte (incluyendo el área de influencia del proyecto).

Tiempo	Velocidad del viento, kph	Rachas de viento, kph	Dirección del viento		T °C, Max/Min	Tiempo Significativo
Noche	7/12	0		N	16/18	Parcialmente nublado a nublado
Día	10/15	25		NE	22/24	Parcialmente nublado a nublado

Fuente: [www.sermet.ineter.gob.ni/pronostico/](http://www.sermet.ineter.gob.ni/pronostico/) Nota: consultado el día 25 de Diciembre del 2011.

### 10.1.13 Niveles de Ruido

Para el establecimiento de la línea de base por la vía de la medición de los niveles de ruido in situ, se utilizó un sonómetro marca TENMARS, Modelo TM 102 (IEC 651 TYPE II), con un rango de registro comprendido entre 30-130 decibeles (dB). Se hicieron mediciones de niveles máximos ( $LA_{max}$ ) y mínimos en dispositivo Fast en 54 puntos del área del proyecto.

El nivel máximo de ruido registrado fue de 96.3 dB(A), provocado por tránsito automotor y medido en el borde de la carretera; es importante destacar que en el momento de medir, están circulando camiones cargados de madera. El nivel mínimo fue de 68.3 (A), medido en varios puntos correspondiente al ruido de fondo natural. El promedio fue de 80 dB(A) y la medio geométrica fue de 79.8 dB(A).

El registro de los niveles de ruido encontrados en el sitio del proyecto y que constituyen la línea de base para el monitoreo y seguimiento de este parámetro ambiental se presenta en el Tabla siguiente.

*Tabla No. 31 Medición de Nivel de Ruido en la Zona del Proyecto.*

No.	X_coord	Y_coord	dB_Max	dB_Min	No.	X_coord	Y_coord	dB_Max	dB_Min
1	555466	1490168	90.8	35.7	28	579817	1514353	82.1	54.1
2	554259	1493240	87.3	49.3	29	579711	1514171	85.6	53.4
3	554489	1493623	73.3	45.8	30	579434	1513996	84.2	50.2
4	555116	1495262	82.2	54.7	31	579185	1513781	83.7	55.3
5	555433	1497004	81.4	50.1	32	579091	1513673	83.5	53.4
6	555559	1497580	80.4	55.7	33	577210	1512491	84.5	55.4
7	557031	1502057	80.0	45.0	34	572658	1511252	79.4	45.5
8	557365	1504521	96.3	41.6	35	574330	1511657	87.7	53.4
9	557583	1508885	74.0	43.5	36	573280	1511801	78.4	43.4
10	558838	1508207	73.8	52.2	37	573378	1511585	78.2	43.2
11	559926	1508855	76.4	36.4	38	573395	1511440	78.5	43.4
12	559517	1507715	71.2	37.4	39	570102	1511123	84.5	54.3
13	560167	1509263	76.4	42.5	40	569810	1511124	85.6	45.6
14	561742	1510515	72.1	51.7	41	569782	1511128	85.6	45.6
15	565235	1510421	77.3	58.8	42	567498	1511155	83.4	45.6
16	569548	1511295	87.3	57.5	43	567374	1511101	86.5	45.6
17	573611	1512090	78.5	43.7	44	567284	1511134	77.8	43.4
18	580755	1515676	68.3	56.5	45	566179	1510811	79.5	44.6
19	555527	1490604	78.5	56.5	46	564961	1510473	76.7	44.1
20	555481	1490517	78.5	43.7	47	563367	1510020	76.7	44.0
21	555398	1490920	68.3	56.5	48	561209	1509127	73.9	41.2
22	555387	1491242	68.3	43.7	49	557544	1506130	82.5	54.6
23	555462	1491267	68.3	43.7	50	557722	1506164	82.3	52.3
24	554923	1493386	78.5	43.7	51	557462	1505821	83.4	52.4
25	554623	1493618	79.9	54.2	52	557219	1504711	81.2	54.2
26	580754	1515698	81.2	54.2	53	557185	1504007	83.3	53.4
27	579799	1514333	82.3	54.3	54	556519	1501832	82.5	53.4

Si se considera que el nivel de ruido disminuye en relación inversa con el cuadrado de la distancia, puede afirmarse que por ahora la única fuente de ruido más intensa –el sistema de carreteras y parte urbana, con un tráfico bastante continuo, no constituye un problema para los estándares nacionales en lo que compete al área del proyecto (85 dB para una exposición de 8 horas sin daños permanentes en el sistema auditivo de las personas sometidas a dichos niveles de ruido).

Asimismo, las fuentes de ruido natural no representan ningún riesgo para la salud de las personas, siendo las responsables de los mayores niveles registrados, rachas de viento aisladas. Cabe destacar, que la fauna local está habituada a estos niveles de ruido y al ruido intermitente que produce el paso de transporte pesado.



En el Anexo No.13 se observa el mapa de modelación de ruido de la zona del proyecto, elaborado en base al back ground de ruido medido en el área de influencia del proyecto.

#### **10.1.14 Caracterización del Paisaje, Elementos y Cuencas Visuales**

##### *10.1.14.1 Caracterización del Paisaje*

Como se ha indicado anteriormente, el sitio donde será emplazada la línea de transmisión y su área de influencias tanto directa como indirecta, ha estado sometido durante muchos años a un proceso de degradación del ecosistema natural a causa de la explotación de madera y en menor intensidad crianza de ganado y agricultura de subsistencia.

El inadecuado uso del territorio ha tenido como consecuencias inmediatas la alteración de la estructura del suelo, la pérdida de la cubierta vegetal, incluida el aumento de la escorrentía de las aguas pluviales que drenan hacia el Río Coco o Segovia, que es el principal cuerpo receptor del escurrimiento de todos los cuerpos de agua que atraviesan el área de influencia del proyecto.

Para la caracterización del paisaje se utiliza la metodología de Canter (2003), de acuerdo con la cual, el carácter visual del paisaje lo definen su forma, la línea, el color y la textura de sus recursos visuales. Sus interrelaciones pueden expresarse por ejemplo en términos de dominancia, diversidad y continuidad.

Por su parte, el paisaje lo constituye la morfología del terreno y su cubierta, conformando una escena visualmente distante. Por supuesto, es muy importante en la determinación del paisaje, sus características y componentes la posición del observador en correspondencia con las isovistas y puntos focales.

El área de emplazamiento del proyecto es fácilmente observable tres tipos de topografías bien marcadas, las cuales definen los tipos de terrenos y que al final del análisis, determinan las cuencas visuales (Ver acápite 10.1.3.1 – Geomorfología).

1. En primer lugar, terrenos que tiene alturas superiores a los 700 msnm, conformada por cerros de gran alturas y que por lo general están asociadas a estructuras geológica compuestas de rocas metamórficas e intrusivos (fuera del área de proyecto y colindante con el área de influencia del mismo). Este tipo de terrenos se puede observar prácticamente desde cualquier punto del terreno.
2. En segundo lugar un terreno que tiene alturas inferiores a los 700 msnm, conformada por cerros de altura medianas a bajas y que por lo general están asociadas a estructuras geológica compuestas también de productos volcánicos extrusivas y/o rocas sedimentarias asociadas a la Formación Totogalpa y Cuaternarias. Este tipo de terrenos puede observarse fácilmente desde la posición del observador bajo.

3. En tercer lugar una topografía relieve prácticamente plano y negativo que están formados por suelos recientes del tipo residual y aluvial (se incluye los sistemas de ríos y su vegetación riparia actual).

Utilizando el método de las isovistas al ubicar el foco visual en la parte más alta del terreno o en la parte más baja, se cuenta con una amplia y magnífica cuenca visual panorámica (V<sub>1</sub>, “observador superior” y V<sub>2</sub> “observador inferior”), en ambos casos, rebasan totalmente en un recorrido de 360° los límites del terreno y comprende tres sub cuencas visuales, con distintos niveles u horizontes.

**i. Subcuenca visual de llanos y de sistemas aluviales con vegetación riparia (Isovistas del observador Bajo – V1)**

En los sistemas aluviales la isovistas en limitada en una sola dirección y en muy pocos puntos se puede observar las serranías. Mientras que en los llanos, el horizonte inmediato lo constituye una vista de colinas y el lejano las alturas superiores a los 700 msnm. Estos elementos del paisaje, además de constituir el horizonte, son los componentes más atractivos de la Subcuenca visual, la cual termina en el horizonte geográfico precisamente donde se produce un cambio brusco de topografía.

Se observaron cuatro áreas de llanos: Llano La Palmera-El Panamá; Ocotal-Bo. Sandino-Rancho Alegre y el tercero Santa Clara. En la foto de abajo se observa una panorámica de la subcuenca visual del observador bajo (V1), al fondo el paisaje inmediato de colinas y cerros con alturas menores de 700 m.



*Foto No. 26 En la foto de la izquierda se observa las colinas con alturas menores de 700 msnm desde la perspectiva del observador bajo en el Llano La Palmera-El Panamá, la vista está orientada hacia el Norte Franco. Mientras que en la foto de la derecha, se observa una panorámica del observador bajo ubicado en el Llano Barrio Sandino Rancho Alegre, desde la cual la perspectiva, si bien es de 360 grados es limitada en elementos geomorfos de mayor magnitud.*

**ii. Subcuenca Visual de serranías menores de 700 msnm (Isovistas del Observador Medio – V2).**

Es una vista dominante de 360° hacia el Sur, Oeste y Norte, desde la cual se aprecia todo el terreno que conforman la sub cuenca visual del observador bajo y medio; pero no desde todos los puntos la vista es esplendorosa (en algunos sitios no se pudo ver más allá de los cerros de alturas menores de 700 msnm). El horizonte inmediato lo conforman los cerros que tienen alturas menores de 700 m y los valles aluviales. En algunos casos, los paisajes que logran observarse desde esta posición son pobres y monótonos, desprovistos de algún atractivo especial.



*Foto No. 27 Sub cuenca Visual del observador medio (V2, tomadas desde los puntos con coordenadas N1493623-E554489 y N1510421-E565235. En ambas vista se puede apreciar que el paisaje en monótono, sin elementos geomorfos contrastantes de interés.*

**iii. Subcuenca visual alta (Isovistas de Observador Alto – V3).**

Es la isovistas dominante. Desde esta se puede observar prácticamente todos los elementos que componen el paisaje, incluyendo los del observador bajo (V1) y medio (V2). Desde esta posición se tiene una vista dominante de 360 grados.

En la foto de la izquierda se observa una panorámica del observador alto, que incluye la parte urbana de Ocotal. Mientras que en la foto de la derecha, se puede observar de fondo otros cerros con alturas mayores de los 700 msnm. En ambos casos las isovistas son dominantes.



*Foto No. 28 Cuenca visual del observador alto, desde la cual se tiene un control de 360 grados de todo el paisaje circundante.*

#### *10.1.14.2 Calidad de Estética*

Para efectos de realizar una evaluación de la calidad paisajística - Estética se ha utilizado una metodología que aplica criterios de Evaluación de Calidad Visual Intrínseca, adaptada de Dames & Moore (2001).

Este método presenta una lista de 4 criterios cuyo valor máximo es de 10. La evaluación de la calidad paisajística tiene un valor máximo de 40 asumiendo la suma de los cuatro criterios con un valor máximo de 10 cada uno.

*Tabla No. 32 Criterios y sus valores máximos utilizados para el análisis*

No.	Criterio	Valor Máximo
1	Naturalidad	10
2	Singularidad	10
3	Diversidad	10
4	Integración Antrópica	10
	<b>Valor Máximo</b>	<b>40</b>

A continuación se presenta una descripción detallada de los criterios adecuados y aplicados al proyecto.

#### **- Naturalidad:**

El sitio donde se encuentra ubicado el proyecto está ubicado en la zona Norte de Nicaragua, con dos tipos de climas diferentes en un área topográfica no muy extensa (una zona de clima seco y árido y otra zona más al Noreste de clima caliente y Subhúmedo con lluvia en Verano); a pesar de ello la cobertura vegetal no presenta una alta diversidad debida las condiciones geológicas y a la actividad económica desarrollada años atrás y actualmente.

De acuerdo con este criterio el sitio tendría una valoración de 6.

**- Singularidad:**

Desde la perspectiva del Observador Alto (V3), existe una posibilidad de observar todos los elementos geomorfos que componen el paisaje de toda la zona donde se encuentra inserto el proyecto.

De acuerdo con este criterio el sitio tiene una valoración de 9.

**- Diversidad:**

Debido a que la zona presenta dos tipos de climas y tres tipos de isovistas; tanto desde la perspectiva del observador bajo, medio y alto, *en su conjunto*, establecen un balance importante en términos de diversidad en el contraste del paisaje. Asumiendo estos criterios, el índice de diversidad es alto.

De acuerdo con este criterio el sitio tiene una valoración de 8.

**- Integración Antrópica:**

Toda la zona del proyecto se encuentra fuertemente intervenida por actividad antropogénico, esencialmente por las actividades pecuarias y de agricultura de subsistencia. Asimismo, la infraestructura que se ha venido desarrollando en los alrededores de la parte urbana de Yalagüina, Ocotal, Mozonte, San Fernando y Santa Clara y a lo largo de toda la carretera principal, no se integra tan armoniosamente al paisaje. De aquí resulta también una valoración baja para el componente de la integración antrópica.

De acuerdo con este criterio el sitio tiene una valoración de 6.

La valoración de la calidad estética intrínseca del sitio estaría determinado por:

$$Ce = \frac{\sum [(N + S + D + IA)]}{40} = 29/40$$

En donde:

Ce = Calidad estética

N = Naturalidad

S = Singularidad

D = Diversidad

IA = Integración Antrópica

La valoración de la *calidad estética*, *Ce*, estaría determinada de conformidad con el siguiente puntaje: para un valor  $\geq 5/40$ , muy mala; para un valor  $>5/40$  y  $\leq 10/40$ , mala; para un valor  $>10/40$  y  $\leq 20/40$ , media; para un valor  $>20/40$  y  $\leq 30/40$ , buena<; y para un valor  $>30/40$ , muy buena.

De acuerdo con los resultados al aplicar la fórmula, la calidad estética actual ( $Ce^{15}$ ) intrínseca del paisaje en el Proyecto “Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”, resulta con un **valor de calidad estética relativamente buena (29/40)**.

#### *10.1.14.3 Fragilidad Visual*

Para valorar la Fragilidad Visual se ha adecuado el método utilizado por Aguilo (1981)<sup>16</sup>. En dicho sentido La Fragilidad Visual se puede definir como «la susceptibilidad de un territorio al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él; es la expresión del grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones» (CIFUENTES, 1979)<sup>17</sup>.

La calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio que se analiza, la fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar. Los factores utilizados para la valoración de la fragilidad del paisaje son la vegetación y usos del suelo, la pendiente, fisiografía, forma y tamaño de la unidad de paisaje y la distancia a la red vial y núcleos de población. Para el análisis se tomará en cuenta las tres cuencas visuales descritas anteriormente, las cuales se detallan a continuación:

1. *Subcuenca visual de Llanos y de las llanuras aluviales.*
2. *Subcuenca Visual Media de serranías menores de 700 msnm.*
3. *Subcuenca Visual Alta de serranías mayores de 700 msnm.*

A cada una de ellas se les ha aplicado la valorización de los diferentes factores para determinar tanto su fragilidad del punto y su fragilidad de la unidad del paisaje. Para poder definir la fragilidad intrínseca y posteriormente la fragilidad visual del paisaje en su totalidad.

### **Fragilidad del Punto**

Para determinar la Fragilidad del punto se han considerado dos factores principales, los cuales se detalla a continuación:

### **Vegetación y usos del suelo**

La fragilidad de la vegetación la definimos como el inverso de la capacidad de ésta para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por ello, se consideran de menor fragilidad las formaciones vegetales de mayor altura, mayor complejidad de estratos y mayor grado de cubierta.

En función de estos criterios se ha realizado una reclasificación de los diferentes tipos de

---

<sup>15</sup> Se refiere a la calidad estética sin la construcción del proyecto – Estado Actual.

<sup>16</sup> Aguilo, M., (1981): *Metodología para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje*. Tesis Doctoral. E.T. S. de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica, Madrid.

<sup>17</sup> Cifuentes, P. (1979): *La Calidad Visual de Unidades Territoriales. Aplicación al Valle del Río Tiétar*. Tesis Doctoral. E.T.S. de Ing. de Montes. Universidad Politécnica, Madrid.



vegetación y usos del suelo en cuatro tipos, de menor a mayor fragilidad. Los núcleos urbanos se excluyen en esta clasificación.

*Tabla No. 33 Valores Asignados para el factor Uso del Suelo*

<b>Fragilidad</b>	<b>Clase de Fragilidad</b>	<b>Formación Relacionada</b>	<b>Valor Asignado</b>
Menor	1	Formación arbórea densa y alta	1
	2	Formación arbórea dispersa y baja	2
	3	Matorral denso	3
Mayor	4	Matorral disperso, pastizales y cultivos	4

#### **Valoración obtenida para la Fragilidad del Punto:**

*Tabla No. 34 Valoración de la fragilidad del Punto por uso del suelo*

<b>SUBCUENCA</b>	<b>VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PUNTO</b>	<b>TIPO DE FRAGILIDAD</b>
Subcuenca visual de Llanos y de las llanuras aluviales.	3	Menor Fragilidad Clase 3
Subcuenca Visual Media de serranías menores de 700 msnm.	4	Mayor Fragilidad Clase 4
Subcuenca Visual Alta de serranías mayores de 700 msnm.	1	Menor Fragilidad Clase 1

#### **Pendiente**

Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse una mayor exposición de las acciones. Se ha calculado la pendiente en cada punto del territorio y se han establecido tres categorías.

*Tabla No. 35 Valores asignados para el factor pendiente*

<b>Fragilidad</b>	<b>Clase de Fragilidad</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Valor Asignado</b>
Menor	1	<5%	1
	2	entre 5% y 15%	2
Mayor	3	>15%	3

### Valoración obtenida para pendiente:

*Tabla No. 36 Valoración de la fragilidad del Punto por pendiente*

SUBCUENCA	VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PUNTO	TIPO DE FRAGILIDAD
Subcuenca visual de Llanos y de las llanuras aluviales.	1	Menor Fragilidad
Subcuenca Visual Media de serranías menores de 700 msnm.	2	Menor Fragilidad
Subcuenca Visual Alta de serranías mayores de 700 msnm.	3	Mayor Fragilidad

### Fisiografía

Contemplada como la posición topográfica ocupada dentro de la unidad de paisaje. Se han clasificado los tipos geomorfológicos descritos en el área de estudio con un criterio basado en la altitud, pendiente y abruptuosidad de las formas. Se consideran de mayor fragilidad las zonas culminantes, algo menor las laderas y por último las vaguadas y fondos de valle.

*Tabla No. 37 Valores asignados para el factor Fisiografía*

Fragilidad	Clase de Fragilidad	Fisiografía	Valor Asignado
Menor	1	Aluvial coluvial, navas	1
	2	Aluvial, terrazas, islas	2
	3	Laderas planas, vertientes, rellanos	3
Mayor	4	Divisorias, crestas, collados	4

### Valoración obtenida para la Fisiografía

*Tabla No. 38 Valoración de la fragilidad del Punto de acuerdo con su fisiografía*

SUBCUENCA	VALORACIÓN DE LA FRAGILIDAD DEL PUNTO	TIPO DE FRAGILIDAD
Subcuenca visual de Llanos y de las llanuras aluviales.	2	Menor Fragilidad Clase 2
Subcuenca Visual Media de serranías menores de 700 msnm.	4	Mayor Fragilidad
Subcuenca Visual Alta de serranías mayores de 700 msnm.	4	Mayor Fragilidad

### Fragilidad de la Unidad del Paisaje

Para determinar la Fragilidad de la unidad del paisaje se analizan los siguientes factores, cuyo



análisis para la zona de la línea de transmisión se detalla a continuación:

### Forma y tamaño de la cuenca visual

Se han evaluado de forma conjunta estos dos parámetros, se considera que a mayor extensión de la cuenca visual mayor fragilidad, ya que cualquier actividad a realizar en unanimidad extensa podrá ser observada desde un mayor número de puntos. En cuanto a la forma, su incidencia se ha evaluado en función del tamaño, para grandes unidades se considerará de mayor fragilidad aquella cuya forma establezca una direccionalidad en las vistas (forma de elipse) y de menor fragilidad si la forma es redondeada. La influencia de la forma cuando se trate de una unidad pequeña será al revés: las formas elípticas serán de menor fragilidad que formas circulares. En función de estos criterios se han diferenciado cuatro clases de fragilidad en función de la forma y tamaño de la unidad de paisaje.

*Tabla No. 39 Valores asignados para el factor forma y tamaño de la cuenca visual*

Fragilidad	Clase de Fragilidad	Tipo de unidad analizada	Valor Asignado
Menor	1	Unidad pequeña y forma elíptica	1
	2	Unidad pequeña y forma circular	2
	3	Unidad extensa y forma circular	3
Mayor	4	Unidad extensa y forma elíptica	4

### Valoración obtenida para la forma y tamaño de la cuenca visual

*Tabla No. 40 Valoración de la fragilidad de la unidad de paisaje según forma y tamaño de la cuenca*

SUBCUENCA	FRAGILIDAD DE LA UNIDAD DEL PAISAJE	TIPO DE FRAGILIDAD
Subcuenca visual de Llanos y de las llanuras aluviales.	2	Menor Fragilidad
Subcuenca Visual Media de serranías menores de 700 msnm.	4	Mayor Fragilidad
Subcuenca Visual Alta de serranías mayores de 700 msnm.	4	Mayor Fragilidad

*Nota: para este análisis la vegetación riparia, se asocia a las subcuencas mayores, dado que está asociada a los ríos, principalmente a los de mayor significancia como El Coco y el Dipilto. Las llanuras aluviales se asocian, en este caso, a los sitios donde existe la formación cuaternaria aluvial indiferenciada.*

### Compacidad

Se ha considerado que a mayor compacidad mayor fragilidad, ya que las cuencas visuales con menor complejidad morfológica tienen mayor dificultad para ocultar visualmente una actividad. Se han diferenciado tres clases de compacidad en función de la variedad de formas que aparecían dentro de cada una de las unidades de paisaje definidas.

*Tabla No. 41 Valores asignados para el factor Compacidad*

<b>Fragilidad</b>	<b>Clase de Fragilidad</b>	<b>Tipo de compacidad</b>	<b>Valor Asignado</b>
Menor	Clase 1	menor compacidad	1
	Clase 2		2
Mayor	Clase 3	mayor compacidad	3

**Valoración obtenida para la compacidad:**

*Tabla No. 42 Valoración de la fragilidad de la unidad de paisaje de acuerdo a su compacidad*

<b>SUBCUENCA</b>	<b>FRAGILIDAD DE LA UNIDAD DEL PAISAJE</b>	<b>TIPO DE FRAGILIDAD</b>
Subcuenca visual de Llanos y de las llanuras aluviales.	3	Mayor Fragilidad
Subcuenca Visual Media de serranías menores de 700 msnm.	3	Mayor Fragilidad
Subcuenca Visual Alta de serranías mayores de 700 msnm.	1	Menor Fragilidad

**Distancia a red vial**

Este factor se ha considerado para incluir la influencia de la distribución de los observadores potenciales en el territorio. Evidentemente, el impacto visual de una actividad será mayor en las proximidades de zonas habitada son transitadas que en lugares inaccesibles. Para evaluar la incidencia de este parámetro se ha clasificado el territorio en función de la distancia a la red vial y núcleos urbanos. Los intervalos se han clasificado de la siguiente forma:

*Tabla No. 43 Valores asignados para el factor Distancia Red Vial*

<b>Fragilidad</b>	<b>Clase de Fragilidad</b>	<b>Distancia evaluada</b>	<b>Valor Asignado</b>
Menor	1	Distancia superior a 1600 m	1
	2	Distancia entre 400 y 1600 m	2
Mayor	3	Distancia inferior a 400 m	3

*Tabla No. 44 Valoración de la fragilidad de acuerdo con la distancia a red vial y núcleos urbanos*

SUBCUENCA	FRAGILIDAD DE LA UNIDAD DEL PAISAJE	TIPO DE FRAGILIDAD
Subcuenca visual de Llanos y de las llanuras aluviales.	3	Mayor Fragilidad Clase 3
Subcuenca Visual Media de serranías menores de 700 msnm.	3	Mayor Fragilidad Clase 3
Subcuenca Visual Alta de serranías mayores de 700 msnm.	1	Menor Fragilidad Clase 1

*Nota: es importante destacar que existe una excelente red de caminos que se encuentran distribuidos dentro de cada una de las cuencas visuales analizadas y cuya distancia hasta un camino es menor de 400 m dentro del área de influencia del proyecto.*

La integración de estos aspectos se obtiene mediante la integración y combinación de las clases de fragilidad de cada uno de los aspectos que forman el modelo de fragilidad visual del paisaje y a través de matrices de doble entrada en donde se combinan las diferentes clases de cada uno de los elementos. El resultado de la aplicación del modelo permite establecer cuatro clases de fragilidad en la valoración del territorio. Las frecuencias con que aparece cada una de estas clases en el territorio en estudio, son las siguientes:

*Tabla No. 45 Consolidado para el cálculo de la Fragilidad intrínseca*

FRAGILIDAD	SUBCUENCA VISUAL EVALUADA			VALOR REAL DE FRAGILIDAD
	SUBCUENCA VISUAL DE LLANOS Y DE LAS LLANURAS ALUVIALES.	SUBCUENCA VISUAL DE LLANOS Y DE LAS LLANURAS ALUVIALES.	SUBCUENCA VISUAL DE LLANOS Y DE LAS LLANURAS ALUVIALES.	
Fragilidad de la Unidad del Paisaje				
Uso del suelo	3	4	1	3
Pendiente	1	2	3	2
Fisiografía	2	4	4	5
	Promedio			3
Fragilidad de la Unidad del Paisaje				
Forma de la cuenca visual	2	4	4	5
Compacidad	3	3	1	2
	Promedio			4
Fragilidad intrínseca				4

*Nota: El valor real es el promedio de la suma de los valores (redondeado).*

Para obtener el Valor de Fragilidad intrínseca (FI), se utiliza la siguiente fórmula:

*Tabla No. 46 Valoración de la Fragilidad intrínseca y la Fragilidad Visual Adquirida*

CLASE	FRAGILIDAD
1	Fragilidad baja
2	Fragilidad media
3	Fragilidad alta
4	Fragilidad muy alta

De acuerdo con los resultados obtenidos y considerando la valoración de la tabla No. 49, el valor fragilidad intrínseca general para toda la cuenca de la es **Alta** (debido a que el promedio dio un valor de 4).

Para determinar la fragilidad Visual Adquirida, se obtiene el promedio de los valores de la fragilidad intrínseca y la distancia a caminos. En la tabla siguiente se presentan los resultados de esta valoración.

*Tabla No. 47 Consolidado para el cálculo de la Fragilidad Visual Adquirida*

TIPO DE FRAGILIDAD	PROMEDIO OBTENIDO
Fragilidad intrínseca	4
Distancia a caminos	2
<b>Fragilidad Visual Adquirida</b>	<b>3</b>

De acuerdo con el valor obtenido, la **fragilidad visual** Adquirida es de 3, por lo que se evalúa como **Alta**.

#### *10.1.14.4 Conclusiones sobre el impacto previsto en el Paisaje*

1. La calidad estética es **Buena**.
2. Que el análisis de la fragilidad visual nos permitió definir que la misma es **Alta**.
3. Existe un camino de acceso que se proyecta de forma paralela a la línea de transmisión (la línea de transmisión está relativamente cerca del camino).
4. Existe una línea de transmisión, paralela a la cual se construirá la línea de transmisión que conforman el proyecto.
5. Hay muchas poblaciones urbanas asentadas en el área de influencia del proyecto.

No obstante, se considera que el impacto real que la construcción de la Subestación y de la Línea de Transmisión ejercerá sobre el componente Paisaje es poco significativo. Debido a que:

1. Existe una fuerte intervención antrópica, como también existe una línea de transmisión de energía con la cual enlazará la línea a construir. El tramo más afectado, desde el punto de vista del paisaje, es la Cuenca Visual del Observador Bajo (V1).

2. La implementación del proyecto no alterará los valores de la fragilidad visual ya analizados, debido principalmente a que existen otros factores como la intensa humanización de toda la zona de emplazamiento del proyecto (carreteras cercanas, núcleos urbanizados y caseríos diseminados, etc.) que si tienen un mayor peso para el análisis desarrollado. Por otro lado, otros factores como el cambio de uso de suelo general de toda la zona no será cambiado en lo absoluto ni mucho menos los valores considerados para el análisis.

## **10.2 Medio Biótico (Flora y Fauna)**

### **10.2.1 Flora**

En este acápite se presentan las condiciones de la flora para el proyecto del proyecto “**Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara**”. La zona por donde cruzará la línea de transmisión se caracteriza por presentar tres tipos de ecosistemas, siendo los siguientes: Bosque Tropical siempreverde estacional de pino submontano, Sistema Agropecuario con 10% de vegetación, Sistemas Agropecuarios Intensivos, Centros poblados.

Se encontraron 25 especies vegetales distribuidas en 8 tipos de formaciones vegetales. Las diferentes coberturas de la vegetación están asociadas al uso del suelo y son las siguientes:

- 1) Cultivos Agrícolas anuales (Maíz y Fríjol).
- 2) Pinares (*Pinus oocarpa*).
- 3) Pastizal con Árboles dispersos
- 4) Pastizales sin árboles
- 5) Vegetación Riparia
- 6) Cultivo de café bajo sombra
- 7) Áreas humanizadas
- 8) Tacotal (rodales de carbón *Prosopis juliflora* y de Bosque Seco).

En general el área en cuanto a la flora se encuentra altamente intervenida, reflejándose en los diámetros de los árboles que se encuentran dentro del área de influencia directa, así como, las especies de valor económico (de acuerdo al mercado nicaragüense), las cuales prácticamente no existen.

#### **10.2.1.1 Objetivos**

1. Caracterizar el tipo de ecosistema en el área del proyecto.
2. Identificar la dominancia de las especies de flora
3. Determinar la Biodiversidad de la flora existente en la línea de transmisión.
4. Identificar las áreas críticas por donde cruzara la línea de transmisión.

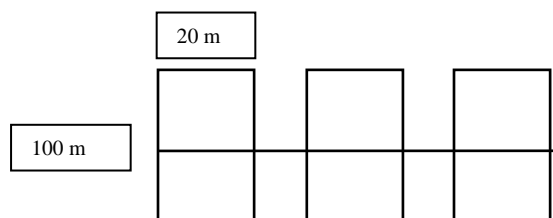
#### **10.2.1.2 Metodología**

Debido a las condiciones en que se encontraron los ecosistemas, el sistema empleado fue un inventario forestal por medio de muestreo ajustado para áreas altamente fragmentadas, el inventario forestal es un proceso inductivo, es decir que a partir del conocimiento de las características específicas de sus componentes (individuos) se hacen inferencias sobre la población global (universo). La ciencia de la estadística permite obtener información correcta, precisa y a bajo costo de una población, en base a procedimientos de muestreo, es decir, realizar inferencias correctas de toda la población, tomando información de una parte de la población llamada muestra; lógicamente que, cuanto más grande sea la muestra habrá mayor acercamiento entre los datos del muestreo con la población, sin embargo, existen métodos o diseños de muestreo que permiten obtener un buen resultado utilizando muestras pequeñas con una baja intensidad de muestreo.

En los inventarios forestales la unidad de muestreo (UM), se expresa en función al área (Hectáreas), otro aspecto importante es lo referente a la forma en que las unidades de muestra deben tener. Las unidades de muestreo que se utilizó son unidades continuas y discontinuas, con las dimensiones de 20 metros de ancho por 100 metros de largo, cada una es de 2,000 m<sup>2</sup> (0.2 hectárea), constituyendo una línea de muestreo:



El segundo tipo fue de parcelas discontinuas y su utilización estuvo dada por el tipo de cobertura a evaluar. Mientras más fragmentado se encuentre el sitio se utilizará este tipo de parcela.



La fragmentación del bosque hace que el uso de parcelas con mayores dimensiones estén sobre dimensionadas con relación al tamaño del área de vegetación a evaluar.

Las variables que se evaluaron fueron:

- 1) Nombre de la Especie.
- 2) Tipo de cobertura vegetal:
- 3) DAP en cm.
- 4) Altura total en metros y calidad del árbol.
- 5) El sitio genérico de ubicación del transepto (nombre toponímico)

- 6) El sitio de inicio y final del transepto (coordenadas en UTM).
- 7) Observaciones: rasgos físico naturales, más importantes del área, quemas, afectación de plagas, etc.

El diámetro es el parámetro cuantitativo más importante en un inventario forestal, por dos razones fundamentales:

- 1) Puede ser medido de forma directa y por lo tanto obtener datos precisos.
- 2) En base a él se pueden obtener por relación todos los demás parámetros del árbol.

El DAP se mide en todos los árboles que contiene la unidad de muestra, la medición del DAP se hace por clases diamétricas las cuales tienen una amplitud de 5 cm. Siendo las siguientes; < 10, 10 – 14.99; 15 – 19.99, 10 - 14.99; 15.0 - 19.99; 20 - 24.99; 25.0 - 29.99; 30.0 - 34.99; 35.0 - 39.99; 40.0 - 44.99; > 45.

El volumen es el resultado más importante como indicador del potencial o capacidad de producción del bosque. Los resultados del volumen se refieren a las clases diamétricas, con lo que se obtiene referencia sobre el aporte volumétrico de cada grupo de tamaño de árboles, de acuerdo a su diámetro. Este aporte volumétrico está en función de dos parámetros:

- 1) El tamaño mismo de los árboles (a mayor tamaño mayor volumen)
- 2) El número de árboles por clase diamétrica presenta una relación directamente proporcional.

Lo que generalmente se expresa en gráficos con su respectivo cuadro es la clase diamétrica con su volumen correspondiente, indicando el tipo de bosque o formación vegetal. El volumen se determinará por medio de la formula de Lojan.

$$V = 0.0000837876 * (DAP^{2.03986})(hc^{0.779})$$

#### 10.2.1.3 Resultados

La presencia de las especies vegetales está determinado por diversos factores ambientales, principalmente el climático, cuando las condiciones climáticas son severas pocas especies forestales pueden existir.

En el trabajo de campo se identificaron 7 tipos de cobertura vegetal siendo las siguientes:

- 1) Cultivos Agrícolas anuales (Maíz y Fríjol).
- 2) Pinares (*Pinus oocarpa*).
- 3) Pastizal con árboles dispersos
- 4) Pastizales sin árboles
- 5) Vegetación Riparia
- 6) Cultivo de café bajo sombra



7) Tacotal (rodales de carbón *Prosopis juliflora* y de Bosque Seco).

A continuación se describen las condiciones de las diferentes formaciones vegetales.

**a. Cultivos Agrícolas Anuales**

Se identificaron varios tipos de cultivos de granos básicos desde los de subsistencia hasta los de tipo intensivo, siendo el maíz el cultivo principal, seguido por el cultivo de frijoles, ambos cultivos requieren de sol, de tal manera que no existen árboles en las áreas de cultivo intensivas, sin embargo, en las áreas de cultivo de subsistencia se encuentran algunas especies que están asociadas a las actividades productivas.



*Foto No. 29 Mecanización del proceso de desgranado del maíz*



*Foto No. 30 Cultivo intensivo de Maíz, cruzado por la Línea de transmisión.*

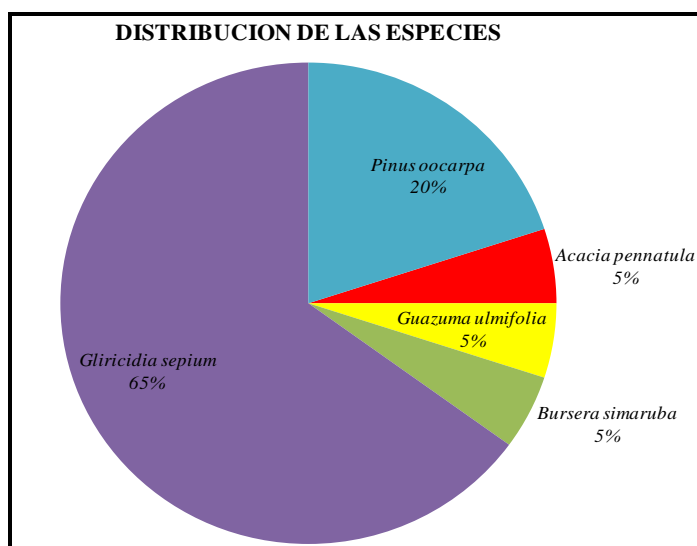


En las áreas donde se encuentran los cultivos de subsistencia se identificaron 5 especies, siendo las siguientes:

*Tabla No. 48 Listado de especies encontradas en la formación vegetal de cultivos agrícolas*

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Espino Negro	<i>Acacia pennatula</i>
Guácimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Indio Desnudo	<i>Bursera simaruba</i>
Madero Negro	<i>Gliricidia sepium</i>
Pino ocote	<i>Pinus oocarpa</i>

De las especies encontradas, la que predomina es el indio desnudo el Madero negro (*Gliricidia sepium*) con un 65%, seguida por el Pino ocote (*Pinus oocarpa*) con un 20%, el resto de especies contribuyen con un 5%.



*Gráfico No. 1 Distribución de las especies en la formación vegetal de Cultivos Agrícolas.*

La especie predominante el Madero negro (*Gliricidia sepium*), presenta una clase diamétrica baja y el pino ocote (*Pinus oocarpa*), presenta las clases diamétricas mayores y esto pueda deberse a que los productores lo han dejado en los terrenos para hacer uso de ellos de acuerdo a las necesidades de demanda de madera en la vivienda. Los árboles son pocos y no presentan una distribución definida.

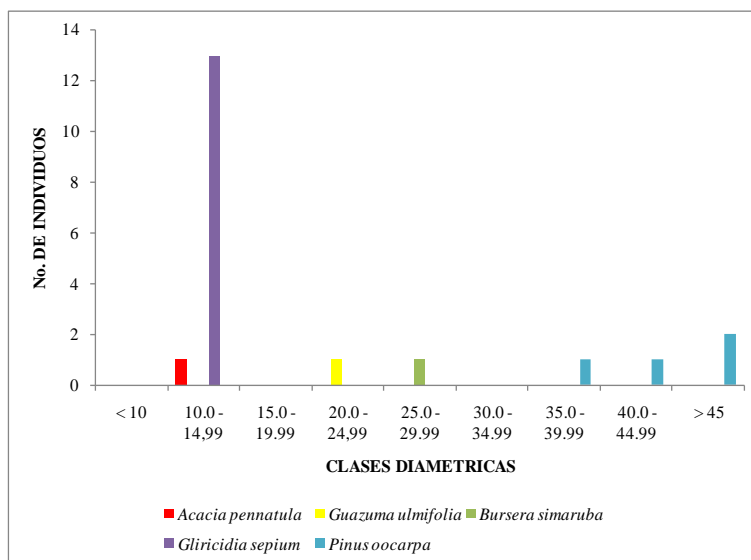


Gráfico No. 2 Distribución de Clases Diamétricas, en la formación vegetal de Cultivos Agrícolas

Con relación al volumen esta formación vegetal presenta un volumen de 10.40 m<sup>3</sup>. En la gráfica siguiente se encuentra la distribución del volumen entre las especies encontradas. Sobresaliendo *P. oocarpa* con un 94%, seguido por *G. sepium* con 3%. El resto de especies contribuyen con apenas un 3%.

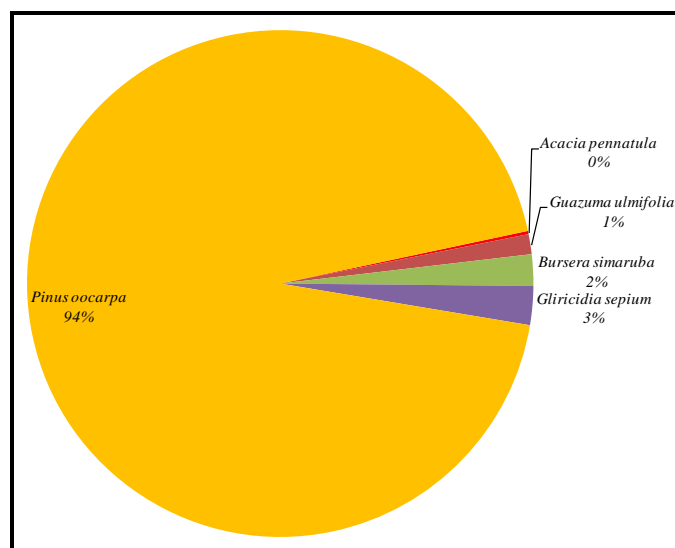


Gráfico No. 3 Distribución del volumen por especies, en la formación vegetal de Cultivos Agrícolas

El *Pinus oocarpa* esta predominando en relación al volumen por presentar los diámetros mayores con un volumen de 9.78 m<sup>3</sup>, el resto de especies resume 0.620 m<sup>3</sup> de manera combinada.

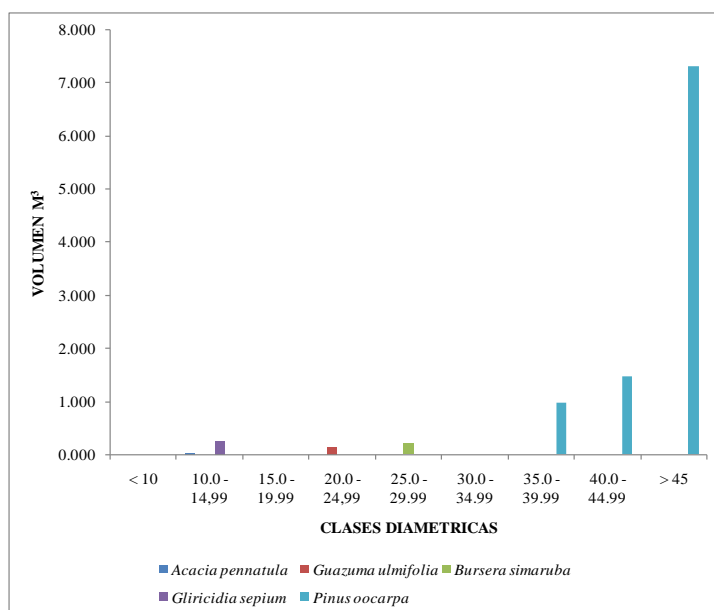


Gráfico No. 4 Distribución de Clases Diamétricas por volumen en la formación vegetal de Cultivos Agrícolas



Foto No. 31 Cultivo de Maíz, con árboles.



Foto No. 32 Panorámica donde se aprecian las áreas de los cultivos agrícolas, con la LT

#### a. Pinares

Esta formación vegetal se caracteriza por ser rodales de pino ocote (*Pinus oocarpa*), que se presentan en algunos sitios específicos de la línea de transmisión como lo es el sector de la subestación de Yalagüina.



Foto No. 33 Rodal de pino, en las cercanías de la subestación eléctrica Yalagüina.

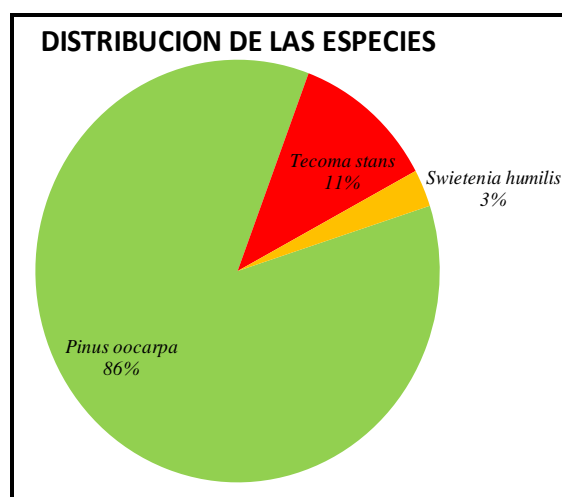
El *Pino oocarpa* es una especie forestal con gran potencial para la reforestación en plantaciones industriales no solamente para la producción de madera, sino también para la producción de semillas (rodales semilleros/árboles plus) por su alto valor genético, resinas, etc. No obstante están constantemente amenazadas por los incendios forestales y las plagas como el descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis*) en el área determinada para la línea de transmisión no se observó la presencia de esta plaga.

Estos rodales se encuentran altamente intervenidos debido al aprovechamiento al que están sometidos, presentando especies pioneras del bosque seco a como lo es el Sardinillo (*Tecoma stans*), en la tabla siguiente se presentan las especies que se identificaron en esta formación vegetal.

*Tabla No. 49 Listado de especies encontradas en la formación vegetal de cultivos agrícolas*

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
Pino ocote	<i>Pinus oocarpa</i>
Sardinillo	<i>Tecoma stans</i>
Caoba del Pacífico	<i>Swietenia humilis</i>

El pino en esta formación vegetal se encuentra con una distribución del 86%, el Sardinillo (*Tecoma stans*), se encuentra con un 11% y Caoba del Pacífico (*Swietenia humilis*) con un 3%. Tal como lo refleja el grafico de la siguiente pagina.



*Gráfico No. 5 Distribución de las especies en la formación vegetal de Pinares.*

Una de las características que presentan los rodales de pino es la falta de individuos de las clases diamétricas bajas que indican que es una población estable, este comportamiento de debe al avance de los cultivos agrícolas y las áreas de pastoreo.

En el gráfico de abajo se observa que el pino está presente en las clases diamétricas optimas para el corte, lo que indica que se está desarrollando un mal manejo silvicultural de la especie.



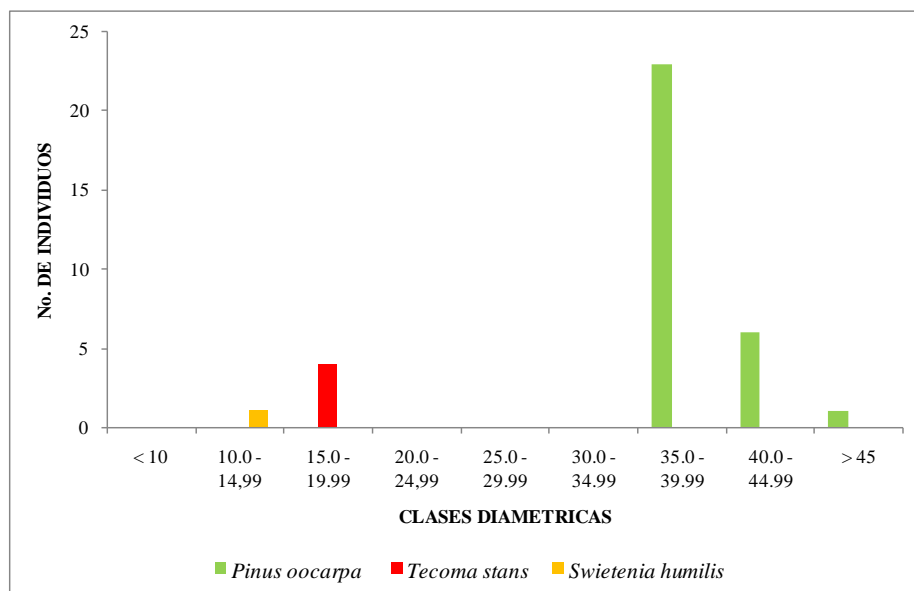


Gráfico No. 6 Distribución de Clases Diamétricas, en la formación vegetal de Pinar

En la foto siguiente se observa en el área de pino el efecto de borde, con cultivos agrícolas.



Foto No. 34 Efecto de borde del rodal de Pino.

Con relación al volumen la especie dominante es el pino, por lo tanto esta especie es la que esta dominando en el volumen.

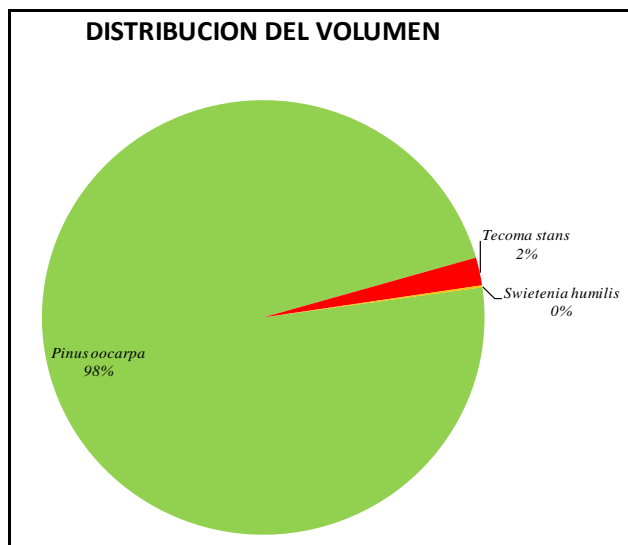


Gráfico No. 7 Distribución del volumen por especies, en el Rodal de Pino.

El *Pinus oocarpa* está predominando en relación al volumen por presentar los diámetros mayores con un volumen de 18.40 m<sup>3</sup>, el resto de especies resume 0.41 m<sup>3</sup> de manera combinada. Tal como se aprecia en el grafico de abajo.

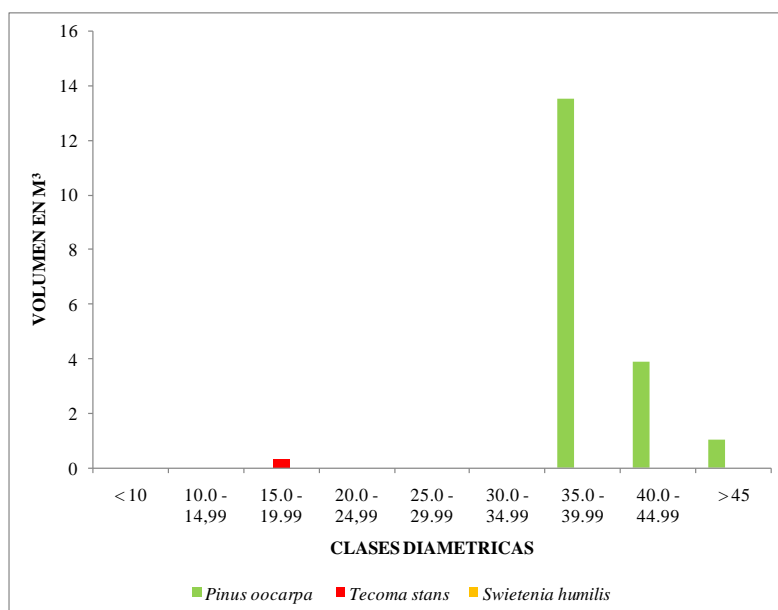


Gráfico No. 8 Distribución de Clases Diamétricas por volumen en el Rodal de Pino.

### b. Pastizales con Árboles Dispersos

En este tipo de formación vegetal se encontraron 6 especies. En la tabla de abajo se encuentra el listado de especies. Ninguna de ellas es considerada como maderable clase A.



*Tabla No. 50 Lista de las especies forestales de los pastizales con Árboles Dispersos.*

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
Acetuno	<i>Simaruba glauca</i>
Cornizuelo	<i>Acacia farneciana</i>
Guanacaste de Oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Guayaba	<i>Pisum guajaba</i>
Nancite	<i>Byrsonima crassifolia</i>
Sardinillo	<i>Tecoma stans</i>

En las ilustraciones siguientes se observan las características de este tipo de cobertura, dando la impresión de ser un pastizal abandonado.



*Foto No. 35 Pastizal con Árboles Dispersos en el Área de Influencia Directa de la LT.*

Estos tipos de formaciones vegetales son consideradas como pastizales seminaturales. Se entiende por “**pastizal seminatural**” el tipo de vegetación que se utiliza bajo pastoreo y que ha emergido luego de la deforestación o se ha derivado por sucesión, después de la siembra de una pastura (Pezo, et al, 2009).

En el gráfico de la siguiente página se observa la predominancia de las especies, donde sobresale el Cornizuelo (*Acacia farneciana*) con un 32%, el Sardinillo (*Tecoma stans*), con un 27%, el nancite (*Byrsonima crassifolia*) con 18% y el Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) con el 14%.

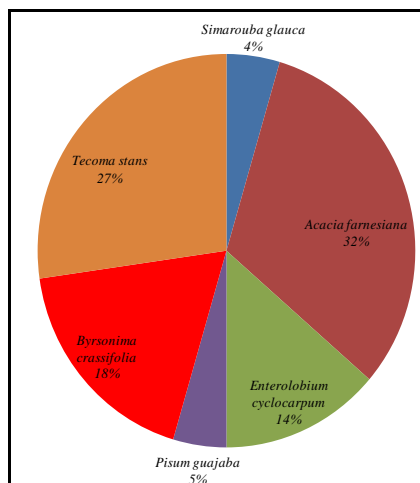


Gráfico No. 9 Distribución de las Especies Forestales en la Formación Vegetal de Pastizal con Árboles Dispersos.

En el grafico siguiente se observa la distribución por clase diamétrica donde se observa la predominancia de las clases diamétricas bajas, siendo principalmente latizales, debido a este comportamiento de las clases diamétricas y a sus bajas densidades es que podría considerarse como producto de un no manejo de las áreas de pastoreo.

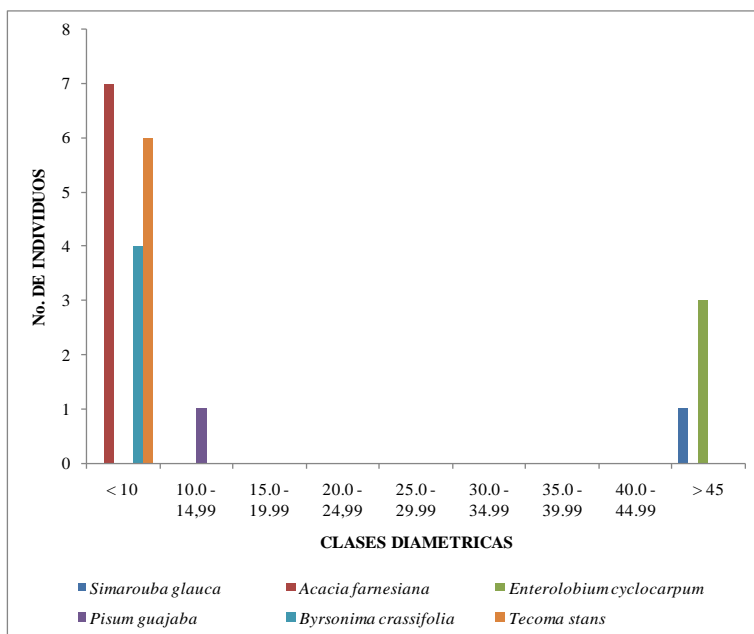


Gráfico No. 10 Distribución de clases diamétricas para la Formación Vegetal Pastizales con Árboles Dispersos.

Con relación al volumen ( $7.62 \text{ m}^3$ ) las especies que presentan mayor cantidad es *Enterolobium cyclocarpum* con 74%; *Simarouba glauca* con 25% y el resto con 1%.

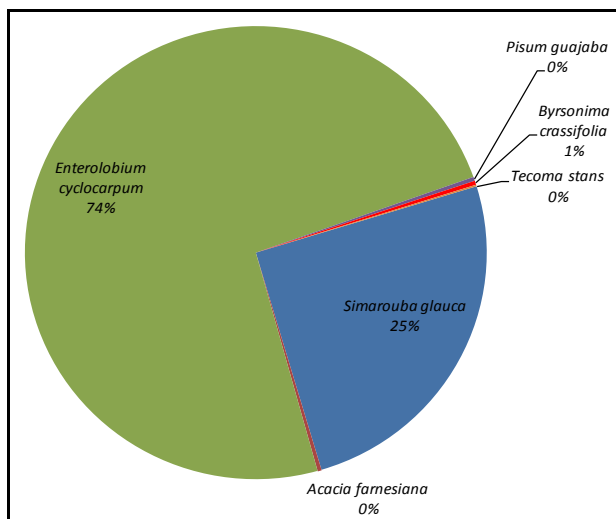


Gráfico No. 11 Distribución del volumen entre las especies encontradas en el Pastizal con Árboles Dispersos

En esta formación vegetal solamente se presentan clases diamétricas pequeñas consideradas latizales y la clase diamétrica mayor, la no presencia de las clases diamétricas intermedias es lo que se considera que es debido a la falta de manejo del pastizal.

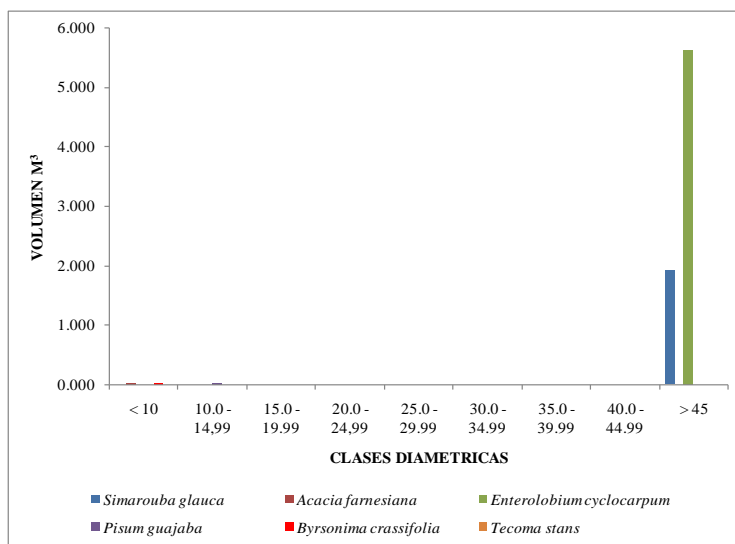


Gráfico No. 12 Distribución del Volumen por clase Diamétrica por Especie en pastizal con Árboles dispersos

### c. Pastizal sin Árboles

Se identificaron grandes áreas de pastizales sin árboles, donde se está haciendo uso de una ganadería intensiva.



*Foto No. 36 Áreas de Pastizales sin árboles. Área de Influencia Directa.*



*Foto No. 37 Áreas de Pastizales sin árboles. Área de Influencia Directa.*



*Foto No. 38 Áreas de Pastizales sin árboles. Área de Influencia Directa.*

#### **d. Vegetación Riparia**

Este tipo de formación vegetal se encuentra en las riveras de los ríos y riachuelos que se encuentran en el área de influencia directa, este tipo de formación vegetal está altamente intervenido, formando una franja de unos 10 metros o menos por lo que se le ha llamado vegetación riparia y no Bosque Ripario y en algunos casos forma una especie de ecotono con el pastizal o área humanizada.

Esta formación vegetal es la más rica en especies con 20, en la tabla de abajo se encuentra el listado respectivo.

*Tabla No. 51 Listado de las especies encontradas en la vegetación Riparia.*

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
Acetuno	<i>Simarouba glauca</i>
Capirote	<i>Miconia argentea</i>
Capulín	<i>Muntingia calabura</i>
Cornizuelo	<i>Acacia pennatula</i>
Casia Amarilla	<i>Senna siamea</i>
Chilamate	<i>Ficus sp.</i>
Cornizuelo	<i>Acacia farnesiana</i>
Guácimo de Ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Guanacaste de Oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>
Guayaba	<i>Pisum guajaba</i>
Indio Desnudo	<i>Bursera simaruba</i>
Jícaro	<i>Crescentia alata</i>
Madero Negro	<i>Gliricidia sepium</i>
Malinche	<i>Delonix regia</i>
Neem	<i>Azadiractha indica</i>
Pino ocote	<i>Pinus oocarpa</i>
Pochote	<i>Bombacopsis quinata</i>
Sardinillo	<i>Tecoma stans</i>
Tambor	<i>Croton killiapianus</i>

La especie más abundante fue el madero negro (*Gliricidia sepium*) con 38%, el Jícaro (*Crescentia alata*) con un 12%, el Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) con 6%, la casia amarilla (*Senna siamea*) y el capulín (*Muntingia calabura*) con 5%. La característica de esta formación vegetal es que solamente el *M. calabura* está asociado con las fuentes de agua.

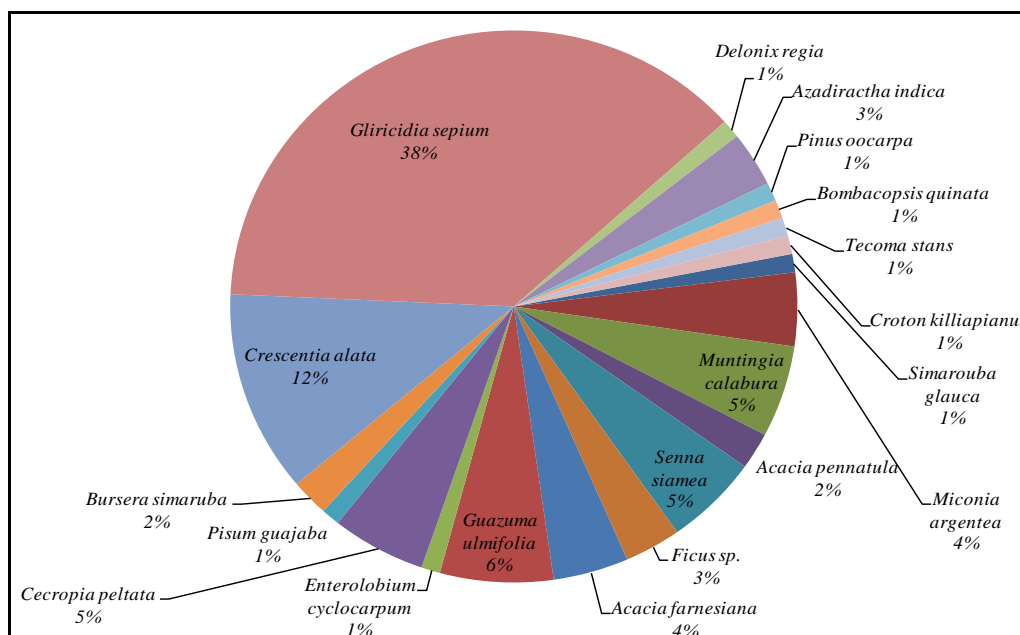


Gráfico No. 13 Distribución de las Especies Forestales en la Vegetación Riparia.

El desarrollo que presenta esta formación vegetal es de abundantes latizales con clases diamétricas pequeñas, únicamente tres especies presentan diámetros superiores a los 30 cm, siendo *P. oocarpa*, *D. regia*, *E. cyclocarpum*, en el gráfico de la siguiente pagina se observa la distribución de los individuos en las diversas clases diamétricas y especies.

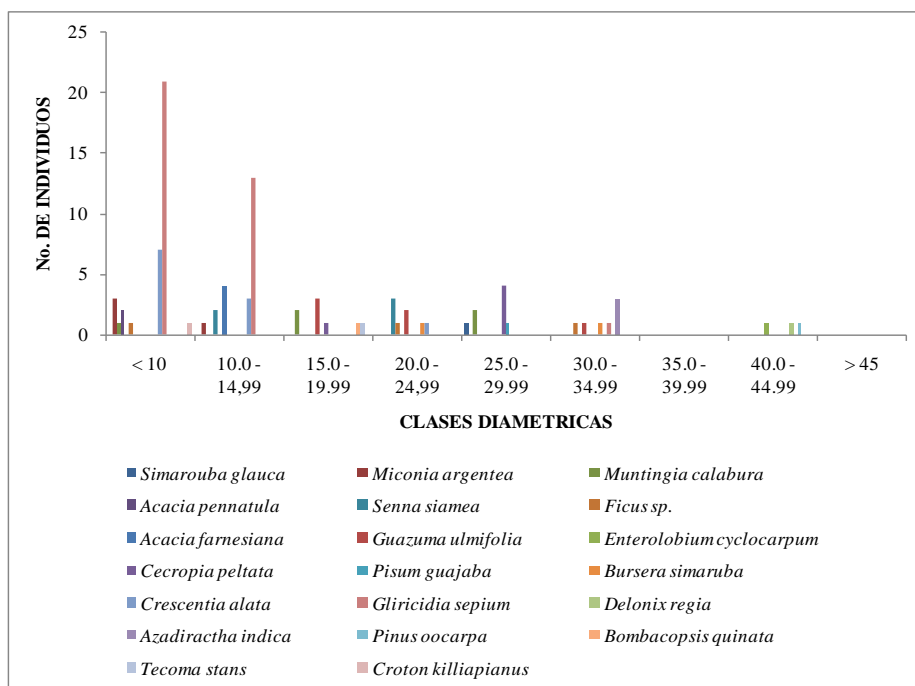


Gráfico No. 14 Distribución de clases diamétricas para la vegetación Riparia.



INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

El volumen 12.071 está distribuido entre muchas especies, tal como lo muestra el grafico de abajo.

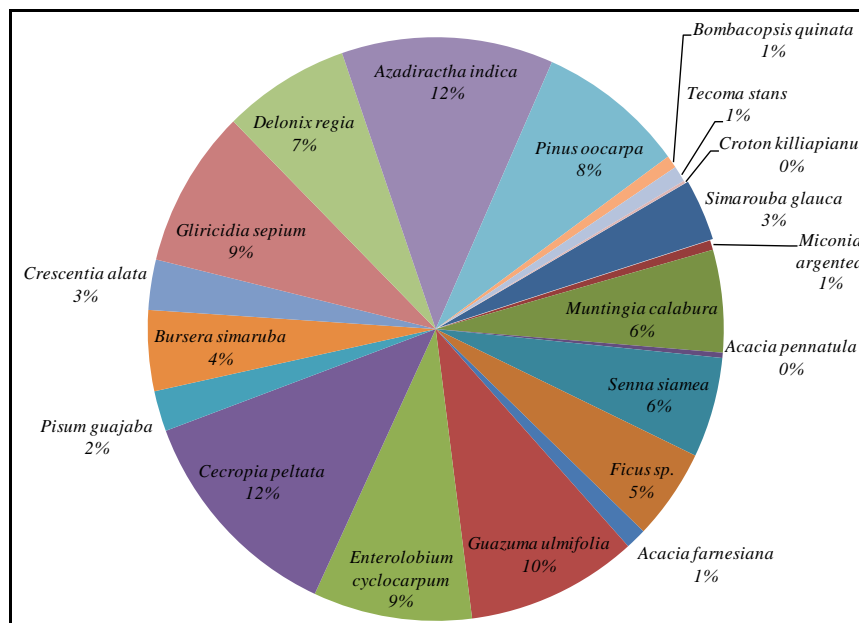


Gráfico No. 15 Distribución del volumen entre las especies encontradas en la vegetación Riparia.

La distribución del volumen por clase diamétrica, por especie se observa que son volúmenes pequeños, sobresaliendo 6 especies y es debido a que los individuos que se identificaron presentan diámetros grandes y altura superiores a los 5 metros.

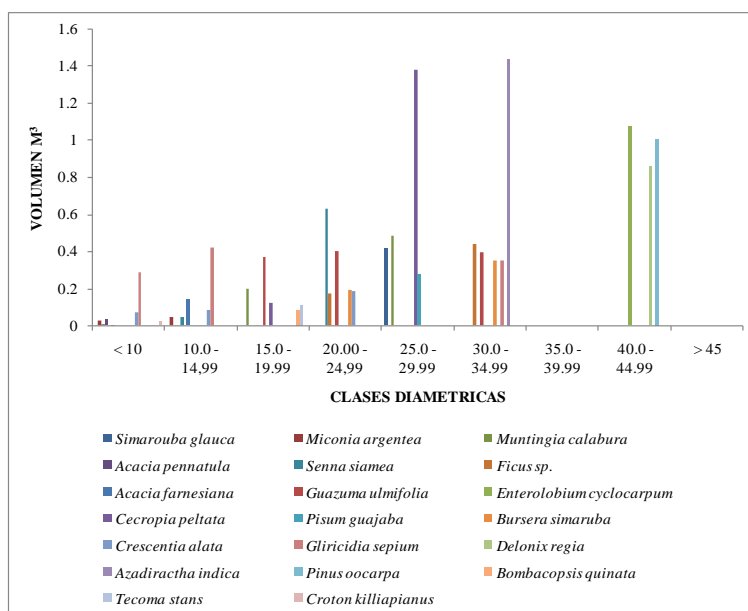
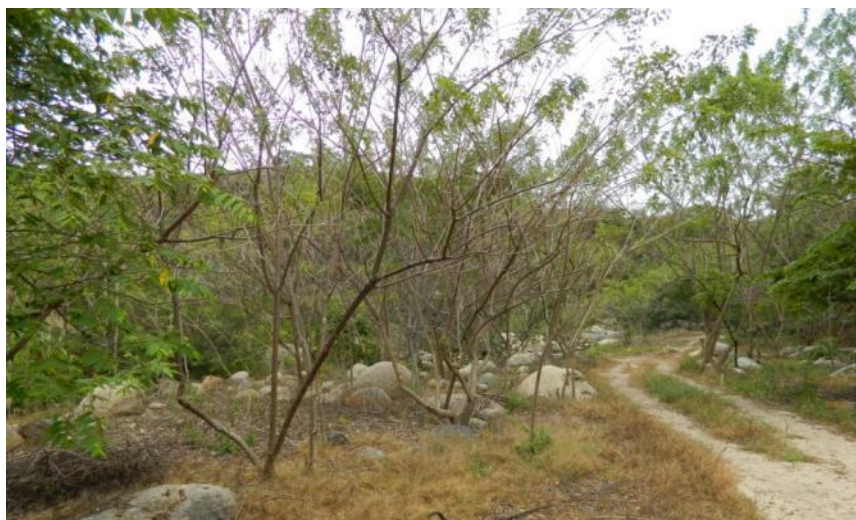


Gráfico No. 16 Distribución del Volumen por clase Diamétrica por Especie en la Vegetación Riparia.



*Foto No. 39 Predominancia de latizales de G. sepium en Vegetación Riparia.*



*Foto No. 40 Vegetación Riparia con latizales.*

#### **e. Café bajo Sombra**

Esta formación vegetal es considerada un sistema agroforestal, que combina el café, con la forestería, la sombra mejora las condiciones edafoclimáticas (suelo, agua y aire) y permite la generación de microclimas al interior de los cafetales, lo que hace que su biodiversidad se mantenga.



Foto No. 41 Cafetal en las cercanías del poblado de San Fernando.

Se identificaron 10 especies, siendo las siguientes:

Tabla No. 52 Listado de especies encontradas en la formación vegetal café bajo sombra

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
Aguacate	<i>Persea americana</i>
Helequeme	<i>Erythrina fusca</i>
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
Guaba	<i>Inga sp.</i>
Guanacaste de Oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Jobo	<i>Spondias mombin</i>
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>
Mango	<i>Mangifera indica</i>
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>
Pino ocote	<i>Pinus oocarpa</i>

La especie que predomina es el Helequeme (*Erythrina fusca*) con un 41%, seguida por la guaba (*Inga sp*) con un 18%, el jocote jobo (*Spondias mombim*) con 9%.

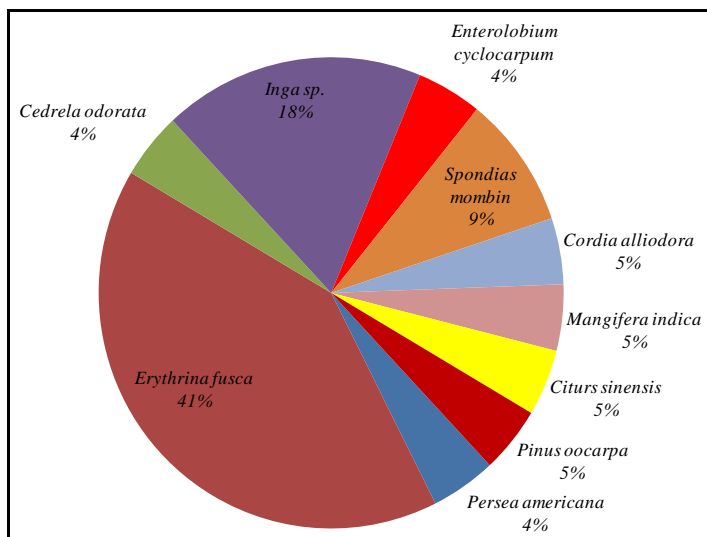


Gráfico No. 17 Distribución de las Especies Forestales en el café bajo sombra.

Esta formación vegetal presenta individuos en las clases diamétricas superiores a los 20 cm, principalmente para la obtención de la sombra del café. La especie que predomina (*Erythrina fusca*) tiene la característica que mejora el suelo al incorporarle nitrógeno, al igual que *Inga sp.*

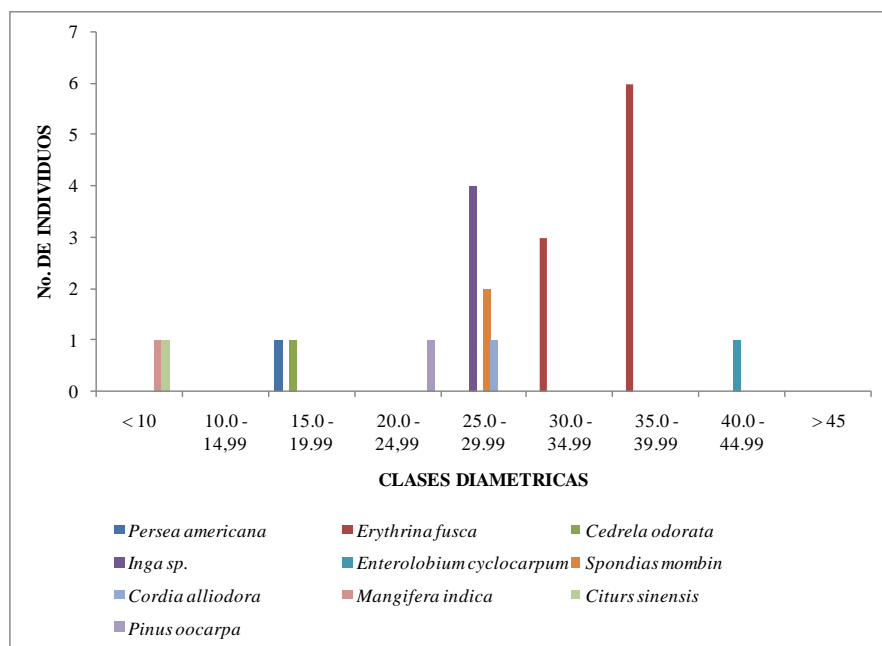


Gráfico No. 18 Distribución de clases diamétricas para el café bajo sombra.

En cuanto al volumen  $9.50 \text{ m}^3$  esta predominando 3 especies *E. fusca* con 59%, *E. cyclocarpum* con el 14% e *Inga sp* con 11%, el resto de especies no contribuye con el volumen de una manera importante.

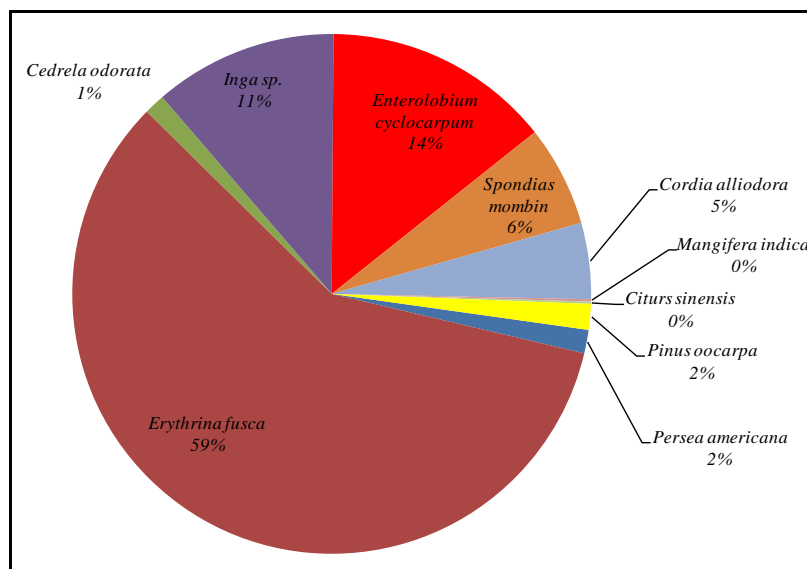


Gráfico No. 19 Distribución del volumen entre las especies encontradas en el café bajo sombra.

En la distribución por especie y clase diamétrica se observa las clases tipo fustal son las que aportan el volumen.

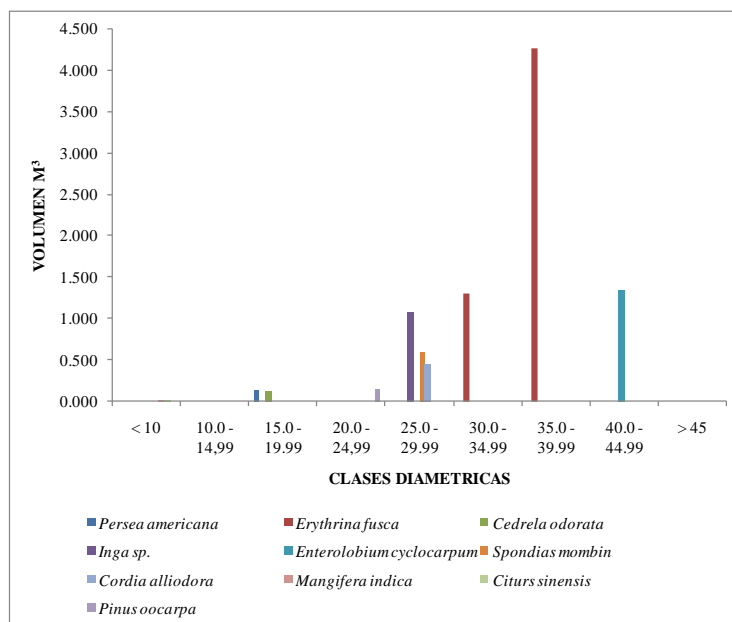


Gráfico No. 20 Distribución del Volumen por clase Diamétrica por Especie en el café bajo sombra.

**f. Tacotales**

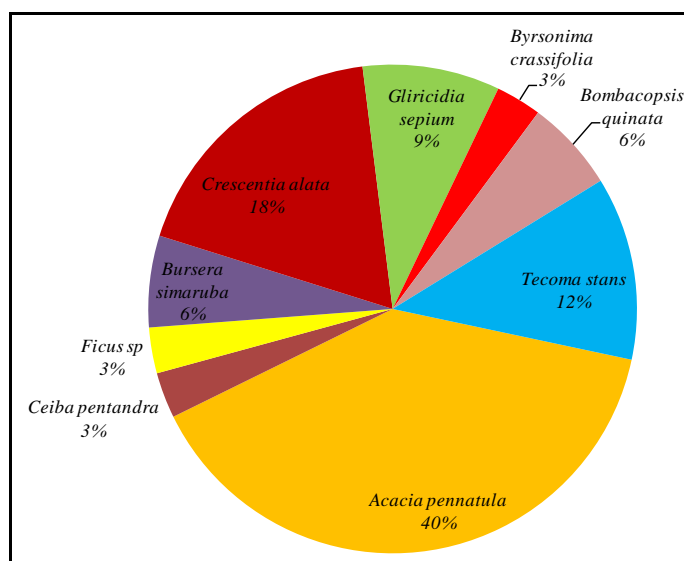
*i. Bosque Seco*

Esta formación vegetal es considerada como un área que es dejada en barbecho o descanso del sistema de subsistencia de corta y quema de la vegetación para cultivos, en el área de muestreo se encontraron 9 especies, las condiciones climáticas extremas son las que tienen limitado el número de especies a unas pocas especies.

*Tabla No. 53 Lista de las especies encontradas en la Formación Vegetal de Tacotal*

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO
Espino Negro	<i>Acacia pennatula</i>
Ceiba	<i>Ceiba Pentandra</i>
Chilamate	<i>Ficus sp</i>
Indio Desnudo	<i>Bursera simaruba</i>
Jícara	<i>Crescentia alata</i>
Madero Negro	<i>Gliricidia sepium</i>
Nancite	<i>Byrsonima crassifolia</i>
Pochote	<i>Bombacopsis quinata</i>
Sardinillo	<i>Tecoma stans</i>

En el gráfico de abajo se observa la distribución de los individuos por especie, donde sobresale *A. pennatula* con un 40%, seguido por *C. alata* con 18%.



*Gráfico No. 21 Distribución de las especies forestales en la Formación Vegetal de Tacotal de Bosque seco.*

Esta formación vegetal presenta poco desarrollo en vista de que la mayor parte son brinzales y latizales, tal como se observa en el gráfico de la siguiente página.



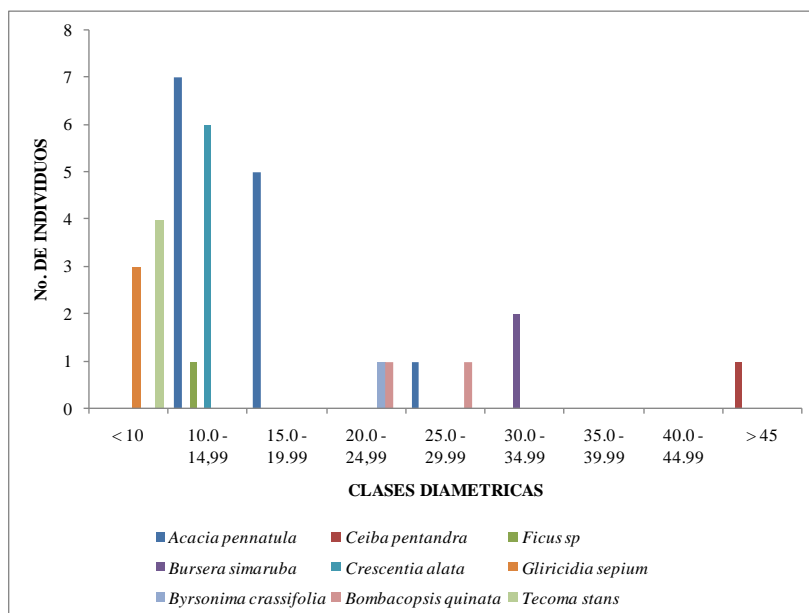


Gráfico No. 22 Distribución de las Clases Diamétricas de la Formación Vegetal Tacotal de Bosque seco

El volumen de esta formación vegetal es de 25.123 m<sup>3</sup> y está dominado por *Ceiba pentandra* (21,876 m<sup>3</sup>), 8 especies contribuyen con 3.247 m<sup>3</sup>.

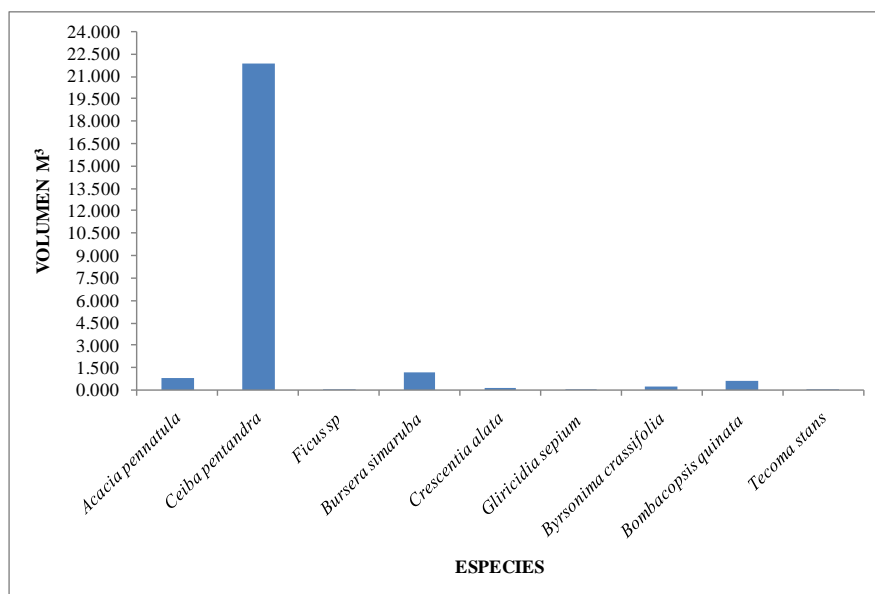
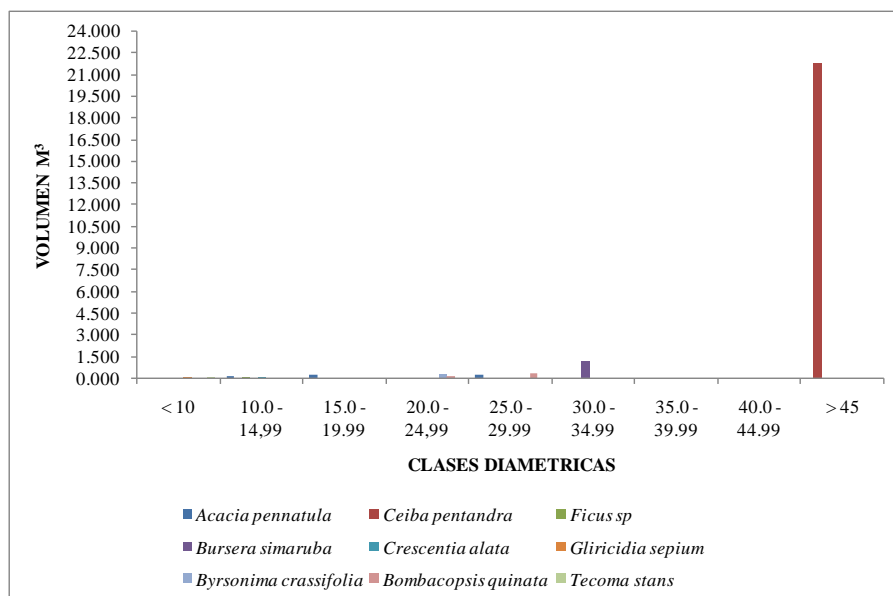


Gráfico No. 23 Distribución del volumen entre las especies de la Formación Vegetal Tacotal de Bosque Seco.

En el grafico de abajo se observa la distribución del volumen por clase diamétrica y por especie donde sobresale con en una sola clase diamétrica.





*Gráfico No. 24 Distribución del Volumen por Clase Diamétrica y especie en el Tacotal de Bosque Seco*



*Foto No. 42 Panorámica del tacotal en las afueras de la ciudad de Ocotal.*



*Foto No. 43 Panorámica del tacotal entre Totogalpa y Yalagüina.*

ii. *Rodales de Espino Negro*

*Acacia pennatula*, también es conocida como carbón y la característica que presenta en la LT es que forma rodales donde predomina exclusivamente, debido a que forma un dosel cerrado donde otra especie no puede competir con ella.



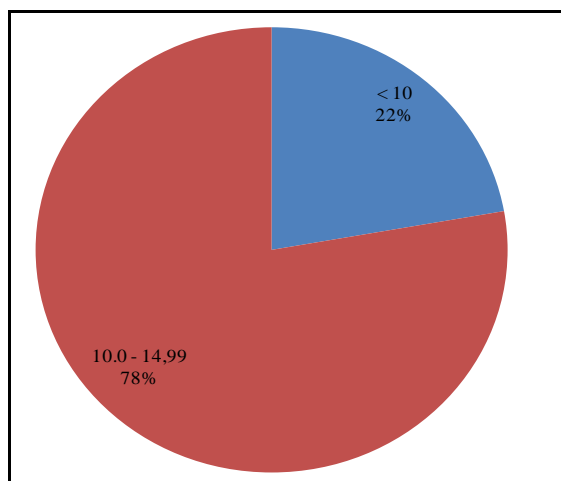
*Foto No. 44 Rodales de Acacia pennatula en la zona de Mozonte y Ocotal*

Su principal producto es la leña y el carbón, mientras que la madera es sólo usada localmente para postes y construcciones rurales. Como leña, la madera arde lentamente, con poco humo, y produce buenas brasas. Seca en tan solo 1 – 2 semanas. Sin embargo, es difícil de rajar por su dureza. Los rodales están siendo utilizados por la población como proveedores de leña.

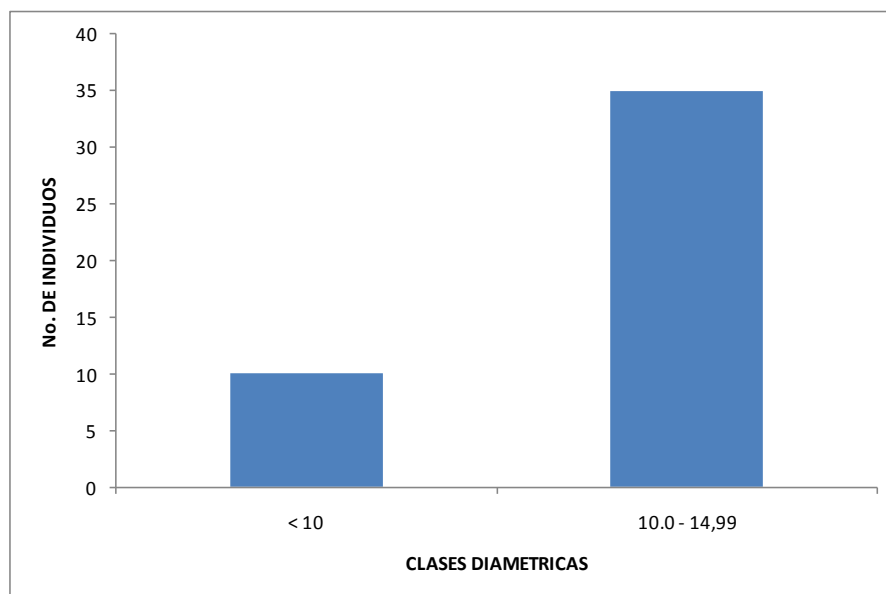


*Foto No. 45 Cortadores de leña, en los rodales de Acacia pennatula*

Una característica natural que presenta la especie es su diámetro que alcanza como máximo 25 cm de diámetro, en las parcelas de muestreo se determinaron que los individuos tenían una clase diamétrica < de 10 y de 10 – 14.00 cm, predominando esta última clase.



*Gráfico No. 25 Distribución de la especie Acacia pennatula en la formación vegetal de rodales de carbón.*



*Gráfico No. 26 Distribución de las clases diamétricas de la especie Acacia pennatula*

En cuanto al volumen este no llega presentar grandes cantidades, debido a que esta especie presenta madera dura y pesada siendo su crecimiento lento.

El crecimiento depende de la cantidad de lluvia: en áreas muy secas (<500 mm) el crecimiento es lento. En general, este varía de 1.0 – 2.5 m por año. En un ensayo de especies en asocio con maíz en el bosque seco de Morazán, Guatemala, en un sitio con seis meses secos y suelo franco, la especie creció 2.7 m en altura a los dos años de edad.

Las vainas son nutritivas y palatables para los animales y pueden usarse para engordar el ganado, como alimento principal o como suplemento durante la estación seca.

#### *10.2.1.4 Subestaciones*

En las subestaciones eléctricas Yalagüina y Santa Clara, no presentan ningún tipo de vegetación, por lo que en la construcción de las obras no se afectará al recurso. Sin embargo, en el sitio evaluado de la subestación Ocotál se encontró que: el Sitio se localiza en las coordenadas E559926-N1508855, hay Pasto con árboles dispersos y Cultivo agrícola (CAA) se observa cultivo de flor de Jamaica, el sitio está habitado y presenta infraestructura habitacional y corral para ordeño.





*Foto No. 46 Sitio elegido para la construcción de la SE Ocotál, en la cual se observó pasto con árboles dispersos y Cultivo agrícola*

#### *10.2.1.5 Conclusiones sobre la flora*

1. Las formaciones Vegetales que se encuentran en el área de influencia directa de la LT son :
  - a. Cultivos Agrícolas anuales (Maíz y Fríjol).
  - b. Pinares (*Pinus oocarpa*).
  - c. Pastizal con Árboles dispersos
  - d. Pastizales sin árboles
  - e. Vegetación Riparia
  - f. Cultivo de café bajo sombra
  - g. Tacotal (rodales de carbón *Prosopis juliflora* y de Bosque Seco).
2. La formación vegetal de cultivos agrícolas es la que predomina en el área de la Línea de transmisión.
3. En los trabajos de ampliación en las tres subestaciones (Yalagüina, Ocotál y Santa Clara), no se afectara ninguna formación vegetal.
4. La formación vegetal de vegetación Riparia fue la que presento mayor riqueza con 20 especies.
5. El resto de formaciones vegetales son muy pobres en especie debido al grado de intervención a que están sometidos.
6. Las especies presentes están asociadas a los sistemas agropecuarios.
7. El rodal de pino que se ubica por la Subestación de Yalagüina, no será afectado, considerando que presenta claros (espacios) entre los árboles lo que permite el izado del cable sin derribamiento.
8. En el rodal de Espino Negro o carbón (*Acacia pennatula*), se hace necesario eliminar vegetación porque su dosel no permite un izado del cable de manera libre, sin embargo esta especie.

En el Anexo No. 14 se observa el Mapa con los puntos de Muestreo de Flora en el Área de Influencia del Proyecto.

## **10.2.2 Fauna Silvestre**

### *10.2.2.1 Metodología*

En el desarrollo del diagnóstico se consideraron las formaciones vegetales que se encuentran en el sitio. A continuación se presenta la metodología de campo para cada taxa:

Para la identificación de aves se utilizó las Guías Ilustradas de Aves de Styles y Skutch (2003) y Howell y Webb (1995).

#### **Conteo de aves - Muestreo por Transectos y/o Recuento Puntual.**

Se utilizó la metodología propuesta por Ralph et al. (1996) y Wunderle (1994), la cual se basa en la observación directa e identificación de vocalizaciones de aves a través de transectos con distancias variables de 100 a 500 metros de longitud. Donde cada 50 m se realizó un recuento puntual. Las variables consideradas fueron a) especies observadas o escuchadas, b) número, c) dirección y d) distancia (Moore et al. 1989). Durante los conteos se estableció las categorías de abundancia. (Abundante, común, escasa y rara).

##### **a) Mamíferos**

Para la identificación de Mamíferos se utilizó la guía ilustrada de campo de Reid (1997), acompañada de una entrevista a ciertos informantes claves escogidos al azar, para establecer la presencia de las especies más comunes.

##### **b) Reptiles y anfibios.**

Para la identificación de la herpetofauna se utilizó las guías de Köhler, G. (2001) y la guía ilustrada de campo de Ruíz y Buitrago (2003). La longitud de los transectos utilizados para la identificación de la Herpetofauna fue de 100 m.

#### **Conservación y Vulnerabilidad:**

Para cada grupo se identificó las especies protegidas por el Sistema de vedas nacionales, especies en peligro de extinción (apéndice CITES, IUCN), y aquellas especies indicadoras para valorar las condiciones de hábitat.

#### **Entrevistas de referencias para todas las taxas**

Con el apoyo de textos ilustrados, se consultó a los actores locales sobre las especies que se pueden ver en el área, sin embargo no todas las especies que ellos identifican son aceptadas como evidencia de su presencia.

Esta información debe admitirse con reparos. Se les pregunta directamente por especies de las que tenemos certeza de que no están aquí. Si admiten haberlas encontrado en estos sitios, se descarta la credibilidad de la información que nos brindan. Si dos informantes no relacionados entre sí coinciden en haberse encontrado con una misma especie determinada, se considera como muy probable de que esta especie ciertamente se encuentra aquí. Esto se confirma posteriormente con la literatura disponible: Si coincide con los rangos probables de dispersión geográfica, y también de distribución ecológica.

#### *10.2.2.2 Resultados*

Se presenta información relativa a las especies de los diferentes grupos zoológicos identificados, se incluye información de localidades consideradas dentro o próximas al área de influencia de la Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotál – SE Santa Clara.

El área de influencia de este proyecto eléctrico se encuentra fuertemente alterada por la actividad humana, principalmente cultivos de maíz, caña y granos básicos, sin embargo se observa la presencia de áreas de tacotal y pino los que limitan con cultivos y pastizales.

Se realizaron recorridos de muestreo en diversos tipos de hábitat los que corresponden a: Cultivos agrícolas anuales (CAA); Pinares (P); Pastizal con árboles dispersos (PNAD); Pastizales sin árboles (PNSD); Vegetación riparia (VR); Cultivo de café bajo sombra (CCBS); Áreas humanizadas (AH); Tacotal (T). En el Anexo No. 15 se presenta mapa de distribución de puntos de muestreo y coordenadas.

Durante el estudio se registra la presencia de once especies de reptiles que representa una riqueza de 6.6% del total de especies reportados para el país (MARENA, 2009), 46 especies de aves fueron observadas con una riqueza de 6.5% (MARENA, 2009). También se identificaron 6 especies de mamíferos, esta riqueza representa el 2.7 % del total de especies de mamíferos reportados para el país (MARENA, 2009).

En la tabla siguiente se presenta la diversidad de especies y estado de conservación de fauna silvestre identificada durante el estudio.



*Tabla No. 54 Diversidad y estado de conservación de fauna silvestre identificada*

CLASE	ÓRDENES	FAMILIAS	TOTAL DE ESPECIES	ESTADO DE CONSERVACION Y VULNERABILIDAD								ENDEMICOS
				VEDAS			ESPECIES CITES				UICN	
				VNI	VPN	TOTAL	I	II	III	TOTAL	LC	
Reptiles	1	7	11		2	2		1	1	2	2	0
Aves	6	22	46	6	1	7		8		8	46	0
Mamíferos	6	6	6		2	2			1	1	6	0
TOTAL	13	35	63	6	5	11		9	2	11	54	0

**VEDAS:** VNI = Veda Nacional Indefinida; VPN = Veda Parcial Nacional  
**CITES:** I = Apéndice 1; II = Apéndice 2; III = Apéndice 3  
**UICN:** Listas de Fauna de Importancia para la Conservación en Centroamérica y México: LC: Leve Amenaza  
**ENDEMICOS:** especies con distribución limitada a un ámbito geográfico reducido, no encontrándose de forma natural en ninguna otra parte del mundo

### a) Herpetofauna

Se registra la presencia de 11 especies de reptiles, 5 fueron identificadas *in situ* y 6 reportadas por actores locales, destaca la presencia de pichete (*Sceloporus variabilis*) la boa común (*Boa constrictor*), la víbora de sangre (*Stenorrhina freminvillei*), así como las venenosas: coral (*Micrurus nigrocinctus*), barba amarilla (*Bothrops sper*) y *Porthidium spp.* (Anexo No. 16-Muestreo de Reptiles).



*Foto No. 47 Víbora de sangre (Stenorrhina freminvillei) y pichete (Sceloporus variabilis)*

### Estado de conservación y vulnerabilidad

De las especies de reptiles identificadas en el presente estudio: 2 se encuentran protegidas por decreto del MARENA (Resolución Ministerial No. 02, 18,2011) y 2 se encuentran en los listados de fauna bajo regulación especial dentro de los Apéndices CITES. Todas las especies se encuentran en Leve Amenaza (LC) de acuerdo a criterios UICN. No se presentan especies endémicas.

*Tabla No. 55 Especies amenazadas o en peligro de extinción*

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CONSERVACIÓN Y VULNERABILIDAD			
		VEDAS	CITES	UICN	ENDÉMICO
<i>Ctenosaurasimilis</i>	Garrobo	VPN		LC	
<i>Boa constrictor</i>	Boa	VPN	II	LC	
<i>Micrurusnigrocinctus (M. ruatanus)</i>	Coral		III	LC	
<b>Vedas:</b> VNI. = Veda Nacional Indefinida; VPN = Veda Parcial Nacional <b>CITES:</b> I = Apéndice 1; II = Apéndice 2; III = Apéndice 3 <b>UICN:</b> Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. LC: Leve amenaza <b>Endémico:</b> especies con distribución limitada a un ámbito geográfico reducido, no encontrándose de forma natural en ninguna otra parte del mundo					

## Análisis de datos

### Reptiles

Se contabilizaron 24 especímenes de especies de reptiles, pertenecientes a 5 especies. El mayor número de especies se observó en Tacotal (T) sin embargo la mayor abundancia de individuos se encontró en Pastizal natural con árboles dispersos (PNAD), Cultivos Agrícolas anuales (CAA) y en (T). *Ameiva festiva* destaca en abundancia con 12 individuos seguido de *Sceloporus variabilis* con 5 especímenes. Es importante aclarar que las especies reportadas por actores locales no son objeto de análisis. En la siguiente tabla se presenta la riqueza y abundancias por hábitat.

*Tabla No. 56 Riqueza y abundancia de especies por Hábitat.*

Variable	PNAD	PNSD	VR	CCBS	AH	T	CAA	P
Número de especies		2			1	3	1	
Numero de individuos		7			3	4	10	
<b>HABITAT DE OCURRENCIA:</b> AH: Área humanizada; T: Tacotal; VR: vegetación riparia; CAA: Cultivos agrícola anual; CCBS: Cultivo de café bajo sombra; PNAD: Pastizal natural con árboles; PNSD: Pastizal natural sin árboles; P: Pino								

## Similitud

En general existe una similitud baja entre los diferentes hábitats y la composición de especies. Según el índice de similitud de Bray-Curtis (muestras desiguales), los hábitats más similares con un 23.5 % son Cultivos agrícolas anuales (CAA) y Cultivos agrícolas anuales (CAA) de similitud.

Esto significa que estas coberturas están manteniendo diferentes tipos de ensamblajes taxonómicos, lo cual indica una heterogeneidad del paisaje: Paisaje altamente fragmentado, el que se puede ver en la siguiente figura y tabla.

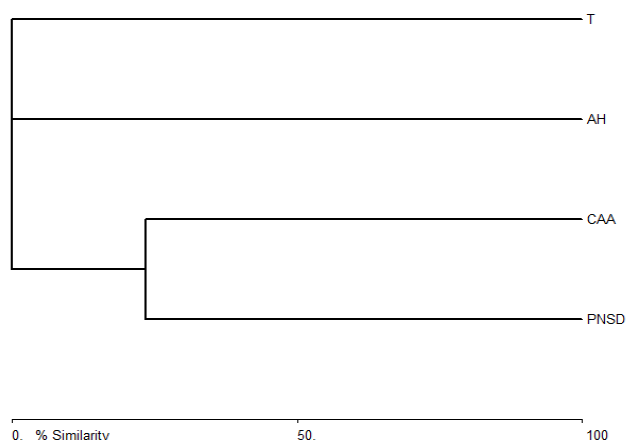


Figura No. 17 Cluster de Similaridad de Bray-Curtis de reptiles entre tipos de hábitats muestreados

Tabla No. 57 Matriz de Similaridad de aves terrestres entre tipos de hábitats muestreados.

MATRIZ DE SIMILARIDAD	PNSD	AH	T	CAA
PNSD	*	0	0	23.5294
AH	*	*	0	0
T	*	*	*	0
CAA	*	*	*	*

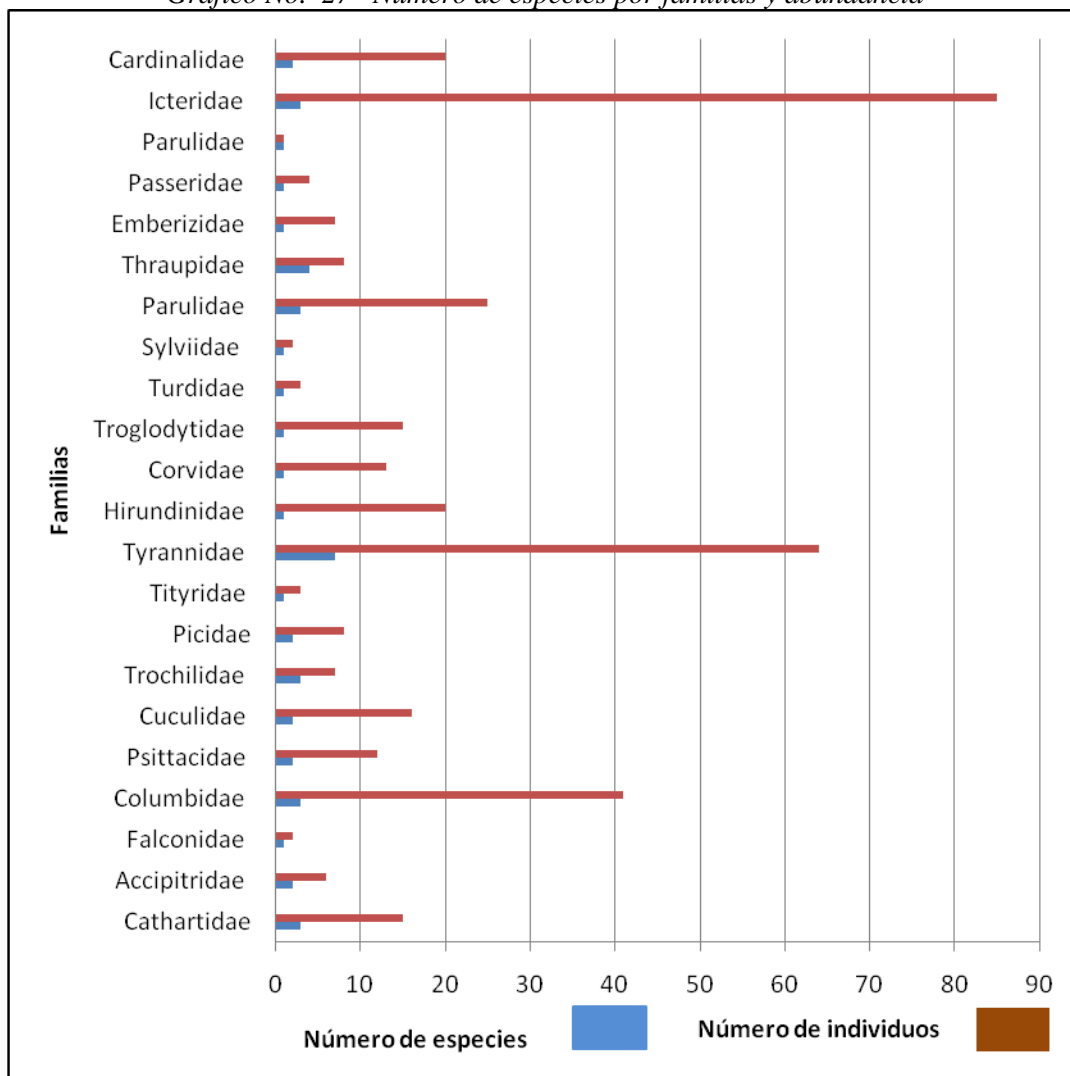
## b) Ornitofauna

Las 46 especies de aves identificadas pertenecen a 6 órdenes y 22 familias, (Anexo No. 17 – Muestreo de Aves) Las Familias más importantes con respecto al número de especies son Tyrannidae con 7 especies y la familia Thraupidae con 4 especies.

Del total de especies una es migratoria neotropical que corresponde a la golondrina (*Hirundo rustica*), únicamente pasa por el país, no mantiene poblaciones. Tres especies con doble rol, migratorias, y residentes (M.R) ocho especies migratorias (M) y 34 residentes (R).

En la tabla siguiente se puede ver de manera general las especies migratorias y su status en el área de estudio.

*Gráfico No. 27 Número de especies por familias y abundancia*



*Tabla No. 58 Especies de aves migratorias identificadas en Línea de transmisión*

Especie	Nombre Común	Status
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote cabecirroja	R.M
<i>Zenaida asiatica</i>	Tórtola aliblanca	R.M
<i>Dendroica petechia</i>	Reinita amarilla	R.M
<i>Archilochus colubris</i>	Estrellita pasajera	M
<i>Myiarchus crinitus</i>	Copetón viajero	M
<i>Tyrannus forficatus</i>	Tijereta rosada	M
<i>Vermivora peregrina</i>	Reinita verduzca	M
<i>Mniotilta varia</i>	Reinita trepadora	M
<i>Pirangalu dovciana</i>	Tángara cabecirroja	M
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogruero pechorrosado	M
<i>Piranga rubra</i>	Sangre de toro	M
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	P

**Status:** **R:** especies que anidan y residen todo el año en el país, **M:** Especies que migran a Norteamérica en donde crían, **R.M:** Especies migratorias que tienen poblaciones residentes (**R**) en el país, **P:** Migratorio que solo pasa por el país no mantiene poblaciones, **S:** Especies que anidan en el país y migran hacia Sudamérica



*Foto No. 48 Reinita amarilla (Dendroica petechia), Tijereta rosada (Tyrannus forficatus) y Picogruero pechorrosado (Pheucticus ludovicianus)*

### Estado de conservación y vulnerabilidad

De las especies de aves identificadas en el presente estudio 7 se encuentran protegidas por decreto del MARENA (Resolución Ministerial No. 02, 18,2011) y 8 se encuentran en los listados de fauna bajo regulación especial dentro de los Apéndices CITES. Todas las especies se encuentran en Leve Amenaza (LC) de acuerdo a criterios UICN. No se presentan especies endémicas

*Tabla No. 59 Especies de aves amenazadas o en peligro de extinción*

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CONSERVACIÓN Y VULNERABILIDAD			
		VEDAS	CITES	UICN	ENDÉMICO
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Elanio carigualdo	VNI	II	LC	
<i>Elanus leucurus</i>	Elanio azul	VNI	II	LC	
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara crestado	VNI	II	LC	
<i>Aratinga bitorquis</i>	Aratinga gorgirroja	VNI	II	LC	
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frentiblanco	VNI	II	LC	
<i>Ictinia plumbea</i>	Elanio plumizo	VNI	II	LC	
<i>Amazilia tzacatl</i>	Amaziliara biurrufa		II	LC	
<i>Archilochus colubris</i>	Estrellita pasajera		II	LC	
<i>Turdus grayi</i>	Sensontle pardo	VPN		LC	
<b>Vedas:</b> VNI. = Veda Nacional Indefinida; VPN = Veda Parcial Nacional <b>CITES:</b> I = Apéndice 1; II = Apéndice 2; III = Apéndice 3 <b>UICN:</b> Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. LC: Leve amenaza <b>Endémico:</b> especies con distribución limitada a un ámbito geográfico reducido, no encontrándose de forma natural en ninguna otra parte del mundo					



*Foto No. 49 Caracara crestado (Caracara cheriway) y Elanio azul (Elanus leucurus)*





Foto No. 50 *Aratinga gorgirroja* (*Aratinga bitorquis*) y *Estrellita pasajera* (*Archilochus colubris*)

### Análisis de datos - Diversidad de Especies

Se contabilizaron 377 especímenes de especies de aves, pertenecientes a 47 especies. El mayor número de especies y abundancia se observó en el Área humanizada (AH) con 22 especies y 130 individuos, destacando dentro de este hábitat La golondrina migratoria (*Hirundo rustica*), Reinita amarilla (*Dendroica petechia*), Reinita trepadora (*Mniotilta varia*) solamente observada en este hábitat. Otras especies identificadas son el chichiltote maculado (*Icterus pectoralis*) el Cacique piquinegro (*Dives dives*) y el saltador cabecinegro (*Saltator triceps*). Los resultados del muestreo se presentan en la siguiente tabla:

Tabla No. 60 Riqueza y abundancia de especies por Hábitat

Variable	PNAD	PNSD	VR	CCBS	AH	T	CAA	P
Número de especies	4	12	11	4	22	20	16	6
Numero de individuos	8	46	45	17	130	53	66	12
<b>HABITAT DE OCURRENCIA:</b> AH: Área humanizada; T: Tacotal; VR: vegetación riparia; CAA: Cultivos agrícola anual; CCBS: Cultivo de café bajo sombra; PNAD: Pastizal natural con árboles; PNSD: Pastizal natural sin árboles; P: Pino								

### Similitud

En general existe una similitud baja entre los diferentes hábitats y su composición de especies. Según el índice de similitud de Bray-Curtis (muestras desiguales), los hábitats más similares con un 2.04% son Tacotal (T) y Vegetación riparia (VR), seguido de Áreas humanizadas (AH) y Cultivos agrícolas anuales (CAA) con un 1.02% de similitud.

Esto significa que estas coberturas están manteniendo diferentes tipos de ensamblajes taxonómicos, lo cual indica una heterogeneidad del paisaje: Paisaje altamente fragmentado. El que se puede ver en la siguiente figura y tabla.





Figura No. 18 Cluster de Similaridad de Bray-Curtis de aves entre tipos de hábitats muestreados

Tabla No. 61 Matriz de Similaridad de aves terrestres entre tipos de hábitats muestreados

MATRIZ DE SIMILARIDAD	PNAD	PNSD	VR	CCBS	AH	T	CAA	P
PNAD	*	0	0	0	0	0	0	0
PNSD	*	*	0	0	0	0	0	0
VR	*	*	*	0	0	2.0408	0	0
CCBS	*	*	*	*	0	0	0	0
AH	*	*	*	*	*	0	1.0204	0
T	*	*	*	*	*	*	0	0
CAA	*	*	*	*	*	*	*	0
P	*	*	*	*	*	*	*	*

### Aves del área de La Subestación Yalagüina

En el área donde se **ubica** la subestación se encontraron 9 especies de aves distribuidas en 8 familias y en 3 órdenes.

El área de la subestación se encuentra en un Área humanizada (AH). Las especies más representativas son el garrapatero común o pijul (*Crotophaga sulcirostris*), también se observaron individuos de la golondrina migratoria (*Hirundo rustica*) Los Columbidos (*Columba talpacoti*) y (*Columba inca*) así como el gorrión común (*Passer domesticus*) y el cacique piquinegro (*Dives dives*).

## Aves del área de La Subestación Santa Clara

En el área donde se ~~construirá~~ la subestación encontramos 6 especies de aves distribuidas en 4 familias y en 2 órdenes.

El área subestación se encuentra en un Área humanizada (AH). Las especies más representativas son la tortolita rojiza (*Zenaida asiática*) el guis chico (*Myiozetetes similis*), el tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*), reinita amarilla (*Dendroica petechia*), la reinita trepadora y (*Mniotilta varia*) y el zanate grande (*Quiscalus mexicanus*).

## Mamíferos

Se reconocieron a través de entrevistas la presencia de 6 especies de mamíferos en el área de estudio, los reportes registran la presencia de especies de marsupial (zarigüeyas), Dasypodidae (Armadillo), Phyllostomidae (Murciélagos), Leporidae (conejo), Dasyproctidae (Guatusa) y Canidae (Coyote) (Anexo No. 18 – Muestreo de Mamíferos). Esta riqueza representa el 2.7 % del total de especies de mamíferos reportados para el país (MARENA, 2009).

## Estado de conservación y vulnerabilidad

Dos especies se encuentran protegidas bajo diferentes criterios de conservación y vulnerabilidad (Veda Nacional, Apéndice CITES, UICN) las cuales se detallan en la siguiente tabla.

*Tabla No. 62 Especies amenazadas o en peligro de extinción*

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CONSERVACIÓN Y VULNERABILIDAD			
		VEDAS	CITES	UICN	ENDÉMICO
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	VPN		LC	
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	VPN	III	LC	
<b>Vedas:</b> VNI = Veda Nacional Indefinida; VPN = Veda Parcial Nacional <b>CITES:</b> I = Apéndice 1; II = Apéndice 2; III = Apéndice 3 <b>UICN:</b> Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. LC: Leve amenaza <b>Endémico:</b> Especies con distribución limitada a un ámbito geográfico reducido, no encontrándose de forma natural en ninguna otra parte del mundo					

A continuación se describen las especies identificada a través de entrevistas:

El zorro cola pelada neotropical (*Didelphis marsupialis*) un generalista de hábitats, de hábitos frugívoros y omnívoros en el estudio se reportó en Áreas humanizadas (AH), Tacotal (T), Tacotal (T) y Vegetación riparia (VR). Se reposta para todo el país.

Se registró el armadillo (*Dasypus novemcinctus*) son generalista de hábitat se puede encontrar en bosques secos, bosques húmedos, sabanas arboladas, bosques riparios, bosques secundarios, cultivos de café. Son solitarios, tienen actividad tanto de día como de noche de hábitos insectívoro ocasionalmente omnívoro y fosoliales. En el estudio fue reportado en

Pastizal natural con árboles disperso (PNAD), Pastizal natural sin árboles dispersos (PNSD) y Vegetación riparia (VR).

El vampiro común (*Desmodus rotundus*) se logró identificar a través de reportes. Esta especie (Hematófaga) está asociada a áreas abiertas con alta presencia de ganado, son nocturnos. En el estudio se reporta en hábitat de Pastizal natural con árboles disperso (PNAD), Pastizal natural sin árboles dispersos (PNSD) y Áreas humanizadas (AH). Se reporta para todo el país.

Conejo americano (*Sylvilagus floridanus*) se logró identificar a través de reportes. Esta especie está asociada a bosques secos, bosques de galería, charrales, y bordes de bosques de hábitos herbívoros y nocturnos. En el estudio se reporta en hábitats de Pastizal natural sin árboles dispersos (PNSD), Pastizal natural con árboles disperso (PNAD). Se reposta para todo el país.

Guatuzá (*Dasyprocta punctata*) viven bosques secos, bosques de galería, bosques húmedos, bosques secundarios viejos. Forman parejas, son diurnas son frugívoras y granívoras. En el estudio se reporta en Pastizal natural sin árboles dispersos (PNSD), Pastizal natural con árboles disperso (PNAD), Tacotal (T) y Vegetación riparia (VR). Reportada para todo el país.

Coyote (*Canis latrans*) viven en sabanas arboladas, bordes de bosque, zonas áridas. Están asociados con hábitats alterados. Son omnívoros y se alimentan de ratones o ratas de monte (ej. *Sigmodonhis pidus*, *Liomys salvini*), conejos (ej. *Sylvilagus floridanus*), carroña (aves, mamíferos y reptiles), huevos de tortuga, lechuzas, guatusas (*Dasyprocta punctata*), artrópodos, frutos y bayas (ej. Níspero-*Manilkara zapota*, Matapalos - *Ficus spp*, tempisque (*Mastichodendron capiri*), constituyéndose en importantes dispersores de semillas de estas especies de plantas. Pastizal natural sin árboles dispersos (PNSD), Pastizal natural con árboles disperso (PNAD), Tacotal (T) y Vegetación riparia (VR).

En los tres sitios de SE evaluados no se determinó la presencia de fauna vertebrada.

#### 10.2.2.3 Conclusiones

1. Las alteraciones al medio fueron comprobadas durante los recorridos en la ruta de la línea de transmisión, sin lugar a dudas la deforestación del bosque original, es evidente transformando estos ambientes a sistemas pecuarios para ganado y áreas de cultivos.
2. Se registra la presencia de once especies de reptiles que representa una riqueza de 6.6% del total de especies reportados para el país (MARENA, 2009),
3. 46 especies de aves se identifican en toda el área que comprende la línea de transmisión correspondiendo a 13 órdenes y 27 familias, las que representa el 6.5% del total de aves reportadas para el país (MARENA, 2009).
4. Se reconocieron a través de entrevistas la presencia de 6 especies de mamíferos, esta riqueza representa el 2.7% del total de especies de mamíferos reportados para el país (MARENA, 2009).
5. Tanto las aves como los mamíferos están representados mayormente por especies generalistas y escasamente por especies típicas de áreas de bosque, lo cual indica la alta perturbación de los ecosistemas ya que gran parte del bosque original ya ha desaparecido.

No obstante la presencia de carnívoros nos indica que las condiciones de hábitat todavía pueden sostener a estas especies.

6. Dadas las características del diseño y área que ocupa cada torre en toda su área de distribución consideramos un impacto mínimo para los vertebrados terrestres identificados.

#### *10.2.2.4 Recomendaciones*

1. Es importante el aumento de las áreas en regeneración para aumentar la conectividad de los parches que aún se mantienen, y por ende el aumento de las poblaciones de fauna.
2. De igual manera, también será importante para la recuperación de las poblaciones faunísticas la práctica de técnicas silvopastoriles en las fincas dentro o adyacentes al área del proyecto, en donde el establecimiento de árboles dispersos en potreros y el uso de cercas vivas, contribuyan en la dispersión de las especies de fauna.

### **10.3 Medio Socioeconómico**

Para la realización de este acápite se realizó un reconocimiento de campo en la zona de estudio, definida como “*área de influencia del proyecto*”, dada por un margen de 500 metros a ambos lados del eje de la línea de transmisión. Esta distancia se toma a partir del contenido de los TdR: “*Para la línea de transmisión se considerará como área de estudio la porción que pueda recibir los impactos directos del proyecto, definida en 500 metros a cada lado del eje de la línea*”<sup>18</sup>.

El presente apartado incluye: las generalidades de los municipios en donde se desarrollará el proyecto, descripción de los principales centros poblados y un inventario preliminar de la infraestructura social en el área de influencia del proyecto.

#### **10.3.1 Generalidades de los Municipios**

El área de influencia del proyecto se ubica en el departamento de Madriz en los municipios de Yalagüina y Totogalpa y en el departamento de Nueva Segovia en los municipios de Ocotol, Mozonte y San Fernando. La descripción de los municipios se realiza siguiendo la dirección de sur a norte.

#### **10.3.2 Municipios**

##### **Yalagüina**

El Municipio de Yalagüina fue fundado en 1725, es el único que posee un título real con transcripción de tierras ejidales, para el año de 1935, soldados de las tropas intervencionistas Norteamericanas, en la ocupación extranjera de Nicaragua, "profanaron la casa de Dios"; por

---

<sup>18</sup>**ENATREL:** “*Estudio de impacto ambiental del proyecto “Línea de transmisión de 138 KV subestación Yalagüina – subestación Ocotol y subestación Santa Clara*”. Términos de referencia.

lo que el Padre Mejía (Cura párroco del poblado), destruyó la iglesia, que fue construida por los españoles en la época de la Colonia, quedando actualmente solo sus ruinas<sup>19</sup>, los muros de piedra labrada, los arcos, una pila bautismal de piedra labrada y las campanas de bronce que fueron encontradas en El Cerro de Santa Ana, también se celebran las fiestas patronales en honor a la Virgen de Santa Ana patrona de Yalagüina.

Los habitantes aborígenes de Yalagüina eran grandes agricultores y artesanos; los cuales se dedicaban a trabajar con hilado, tejido, fibras de cabuya y de penca para hacer hamacas, también se dedicaron al trabajo de cuero y alfarería.

Según el censo 2005 del Instituto Nacional de Información de Desarrollo, Yalagüina tiene una población total de **9,597 habitantes**, de los cuales 4,855 son hombres y 4,742 son mujeres. Del total de habitantes el 18% se consideran pobladores urbanos y el 82% pobladores rurales.

El número total de viviendas es de 2,135 y la extensión territorial total es de **70.92 km<sup>2</sup>** lo que representa una densidad poblacional de **135.32 habitantes/km<sup>2</sup>**.

En este municipio los barrios/comarcas ubicados en el área de influencia del proyecto son Sector 4, Sector 2 y Las cruces.

### **Totogalpa**

Este municipio fue fundado en 1911 según afirmación del lingüista Nicaragüense Ingeniero Alfonso Valles, su nombre proviene de la lengua Chorotega y significa, **Pueblo en el Nido de las Aves**, los primeros pobladores del municipio fueron tribus chorotegas los que ejercían el poder sobre el mismo mediante el CALPULLI, sistema que se asemeja al de la municipalidad actual. A la llegada de los españoles el pueblo fue regido por dos alcaldes, un alguacil mayor, dos regidores y un fiscal. La población era obligada a pagar un tributo al rey, lo que correspondía a 372 pesos con dos reales. Existe un documento colonial y oficial de 1747 donde se le da a Totogalpa el nombre de pueblo de Santa María Magdalena de Nueva Segovia.

Actualmente el municipio de Totogalpa cuenta con un comercio y servicios que satisface a los pobladores de sus necesidades básicas; la agricultura y la ganadería se han incrementado existiendo un corredor económico de compra y venta de ganado vacuno con los municipios aledaños. El gobierno local y las instituciones se han consolidado con planes y proyectos de desarrollo comunitarios, con miras a rescatar y solucionar todas las necesidades básicas de sus habitantes.

Según el censo 2005 del Instituto Nacional de Información de Desarrollo, Totogalpa tiene una población total de **11,927 habitantes**, de los cuales 6,208 son hombres y 5,719 son mujeres. Del total de habitantes el 17% se consideran pobladores urbanos y el 83% pobladores rurales.

El número total de viviendas es de 2,129 y la extensión territorial total es de **133.13 km<sup>2</sup>** lo que representa una densidad poblacional de **89.59 habitantes/km<sup>2</sup>**.

---

<sup>19</sup> Ver capítulo: Sitios de especial valor educativo, religioso, científico y cultural.

En este municipio los barrios/comarcas ubicados en el área de influencia del proyecto son Sabana Grande y Santo Domingo.

### **Ocotal**

El territorio que ocupa en la actualidad la ciudad de Ocotal estaba ocupado por diferentes grupos étnicos que probablemente muchos siglos atrás habían emigrado desde México hacia América Central y hablaban una variedad del náhuatl. Los yacimientos de oro que se hallaron a orillas del río Choluteca y otros lugares, impulsaron el establecimiento de asentamientos españoles.

El 9 de octubre de 1809 Ocotal se establece como municipio después que el 22 de enero de 1809, sus habitantes pidieron al Capitán General del reino de Guatemala su reconocimiento como tal. Ese reconocimiento llegó el 1 de octubre 1809 ordenando la constitución del ayuntamiento el cual fue constituido el día 9 del mismo mes con la denominación oficial de "Ayuntamiento de Nueva Segovia" y siendo otorgados por la Corona Española los títulos de "Ciudad Noble y Leal". En 1847 el nombre de Ocotal aparece por primera vez en una ley de la República, en ella se enumeraban las poblaciones con derecho a elegir municipalidad completa.

La primera fiesta patronal en el actual asiento de Ocotal, tuvo lugar el 15 de agosto de 1792 en honor a la Virgen de la Asunción, esta fiesta, se mantiene en la actualidad.

Según el censo 2005 del Instituto Nacional de Información de Desarrollo, tiene una población total de **34,580 habitantes**, de los cuales 16,462 son hombres y 18,118 son mujeres. Del total de habitantes el 94% se consideran pobladores urbanos y el 6% pobladores rurales.

El número total de viviendas es de 8,205 y la extensión territorial total es de **85.23 km<sup>2</sup>** lo que representa una densidad poblacional de **405.73 habitantes/km<sup>2</sup>**.

En este municipio los barrios ubicados en el área de influencia del proyecto son Roberto Gómez, 26 de Septiembre, Cristo del Rosario, Noel Wheelock, Hermanos Zamora, y Monseñor Madrigal.

### **Mozonte**

Mozonte proviene de la voz aborigen "Mosuntepec" que significa **Pueblo entre ríos y colinas**. Otros lo derivan de "musu" pozol y "tepec" cerro; es decir **cerro del pozol o maíz**. Mozonte es un municipio de raíces indígenas cuyas autoridades siguen manteniendo el poder sobre la tierra, unas 23,590 hectáreas, contempladas en el título real extendido el 26 de junio de 1773 por el Rey de España, luego de 29 años de arduo trabajo, otorgó a los indígenas lo que por derecho propio les pertenecía, legadas por sus antepasados ancestrales.

Los primeros habitantes adoraban al dios del fuego, de la lluvia y a la diosa de la fertilidad. Su fiesta patronal la celebran el 29 de junio en honor a sus santos patronos: San Pedro y San Pablo. Entre los puntos de referencia tenemos la oficina de la Comunidad Indígena donde se

encuentra toda la documentación antigua que acredita al pueblo de Mozonte como legítimo dueño de esas tierras.

Según el censo 2005 del Instituto Nacional de Información de Desarrollo Mozonte tiene una población total de **6,795 habitantes**, de los cuales 3,425 son hombres y 3,370 son mujeres. Del total de habitantes el 26% se consideran pobladores urbanos y el 74% pobladores rurales.

El número total de viviendas es de 1,544 y la extensión territorial total es de **218 km<sup>2</sup>**, lo que representa una densidad poblacional de **31.17 habitantes/km<sup>2</sup>**.

En este municipio la comarca ubicada en el área de influencia del proyecto es Las Cruces.

### **San Fernando**

San Fernando fue fundado el 17 de octubre de 1897, bajo el gobierno del General José Santos Zelaya. Este Municipio carece de historia aborígen, los documentos que registran su nacimiento narran la existencia del municipio a través de dos familias de origen español los Herrera y los Ortez, que se asentaron en Alalí y Hato Nuevo siendo el propietario de estas tierras el Sr. Fernando Herrera, los hijos de éste señor se emparentaron con la familia Ortez que vivían en Achuapa y pasaron a fundar lo que es hoy San Fernando, siendo el primer fundador Fernando Herrera. Entre las personas más notables de éste municipio esta el Sr. Bonifacio Ortez, quien inició el cultivo del café en la comunidad de Las Camelias.

Según el censo 2005 del Instituto Nacional de Información de Desarrollo, el municipio de San Fernando tiene una población total de **8,549 habitantes**, de los cuales 4,363 son hombres y 4,186 son mujeres. Del total de habitantes el 49% se consideran pobladores urbanos y el 51% pobladores rurales.

El número total de viviendas es de 2,103 y la extensión territorial total es de **236 km<sup>2</sup>**, lo que representa una densidad poblacional de **36.22 habitantes/km<sup>2</sup>**.

En este municipio los barrios/comarcas ubicados en el área de influencia del proyecto son Achuapa, Salamaji, San Fernando, Orosí y Santa Clara.

### **10.3.3 Aspectos Sociales**

#### *10.3.3.1 Generalidades*

Los barrios/comarcas dentro del área de influencia de la LT de cada uno de los municipios se reflejan en la tabla siguiente.



INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

*Tabla No. 63 Barrios/Comarcas dentro del área de influencia.*

No	Municipio	Barrio/Comarca
1	Yalagüina	Sector 4, Sector 2, Las cruces.
2	Totogalpa	Sabana Grande, Santo Domingo.
3	Ocotal	Roberto Gómez, 26 de Septiembre, Cristo del Rosario, Noel Wheelock, Hermanos Zamora, Monseñor Madrigal.
4	Mozonte	Las Cruces.
5	San Fernando	Achuapa, Salamaji, San Fernando, Orosí, Santa Clara.

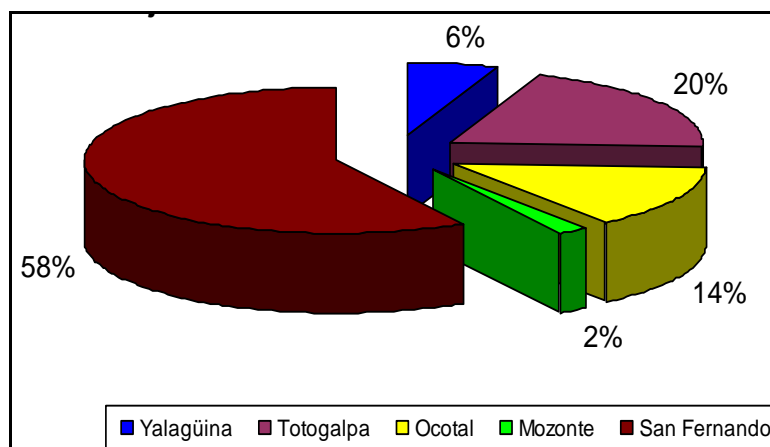
En estos Barrios/Comarcas predomina una población mayoritariamente urbana.

El número total de viviendas y habitantes en los barrios/comarca que están dentro del área de influencia de la LT en cada municipio, se presentan en la tabla siguiente detalladamente, sin que ello signifique que se afecta a toda la población.

*Tabla No. 64 Viviendas y habitantes de los barrios/comarcas dentro del área de influencia.*

Municipio	Barrio/Comarca	Viviendas	Habitantes
Yalagüina	Sector 4	43	151
	Sector 2	8	54
	Las cruces	27	168
	Cerro Grande	18	119
Totogalpa	Sabana Grande	107	738
	Santo Domingo	131	902
Ocotal	Roberto Gomez	60	377
	26 de Septiembre	16	85
	Cristo del Rosario	17	101
	Noel Wheelock	21	121
	Hermanos Zamora	65	418
	Monseñor Madrigal	17	86
Mozonte	Las cruces	30	165
San Fernando	Achuapa	45	168
	Salamaji	102	560
	San Fernando	615	2,050
	Orosí	66	323
	Santa Clara	355	1,769
	<b>Total</b>	<b>1,743</b>	<b>8,355</b>

Existe un total de 8,355 habitantes en el área de influencia del proyecto. El peso poblacional de los municipios se distribuye de la siguiente manera: Yalagüina 492 habitantes representando el 6%, Totogalpa 1640 habitantes representando un 20%, Ocotal 1188 habitantes representando el 14%, Mozonte 165 habitantes representando el 2% y San Fernando 4870 habitantes representando el 58% del total, estos datos se representan en la foto siguiente.



*Gráfico No. 28 Distribución de peso poblacional.*

El número total de viviendas es de 1,743 viviendas, representando un promedio global de 4.8 personas por vivienda.

#### *10.3.3.2 Barrios/Comarcas*

A continuación se describe cada uno de los barrios/comarcas dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto.

#### **Sector 4**

Es una comarca del municipio de Yalagüina, cuenta con cuarenta y tres (43) viviendas y ciento cincuenta y uno (151) habitantes, dentro de este sector se encuentra el barrio llamado La Planta, el cual cuenta con 20 viviendas y está ubicado en la parte trasera de la subestación de Yalagüina. La distancia promedio entre las casas del barrio La Planta y la subestación Yalagüina oscila entre 100 y 180 metros.

Esta comarca cuenta con energía eléctrica y el abastecimiento de agua potable es a través de la empresa ENACAL.

Existe una escuela llamada Instituto Público de Yalagüina, la cual atiende solamente estudios de secundaria, para los estudiantes de primaria, éstos deben caminar alrededor de 5 minutos hasta la escuela Elvia Ramírez ubicada en el sector 2 de Yalagüina.

Existe un centro de salud llamado Coronel Santos el cual está a 230 metros de la subestación de Yalagüina.



*Foto No. 51 Centro de Salud del Sector 4*

La principal actividad económica que se desarrolla en el sector es la agricultura, y los productos principales de cultivo son el maíz y el frijol, otra actividad importante es la elaboración y comercialización de rosquillas.

La mayor parte del sector se encuentra a una distancia promedio de **250 metros** de donde pasará el eje de la línea.

## **Sector 2**

Es una comarca del municipio de Yalagüina, cuenta con ocho (8) viviendas y cincuenta y cuatro (54) habitantes, en este sector se encuentra el parque de Yalagüina el cual está a una distancia aproximada de 400 metros de la línea.



*Foto No. 52 Parque de Yalagüina.*

Esta comarca cuenta con energía eléctrica y el abastecimiento de agua potable es a través de la empresa ENACAL.

La escuela Elvia Ramírez para primaria se encuentra ubicada dentro del sector, mientras que la escuela para secundaria, los estudiantes deben caminar alrededor de 5 minutos hasta el Instituto Público de Yalagüina, ubicado en el sector 4 de Yalagüina.

Los habitantes deben acudir al centro de salud Coronel Santos ubicado en el barrio La Planta del sector de Yalagüina.

La principal actividad económica que se desarrolla en el sector es la agricultura, y los productos principales de cultivo son el maíz y el frijol, otra actividad importante es la elaboración y comercialización de rosquillas.



*Foto No. 53 Horno artesanal para la elaboración de rosquillas.*

La mayor parte del sector se encuentra a una distancia promedio de 300 metros de donde pasará el eje de la línea.

### **Las Cruces**

Comarca del municipio de Yalagüina, cuenta con veintisiete (27) viviendas y ciento sesenta y ocho (168) habitantes.

Esta comarca cuenta con energía eléctrica y el abastecimiento de agua potable es a través de pozos comunales y algunos cuentan con pozo propio.

Existe una escuela para primaria llamada Monseñor José del Carmen, mientras que los que estudian en secundaria, deben asistir al Instituto Público de Yalagüina movilizándose a través de transporte público.



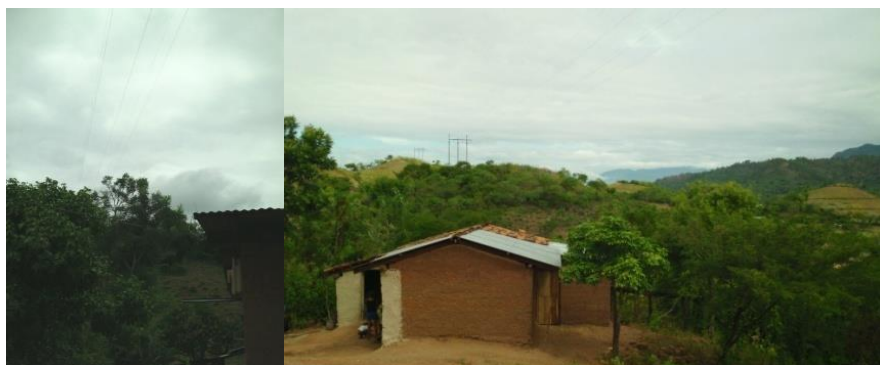
*Foto No. 54 Pozos comunales en la comarca Las Cruces.*

Con respecto a la atención en salud, existe una casa base, la cual utilizan en jornadas de vacunación, para el resto de atención médica los habitantes asisten al centro de salud Coronel Santos López ubicado en el sector 4 de Yalagüina.



La principal actividad económica que se desarrolla en el sector es la agricultura y los principales productos de cultivo son el maíz y el frijol.

La mayor parte del sector se encuentra a una distancia promedio de **50 metros** de donde pasará el eje de la línea, existen algunas viviendas, en las cuales la línea existente pasa sobre sus casas a una altura promedio de 20 metros.



*Foto No. 55 Viviendas sobre la línea, Las Cruces de Yalagüina.*

### **Cerro Grande**

Comarca del municipio de Yalagüina, cuenta con dieciocho (18) viviendas y ciento diecinueve (119) habitantes.

Esta comarca cuenta con energía eléctrica y el abastecimiento de agua potable es a través de pozos comunales. Los que estudian primaria deben de asistir a la escuela Monseñor José del Carmen de las Cruces tomándose aproximadamente 10 minutos para llegar a su destino, en el caso de los que estudian en secundaria, deben asistir al Instituto Público de Yalagüina movilizándose a través del transporte público.



*Foto No. 56 Escuela Monseñor José del Carmen, Las Cruces*

Con respecto a la atención en salud, existe una casa base, ubicada en Las Cruces y sólo se utiliza en jornadas de vacunación, para el resto de atención médica los habitantes asisten al centro de salud Coronel Santos López ubicado en el sector 4 de Yalagüina.

La principal actividad económica que se desarrolla en el sector es la agricultura y los productos principales de cultivo son el maíz y el frijol.

La mayor parte del sector se encuentra a una distancia promedio de **200 metros** de donde pasará el eje de la línea.

### **Sabana Grande**

Comarca del municipio de Totogalpa, cuenta con ciento siete (107) viviendas y setecientos treinta y ocho (738) habitantes.

Esta comarca cuenta con energía eléctrica y el abastecimiento de agua potable es a través de pozos comunales y algunos cuentan con pozo propio. Existe una escuela para primaria llamada San Miguel Arcángel, en el caso de los que estudian en secundaria, deben asistir a la escuela de Totogalpa movilizándose a través de transporte público.



*Foto No. 57 Escuela San Miguel Arcángel*

Con respecto a la atención en salud, existe un centro de salud llamado San Miguel Arcángel, el cual está a 250 metros de la línea.

La principal actividad económica que se desarrollan en el sector es la agricultura y los productos principales de cultivo son el maíz y el frijol.

La mayor parte del sector se encuentra a una distancia promedio de **300 metros** de donde pasará el eje de la línea.

### **Santo Domingo**

Comarca del municipio de Totogalpa, cuenta con ciento treinta y una (131) viviendas y novecientos dos (902) habitantes.

Esta comarca cuenta con energía eléctrica y el abastecimiento de agua potable es a través de pozos comunales y algunos cuentan con manantial. No existe escuela primaria, por lo que deben asistir a la escuela San Miguel Arcángel de Sabana Grande, en el caso de los que cursan la secundaria, deben asistir a la escuela de Totogalpa movilizándose a través de transporte público.

Con respecto a la atención en salud, los habitantes deben asistir al centro de salud San Miguel Arcángel en Sabana Grande.

La principal actividad económica que se desarrolla en el sector es la agricultura y los productos principales de cultivo son el maíz y el frijol.

La mayor parte del sector se encuentra a una distancia promedio de **300 metros** de donde pasará el eje de la línea.

### **Barrios de Ocotal**

En el municipio de Ocotal existen seis barrios dentro del área de influencia, en los cuales existe un total de ciento noventa y seis (196) viviendas y mil ciento ochenta y ocho (1,188) habitantes, este detalle se presenta en la tabla siguiente.

*Tabla No. 65 Barrios del municipio de Ocotal.*

<b>Barrios</b>	<b>Viviendas</b>	<b>Habitantes</b>
Roberto Gomez	60	377
26 de Septiembre	16	85
Cristo del Rosario	17	101
Noel Wheelock	21	121
Hermanos Zamora	65	418
Monseñor Madrigal	17	86
<b>Total</b>	<b>196</b>	<b>1,188</b>

Estos barrios cuenta con energía eléctrica y el abastecimiento de agua potable a través de la Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillados, ENACAL.

Existe alrededor de 40 viviendas, las cuales están ubicadas directamente bajo la línea de transmisión y en muchas de ellas los postes están ubicados en los patios de sus casas tal como se indica en la foto siguiente:



*Foto No. 58 Viviendas bajo la línea en Ocotal.*

Con respecto a la educación, existe un preescolar el cual está dentro del área de influencia llamado Ernestina Rodríguez, ubicado a una distancia de 100 metros de la línea y al cual



asisten niños de estos barrios, en el caso de los que estudian en primaria, asisten a la Primaria Monseñor Madrigal o Primaria José Carlos Tercero, con respecto a la secundaria los estudiantes asisten al Instituto Nacional de Segovia o al Instituto Leonardo Matute. Los habitantes que estudian una carrera universitaria asisten a la Universidad Martín Lutero ubicada en Ocotál, ésta se encuentra en la zona centro de Ocotál.



*Foto No. 59 Pre-escolar Ernestina Rodríguez, Ocotál.*

Con respecto a la atención en salud existe un centro llamado Noel Wheelock, el cual está a 220 metros de la línea, ubicado en el barrio Noel Wheelock, atendiendo solamente problemas leves de salud, los problemas de salud de mayores riesgos son atendidos en el hospital que se encuentra cerca de la zona centro de Ocotál.

## **Las Cruces**

Comarca del municipio de Mozonte, cuenta con treinta (30) viviendas y ciento sesenta y cinco (165) habitantes. Las cruces es un territorio indígena<sup>20</sup> donde el 85% de la población es indígena y el 15% es inmigrante, esta información fue proporcionada por la asociación de cooperación rural en África y América Latina.



*Foto No. 60 Poblado indígena de Las Cruces, Mozonte.*

Cuenta con energía eléctrica y el abastecimiento de agua potable es a través de un sistema de agua potable comunal. Existe una escuela primaria llamada Monseñor José del Carmen, en el

---

<sup>20</sup> Existe una oficina llamada “El pueblo indígena de Mozonte”, ubicada en el costado Norte del parque de Mozonte, los cuales se encargan de la población indígena de todo el departamento de Mozonte.

caso de los que estudian en secundaria, asisten a la escuela en Mozonte movilizándose a través del transporte público.

No existe un Centro de Salud propio en la zona, por lo que tienen que acudir al Centro de Salud Héroes y Mártires del poblado de Mozonte, movilizándose a través del transporte público.

La principal actividad económica que se desarrolla en el sector es la agricultura y los productos principales de cultivo son el maíz y el frijol.

En esta comarca existe alrededor de 30 viviendas, las cuales están ubicadas directamente bajo la línea de transmisión y en muchas de ellas los postes están ubicados frente a sus hogares, tal como se indica en la foto siguiente:



*Foto No. 61 Viviendas bajo la línea, Las Cruces Mozonte.*

## **Achuapa**

Comarca del municipio de San Fernando, cuenta con cuarenta y cinco (45) viviendas y ciento sesenta y ocho (168) habitantes.

Esta comarca cuenta con energía eléctrica y el abastecimiento de agua potable es a través del río Achuapa.

Existe una escuela primaria llamada Escuela Achuapa, y para los que estudian en secundaria, deben asistir a la escuela Padre José Carlos Girón del poblado de San Fernando movilizándose a través del transporte público.

Con respecto a la atención en salud, los habitantes deben acudir al centro de salud Enoc Ortiz ubicado en el poblado de San Fernando.

La principal actividad económica que se desarrolla en el sector es la agricultura y los productos principales de cultivo son el maíz, el frijol y café.

La mayor parte del sector se encuentra a una distancia promedio de 300 metros de donde pasará el eje de la línea.

## **Salamaji**

Comarca del municipio de San Fernando, ciento dos (102) viviendas y quinientos sesenta (560) habitantes.

Esta comarca cuenta con energía eléctrica y el abastecimiento de agua potable es a través de ENACAL. Existe una escuela primaria llamada Escuela Primaria Salamaji, y para los que estudian en secundaria deben de asistir a la escuela Padre José Carlos Girón del poblado de San Fernando movilizándose a través del transporte público.



*Foto No. 62 Escuela Primaria Salamaji.*

Los habitantes deben de acudir al centro de salud Enoc Ortey ubicado en el poblado de San Fernando.

La principal actividad económica que se desarrolla en el sector es la agricultura y los productos principales de cultivo son el maíz, el frijol y el café.

La mayor parte del sector se encuentra a una distancia promedio de 350 metros de donde pasará el eje de la línea.

## **San Fernando**

Comarca del municipio de San Fernando, cuenta con seiscientos quince (615) viviendas y dos mil cincuenta (2,050) habitantes.

Esta comarca cuenta con energía eléctrica y el abastecimiento de agua potable es a través de ENACAL. Existe una escuela primaria llamada Monseñor Carranza y una escuela secundaria llamada Padre José Carlos Girón.

Con respecto a la atención en salud, existe un centro de salud llamado Enoc Ortey.

La principal actividad económica que se desarrolla en el sector es la agricultura y los productos principales de cultivo son el maíz, frijol y café.

La mayor parte del sector se encuentra a una distancia promedio de 300 metros de donde pasará el eje de la línea.

En el pueblo de San Fernando y en la colonia Julio Cesar López Hernández existen algunas viviendas las cuales están ubicadas directamente bajo la línea de transmisión, tal como se muestra en la foto siguiente.



*Foto No. 63 Viviendas bajo la línea, San Fernando.*

## **Orosí**

Comarca del municipio de San Fernando, cuenta con sesenta y seis (66) viviendas y tres cientos veintitrés (323) habitantes.

Esta comarca cuenta con energía eléctrica y el abastecimiento de agua potable es a través de pozo comunal. Existe una escuela primaria llamada José Dolores Estrada, en el caso de los que estudian en secundaria, estos deben ir hasta la secundaria Padre José Carlos Girón ubicado en el poblado de San Fernando, para lo cual asen uso del transporte público.

Con respecto a la atención en salud, los habitantes deben de acudir al Centro de Salud Enoc Orteiz ubicado en el poblado de San Fernando.

La principal actividad económica que se desarrolla en el sector es la agricultura y los productos principales de cultivo son el maíz, frijol y café, un producto secundario es el cultivo de plátano y guineo.





*Foto No. 64 Plantación de plátano y café, Orosí.*

Existen alrededor de 5 viviendas las cuales se encuentran ubicadas bajo las líneas existentes, el resto de las viviendas se encuentran a una distancia promedio de 100 metros.



*Foto No. 65 Viviendas bajo la línea, Orosí.*

### **Santa Clara**

Comarca del municipio de San Fernando, cuenta con trescientos cincuenta y cinco (355) viviendas y mil setecientos sesenta y nueve (1,769) habitantes, dentro de este sector existe la zona 2, la cual cuenta con alrededor de 8 viviendas ubicadas sobre la carretera. La vivienda más cercana de la subestación está aproximadamente a 15 metros.

Esta comarca cuenta con energía eléctrica y el abastecimiento de agua potable es a través de la empresa ENACAL. Existe una escuela primaria llamada Agripina Rodríguez y una escuela secundaria llamada Pablo Antonio Cuadra.

Con respecto a la atención en salud, existe un centro de salud llamado Ramón.

La principal actividad económica que se desarrolla en el sector es la agricultura y los productos principales de cultivo son el maíz, el frijol y el café.

Existen alrededor de 5 viviendas las cuales se encuentran ubicadas bajo las líneas existentes.



*Foto No. 66 Viviendas bajo la línea, Santa Clara.*

#### **10.3.4 Aspectos Educativos**

La infraestructura educativa en el área de influencia del proyecto está compuesta principalmente por diez (10) centros escolares, ubicados en los municipios de Yalagüina, Totogalpa y San Fernando, tal a como se detalla en la tabla siguiente.

*Tabla No. 66 Infraestructura educacional encontrada en áreas de influencia.*

Colegio	Barrio/Comarca	Municipio	Matrícula		
			Varones	Mujeres	Total
Secundaria Instituto público de Yalagüina	Sector 4	Yalagüina	265	262	527
Primaria Elbia Evangelina Ramirez	Sector 2	Yalagüina	138	114	252
Primaria Monseñor José del Carmen Suazo	Las cruces	Yalagüina	39	61	100
Preescolar Ernestina Rodríguez	26 de Septiembre	Ocotál	-	-	-
Escuela primaria Achuapa	Achuapa	San Fernando	12	10	22
Escuela primaria Salamaji	Salamaji	San Fernando	57	48	105
Primaria Monseñor Carranza	San Fernando	San Fernando	158	157	315
Primaria José Dolores Estrada	Orosí	San Fernando	20	26	46
Primaria Agripina Rodríguez	Santa Clara	San Fernando	101	132	233
Secundaria Pablo Antonio Cuadra	Santa Clara	San Fernando	75	110	185

En los centros educativos hay una población escolar aproximada de 1,718, según información ofrecida en campo por personal del MINED de San Fernando y Yalagüina. En el caso del centro educativo Preescolar Ernestina Rodríguez no se pudo recopilar esta información.

En cuanto a la tasa de analfabetismo, solamente se pudo recopilar el dato del municipio de San Fernando, el cual tiene una tasa de analfabetos de 0.26% en los adultos.

El principal problema que tiene la población estudiantil en el área de influencia del Proyecto es la falta de oferta de educación universitaria, por lo que los estudiantes – una vez que finalizan su secundaria – se ven obligados a trasladarse a los centros poblados en donde se ofrece este servicio.

En campo se verificó que no hay infraestructura educativa que pueda ser afectada directamente por la ejecución del Proyecto.

### 10.3.5 Aspectos de Salud

La infraestructura en salud dentro del área de influencia del proyecto está compuesta por cinco (5) centros de salud, ubicados en los municipios de Yalagüina, Totogalpa, Ocotál y San Fernando, tal a como se detalla en tabla siguiente.

*Tabla No. 67 Centros de Salud encontrados en áreas de influencia.*

Centro de Salud	Barrio/Comarca	Municipio
Coronel Santos Lopez	Sector 4	Yalagüina
San Miguel Arcangel	Sabana Grande	Totogalpa
Noel Wheelock	Noel Wheelock	Ocotál
Enoc Orteiz	San Fernando	San Fernando
Ramon Raudales	Santa Clara	San Fernando

El Centro de Salud Coronel Santos López ubicado en el sector 4 de Yalagüina, es atendido por tres (3) médicos y ocho (8) enfermeras y está a cargo del director Melvin Benquez. El horario



de atención es de 8:00 am a 5:00 pm. Este centro fue construido por la alcaldía de Yalagüina desde el año 2008 y actualmente esta es buenas condiciones.

Según el médico, las principales patología al momento de la visita de campo, son las neumonías, síndromes diarreicos que afectan principalmente a los niños, diabetes e hipertensiones que afecta principalmente a la gente mayor.

En el caso del Centro de San Miguel Arcángel ubicado en Sabana Grande en Totogalpa tiene un horario de atención de 8:00 am a 5:00 pm y además atienden a cualquier hora en los casos de emergencia. Según el médico de turno, además de la atención en el centro, se hacen visitas a las comunidades a diario para atender las diversas enfermedades.

Según el médico de turno Omar Acosta Hernández, las principales patologías al momento de la visita de campo, fueron enfermedades respiratorias, la faringitis, neumonías y amigdalitis afectando principalmente a los niños.

Algunos problemas principales de los centros de salud, es la falta de medicamentos antihistamínicos.

Según las entrevistas realizadas a los habitantes en general, las principales enfermedades que los afectan son las enfermedades respiratorias.

En el campo se verificó que no hay infraestructura social que pueda ser afectada por las actividades del Proyecto

### **Caminos y medios de transporte**

Actualmente existe una carretera de asfalto entro los municipios dentro del área de influencia de la línea de transmisión. Los caminos entre los barrios/comarcas de los municipios son por medio de caminos de tierra, adoquines y asfalto.



*Foto No. 67 Transporte usado entre los barrios/comarcas y municipios.*

El servicio de transporte entre los barrios/comarcas y municipios está dado por unidades de transporte colectivo conforme las regulaciones establecidas al respecto por las delegaciones del Ministerio de Transporte e Infraestructura, también circulan vehículos privados y medios de tracción animal.



*Foto No. 68 Transporte usado entre los barrios/comarcas y municipios.*

### 10.3.6 Percepciones y opiniones

#### Conocimiento del Proyecto.

Ninguno de los habitantes dentro del área de influencia entrevistados, conoce del proyecto de actualización de la línea de transmisión. Las Alcaldías e instituciones públicas consultadas expresaron no tener conocimiento del proyecto.



*Foto No. 69 Sedes de las Alcaldías de Totogalpa y Yalagüina, visitadas por el equipo técnico.*

### **Pobladores**

En cuanto a la población dentro del área de influencia directa de la Línea de Transmisión expresaron preocupaciones. No obstante, ellos mismos afirman que la Línea está ahí desde mucho y ya están acostumbrados. En la foto siguiente se puede observar el paso de la Línea en los patios de las viviendas dentro de área de influencia directa.



*Foto No. 70 Trayecto de la Línea en Barrios/Comarcas.*

### **Conclusiones**

La población y las diferentes autoridades ya están familiarizadas con esta línea de transmisión porque ha estado allí incluso desde antes que muchos pobladores llegaran a al barrio/comarca o nacieran cuando esta ya había sido construida, se menciona que la LT tiene más de 30 años de atravesar el lugar.

Los pobladores y las autoridades consultadas mencionan que hasta hoy no han tenido experiencias negativas con la línea de transmisión existente. Los pobladores consultados no tienen conocimiento del proyecto y muchos prefieren que la línea sea quitada.

Las autoridades municipales tienen más expectativas positivas que negativas porque pueden potenciar sus proyectos para el desarrollo económico de sus territorios.

### **10.3.7 Sitios de especial valor educativo, religioso, científico y cultural**

Dentro del área de influencia se encontraron dos sitios de especial valor cultural

#### ***10.3.7.1 Sitio en Yalagüina***

Este sitio era una iglesia la cual fue destruida por el cura párroco del poblado Padre Mejía. Según la historia el Padre Mejía tuvo que destruir esta casa de Dios, ya que esta fue profanada por los soldados de las tropas intervencionistas norteamericanas.

Este sitio está ubicado en el municipio de Yalagüina, sector 4, a una distancia promedio de 215 metros de la línea de transmisión.

Actualmente solo están las ruinas de esta iglesia donde existe un arco y dos pilares de piedra labrada, tal como se muestra en la foto siguiente.



*Foto No. 71 Ruinas culturales de Yalagüina*

#### ***10.3.7.2 Sitio en Ocotal***

Este es un hallazgo de los vestigios de un viejo templo del siglo XVIII, ubicado junto a un desaparecido poblado indígena, ya se ha realizado una primera valoración del sitio.

En el lugar se observa una cruz instalada por monseñor Madrigal desde 1951, en la cual se lee la inscripción: “160 aniversario de haber inaugurado templo aquí los españoles”, por lo que se presume que el sitio es el asiento original de un templo del año de 1791 y de una pequeña población constituida por 97 casas, según otra inscripción al pie de la cruz.



Este sitio está ubicado en el municipio de Ocotal, esta a una distancia promedio de **20 metros** de donde podría ser la subestación de Ocotal más cercana. Sin embargo, no la afecta en lo absoluto.



*Foto No. 72 Ruinas indígenas de Ocotal.*

Se observo en el sitio la existencia de material de piedra utilizado para muros o bases de muros y mucha cerámica concentrada en el montículo de la cruz de 1951.

En el Anexo 19 se presenta un Mapa Topográfico con la Ubicación de los puntos de muestreo socioeconómico y la delimitación de las áreas de influencias del proyecto.

#### **10.4 Campos Eléctricos y Magnéticos**

El ser humano en un ambiente moderno está expuesto a una compleja diversidad de campos electromagnéticos (CEM) de diferentes frecuencias, presentes en nuestro medio ambiente. La exposición a estas frecuencias es cada vez mayor a medida que la tecnología continúa avanzando y que se crean nuevas aplicaciones.

Aunque nadie pone en duda los enormes beneficios que la energía eléctrica aporta a la vida cotidiana y a los servicios sanitarios, en los últimos veinte años ha aumentado la preocupación del público ante la posibilidad de que la exposición a campos eléctricos y magnéticos de frecuencias extremadamente bajas (ELF) tenga algún efecto nocivo para la salud. Este tipo de campos está asociado principalmente a la transmisión y uso de energía eléctrica a las frecuencias de 50/60 Hz.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha realizado investigaciones acerca de las consecuencias de estos campos en la salud humana y cuyos resultados hasta el momento son frecuentemente contradictorios. Ello aumenta la preocupación y la confusión en general, el público desconfía de que pueda llegarse a conclusiones justificadas en lo que respecta a su seguridad. A continuación se presenta un resumen<sup>21</sup> de dichas investigaciones, para comprender mejor el impacto que la construcción y operación de la Línea de transmisión de

---

<sup>21</sup> <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs263/es/index.html>. OMS. Campos electromagnéticos y salud pública: campos de frecuencia extremadamente baja y el cáncer. Nota informativa No. 263.

138 KV subestación Yalagüina – subestación Ocotál y subestación Santa Clara producirá sobre el medio natural y principalmente sobre la población dentro del área de influencia.

#### **10.4.1 Campos eléctricos y magnéticos ELF**

Los campos electromagnéticos son una combinación de ondas eléctricas (E) y magnéticas (H) que se desplazan simultáneamente. Se propagan a la velocidad de la luz y están caracterizados por una frecuencia y una longitud de onda. La frecuencia es simplemente, el número de oscilaciones de la onda por unidad de tiempo, medido en múltiplos de un hertzio (1 Hz = 1 ciclo por segundo) y la longitud de onda es la distancia recorrida por la onda en una oscilación (ciclo).

Los campos ELF son los de frecuencias superiores a 300 Hz. A este nivel de frecuencia las longitudes de onda en el aire son muy largas (6000 km a 50 Hz y 5000 km a 60 Hz) y en la práctica los campos eléctricos y magnéticos actúan independientemente y se miden por separado.

Los campos eléctricos se producen por la presencia de cargas eléctricas y determinan a su vez el movimiento de otras cargas situadas dentro de su alcance. Su intensidad se mide en voltios por metro (V/m) o en kilovoltios por metro (KV/m). Cuando un objeto acumula carga eléctrica, ésta hace que otras cargas de su mismo signo o de signo opuesto experimenten una repulsión o una atracción, respectivamente. La intensidad de estas fuerzas se denomina tensión eléctrica o voltaje y se mide en voltios (V).

Los campos magnéticos se producen en particular cuando hay cargas eléctricas en movimiento, es decir, corrientes eléctricas que determinan el movimiento de las cargas. Su intensidad se mide en amperios por metro (A/m), aunque suele expresarse en función de la inducción magnética que produce medida en teslas (T), militeslas (mT) o microteslas (dT). En algunos países, se utiliza normalmente otra unidad denominada gauss (G) (10.000 G = 1 T, 1 G = 100 dT, 1 mT = 10 G, 1 dT = 10 mG). Todo aparato conectado a una red eléctrica generará en torno suyo, si está encendido y circula la corriente, un campo magnético proporcional a la cantidad de corriente que obtiene de la fuente que lo alimenta. La intensidad de estos campos es tanto mayor cuanto más cerca del aparato y disminuye con la distancia. Los materiales más corrientes no son en general, un obstáculo para los campos magnéticos que los atraviesan fácilmente.

#### 10.4.2 Fuentes

A las frecuencias de 50/60 Hz los campos eléctricos y magnéticos de origen natural tienen intensidades muy bajas del orden de 0'0001 V/m y 0'00001  $\delta$ T (microtesla), respectivamente. La exposición de las personas a los campos ELF proviene en su mayor parte de la generación, transmisión y utilización de la energía eléctrica. Se indican a continuación las procedencias de los campos ELF y los valores máximos que pueden llegar a alcanzar en los núcleos de población, en el hogar y en el lugar de trabajo.

**En los núcleos de población:** La energía eléctrica se distribuye desde las estaciones generadoras hasta los núcleos urbanos mediante líneas de transmisión de alto voltaje. Para dar conexión a las líneas de distribución de las viviendas, el voltaje se ha de reducir mediante transformadores. Bajo las líneas de transmisión del tendido aéreo, los campos eléctricos y magnéticos pueden llegar a alcanzar los 12 KV/m y los 30  $\delta$ T (microtesla), respectivamente. En las inmediaciones de las estaciones y subestaciones generadoras, estos valores pueden llegar a ser de 16 KV/m y 270  $\delta$ T (microtesla).

**En las viviendas:** En el hogar, la intensidad de los campos eléctricos y magnéticos dependerá de diversos factores, como la distancia a que se encuentren las líneas de suministro de la zona, el número y tipo de aparatos eléctricos que se utilicen, o la configuración y situación de los cables eléctricos en la vivienda. En la mayoría de los electrodomésticos utilizados, los campos eléctricos no suelen ser mayores de 500 V/m, en tanto que los campos magnéticos no sobrepasan, por lo general, los 150  $\delta$ T (microtesla). En ambos casos, estos niveles pueden ser bastante mayores a muy corta distancia, pero disminuyen rápidamente al alejarse.

**En el lugar de trabajo:** Todos los equipos y cables eléctricos utilizados en las instalaciones industriales generan campos eléctricos y magnéticos. Los técnicos que mantienen las líneas de transmisión y de distribución pueden estar expuestos a campos eléctricos y magnéticos muy intensos. En las estaciones y subestaciones generadoras pueden existir campos eléctricos superiores a 25 KV/m y campos magnéticos superiores a 2 mT (militesla). Los soldadores pueden estar expuestos a campos magnéticos de hasta 130 mT (militesla). Cerca de los hornos por inducción y de las baterías electrolíticas de uso industrial, los campos magnéticos pueden superar los 50 mT (militesla). En las oficinas, los trabajadores están expuestos a campos menores cuando utilizan aparatos del tipo de las fotocopiadoras o los monitores de vídeo.

#### 10.4.3 Efectos sobre la salud

En la práctica, la única manera en que los campos ELF pueden interactuar con los tejidos vivos es induciendo en ellos campos y corrientes eléctricas. Sin embargo, a los niveles que son habituales en nuestro medio ambiente, la magnitud de estas corrientes es inferior a la de las corrientes que produce espontáneamente nuestro organismo.

**Estudios sobre los campos eléctricos:** Los datos de que se dispone sugieren que, si exceptuamos la estimulación causada por las cargas eléctricas inducidas en la superficie de nuestro cuerpo, la exposición a campos no superiores a 20 KV/m produce unos efectos escasos



e inocuos. No está demostrado que los campos eléctricos tengan efecto alguno sobre la reproducción o el desarrollo de los animales a intensidades superiores a los 100 KV/m.

**Estudios sobre los campos magnéticos:** Existen escasas pruebas experimentales confirmadas de que los campos magnéticos ELF afecten a la fisiología y el comportamiento humanos a las intensidades habituales en el hogar o en el medio ambiente. En voluntarios sometidos durante varias horas a campos ELF de hasta 5 mT, los efectos de esta exposición fueron escasos tras realizar diversas pruebas clínicas y fisiológicas de hematología, electrocardiografía, ritmo cardíaco, presión arterial o temperatura del cuerpo.

**Melatonina:** Algunos investigadores han comunicado que la exposición a campos ELF puede suprimir la secreción de melatonina, que es una hormona vinculada a nuestros ritmos de actividad diurna-nocturna. Se ha indicado que la melatonina podría proteger contra el cáncer de mama, de modo que su supresión podría contribuir a una mayor incidencia de esta enfermedad por causa de otros agentes. Aunque hay indicios de que la melatonina resulta afectada en animales de laboratorio, los estudios realizados con voluntarios no han confirmado esas alteraciones en las personas.

**Cáncer:** No existen pruebas convincentes de que la exposición a los campos ELF cause directamente daños en las moléculas de los seres vivos y en particular en su ADN. Es, pues, improbable que pueda desencadenar un proceso de carcinogénesis. Sin embargo, se están realizando estudios para determinar si la exposición a esos campos puede influir en la estimulación o coestimulación del cáncer. Recientes estudios realizados en animales no han demostrado que la exposición a campos ELF influya en la incidencia de cáncer.

Muchos de los estudios publicados en los últimos diez años sobre la exposición a campos ELF en el lugar de trabajo carecen de solidez en varios aspectos. Por una parte, parecen indicar un ligero aumento del riesgo de leucemia en los trabajadores de empresas eléctricas. Sin embargo, en muchos de ellos no se ha tenido en cuenta la influencia de otros factores, como la posible exposición a sustancias químicas en el entorno de trabajo. No se apreció una correlación satisfactoria entre el riesgo de cáncer en los sujetos estudiados y el valor estimado de su exposición a campos ELF. Por consiguiente, no se ha confirmado la existencia de una relación de causa-efecto entre la exposición a campos ELF y el cáncer.

En conclusión el análisis del campo magnético y eléctrico que la Línea de transmisión de 138 KV subestación Yalagüina – subestación Ocotál y subestación Santa Clara y su impacto sobre la salud de la población circundante, se resume que:

1. Los campos eléctricos y magnéticos esperados a lo largo de toda la Línea de Transmisión pueden llegar a alcanzar los 12 KV/m y los 30  $\mu$ T (microteslas), respectivamente. En las inmediaciones de las estaciones y subestaciones generadoras, estos valores pueden llegar a ser de 16 KV/m y 270  $\mu$ T (microteslas).
2. Si bien es cierto que la frecuencia nominal de la Línea de Transmisión Yalagüina - Ocotál - Santa Clara es de 60 Hertz y es a esta frecuencia baja a la que se asocian de manera injustificada algunas patologías (cáncer), las mismas no se han podido relacionar con los campos magnéticos y eléctricos.

3. Es importante mencionar que la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha realizado investigaciones acerca de las consecuencias de estos campos en la salud humana y cuyos resultados hasta el momento no son concluyentes, por lo que no se puede categóricamente asociar efectos cancerígenos a las ELF como la Línea Yalagüina - Ocotál - Santa Clara.
4. No es factible determinar sobre las consecuencias del campo electromagnético que la Línea de Transmisión producirá sobre la población circundante.

### ***10.5 Mapa de Zonificación Ambiental***

Se ha elaborado el mapa de zonificación ambiental que refleja el ambiente natural y humano, los diferentes elementos en el área de influencia del proyecto. Identificando los usos del suelo, la ubicación de las principales sitios poblados, la ubicación de la red hídrica que atraviesa la zona de influencia del proyecto, las áreas de influencias, caminos de penetración. Adicionalmente, se indican en el mapa los valores de las amenazas más importantes que afectan el terreno, los cuales no se pueden graficar en un solo mapa.

Se observa que el entorno donde se desarrollará el proyecto, ha sido objeto de intensos cambios de uso del suelo, lo cual ha provocado la desaparición de la cobertura boscosa, al menos en el área de influencia del proyecto, lo cual a su vez es indicio de la desaparición de la mayoría de especies de faunas que en algún momento dado, estuvieron asociadas al tipo de ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto.

El mapa, en síntesis presenta un esquema general de la situación ambiental actual de la zona donde está inserto el proyecto (Ver Anexo No. 20 - Mapa de Zonificación Ambiental).

## **XI. IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE IMPACTOS**

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.

Las evaluaciones de impacto ambiental son investigaciones encaminadas a identificar y predecir las consecuencias o efectos derivados a partir de una acción o actividad a realizar. Bajo esta consideración la presente evaluación está orientada al establecimiento o identificación de las alteraciones o impactos que sufrirá el ambiente en sus componentes físicos, biótico y socio-económico, a causa de la etapa construcción y operación de la **“Línea de Transmisión de 138 kv SE Yalagüina – SE Ocotál – SE Santa Clara”**, teniendo como objetivo primordial el establecimiento o la adopción de medidas correctivas, preventivas o de control con el fin de lograr que estas actividades se desarrollen en un entorno sustentable.

Los impactos ambientales identificados en las fases de construcción, operación/mantenimiento y abandono del proyecto están basados en los estudios y diseños definitivos de ingeniería que han sido desarrollados para este efecto, por lo que con esta información se procede a identificar y evaluar los potenciales impactos ambientales asociados a las distintas etapas de desarrollo del proyecto.

Por la naturaleza del proyecto se prevé la generación de impactos positivos y negativos sobre los componentes ambientales del ecosistema, cuya identificación ha sido posible a través de la investigación de campo y la revisión pormenorizada de la información existente. Para la valoración de estos impactos se ha tomado en consideración los aspectos de orden técnico, operativo y legal que permitan calificarlos en cuanto se refiere a magnitud e importancia. Para realizar esta actividad se considera la obra, el medio y la dinámica que se establece entre ellos.

En términos generales, la construcción, operación y desmontaje de la de la línea eléctrica y las subestaciones considera las siguientes actividades.

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

*Tabla No. 68 Principales acciones impactantes del Proyecto*

Fase del Proyecto	Principales Acciones Impactantes	
<b>Planificación</b>	Subestaciones y Línea de Trasmisión	Replanteo topográfico
		Gestión de permisos de los propietarios para la construcción de accesos, ubicación de las estructuras de soporte y el tendido de los conductores
		Contratación de mano de obra local
<b>Construcción</b>	Instalaciones Temporales	Construcción de campamentos, talleres, etc.
		Construcción y/o mejoramiento de los caminos de acceso a las estructuras de
	Línea de Trasmisión	Excavaciones y vaciado de concreto para cimentaciones
		Relleno y compactación
		Acopio y montaje de las torres
		Acopio, tendido, regulado y engrapado de los conductores
		Prueba del sistema de puesta a tierra
		Inspección de la línea de transmisión y cortes necesarios de árboles
	Subestaciones	Transporte de insumos, materiales y equipos
		Explanación del perfil natural del terreno, para obtener el nivel de plataforma adecuado
		Excavación de zanjas y vaciado de concreto para las cimentaciones
		Construcción de obras civiles (edificio de control, vía de circulación interna, etc.)
		Equipamiento y montaje electromecánico de la S.E. y cortes necesarios de árboles
<b>Operación y Mantenimiento</b>	Subestaciones y Línea de Trasmisión	Funcionamiento de la Línea de Transmisión y Subestaciones
		Revisiones periódicas de las instalaciones
		Reparación de daños accidentales
<b>Etapas de desmantelamiento</b>	Línea de Trasmisión	Desmonte del conductor
		Desvestida, desarme de torres
		Clasificación, empaque y transporte de material sobrante.
		Valoración de los residuos y corregir los pasivos ambientales
	Subestaciones	Desmonte de equipo electromecánico
		Demolición de obras civiles
		Clasificación, empaque y transporte de equipos y materiales
		Valoración de los residuos Corregir los pasivos ambientales

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

Con base a la información biológica, ecológica y socioeconómica del área del proyecto, fortalecida con la verificación de campo, se efectuó la identificación de los posibles impactos ambientales a producirse, con la implementación del proyecto.

Los principales impactos en la etapa de construcción están relacionados con los riesgos laborales en la construcción y montaje de la subestación, de las torres, conductores y línea de guarda para la futura operación y transmisión de energía eléctrica, con la generación de empleo e impactos a la fauna. Los impactos a generarse en la etapa de construcción se espera cesarán una vez terminada la construcción y montaje del proyecto.

Los impactos durante la etapa de operación, se espera duren la vida útil del proyecto, mientras que los impactos durante la etapa de abandono se esperan duren el tiempo (uno o dos meses) que se realice el desmontaje, evacuación de equipos y demolición de infraestructuras. A continuación se presentan los posibles impactos a ser generados como resultados de las acciones del proyecto.

*Tabla No. 69 Principales impactos ambientales derivados de las acciones del proyecto en sus diferentes fases*

POR FAVOR LEAN: EN EL COMENTARIO DECIA ESTAS ACCIONES, ES DECIR, **TODA LA TABLA ESTA MALA**, NO SOLO LA PRIMERA LINEA. REFORMULARLA TODA.

Acciones del Proyecto	Impactos ambientales
<b>Generación de molestias a la comunidad:</b>	<p>El diseño, construcción y operación de los proyectos, genera molestias a las comunidades residentes en el área de influencia de las obras, motivada por los daños que se puedan causar en la infraestructura y mejoras de las propiedades, congestión o interrupción temporal de accesos, aparición o incremento de tráfico vehicular, ruido, polvo y tensión por la presencia de personal ajeno a la zona con lo cual se altera la cotidianidad de las comunidades.</p> <p>El mayor impacto de las líneas de transmisión de energía eléctrica se produce en los recursos terrestres. Se requiere un derecho de vía exclusivo para la línea de transmisión de energía eléctrica. Normalmente, no se prohíbe el pastoreo o uso agrícola en los derechos de vía, pero, en general, los otros usos son incompatibles. Si bien no son muy anchos los derechos de vía, pueden interrumpir o fragmentar el uso establecido de la tierra en toda su extensión.</p> <p>La ocupación de espacio reservado al derecho de vía puede provocar la pérdida o fragmentación del hábitat, o la vegetación que encuentra en su camino. Estos efectos pueden ser importantes si se afectan las áreas naturales, como humedales o tierras silvestres, o si las tierras recién accesibles son el hogar de los pueblos indígenas.</p>

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

Acciones del Proyecto	Impactos ambientales
<b>Potenciación de conflictos</b>	Los conflictos sociales, culturales y políticos existentes en las regiones pueden ser potencializados debido al desconocimiento y a la ausencia de pautas de comportamiento basadas en el respeto y la prudencia que debe guardar el personal vinculado al proyecto; incumplimiento en la ejecución del PGA, inadecuada identificación de impactos; falta de espacios para la participación comunitaria; inadecuada negociación de servidumbres y expectativas por beneficios del proyecto.
<b>Generación temporal de empleo:</b>	Es el requerimiento de mano de obra temporal en la construcción y operación de las líneas de transmisión y subestaciones. Generalmente es un impacto positivo porque disminuye transitoriamente el índice de desempleo.
<b>Daños a los accesos:</b>	El incremento en el tránsito de vehículos, durante todas las etapas del proyecto, principalmente en las vías aperturadas sin afirmado durante la etapa de construcción, puede generar alteraciones en el desarrollo normal de las actividades cotidianas propias de los habitantes de la zona.
<b>Incremento del riesgo de accidentalidad:</b>	Es la posibilidad de que se presenten accidentes sobre la población local y semoviente, debido al incremento en el tráfico vehicular y a la construcción de obras asociadas al proyecto.
<b>Desplazamiento de infraestructura:</b>	La construcción de subestaciones no genera incompatibilidades en relación alteraciones sociales y económicas a las familias y a las comunidades debido a la pérdida temporal o definitiva de servicios sociales comunitarios.
<b>Afectación del patrimonio histórico y Arqueológico:</b>	Consiste en limitar o privar a la Nación y a la humanidad en general de la posibilidad de conocer, recuperar y reconstruir su historia social, de la cual el registro arqueológico constituye una evidencia material, cuyo valor como patrimonio cultural se pierde cuando se altera su contexto.
<b>Modificación del uso del suelo:</b>	El tendido de la línea y la presencia de las subestaciones modificara el uso del suelo donde estas se localizan.
<b>Alteración del paisaje:</b>	Es un cambio visible del paisaje natural y cultural, ocasionado por la inserción de líneas y subestaciones o por los cambios topográficos y del uso del suelo asociado a éstas.
<b>Generación de radio interferencia e inducciones eléctricas:</b>	Consiste en la interferencia no deseada en la banda de comunicaciones de radiofrecuencia (ondas de radio), ocasionadas por las descargas del efecto corona en una línea de transmisión. Las inducciones eléctricas pueden causar a personas o animales, descargas de corriente al contacto con objetos metálicos inducidos por la cercanía a las líneas de transmisión en operación, como consecuencia del campo eléctrico generada por éstas.
<b>Desestabilización de laderas:</b>	Se genera por remoción de la cobertura vegetal, movimientos superficiales o profundos del material térreo, aumentando temporalmente su exposición a factores climáticos tales como precipitación, viento, etc., y/o por el desequilibrio causado por una excavación o corte de altura significativa o con ángulo muy pronunciado; los cuales pueden desencadenar desprendimientos de material a corto, mediano o largo plazo. La desestabilización de laderas comprende procesos de degradación del suelo tales como: remoción en masa y erosión.

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

Acciones del Proyecto	Impactos ambientales
<b>Generación de residuos:</b>	La generación de residuos se liga principalmente con los residuos domésticos y de la construcción así como los residuales líquidos generados en los campamentos.
<b>Contaminación atmosférica:</b>	Es la afectación de la atmósfera por: Emisión de CO <sub>2</sub> y CO a causa de la combustión de hidrocarburos por parte de vehículos y maquinaria pesada. Escape de gases de combustión vehicular. Emisión de vapores ácidos en las salas de baterías. Generación de ruido en los patios de transformación y plantas diesel. Emisión de material particulado por el tráfico vehicular y obras civiles.
<b>Afectación de cuerpos de agua:</b>	Es la alteración de la cantidad y calidad física, química o biológica del recurso hídrico o modificación del drenaje natural, originados por el aporte de sedimentos, represamientos, formación de barreras y zonas de depósito de materiales, alteración de la dinámica fluvial, aporte de material orgánico, aguas residuales o residuos líquidos con altos contenidos de grasas y aceites.
<b>Perdida de cobertura vegetal:</b>	Es la eliminación de la vegetación, este impacto puede darse sobre individuos aislados o asociados de especies endémicas, raras, amenazadas, en peligro de extinción u objeto de protección jurídica como las vedas, la cual produce entre otros: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La disminución de la biomasa vegetal.</li> <li>• La alteración de la calidad del paisaje.</li> <li>• La modificación del hábitat para la fauna silvestre de la región.</li> <li>• La inducción o aceleración de procesos erosivos.</li> <li>• La alteración de la calidad y cantidad de agua.</li> </ul>
<b>Afectación a comunidades faunísticas:</b>	Es la afectación a fauna silvestre por: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración y disminución de hábitats por afectación de la matriz de vegetación.</li> <li>• Incremento en la cacería sobre especies de valor comercial por parte del personal vinculado al proyecto.</li> <li>• Aumento de accidentalidad debido a la intensificación del tráfico vehicular.</li> <li>• Muerte de individuos de especies consideradas venenosas.</li> <li>• Dispersión o fuga de algunos individuos debido al incremento del ruido.</li> <li>• Colisión de avifauna con los conductores o cable de guarda.</li> <li>• Intrusión a las instalaciones de la Subestación de algunas aves, mamíferos, reptiles (culebras), anfibios, etc., los cuales se electrocutan al entrar en contacto con equipos energizados. Además, pueden afectar la operación eléctrica causando: apagones, incendios, daños en equipos y riesgos físicos para el personal.</li> </ul>
<b>Afectación al patrimonio natural:</b>	Es la pérdida o afectación de biodiversidad (especies y/o información) causada por la eliminación o afectación de las formaciones vegetales localizadas en bosques primarios o secundarios.





### ***11.1 Descripción de la Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales***

La identificación, predicción, evaluación y análisis de los impactos ambientales es un aspecto de mucha importancia en un Estudio de Impacto Ambiental, pues, precisamente ese es uno de los objetivos principales de este tipo de estudios.

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.

Establecidas y descritas las repercusiones ambientales del proyecto se procedió a realizar la valoración del impacto mediante el empleo de la Matriz de Importancia (Matriz CONESA) 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 el 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 de valor naturalístico, 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).
- Coste 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 periodo 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. 70 Valores que caracterizan el impacto ambiental*

Parámetro	Valoración
<b>SIGNO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positivo +</li> <li>• Negativo -</li> <li>• Indeterminado x</li> </ul>
<b>IMPORTANCIA</b> (Grado de manifestación cualitativa)	-Grado de incidencia: Intensidad -Caracterización: Extensión <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plazo de manifestación</li> <li>• Persistencia</li> <li>• Reversibilidad</li> <li>• Sinergia</li> <li>• Acumulación</li> <li>• Efecto</li> <li>• Periodicidad</li> <li>• Recuperabilidad</li> </ul>
<b>MAGNITUD</b> (Grado de manifestación cuantitativa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad</li> <li>• Calidad</li> </ul>

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en el cuadro.

*Tabla No. 71 Valoración Cuantitativa de la Importancia del Impacto*

<b>NATURALEZA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto beneficioso +</li> <li>• Impacto perjudicial -</li> </ul>	<b>INTENSIDAD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja 1</li> <li>• Media 2</li> <li>• Alta 4</li> <li>• Muy alta 8</li> <li>• Total 12</li> </ul>
<b>EXTENSION</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntual 1</li> <li>• Parcial 2</li> <li>• Extenso 4</li> <li>• Total 8</li> <li>• Crítica (+4)</li> </ul>	<b>MOMENTO (MO)</b> (Plazo de manifestación) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Largo plazo 1</li> <li>• Medio plazo 2</li> <li>• Inmediato 4</li> <li>• Crítico (+4)</li> </ul>
<b>PERSISTENCIA (PE)</b> (Permanencia del efecto) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fugaz 1</li> <li>• Temporal 2</li> <li>• Permanente 4</li> </ul>	<b>REVERSIBLE (RV)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corto Plazo 1</li> <li>• Medio Plazo 2</li> <li>• Irreversible 4</li> </ul>
<b>SINERGIA (SI)</b> (Regularidad de la manifestación) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin sinergismo (simple) 1</li> <li>• Sinérgico 2</li> <li>• Muy sinérgico 4</li> </ul>	<b>ACUMULACION (AC)</b> (Incremento progresivo) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simple 1</li> <li>• Acumulativo 4</li> </ul>
<b>EFFECTO (EF)</b> (Relación causa-efecto) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indirecto (secundario) 1</li> <li>• Directo 4</li> </ul>	<b>PERIODICIDAD (PR)</b> (Regularidad de la manifestación) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Irregular o discontinuo 1</li> <li>• Periódico 2</li> <li>• Continuo 4</li> </ul>
<b>RECUPERABILIDAD(MC)</b> (Reconstrucción por medios humanos) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperable inmediato 1</li> <li>• Recuperable medio plazo 2</li> <li>• Mitigable o compensable 4</li> <li>• Irrecuperable 8</li> </ul>	<b>IMPORTANCIA (I)</b> $I = \pm (3I+2EX + MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$

Para la jerarquización de los efectos evaluados se agruparon los valores, en cuatro clases uniformes cuyos rangos se presentan a continuación:

*Tabla No. 72 Jerarquización de los Valores de la Función de Deterioro*

Valor de Importancia	Relevancia del Impacto
<25	Impacto Irrelevante
25<I<50	Impacto Moderado
50<I<75	Impacto Severo
I>75	Impacto Crítico

**Impacto Irrelevante.** 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 Severo.** 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 Crítico.** 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.

#### ***Medidas correctoras y compensatorias***

Tras identificar y cuantificar la importancia del impacto de la actividad, se introducirán o se modificarán los procesos y actuaciones sobre la actividad.

En la tabla siguiente se muestran las evaluaciones cuantitativas de los impactos ambientales físicos, bióticos y socioeconómicos en cada una de las etapas previstas para el proyecto.

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

*Tabla No. 73 Matriz de Valoración de Impactos Ambientales*

Principales Impactos a los Componentes del Medio	Nat	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Índice Importancia	Nivel Significancia
<b>Situación Ambiental Sin Proyecto</b>													
Atmosfera (Ruido, gases y polvo)	-1	2	4	4	4	2	1	1	1	2	2	-31	Moderado
Suelo	-1	4	4	2	4	3	2	2	4	1	4	-42	Moderado
Agua	-1	2	4	2	2	2	2	1	1	0	2	+26	Moderado
Biodiversidad	-1	6	6	2	2	2	3	2	2	3	6	-52	Severo
Paisaje	-1	6	4	2	4	3	2	3	4	4	2	-50	Severo
Aspectos Socioeconómicos	1	2	2	4	2	2	1	1	1	4	2	+27	Moderado
<b>Con Proyecto y Sin Medidas de Mitigación</b>													
Atmosfera (Ruido, gases y polvo)	-1	4	6	4	4	2	1	1	1	2	2	-41	Moderado
Suelo	-1	6	6	2	4	3	2	2	4	1	4	-52	Severo
Agua	-1	4	4	2	2	2	2	1	1	1	2	-33	Moderado
Biodiversidad	-1	8	6	2	2	2	3	2	2	3	6	-58	Severo
Paisaje	-1	6	6	2	4	3	2	3	4	4	3	-55	Severo
Aspectos Socioeconómicos	1	6	6	4	2	2	1	2	2	4	4	+51	Severo
<b>Con Proyecto y Medidas de Mitigación</b>													
Atmosfera (Ruido, gases y polvo)	-1	3	4	4	2	2	1	1	4	2	2	-35	Moderado
Suelo	-1	4	6	2	3	3	2	2	4	1	3	-44	Moderado
Agua	-1	2	4	2	2	2	2	1	1	0	2	-26	Moderado
Biodiversidad	-1	6	6	2	2	2	3	2	2	3	6	-52	Severo
Paisaje	-1	6	4	2	4	3	2	3	4	4	2	-50	Severo
Aspectos Socioeconómicos	1	6	6	4	2	2	1	2	2	4	4	+51	Severo

En el Capítulo de Pronóstico de la Calidad Ambiental del Área de Influencia, se analizan cada uno de los impactos identificados en los 3 escenarios analizados.

EN LA REVISION ANTERIOR SE HIZO ESTA OBSERVACION Y NO LA RETOMARON, EL MARENA ESTA SOLICITANDO, AL IGUAL QUE EN EL SAUCE LAS TABLAS DONDE SE IDENTIFIQUE EL FACTOR AMBIENTAL, EL IMPACTO GENERADO Y LA ETAPA EN QUE SE PRODUCE. ESO SE HACE EN TODO EIA.

ESTA TABLA NO ES CLARA, HAY QUE REALIZARLA DE MANERA DIFERENTE. DEBE EXPRESAR EL FACTOR AMBIENTAL, EL IMPACTO Y LA ETAPA DEL PROYECTO. POR EJEMPLO:

Factor ambiental	Impacto	Construcción	Operación y Mantenimiento	Cierre
		Poner las actividades de esta etapa. Ejemplo: movimiento de tierra	Derrame de aceite	
Atmosfera	Afectación a la calidad del aire	Poner S de severo		
	Generación de Ruido	M de moderado, qué se yo.		



INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

Agua	Afectación a las aguas subterráneas		C, S, M?	

NO SE PRESENTA LA DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS



## **XII. ANÁLISIS DE RIESGO**

### **12.1 Introducción**

Todas las actividades del hombre generan impactos sobre el medio ambiente y representan riesgos en mayor o menor escala para los seres humanos. Estos impactos y riesgos deben ser mitigados y/o controlados para propiciar el desarrollo sostenible del proyecto.

El riesgo se comprende como la materialización de una amenaza natural o antrópica que se conjuga con una situación de vulnerabilidad en el terreno que tiene el potencial de causar daños de gran magnitud en un espacio geográfico determinado. La vulnerabilidad puede ser propia del entorno natural o puede crearse como efecto de la ejecución del proyecto.

El manejo integral del riesgo se orienta a la planificación de respuestas a fenómenos de origen natural o humano que puedan presentarse en las distintas etapas del proyecto (construcción, operación, modificación y desmantelamiento), los cuales potencialmente puedan afectar, los bienes, recursos humanos e intereses empresariales, la comunidad y el medio ambiente que lo rodea.

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 ocurra el evento identificado y la gravedad de las consecuencias, este análisis se realizó adaptando una metodología matricial denominada **Matriz de valoración de riesgos**

El manejo integral del riesgo se orienta a la planificación de respuestas a situaciones adversas que puedan presentarse en las distintas etapas de ejecución del proyecto **“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotál – SE Santa Clara”** los cuales potencialmente puedan afectar, los bienes, recursos humanos, la comunidad y el medio ambiente que lo rodea.

Así mismo está dirigido a proponer una herramienta que identifique en forma rápida, los aspectos técnicos legales e institucionales más relevantes que deben tomarse en cuenta para cumplir con la legislación y los respectivos procedimientos para cumplir con las mismas.

### **12.2 Objetivo**

#### *12.2.1 General:*

Identificar las amenazas naturales y antropogénicas, 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 la construcción del proyecto, las comunidades y los recursos naturales (suelo, agua, aire, flora, etc.) de la zona de influencia; en una situación adversa asociada a los procesos de ejecución del proyecto **“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotál – SE Santa Clara”**

### *12.2.2 Específico*

Identificar las amenazas de los principales procesos naturales y antrópicos, así como evaluar la vulnerabilidad del proyecto y del medio natural los que al coincidir en tiempo y espacio puedan materializarse en riesgos sobre los comunitarios y el medio ambiente en las diferentes etapas del proyecto. Formular un plan de contingencias que articule estrategias (procedimientos, recursos, instrumentos) para la prevención, control y atención de los riesgos evaluados para las actividades descritas asociados a las etapas del proyecto. Sensibilizar y capacitar al personal participante en los procesos, a la población del área de influencia del proyecto sobre los posibles riesgos y desarrollar en ellos la capacidad de respuesta inmediata, eficiente y coordinada.

## **12.3 Metodología**

Debido a que el proyecto propuesto enfrenta algunos riesgos físicos, se ha realizado una evaluación de riesgo. El propósito principal de este análisis es determinar las amenazas que podrían afectar las obras propuestas, su naturaleza y gravedad.

El análisis de riesgos se realiza haciendo primeramente de una matriz identifica y define una valoración cualitativa del riesgo a partir del impacto que puede generar en el escenario cuando el riesgo se materializa y considera también la probabilidad de ocurrencia de ese riesgo. Esta matriz recibe el nombre de Matriz de valoración de riesgos inherentes al proyecto.

Para la valoración cuantitativa del riesgo, el método hace uso de diferentes fuentes de información, entre ellas se consideran datos oficiales, también la experiencia y percepción de los pobladores que viven en la zona, principalmente los que tienen más tiempo de residir en el sitio y la observación de campo del Equipo Consultor.

Seguidamente el método se auxilia de otra matriz, que a partir de las valoraciones realizadas sobre los riesgos inherentes realiza una valoración cualitativa, la cual manda a adoptar acciones inmediatas, de acuerdo a los resultados que genera la primera matriz. Ante un riesgo de magnitud extrema, la metodología manda a suspender la ejecución del proyecto, ya que se considera un riesgo inminente cuya probabilidad de ocurrencia es 1, por lo tanto el proyecto se verá afectado por dicho riesgo.

Basándose en la información adquirida en el diagnóstico ambiental del área de influencia y en los Términos de Referencia otorgados por MARENA se identifican los componentes que presentan riesgos o peligros en términos del proyecto propuesto. Estos componentes se evalúan en base a una matriz de riesgo la que sirvió para identificar la ubicación de los principales lugares en donde el riesgo de cada componente es mayor. La matriz de calificación se presenta a continuación.

## 12.4 Evaluación de los riesgos y precauciones

### 12.4.1 Matriz de Riesgos

Para la valoración de riesgos se utilizó la matriz que permite identificar, analizar y evaluar la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, buscando adoptar estrategias integrales para la administración de dichos riesgos. La matriz de clasificación de los riesgos identificados para el “Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara” se presenta a continuación.

*Tabla No. 74 Matriz de Valoración de Riesgos Inherentes*

<b>IMPACTO</b>	<b>Alto</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Medio</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
	<b>Bajo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
		<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
<b>Frecuencia o Probabilidad de Ocurrencia</b>				

La tabla siguiente muestra la valoración de los riesgos potenciales:

*Tabla No. 75 Matriz de Valoración de Riesgos*

<b>Valor</b>	<b>Calificación</b>	<b>Acción</b>
1	Trivial	No requiere acción específica
2	Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva
3	Moderado	Se debe reducir el riesgo
4	Importante	No se debe iniciar el trabajo sin reducir el riesgo
5	Extremo	No comenzar ni continuar el trabajo si no se reduce el riesgo, de lo contrario suspenda el trabajo

### 12.4.2 Identificación de Peligros

En el desarrollo de las actividades de construcción y operación de la Línea de Trasmisión y las Subestaciones, todos los trabajadores estarán expuestos a diversos factores tanto

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

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 estaremos más expuestos, siendo éste el punto de partida para el planteamiento de diversos procedimientos de actuación a eventos a los cuales ha de llegar este análisis.

Esta etapa sirve para determinar todos los factores potenciales causantes de lesiones a las personas y daños al ambiente, procesos y equipos. Se ha podido determinar mediante valoraciones realizadas in situ a partir de lo cual se identifican una serie de peligros.

Se han identificado así mismo todas las actividades del proyecto que pueden implicar algún tipo de riesgo para las personas o para el entorno. Se han identificado también las amenazas que estas actividades conllevan. Se trata de la identificación de actividades inherentes al proyecto o debido a fenómenos naturales o antrópicos que pueden llegar a generar situaciones de peligro para el proyecto, medio ambiente o el hombre. La evaluación de cada componente se presenta a continuación:

Se han identificado todas las actividades del proyecto que pueden implicar algún tipo de riesgo para las personas o para el entorno. Se han identificado también las amenazas que estas actividades conllevan. Se trata de la identificación de actividades inherentes al proyecto o debido a fenómenos naturales o antrópicos que pueden llegar a generar situaciones de peligro para el proyecto, medio ambiente o el hombre. La evaluación de cada componente se presenta a continuación:

*Tabla No. 76 Identificación de Peligros*

Riesgo	Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Valoración de Riesgo	Análisis
<b>Riesgos Naturales</b>				
Amenaza Sísmica	Medio	medio	Moderado	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 aún 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.
				Este riesgo se identifica en sitios donde el terreno es escarpado y donde existen materiales inestables como coluviales y rocas muy

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

Riesgo	Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Valoración de Riesgo	Análisis
Amenaza por Inestabilidad de terrenos	Bajo	Medio	Tolerable	alteradas, que pueden poner en riesgo a la infraestructura de la línea y la población. En dicho sentido se identificaron al menos dos sitios de ocurrencia de deslizamientos de tipo rotacional y que pueden afectar la línea. En el Anexo 7 – Mapa Geológico, se pueden observar dichos sitios.
Riesgo de Incendio o fuego forestal	Alto	Alto	Extremo	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 incontrolada de vegetación arbustiva en zonas aledañas o en el área de servidumbre, principalmente en el área de San Fernando como resultado de la presencia de pinares en el área de influencia del proyecto. Las principales consecuencias están ligadas con lesiones o muerte del personal. Así como daños a los equipos, la infraestructura y el medio físico natural.
Riesgo por Inundaciones	Alto	Medio	Importante	Este riesgo se presenta cuando, producto de intensas precipitaciones y la consecuente crecida de algunos cuerpos de agua cercanos a las obras, se produzca la acumulación de agua (inundación) de algunas zonas que pueden afectar la infraestructura que conforma el proyecto. Las consecuencias de esos fenómenos se asocian con las pérdidas de vidas humanas, daños a la infraestructura, pérdida de suelo y contaminación del suelo y agua e impactos a la biodiversidad. Si bien es cierto que las inundaciones no



INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

Riesgo	Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Valoración de Riesgo	Análisis
				afectan directamente al proyecto, pero afectan la carretera que conduce hacia las subestaciones, principalmente los puentes que están ubicados en los ríos (ver tabla No. 28 – Ríos y Quebradas que intercepta el Área de Influencia del Proyecto).
<b>Riesgos Operacionales</b>				
Amenaza por Descarga eléctrica atmosférica	Medio	Medio	Moderado	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.
Amenaza de Accidentes	Medio	Medio	Moderado	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.
Amenaza por Falla de Equipos o Infraestructura	Medio	Medio	Moderado	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 Electrocutación del personal involucrado en estas tareas con posibles afectaciones a la vida humana.
				Este tipo de riesgo contempla la posibilidad de vertimiento

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

Riesgo	Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Valoración de Riesgo	Análisis
Amenaza por Derrames de Aceites y Combustibles	Bajo	Medio	Tolerable	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
Amenaza ante actos mal intencionados de terceros	Medio	Medio	Moderado	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.
Amenaza por Mordedura y/o Picaduras de Animales e Insectos	Bajo	Medio	Tolerable	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.

*Nota: la valoración de la tabla anterior, se ha definido considerando en primer lugar la tabla No. 74 (Matriz de Valoración de Riesgos Inherentes), la calificación de la tabla No. 75 (Matriz de Valoración de Riesgos), la amplia expertisa del Equipo Consultor en el ámbito de evaluación de riesgos a nivel municipal, las características del proyecto y del entorno natural presente en el Área de Influencia del proyecto, entre otros aspectos.*

#### 12.4.4 Conclusiones del Análisis del Riesgo

El análisis de riesgos practicado para la construcción y emplazamiento del proyecto, demuestra que la actividad sísmica, la amenaza por inestabilidad de terrenos y el fuego forestal en el área de influencia del proyecto constituyen amenazas naturales que unidas a la vulnerabilidad del sitio de emplazamiento del proyecto genera riesgos considerados de importancia 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.

Los riesgos generados por las amenazas antrópicas se clasifican como magnitud tolerable o moderada, 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 las amenazas 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 programa de gestión ambiental desarrollado en el presente EIA, que permita reducir los riesgos sobre los operarios de la línea de transmisión de energía, sus obras conexas y población circundante e infraestructura en general.

### **XIII IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES**

Los impactos ambientales identificados en el capítulo de evaluación de los impactos deben ser abordados por los ejecutores del proyecto desde la fase de diseño con el objeto de definir la aplicación de medidas, acciones y obras de ingeniería que permitan reducir los efectos de tales impactos.


Las medidas de mitigación son una herramienta de planificación que establece lineamientos y procedimientos para manejar los potenciales impactos ambientales del proyecto en ejecución. Este programa de medidas presenta la guía del proyecto sobre la estrategia del manejo ambiental, procedimiento especializado de construcción ambiental, prevención y control de impactos ambientales.

Las medidas tienen por finalidad **evitar, disminuir o reducir** los efectos adversos del proyecto o actividad. Consisten en modernizar, rediseñar y elegir alternativas tecnológicas a nivel de diseño y operación, así como todas las acciones tendientes a minimizar hasta niveles aceptables, de acuerdo a las normativas vigentes y a criterios de protección, los efectos adversos de un proyecto sobre el medio ambiente.


Las acciones contenidas en las medidas de mitigación, así como las expresadas en los planes de contingencia, riesgos, monitoreo y seguimiento deberán ser incorporadas en la parte contractual entre el inversionista del proyecto **“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”** y el personal que estará a cargo de las obras. Durante la fase de operación de la Subestación y Línea de transmisión deberá contar con un *Supervisor o Regente Ambiental y de Seguridad* con experiencia comprobable, que tenga bajo su responsabilidad la ejecución y buen cumplimiento de las medidas ambientales y de los planes de seguridad y contingencias.

En las matrices siguientes se presentan las principales medidas ambientales de mitigación a considerar como resultado del desarrollo del proyecto, la operación y abandono de la línea de transmisión y la subestación.


*Tabla No. 77 Medidas en relación con la Planificación y Diseño*

	<b>Estudio De Impacto Ambiental</b> <b>Medidas Ambientales</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”</b>
<b>MEDIDAS EN RELACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN Y DISEÑO</b>	
<b>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenir los efectos ambientales sobre la alteración del suelo, agua y vegetación</li> <li>• Prevenir la alteración de las costumbres y cultura de las comunidades vecinas al proyecto</li> </ul>	
<b>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION:</b> Durante toda la Ejecución del Proyecto	
<b>UBICACIÓN ESPACIAL:</b> Área de emplazamiento de la Línea de Trasmisión y las subestaciones	
<b>COSTO DE LA MEDIDA:</b> La aplicación de esta medida, es de carácter preventivo.	
<b>RESPONSABLE DE LA GESTION DE LAS MEDIDAS:</b> Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
<b>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</b>  En lo relativo a la localización del proyecto se evitará en lo posible en el diseño del proyecto en los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas con pendiente excesiva, propensas a erosión o de inestabilidad geológica, que limiten la ubicación de las torres</li> <li>• Zonas boscosas relevantes.</li> <li>• Zonas prioritarias para la conservación de la avifauna.</li> <li>• Áreas donde se localicen asentamientos humanos densamente poblados rurales o urbanos, que impliquen desplazamientos de familias y afectación grave de las economías de subsistencia.</li> </ul>	<b>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamiento de especies de fauna terrestre</li> <li>• Afectación de la cobertura vegetal</li> <li>• Afectaciones al recurso humano y su economía.</li> <li>• Incremento en los niveles de accidentabilidad</li> <li>• Impacto visual</li> <li>• Pérdida del valor paisajístico</li> <li>• Pérdida de la capa vegetal del suelo.</li> </ul>

*Tabla No. 78 Medidas en relación con el manejo de los accesos*

	<b>Estudio De Impacto Ambiental</b> <b>Medidas Ambientales</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”</b>
<b>MEDIDAS EN RELACIÓN CON EL MANEJO DE LOS ACCESOS</b>	
<b>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenir los efectos ambientales sobre la alteración del suelo, agua y vegetación</li> <li>• Prevenir la alteración de las costumbres y cultura de las comunidades vecinas al proyecto</li> </ul>	
<b>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION:</b> Todas las Fases del Proyecto	
<b>UBICACIÓN ESPACIAL:</b> Sitio de trazado de la Línea de Trasmisión.	
<b>COSTO DE LA MEDIDA:</b> Costos incluidos en el proyecto	
<b>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA:</b> Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
<b>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizara 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 regionales y sus mercancías.</li> <li>• Las medidas a implementar cuando se requiera adecuar accesos existentes son:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Identificar conjuntamente el estado actual de los accesos.</li> <li>○ Realizar y cumplir los acuerdos con propietarios de accesos privados para el uso temporal de los mismos.</li> <li>○ Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.</li> <li>○ Algunas obras de adecuación y restauración serán: los drenajes, cunetas y disipadores de corriente.</li> <li>○ Se aplicara la política del buen vecino y el respeto por la propiedad privada.</li> </ul> </li> </ul>	<b>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamiento de especies de fauna terrestre</li> <li>• Afectación de la cobertura vegetal</li> <li>• Afectaciones al recurso humano y su economía.</li> <li>• Incremento en los niveles de accidentabilidad</li> <li>• Impacto visual</li> <li>• Pérdida del valor paisajístico</li> <li>• Pérdida de la capa vegetal del suelo.</li> </ul>

*Tabla No. 79 Medidas en relación con el manejo del componente atmósfera*


	<div>Estudio De Impacto Ambiental</div> <div>Medidas Ambientales</div> <div>“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”</div>	
MEDIDAS EN RELACIÓN CON EL MANEJO DEL COMPONENTE ATMOSFERA		
EFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:		
Prevenir los efectos ambientales sobre el recuso atmósfera.		
MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: En todas las fases del proyecto.		
UBICACIÓN ESPACIAL: Sitio de trazado de la Línea de Trasmisión y predios de la subestación.		
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.		
RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA:		
Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.		
DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:	IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:	
En relación con el manejo de la atmosfera: (Gases de combustión, material particulado y ruido).		
<ul style="list-style-type: none"><li>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.</li><li>En caso de tiempo seco y fuerte viento la emisión de material particulado se prevendrá, en el caso de la subestación Ocotal, humedeciendo la superficie de trabajo 2 veces al día como mínimo.</li><li>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).</li><li>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).</li><li>Para reducir las emisiones sonoras simultaneas de vehículos y maquinaria en la obra, se adecuarán el tiempo de su funcionamiento y nivel de potencia.</li><li>Se instalaran avisos y señales (señalización de circulación, accesos, peligro, precaución) en puntos de interés, y otros que prohíban el uso de pitos y sirenas.</li></ul>	<p>Afectaciones al componente atmosfera.</p> <p>Afectación a la salud de los trabajadores y pobladores cercanos.</p>	



*Tabla No. 80 Medidas en relación con la conservación y restauración geotécnica.*

	<div>Estudio De Impacto Ambiental</div> <div>Medidas Ambientales</div> <div>“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotál – SE Santa Clara”</div>	
MEDIDAS EN RELACIÓN CON LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN GEOTÉCNICA.		
EFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:		
<ul style="list-style-type: none"><li>Prevenir los efectos ambientales sobre la alteración del suelo, agua y vegetación</li><li>Prevenir la alteración de las costumbres y cultura de las comunidades vecinas al proyecto</li></ul>		
MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: Durante la construcción y tendido de la línea.		
UBICACIÓN ESPACIAL: Sitio de trazado de la Línea de Trasmisión.		
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.		
RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.		
DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:		IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:
<p>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.</p> <p><i>Acciones a realizar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Evitar la ubicación de estructuras en sitios inestables o que puedan desestabilizarse.</li><li>Adecuación del terreno evitando cortes con ángulos muy altos y con terrazas.</li><li>Reducir y restringir las áreas de desmonte y descapote.</li><li>Almacenar el material orgánico removido, donde no se presente tránsito de vehículos, maquinaria o el cruce de corrientes de agua y altas pendientes.</li><li>Colocar trinchos provisionales en madera o sacos de nylon con material de excavación para evitar la erosión del suelo.</li><li>Revegetar o empedrar las laderas, predios y sitios de poste al finalizar las obras civiles.</li><li>Manejo de aguas de escorrentía con obras de drenaje como cunetas perimetrales, dissipadores de energía, filtros, corta corrientes, principalmente en la zona de las subestación.</li><li>Conformación de taludes con bermas o terrazas.</li><li>Construcción de cunetas interceptoras en la base del talud para transportar el caudal de escorrentía hasta la estructura de descarga requerida.</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>Desplazamiento de especies de fauna terrestre</li><li>Afectación de la cobertura vegetal</li><li>Afectaciones a la estructura del suelo</li><li>Afectaciones al recurso humano y su economía.</li><li>Incremento en los niveles de accidentabilidad</li><li>Impacto visual</li><li>Pérdida del valor paisajístico</li></ul>


*Tabla No. 81 Medidas en relación con el manejo del agua*

	<b>Estudio De Impacto Ambiental</b> <b>Medidas Ambientales</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”</b>
<b>MEDIDAS EN RELACIÓN CON EL MANEJO DEL AGUA</b>	
<b>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:</b> Prevenir los efectos ambientales sobre el recurso agua.	
<b>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION:</b> En todas las fases del proyecto.	
<b>UBICACIÓN ESPACIAL:</b> Sitio de trazado de la Línea de Trasmisión y predios de la subestación.	
<b>COSTO DE LA MEDIDA:</b> Costos incluidos en el proyecto.	
<b>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA:</b> Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
<b>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En las subestaciones se construirán obras para el manejo del drenaje pluvial como cunetas y alcantarillas, entre otros.</li> <li>• Está prohibido el lavado y trabajos de mantenimiento de vehículos y maquinaria en el área del proyecto y menos en cursos naturales de agua.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• Se Dispondrá de recipientes para el almacenamiento de los residuos sólidos domésticos y su traslado semanal al basurero municipal previa autorización de la alcaldía de Ocotal.</li> <li>• 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 25 trabajadores. Y en la etapa de operación se construirá una fosa séptica y un pozo de absorción para la disposición del efluente.</li> </ul>	<b>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</b>  Prevenir las afectaciones al componente agua.

*Tabla No. 82 Medidas en relación con manejo de la Vegetación.*

	<b>Estudio De Impacto Ambiental</b> <b>Medidas Ambientales</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”</b>
<b>MEDIDAS EN RELACIÓN CON MANEJO DE LA VEGETACIÓN</b>	
<b>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:</b> Prevenir los efectos ambientales sobre la vegetación.	
<b>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION:</b> Durante la construcción y tendido de la línea.	
<b>UBICACIÓN ESPACIAL:</b> Sitio de trazado de la Línea de Trasmisión y predios de la subestación.	
<b>COSTO DE LA MEDIDA:</b> Costos incluidos en el proyecto.	
<b>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA:</b> Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
<b>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</b>  <b>En relación con el manejo de la vegetación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• En la etapa de operación y en relación con el área de servidumbre no se permitirá el uso de herbicidas para el control de la vegetación, toda será removida manualmente y no podrá ser incinerada</li> <li>• 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).</li> </ul>	<b>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenir las afectaciones a la vegetación.</li> </ul>


*Tabla No. 83 Medidas en relación con manejo de la fauna.*

	<b>Estudio De Impacto Ambiental</b> <b>Medidas Ambientales</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotál – SE Santa Clara”</b>
<b>MEDIDAS EN RELACIÓN CON MANEJO DE LA FAUNA.</b>	
<b>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:</b> Prevenir los efectos ambientales sobre la alteración de la fauna.	
<b>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION:</b> Durante la construcción y tendido de la línea.	
<b>UBICACIÓN ESPACIAL:</b> Sitio de trazado de la Línea de Trasmisión	
<b>COSTO DE LA MEDIDA:</b> Costos incluidos en el proyecto.	
<b>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA:</b> Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
<b>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• Remoción de vegetación de forma manual, contribuirán a disminuir el impacto causado sobre los sitios de nidificación, percha y escondite de los animales; así como la alteración que podrían sufrir en cuanto a la disponibilidad de recursos alimenticios.</li> <li>• Se limitará las actividades de construcción y operación estrictamente al área de las calicatas y de los hoyos para el emplazamiento de los TORRES, evitando de este modo alterar los hábitats de la fauna silvestre.</li> <li>• Se evitará la intensificación de ruidos generados por las maquinas empleadas en la construcción, mediante el empleo de silenciadores en buen estado.</li> <li>• Señalizar el cable de guarda con desviadores de vuelo para hacerlos visibles a las aves más vulnerables a las colisiones.</li> </ul>	<b>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazamiento y daños a especies de fauna terrestre y avifauna.</li> </ul>


*Tabla No. 84 Medidas en relación con el manejo Paisajístico y ornamentación*

	<b>Estudio De Impacto Ambiental</b> <b>Medidas Ambientales</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”</b>
<b>MEDIDAS EN RELACIÓN CON EL MANEJO PAISAJÍSTICO Y ORNAMENTACIÓN</b>	
<b>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:</b> Prevenir los efectos ambientales sobre la alteración del paisaje.	
<b>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION:</b> Durante la construcción y tendido de la línea.	
<b>UBICACIÓN ESPACIAL:</b> Los puntos seleccionados para el establecimiento de las acciones indicadas en los alcances.	
<b>COSTO DE LA MEDIDA:</b> Costos incluidos en el proyecto.	
<b>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA:</b> Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
<b>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</b>  <b>En relación con el manejo Paisajístico y ornamentación:</b>  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. <ul style="list-style-type: none"> <li>• La limpieza inmediata y disposición adecuada de los residuos que eviten ocasionar impactos visuales negativos.</li> <li>• La realización de movimientos de tierras adaptados a la topografía natural.</li> <li>• La formación y estabilización de taludes con pendientes adecuadas para su posterior tratamiento de revegetación.</li> <li>• Localización de parqueo de maquinaria en lugares de mínimo impacto visual</li> <li>• Manejo de vegetación y compensación. Se implementará el programa de ornamentación (jardines, zonas verdes, etc.) en la subestación.</li> </ul>	<b>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectaciones al Paisaje</li> </ul>

*Tabla No. 85 Medidas en relación con la señalización*

	<b>Estudio De Impacto Ambiental</b> <b>Medidas Ambientales</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”</b>
<b>MEDIDAS EN RELACIÓN CON LA SEÑALIZACIÓN</b>	
<b>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:</b> Prevenir las afectaciones a los pobladores y fauna silvestre y/o semoviente por influencia del proyecto.	
<b>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION:</b> Durante la construcción y tendido de la línea.	
<b>UBICACIÓN ESPACIAL:</b> Los puntos seleccionados para el establecimiento de las acciones indicadas en los alcances.	
<b>COSTO DE LA MEDIDA:</b> Costos incluidos en el proyecto.	
<b>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA:</b> Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
<b>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</b>  Señalizar los sitios ubicados en los sitios de actividades que puedan generar algún riesgo de accidentalidad, tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los accesos en cercanías a escuelas, puestos de salud, entradas a veredas y en general a sitios de confluencia de los pobladores.</li> <li>• Lugares de excavaciones.</li> <li>• Sitios y cruces de entrada y salida de vehículos pesados.</li> <li>• Reducir la velocidad de los vehículos para no causar daños a la propiedad privada o pública, ni atropellar personas y/o animales.</li> </ul>	<b>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectaciones a la Seguridad ciudadana</li> <li>• Afectaciones a la fauna.</li> <li>• Reducir la accidentabilidad.</li> </ul>

*Tabla No. 86 Medidas en relación al manejo del parque automotor*


	<b>Estudio De Impacto Ambiental</b> <b>Medidas Ambientales</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotol – SE Santa Clara”</b>
<b>MEDIDAS EN RELACIÓN AL MANEJO DEL PARQUE AUTOMOTOR</b>	
<b>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:</b> Prevenir los efectos ambientales sobre la alteración del suelo, agua, atmosfera y la biodiversidad.	
<b>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION:</b> Durante todas las fases del proyecto.	
<b>UBICACIÓN ESPACIAL:</b> Los puntos seleccionados para el establecimiento de las acciones indicadas en los alcances.	
<b>COSTO DE LA MEDIDA:</b> Costos incluidos en el proyecto.	
<b>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA:</b> Contratista, Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
<b>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</b>  Prevenir y controlar los efectos derivados del uso del parque automotor entre los cuales se destacan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento del riesgo de accidentalidad.</li> <li>• Afectación de cuerpos de agua por lavado y/o mantenimiento de los vehículos.</li> <li>• Contaminación atmosférica por emisión de gases, material particulado y ruido.</li> </ul> <b>Acciones a realizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que los vehículos vinculados a la construcción y operación de los proyectos dispongan del certificado de emisiones.</li> <li>• La Realización de lavado y mantenimiento del parque automotor se realizará en Ocotol (donde exista mejoras condiciones para esta actividad), evitando la contaminación de cuerpos de agua con residuos sólidos y aceitosos en zona del proyecto.</li> <li>• 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.</li> <li>• Incluir en el programa de educación ambiental dirigido al personal operario de la maquinaria:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ La responsabilidad de conservar las señales y normas de tránsito.</li> <li>○ Operación y mantenimiento adecuado de la maquinaria.</li> <li>○ Relaciones respetuosas con la comunidad.</li> </ul> </li> </ul>	<b>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectaciones a la Seguridad ciudadana</li> <li>• Afectaciones a suelo, agua, atmosfera y la biodiversidad.</li> <li>• Reducir la accidentabilidad.</li> </ul>




*Tabla No. 87 Medidas en relación con la protección de los cuerpos de agua*

	<b>Estudio De Impacto Ambiental</b> <b>Medidas Ambientales</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”</b>
<b>MEDIDAS EN RELACIÓN CON LA PROTECCIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA</b>	
<b>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:</b> Prevenir los efectos ambientales sobre la alteración del suelo, agua, atmosfera y la biodiversidad.	
<b>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION:</b> Durante todas las fases del proyecto.	
<b>UBICACIÓN ESPACIAL:</b> Los puntos seleccionados para el establecimiento de las acciones indicadas en los alcances.	
<b>COSTO DE LA MEDIDA:</b> Costos incluidos en el proyecto.	
<b>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA:</b> Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
<b>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</b> <b>En relación a medidas de protección de los cuerpos de agua:</b> Consiste en evitar la afectación de los cuerpos de agua, por variaciones en la cantidad y calidad del recurso. Algunas acciones a realizar serán: <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el trayecto de la línea se manejaran materiales y suelos removidos (aunque en cantidades insignificantes) con el fin de evitar su arrastre a las fuentes de agua, se instalaran 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.</li> <li>• Minimizar la afectación y remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.</li> <li>• Cumplimiento de todas las medidas del plan de Gestión ambiental del proyecto en lo que concierne a manejo de residuos sólidos y líquidos.</li> <li>• En caso de requerirse la utilización directa de las fuentes de agua para suplir la demanda de agua durante la construcción de la línea y Subestación, se tomarán las precauciones necesarias para evitar su afectación en la fuente de abasto</li> </ul>	<b>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectaciones a suelo, agua, atmosfera y la biodiversidad.</li> <li>• Prevenir o Reducir la contaminación del agua.</li> </ul>


*No. 88 Medidas Ambientales en relación con las subestaciones*

	<div>Estudio De Impacto Ambiental</div> <div>Medidas Ambientales</div> <div>“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”</div>	
<div>MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON LAS SUBESTACIONES</div>		
<div>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:</div> <div>Prevenir los efectos ambientales sobre la alteración del suelo, agua, atmosfera y la biodiversidad.</div>		
<div>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION:</div> <div>Durante todas las fases del proyecto.</div>		
<div>UBICACIÓN ESPACIAL:</div> <div>Sitios de las subestaciones.</div>		
<div>COSTO DE LA MEDIDA:</div> <div>Costos incluidos en el proyecto.</div>		
<div>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA:</div> <div>Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.</div>		
<div>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</div> <div>En relación con la subestación se han definido las siguientes medidas de mitigación:</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>En el transformador—de potencia se construirá en su fundación una fosa de contención de aceite ante posibles derrames y también pilas de separación aceite – agua para proteger a los acuíferos en el caso de eventuales derrames.</li><li>En los Alrededores de la subestación en los sitios que no interfieran con la línea se arborizará con el fin de evitar contrastes de paisaje.</li><li>Se construirá una cerca perimetral en las subestaciones provista de señales que indiquen el peligro.</li><li>En el edificio de control de Subestación se instalaran al menos dos extintores para enfrentar posibles incendios.</li></ul></div>	<div>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>Afectaciones a suelo, agua, atmosfera y la biodiversidad.</li><li>Prevenir o Reducir la contaminación del agua.</li><li>Reducir el riesgo laboral y la seguridad.</li><li>Reducir las afectaciones al paisaje.</li></ul></div>	


*Tabla No. 89 Medidas Ambientales en relación con las medidas higiene y seguridad ocupacional*

 <p><b>ENATREL</b> Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica</p>	<b>Estudio De Impacto Ambiental</b> <b>Medidas Ambientales</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”</b>
<b>MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON LAS MEDIDAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL</b>	
<b>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:</b> Prevenir los efectos adversos de la seguridad e higiene laboral.	
<b>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION:</b> Durante todas las fases del proyecto.	
<b>UBICACIÓN ESPACIAL:</b> Todas las áreas de trabajo.	
<b>COSTO DE LA MEDIDA:</b> Costos incluidos en el proyecto.	
<b>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA:</b> Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
<b>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el Proyecto se considera un aspecto fundamental, que es la Seguridad Industrial. Los trabajadores y operarios de mayor exposición directa al ruido y a las partículas generadas principalmente por la acción mecánica de los equipos, serán dotados con los correspondientes Equipos de Protección Personal (EPP's), de acuerdo a la actividad que realizan y adaptados a las condiciones climáticas; tales como: gafas, tapa-oidos, overoles, casco, guantes, bota, arnés y otros que por razones específicas de su labor se puedan requerir.</li> <li>• Se establecerá un control permanente y estricto de la dotación y del uso de equipos de seguridad por parte de los trabajadores.</li> <li>• Se instalaran letrinas temporales en las áreas de trabajo.</li> <li>• Se señalizaran las áreas de trabajo, y se colocaran vallas de seguridad, cintas u otros para evitar accidentes con el personal o que personas ajenas incursionen en el sitio.</li> <li>• 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.</li> <li>• En caso de uso de grúas para la colocación de los TORRES, se tomaran todas las medidas de prevención y protección del personal.</li> </ul>	<b>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir el riesgo laboral, la higiene y la seguridad ocupacional en general.</li> </ul>


*Tabla No. 90 Medidas Ambientales en relación con las interferencias e inducciones eléctricas*

	<b>Estudio De Impacto Ambiental</b> <b>Medidas Ambientales</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”</b>
<b>MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON LAS INTERFERENCIAS E INDUCCIONES ELÉCTRICAS</b>	
<b>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:</b> Prevenir los efectos adversos de la seguridad e higiene laboral.	
<b>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION:</b> Durante la fase de operación del proyecto.	
<b>UBICACIÓN ESPACIAL:</b> Todo el trazado de la línea.	
<b>COSTO DE LA MEDIDA:</b> Costos incluidos en el proyecto.	
<b>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA:</b> Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
<b>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</b>  En relación con las interferencias e inducciones eléctricas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se respetaran y conservaran las distancias de seguridad contempladas en el diseño.</li> <li>• Se realizaran las obras necesarias para “puesta a tierra” de las estructuras y la malla de encerramiento, cumpliendo con las especificaciones de diseño y las medidas de protección denominadas voltajes de paso y de contacto, las cuales tienen en cuenta los niveles máximos de tensión que una persona puede soportar en caso de contacto con cualquier parte metálica de la Subestación.</li> </ul>	<b>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>


*Tabla No. 91 Medidas Ambientales en relación con el mantenimiento del área de servidumbre y áreas verdes de las subestaciones*

	<b>Estudio De Impacto Ambiental</b> <b>Medidas Ambientales</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotál – SE Santa Clara”</b>
<b>MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON EL MANTENIMIENTO DEL ÁREA DE SERVIDUMBRE Y ÁREAS VERDES DE LAS SUBESTACIONES</b>	
<b>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:</b> Prevenir la contaminación del ecosistema.	
<b>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION:</b> Durante la fase de operación del proyecto.	
<b>UBICACIÓN ESPACIAL:</b> Todo el trazado de la línea y predios de la subestación.	
<b>COSTO DE LA MEDIDA:</b> Costos incluidos en el proyecto.	
<b>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA:</b> Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
<b>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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, habito de crecimiento, dosel, etc.) y la topografía del terreno: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 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.</li> <li>○ 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.</li> <li>○ En las zonas donde la vegetación presente acercamientos durante la etapa de operación se realizara el despeje de trocha para construcción, realizando descope o poda y cortando solamente los individuos que impidan el paso del pescante; para lo cual en el tendido se utilizarán técnicas alternas tales como: uso de pórticos de madera, izado lateral o central con desviantes, entre otros.</li> <li>○ En el control de maleza no se utilizará ningún defoliante. Esta actividad se realizará de forma manual.</li> <li>○ 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.</li> </ul> </li> </ul>	<b>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenir la contaminación del suelo, agua, atmosfera, biodiversidad</li> </ul>

*Tabla No. 92 Medidas Ambientales en relación con el manejo de residuos Peligrosos*

	<div>Estudio De Impacto Ambiental</div> <div>Medidas Ambientales</div> <div>“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara”</div>	
MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS		
EFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL: Prevenir la contaminación del ecosistema.		
MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION: Durante la fase de operación del proyecto.		
UBICACIÓN ESPACIAL: Todo el trazado de la línea y predios de las subestaciones.		
COSTO DE LA MEDIDA: Costos incluidos en el proyecto.		
RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA: Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.		
DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS: En relación con el manejo de residuos Peligrosos <ul style="list-style-type: none"><li>El aceite de los transformadores estará completamente libre de PCB (Bifenilos Policlorados).</li><li>Los aceites dieléctricos usados serán entregados al taller de transformadores de ENATREL para su entregado a CEMEX empresa debidamente autorizadas por MARENA</li><li>Las baterías usadas se venderán a la empresa HANTER METALS Ltd autorizada por MARENA para desarrollar este trabajo.</li></ul> En relación a los residuos sólidos no peligrosos: En relación con el manejo y disposición adecuada de residuos sólidos comunes o no peligrosos: <ul style="list-style-type: none"><li>Reducción de la producción de residuos</li><li>Se realizará la separación en la fuente de los residuos.</li><li>Se dispondrá de recipientes en las áreas de trabajo.</li><li>Los residuos sólidos generados del mantenimiento de los equipos de la Subestación y de la Línea de Trasmisión incluyendo la servidumbre, tales como: papel, cartón, recipientes, pedazos de estructuras, cables y aisladores, entre otros, los cuales serán trasladados a los almacenes de ENATREL y se venderán a empresas recicladoras, dando prioridad a entidades y organizaciones con propósitos sociales.</li><li>Los residuos no valorizables serán dispuestos en el vertedero municipal de Ocotal.</li></ul>		IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR: <ul style="list-style-type: none"><li>Prevenir la contaminación del suelo, agua, atmósfera, biodiversidad</li></ul>

*Tabla No. 93 Medidas Ambientales en relación con la restauración del sitio intervenido*

	<b>Estudio De Impacto Ambiental</b> <b>Medidas Ambientales</b> <b>“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotál – SE Santa Clara”</b>
<b>MEDIDAS AMBIENTALES EN RELACIÓN CON LA RESTAURACIÓN DEL SITIO INTERVENIDO</b>	
<b>EFFECTO A CORREGIR SOBRE UN FACTOR AMBIENTAL:</b> Restaurar los pasivos ambientales en el ecosistema intervenido.	
<b>MOMENTO O ETAPA DE INTRODUCCION:</b> Durante la fase de abandono del proyecto.	
<b>UBICACIÓN ESPACIAL:</b> Todo el trazado de la línea y predios de las subestaciones.	
<b>COSTO DE LA MEDIDA:</b> Costos incluidos en el proyecto.	
<b>RESPONSABLE DE LA GESTION DELA MEDIDA:</b> Contratista Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental.	
<b>DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS:</b>  <b>En relación con la restauración del sitio intervenido.</b>  El área de la superficie que haya sido intervenida en cualquier momento durante la ejecución de actividades del proyecto se deberá mantener en este estado el menor tiempo posible, éstas serán sometidas a un proceso de recuperación tan pronto como sea práctico (rehabilitación) para prevenir una degradación innecesaria o indebida ocasionada por la erosión. Después de la nivelación final, los materiales del suelo serán redistribuidos en una superficie estable con el fin de eliminar la erosión y prevenir la compactación de dicho material. Se incluyen todas las medidas ambientales contenidas en el plan de cierre.	<b>IMPACTO QUE SE PRETENDE MITIGAR:</b>  Restaurar los pasivos ambientales causados por las acciones del proyecto.

### 13.1 Costo de las Medidas Ambientales

Resulta previsible determinar que la ejecución del Proyecto generará una serie de impactos sobre el medio ambiente físico, biológico y social, comprometiendo de alguna manera el hábitat de los pobladores de la zona como los centros poblados, caseríos y/o comunidades nativas asentadas en el área de influencia directa e indirecta del Proyecto.

ENATREL, tiene como política de empresa minimizar la magnitud y alcance de los impactos con medidas de mitigación a los posibles impactos a la parte física y biológica; así mismo, se vienen diseñando diversos programas de compensación y/o indemnización a los



INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

pobladores de las comunidades nativas ubicadas en el área de influencia directa del Proyecto.

En tal sentido, ENATREL asignará un monto dirigido a satisfacer la demanda de recursos monetarios para prevenir, mitigar, corregir, monitorear o compensar los aspectos de los Impactos derivados de la prospección geológica.

Al respecto, en cuadro siguiente, se detallan los montos promedios, estimados para las actividades específicas del Programa de Gestión Ambiental.

*Tabla No. 94 Costo de implementación del Plan de Manejo Ambiental*

ITEM	CONCEPTO	TIEMPO (MES)	COSTO MENSUAL US\$	COSTO TOTAL US\$
1	Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o Mitigación	12	3,800	45,600.00
2	Plan de Implementación de Medidas Ambientales	12	6,000	48,000.00
3	Plan de Reforestación	12	7,228.00	86,746.00
4	Plan de Seguimiento y Control	12	1,200	14,400.00
5	Plan de Monitoreo	12	1,500	18,000.00
6	Plan de Contingencia	12	1500	18,000.00
7	Plan de Capacitación y Educación Ambiental	12	550	6600
8	Plan de Cierre	5	15,000	90,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>327,346.00</b>
<b>INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>10,987,610.4</b>
<b>% QUE REPRESENTA DE LA INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO EN MATERIA AMBIENTAL</b>				<b>2.9</b>

*Nota: el porcentaje que representa el PGA es adecuado. Existen algunas opiniones que este debe de variar, en dependencia del monto total del proyecto, entre 3 a 5%.*

## **XIV PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

Para la interpretación de las viabilidades ambientales de desarrollo del proyecto “**Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara**” se plantean tres escenarios para analizar la afectación de la calidad ecológica:

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

### **14.1 Balance de Impactos Ambientales sin Proyecto**

El área donde se desarrollará el proyecto corresponde a un área altamente intervenida, reflejándose en los diámetros de los árboles que se encuentran dentro del área de influencia directa, así como, las especies de valor económico (de acuerdo al mercado Nicaragüense), las cuales prácticamente no existen. Las que no tienen valor económico son las que imperan en el sitio evaluado. Lo que ha provocado una transformación de las condiciones ambientales que ineludiblemente debe tomarse en cuenta en todo análisis que se realice para determinar las posibles afectaciones que puede generar el proyecto.

#### **Atmósfera**

La calidad del aire dentro del área de influencia de la Línea de Transmisión y las subestaciones, presenta problemas de alteración ambiental; las poblaciones ubicadas anexas al trazado de la misma, se dedican mayoritariamente a realizar actividades agrícolas (Maíz, Fríjol, corte de árboles intensiva y al cultivo del café), así como crianza de ganado 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, y las emanaciones de gases y olores provocados por la actividad ganadera han comprometido medianamente la calidad atmosférica. La evaluación del impacto se considera negativamente moderada.

#### **Suelo**

El proyecto se desarrollará desde el punto de vista geográfico, en una zona que durante décadas ha estado totalmente intervenida por la agricultura de subsistencia y macada por el

uso inadecuado del suelo principalmente por la actividad de aprovechamiento irracional de la madera de pino, lo que ha provocado que el ecosistema actual este formado por una vegetación típica de áreas muy intervenidas. Por ende, la fauna existente es propia de estos mismos sistemas degradados y humanizados.

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 Estudio de Impacto Ambiental. 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 con el tiempo y que no necesariamente se asocia al proyecto y la causa principal es el dinámico proceso erosivo que se observa en el área de influencia del proyecto. 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.

En el área de influencia del proyecto imperan los siguientes usos del suelo: el con mayor predominancia es Uso Agropecuario que ocupa el 57.53% del área de influencia del proyecto. Seguidamente el otro uso con mayor peso es la Vegetación Arbustiva, que ocupa el 27.74% y el Bosque Latifoliado (Abierto y Cerrado) con el 8.24%. El resto de uso (Bosque Mixto, Bosque de Pino Abierto, Bosque de Pino Cerrado, Tierras con condiciones particulares) ocupan el 6.02% y los centros poblados ocupan el 0.46% del área de influencia del proyecto.

De acuerdo con la información del SINIA-MARENA (2006), en el área de influencia del proyecto existe la siguiente distribución de confrontación de usos del suelo que se clasifica de Adecuado 54.56%, Sobre utilizado 42.05% y Urbano 3.39%.

La mayoría de los suelos por los que atraviesa la línea de transmisión no son aptos para el desarrollo de actividades agrícolas; solo para bosques, cafetales, y pastizales, al ser muy pobres en cuanto estructura y fertilidad; hay problemas de erosión y los valles son pobres en materia orgánica y sus suelos están compactados por la ganadería, limitando la infiltración de agua y en muchos casos agotados por factores como la falta de rotación de cultivos. La evaluación de los impactos conceptualizados en la línea base se consideran negativamente moderados con tendencia a la severidad

### **Agua**

Se contabilizaron 22 cuerpos de aguas que atraviesan el área de influencia del proyecto, de los cuales 11 son de carácter permanente y el resto son cuerpos de carácter temporal. Es importante destacar que se observaron 2 patrones de drenaje natural:

3. Río Coco o Segovia que drena en dirección Oeste-Este.
4. Ríos y quebradas que drenan en dirección Norte Sur (aproximadamente) hacia el Río Coco o Segovia.

En el área de influencia del proyecto LT Yalagüina-Ocotal-Santa Clara, el principal elementos erosivo son la serie de ríos y riachuelos que interceptan el área de influencia del

proyecto. A como se ha mencionado, en total se contabilizaron 22 cuerpos de aguas de importancia que atraviesan el área de influencia del proyecto, de los cuales 11 son de carácter permanente y el resto son cuerpos de carácter temporal.

Se observó material erosivo acumulado en las terrazas aluviales que están conformadas por suelos aluviales indiferenciados principalmente compuestos de arena cuarcífera. Estas llanuras aluviales dan una idea de la intensa dinámica erosiva que históricamente se ha desarrollado principalmente durante los últimos 10 mil años (juzgando la existencia de estos materiales que datan del cuaternario reciente). Por otro lado, las terrazas mas juveniles se están desarrollando principalmente en las riveras de los ríos con mayor caudal, en las cuales se observan las grandes cantidades de materiales aluviales que se han acumulado en terrazas muy juveniles y que tienen un carácter sumamente dinámico, principalmente durante los períodos de fuertes precipitaciones que se desarrollan anualmente.

Las principales fuentes de contaminación y actividades de riesgo para la conservación de los recursos naturales principalmente del agua en la cuenca son:

- Pastoreo de ganado sobre en la ribera de las quebradas y ríos
- Bajado del Ganado a las fuentes de agua
- Pastoreo del Ganado en pendientes fuertes
- Pisoteo excesivo del suelo por el ganado
- Deforestación y ausencia de reforestación de las fincas
- Uso de pastos con baja cobertura del terreno.
- Disposición final inadecuada de los envases de residuos tóxicos
- Ausencia de medidas, prácticas y obras de conservación del suelo y agua
- Tala de todos los árboles hasta la orilla de las quebradas y ríos
- Descarga de las aguas residuales sin tratamiento en las fuentes de agua naturales
- Ampliación de la frontera agrícola (Tala de árboles y quema y sus efectos colaterales sobre el recurso agua.).
- Uso de letrinas defectuosas y sin remoción de residuos
- Manejo y disposición final inadecuada de los residuos sólidos

Los factores muy importantes que determinan la intensa dinámica erosiva son, sin limitarse a ellos: la geología que conforma el relieve de la zona (rocas esquistosas no tan estables, suelos cuaternarios muy inestables, las rocas de la formación Totogalpa, etc.). El relieve montañoso que conforma toda la zona, el incremento anual de lluvias (tanto en intensidad como en duración y frecuencia) que se ha observado a nivel global y que también afecta la zona de estudio y el intenso cambio de uso del suelo observado en toda el área de influencia e inmediata del proyecto. La valoración de los impactos se considera negativamente moderada

## **Biodiversidad**

En lo relativo con las formaciones vegetales que se encuentran en el área de influencia directa de la Línea de Trasmisión, esta se encuentra predominantemente influenciada por cultivos agrícolas tales como:

- 1) Cultivos Agrícolas anuales (Maíz y Frijol).
- 2) Pinares (*Pinus oocarpa*).
- 3) Pastizal con Árboles dispersos
- 4) Pastizales sin árboles
- 5) Vegetación Riparia
- 6) Cultivo de café bajo sombra
- 7) Tacotal (rodales de carbón *Prosopis juliflora* y de Bosque Seco).

La formación vegetal de vegetación Riparia fue la que presentó mayor riqueza con 20 especies. El resto de formaciones vegetales son muy pobres en especie debido al grado de intervención a que están sometidos. Las especies presentes están asociadas a los sistemas agropecuarios.

Es notorio el incremento de la actividad ganadera como resultado de varios factores que explican el crecimiento de los hatos ganaderos, del área de pastizales y de la deforestación del bosque latifoliado en las últimas tres décadas. Estos factores son: El incremento de las exportaciones de carne principalmente al mercado venezolano en los últimos tres años; la concentración de la tenencia de la tierra por los ganaderos; escasa generación de empleo y baja productividad de la ganadería; sinergia entre capital/mano de obra en los bosques latifoliados y el carácter cultural de la ganadería.

En relación con la fauna; es relevante destacar que tanto las aves como los mamíferos están representados mayormente por especies generalistas y escasamente por especies típicas de áreas de bosque, lo cual indica la alta perturbación de los ecosistemas, ya que gran parte del bosque original ya ha desaparecido. No obstante la presencia de carnívoros nos indica que las condiciones de hábitat todavía pueden sostener a estas especies.

Sin lugar a dudas la deforestación del bosque original, es evidente transformando estos ambientes a sistemas pecuarios para ganado y áreas de cultivos, con los efectos negativos para la fauna.

En términos generales la evaluación sobre la biodiversidad concluye que los impactos sobre el recurso biótico se evalúa como negativamente Severo.

## **Paisaje**

Como se ha indicado anteriormente, el sitio donde será emplazada la línea de transmisión y su área de influencias tanto directa como indirecta, ha estado sometido durante muchos años a un proceso de degradación del ecosistema natural a causa de la explotación de madera y en menor intensidad crianza de ganado y agricultura de subsistencia.

El inadecuado uso del territorio ha tenido como consecuencias inmediatas la alteración de la estructura del suelo, la pérdida de la cubierta vegetal, incluido el aumento de la escorrentía de las aguas pluviales que drenan hacia el Río Coco o Segovia, que es el principal cuerpo receptor del escurrimiento de todos los cuerpos de agua que atraviesan el área de influencia del proyecto.

Destaca en el paisaje local la ausencia de recursos forestales en los ambientes degradados de las cuencas altas, los cordones ribereños y la restauración del bosque de altura, como recurso estratégico para propiciar la protección de los suelos, las aguas pluviales, la vida silvestre y el clima local.

El análisis de la fragilidad visual nos permitió definir que la misma es *Alta*, dado que existe un camino de acceso que se proyecta de forma paralela a la línea de transmisión (la línea de transmisión está relativamente cerca del camino) y hay muchas poblaciones urbanas asentadas en el área de influencia del proyecto. A manera de conclusión la valoración de los impactos sobre el paisaje son considerados Severos.

### **Aspectos Socioeconómicos**

Las actividades económicas han estado fundamentadas en la agricultura y ganadería, y las mismas han sido el motor del avance de la frontera agrícola sobre áreas de suelos pobres, en donde la expansión es el paliativo al desgaste de la capacidad de la tierra para incrementar o mantener una producción específica o la calidad de lo producido. Esta circunstancia ha permitido introducir un factor de movilidad, fundamentalmente en el pequeño agricultor, el cual se desplaza hacia nuevas zonas cuando se agota la capacidad del suelo en las anteriores, agravando así la deforestación.

La ganadería, es de los rubros de mayor importancia económica y social, tanto por su aporte a la alimentación de la población como por su contribución en la generación de ingresos y empleo. Las fuentes de empleo se concentran en el sector agropecuario, en rubros tradicionales como café, granos básicos y ganadería.

Gran parte de los problemas en la zona se refieren a la baja rentabilidad del sector agropecuario y la baja competitividad de los productores que tienen su origen principalmente en las imperfecciones y distorsiones del mercado agroalimentario, las cuales se reflejan en las dificultades para acceder al mercado y el aumento de las importaciones de alimentos. La falta de una visión integradora del proceso productivo, las debilidades, vulnerabilidad y deficiencias en el manejo y formación de los recursos (humanos, naturales y de capital) que caracteriza a la mayoría de los productores.

En Nueva Segovia, a nivel municipal el que presenta el mayor Índice de Desarrollo Humano es Ocotál 0.721, Jalapa, San Fernando y El Jícaro con 0.607, 0.589 y 0.569 respectivamente. En el caso de Somoto el que presenta el mayor Índice de Desarrollo Humano es Somoto 0.662, Palacaguina, Yalagüina y Las Sabanas con 0.639, 0.581 y 0.569. La valoración de los impactos se considera como positivamente moderado.

## **14.2 Balance de Impactos Ambientales con Proyecto sin Medidas de Mitigación**

El segundo escenario analizado considera la ejecución del proyecto de transmisión de energía sin la aplicación de un Programa de Gestión Ambiental.

### **Atmósfera**

Las perturbaciones o molestias inducidas por el ruido asociado con el accionamiento de los motores de combustión interna, el uso de retroexcavadora y grúas telescópicas pueden afectar a receptores sensibles cercanos al sitio de la obra.

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 80-90 dBA, estos niveles de ruido serán de carácter temporal y durante la cimentación, excavación y pilotes fundidos in situ para instalar las torres de transmisión, edificio, bahías, etc. El impacto de ruido será de carácter temporal mientras duren las actividades constructivas.

Durante la fase constructiva de la Línea de Transmisión y Subestación, se generarán gases de combustión y material particulado producto de la circulación de camionetas hacia los sitios de obras, siendo un impacto puntual mientras duren estas actividades.

El impacto provocado por el proyecto sobre la atmósfera se evalúa como moderado y no superará la calificación de la línea base

### **Suelo**

La geografía del terreno no será alterada de manera radical. Las acciones a desarrollar serán a nivel de la superficie, asimismo las torres y conductores aéreos, las excavaciones se realizarán únicamente para las cimentaciones sobre los que se anclarán las torres.

La superficie del suelo que será afectada por la instalación de la línea de transmisión, estará dada por el área que ocuparán las torres, que corresponde a un total aproximado de 6.25 m<sup>2</sup> c/u. 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 impactarán 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.

Se espera la generación de desechos sólidos al inicio de las actividades constructivas de la línea de transmisión y Subestación por cuanto se deberá realizar el desbroce, limpieza y adecuación de la franja de servidumbre previa construcción y montaje de torres 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 generación en la fase de construcción que se tenga en el corredor.
- Cables de diferente tipo y material, producto de imperfecciones o fallas de fábrica ya sea que se encuentre deteriorado o presente rupturas.
- Material de excavación, durante instalación de nuevas torres
- Material de construcción durante la instalación de la línea y torres

Los desechos de desbroce que se generarán serán de baja magnitud, debido a que la mayor parte del área se encuentra intervenida. Se realizará una disposición adecuada de los desechos de construcción y escombros para evitar un impacto negativo en el entorno, además de la interferencia con el sistema de drenaje de aguas lluvias, lo cual se prevé como un impacto negativo significativo.

Los residuos domésticos en la fase de construcción comprenden principalmente residuos de alimentación y residuos inorgánicos de envases y utensilios. En el caso de la construcción de la Línea de transmisión el impacto por la generación de residuos domésticos se espera no sea significativo, considerando las características de los residuos. Es relevante destacar que no se tiene previsto construir campamento para la construcción del proyecto, tomando en cuenta la cercanía de poblados y la posibilidad de pernoctar en los mismos por parte de los trabajadores.

En relación con las sustancias químicas, se espera, que por el tamaño del proyecto el volumen de las mismas a manejarse sea discreto y uso puntual, por lo cual se esperaría un impacto poco significativo. Las sustancias a manipularse serían aditivos para el hormigón (de prepararse el hormigón en el sitio de la obra), aceites lubricantes para maquinaria, diluyentes, pinturas, aceite usado, entre otros.

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 ecosistema.

De igual manera, la mala disposición de los residuos peligrosos que se generen por las actividades de desmantelamiento de la Línea de Transmisión, y su disposición en el suelo

ocasionaría alteración en la calidad del mismo. Este impacto ha sido calificado de intensidad media y de reversibilidad a mediano plazo.

### **Agua**

De acuerdo a la información sobre los impactos de Proyectos similares, en otras zonas geográficas, se estima que el incremento en sólidos en suspensión (o turbidez) por acción del Proyecto (Excavaciones, relleno y compactación, etc.) es insignificante.

En la zona de estudio la utilización del agua en su mayor caudal es con fines agrícolas y ganaderos. En el Proyecto no se utilizarán materiales de construcción, procedentes de zonas de préstamo, por tanto no se producirán cambios en las características de la escorrentía de agua superficial.

En las actividades de excavación, fundaciones, relleno y compactación en la Fase de Construcción, se predice un efecto primario de la escorrentía de aguas superficiales (lluvia) y un efecto secundario de erosión del suelo, en mayor grado en suelos con pendientes.

La construcción de la Línea de Transmisión se prevé realizarla por áreas naturales en las cuales se identifican quebradas y algunas vertientes que sirven de fuente de agua para las comunidades del área de influencia. Durante el movimiento de tierras que se va a realizar para la implantación de estructuras, la mala disposición del material de escombrera podrá generar una alteración en el ecosistema debido a la obstrucción de los cauces naturales. Este impacto ha sido considerado de intensidad media y recuperable o mitigable.

### **Biodiversidad**

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, donde la mayoría del área está cubierta por pastos y cultivos.

En la etapa de operación y mantenimiento. El impacto a la cobertura vegetal estará dado por el mantenimiento del corredor de servidumbre, que sería realizado por la empresa contratada por ENATREL, para tal efecto. 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.

El impacto que representa la ejecución del proyecto sobre el factor ambiental biodiversidad, si no se aplica un Programa de Gestión Ambiental, afectará la calidad ecológica de dicho factor ambiental, pero este impacto no será muy diferente que la situación existente en la línea base.

En la evaluación realizada, tanto para la situación de línea base como para el escenario que considera la ejecución del proyecto sin la aplicación de un Programa de Gestión Ambiental, puede comprobarse que la calidad ecológica no difiere mucho en ambos casos y en

términos prácticos permanecen iguales, y se clasifica como moderadamente negativa, aunque el ecosistema en la evaluación de línea base muestra características severas. .

### **Paisaje**

La presencia de la línea de transmisión 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 implantación de torres. Se anticipa que el impacto a la estética y el paisaje es bajo, tomando en cuenta las características antropizados del ecosistema.

No obstante, se considera que el impacto real de la construcción Subestación y de la Línea de Transmisión ejercerá sobre el componente Paisaje es poco significativo. Debido a que:

3. Existe una fuerte intervención antrópica, como también existe una línea de transmisión de energía paralela a la nueva a construirse.
4. La implementación del proyecto no alterará los valores de la fragilidad visual ya analizados, debido principalmente a que existen otros factores como la intensa humanización de toda la zona de emplazamiento del proyecto (carreteras cercanas, núcleos urbanizados y caseríos diseminados, etc.) que si tienen un mayor peso para el análisis desarrollado. Por otro lado, otros factores como el cambio de uso de suelo general de toda la zona no será cambiado en lo absoluto ni mucho menos los valores considerados para el análisis.

### **Aspectos socioeconómicos**

Tomando en cuenta la temporalidad de las acciones del proyecto no se prevé cambios sustantivos en las actividades económicas poblacionales que implique una variación en el comportamiento económico de la misma.

En la fase de construcción del proyecto, se anticipan riesgos a la salud y seguridad laboral de aquellos trabajadores que intervendrán en la apertura de franja de servidumbre, desbroce del suelo, entre otras. Los riesgos asociados abarcan consecuencias que pueden causar cortaduras y golpes o llegar hasta amputaciones de extremidades. El impacto negativo se considera de significancia media.

El ruido proviene de motores de todo tipo (vehículos, compresores neumáticos y grúas), aplanadoras, etc. Afecta no sólo al operario que maneja una máquina que hace ruido, sino también a todos los que se encuentran cerca y, no sólo causa pérdida de audición producida por el ruido, sino que enmascara otros sonidos que son importantes para la comunicación y la seguridad.

De manera similar la movilización de vehículos por vías no pavimentadas tiene el potencial de generar polvo e incrementar las concentraciones de material particulado en el aire ambiente, pudiendo producir molestias a la salud de los pobladores de los alrededores o a los trabajadores. Así también, se producirá ruido y vibraciones, que afectarán el bienestar

público, especialmente de aquellos pobladores cuyas viviendas se encontrasen localizadas junto a la vía de acceso. El impacto se valora como medianamente significativo.

Los trabajos en altura que se realizaran durante la instalación, fijación y anclaje de los 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 impacto se valora como medianamente significativo.

Otro posible impacto a la salud y seguridad se da durante la energización de la línea de 138 KV y subestación, si no existe una eficiente vía de comunicación y de seguridad. Es importante que las grúas telescópicas conserven la distancia con respecto a la línea de alta tensión localizada cercana al sitio de construcción de la subestación, con el fin de evitar daños a la maquinaria e incendios en el sitio. Este impacto se considera negativo y medianamente significativo.

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 lo que se requerirá que los trabajadores utilicen chalecos reflectivos y el respectivo equipo de seguridad industrial. Se deberá delimitar el área de operación por medio de cintas de precaución que no permitan el acceso hacia las operaciones de la maquinaria pesada.

Los principales riesgos que se presentaría durante las actividades de mantenimiento y reparación de la futura L/T y subestación son electrocuciones y quemaduras por protección insuficiente al alcance de los trabajadores, así como una inadecuada comunicación entre el personal que realizará el mantenimiento y los operadores de la subestación y línea. El contacto de un trabajador con los conductores energizados de alta tensión tiene el potencial de causar la muerte por electrocución. Este impacto tiene calificación negativa y medianamente significativo.

De igual manera, dentro de la serie de impactos positivos indirectos que se generarán por el proyecto, se encuentra la generación de nuevas fuentes de trabajo y por ende nuevos ingresos económicos. Es importante mencionar que en general, las actividades productivas en el sector de intervención del proyecto están orientadas a la ganadería, agricultura donde la producción agrícola de granos básicos y café y algunas leguminosas; por otro lado. Existe una capa poblacional menor que se dedica a la construcción, en especial como mano de obra en el sector informal, asentado en la zona, mismo que por influencia indirecta y directa de otros proyectos que se desarrollarán en la zona se verá incrementado una vez ejecutado el proyecto; por tal motivo, debido a la dinamización económica que se generará en el sitio existirán nuevas plazas de trabajo.

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.

### **14.3 Balance de Impactos del Proyecto más Medidas de Mitigación**

El tercer escenario analizado considera la ejecución del proyecto con la aplicación simultánea del Programa de Gestión Ambiental que ha sido concebido como parte del Estudio de Impacto Ambiental. Se trata del mejor escenario posible y representa la posibilidad de generar mayores beneficios que costos para la sociedad, independientemente que el proyecto demuestre que las reservas minerales no son económicamente aprovechables.

#### **Atmósfera**

La afectación sobre el factor ambiental atmósfera seguirá siendo significativamente negativa si el proyecto se ejecuta con el desarrollo paralelo del Programa de Gestión Ambiental (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 línea de transmisión 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. La investigación 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

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.

### **Suelo**

La aplicación del Programa de Gestión Ambiental 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.

### **Agua**

Los impactos a al recurso agua son bajos, por lo tanto cualquier perturbación que pudiera darse sobre el recurso agua será reducidas drásticamente al aplicar las medidas ambientales concebidas como parte del PGA para reducir los impactos que el proyecto puede generar sobre este importante factor ambiental.

### **Biodiversidad**

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.

Realmente 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.

### **Paisaje**

El análisis de paisaje realizado por el equipo consultor, demuestra que el impacto real de la construcción de la Línea de Transmisión ejercerá sobre el componente Paisaje es Mínimo.

Debido a que:

- La sustitución de la actual línea de energía no alterara los valores de la calidad estética actuales, debido al fuerte grado de alteración provocado por las actividades económicas de la población (agricultura industrial, agricultura de subsistencia y la ganadería extensiva).
- No alterara los valores de la fragilidad visual ya analizados, debido principalmente a que existen otros factores como la intensa humanización de toda la zona de emplazamiento del proyecto (carreteras cercanas, núcleos urbanizados y caseríos diseminados, etc.) que si tienen un mayor peso para el análisis desarrollado y por la existencia de una línea de transmisión actual. Por otro lado, otros factores como el cambio de uso de suelo general de toda la zona no será cambiado en lo absoluto ni mucho menos los valores considerados para el análisis.

### **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.

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 Estudio de Impacto Ambiental, 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 Línea de Transmisión y Subestaciones, 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 línea de transmisión 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 lo que también posibilita la introducción de una producción tecnificada.

El tercer escenario analizado considera la ejecución del proyecto con la aplicación simultánea del Programa de Gestión Ambiental que ha sido concebido como parte del Estudio de Impacto Ambiental. Se trata del mejor escenario posible y representa la posibilidad de generar mayores beneficios que costos para la sociedad, independientemente que el proyecto demuestre que las reservas minerales no son económicamente aprovechables.

### **Atmósfera**

La afectación sobre el factor ambiental atmósfera seguirá siendo significativamente negativa si el proyecto se ejecuta con el desarrollo paralelo del Programa de Gestión Ambiental (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 línea de transmisión y las actividades a desarrollar en las Subestaciones. En la fase de operación se presentarán 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. La investigación 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

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.

## **Suelo**

La aplicación del Programa de Gestión Ambiental 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.

## **Agua**

Los impactos a al recurso agua son bajos, por lo tanto cualquier perturbación que pudiera darse sobre el recurso agua será reducidas drásticamente al aplicar las medidas ambientales

concebidas como parte del PGA para reducir los impactos que el proyecto puede generar sobre este importante factor ambiental.

### **Biodiversidad**

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.

Realmente 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.

### **Paisaje**

El análisis de paisaje realizado por el equipo consultor, demuestra que el impacto real de la construcción de la Línea de Transmisión ejercerá sobre el componente Paisaje es Mínimo.

Debido a que:

- La sustitución de la actual línea de energía no alterara los valores de la calidad estética actuales, debido al fuerte grado de alteración provocado por las actividades económicas de la población (agricultura industrial, agricultura de subsistencia y la ganadería extensiva).
- No alterara los valores de la fragilidad visual ya analizados, debido principalmente a que existen otros factores como la intensa humanización de toda la zona de emplazamiento del proyecto (carreteras cercanas, núcleos urbanizados y caseríos diseminados, etc.) que si tienen un mayor peso para el análisis desarrollado y por la existencia de una línea de transmisión actual. Por otro lado, otros factores como el cambio de uso de suelo general de toda la zona no será cambiado en lo absoluto ni mucho menos los valores considerados para el análisis.

### **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.

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 Estudio de Impacto Ambiental, 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 Línea de Transmisión y Subestaciones, 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 línea de transmisión 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 lo que también posibilita la introducción de una producción tecnificada.

La calidad ecológica de ese importante factor ambiental alcanza una clasificación positiva altamente significativa cuando se desarrolla de forma simultánea el Programa de Gestión Ambiental, según la evaluación realizada como parte del Estudio de Impacto Ambiental.

## **XV PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

El Programa de Gestión Ambiental (PGA) es un instrumento de gestión que comprende una serie de planes, programas, procedimientos, prácticas y acciones orientados a prevenir, eliminar, minimizar y controlar los impactos negativos, así como maximizar aquellos impactos considerados positivos, que las actividades asociadas a la fase de construcción, mantenimiento, cierre y abandono del proyecto que pueden causar al entorno ambiental y social.

El PGA, como herramienta de gestión, presenta una descripción detallada de las diferentes medidas, que se deberán establecer como necesarias, para lo cual se requerirán de los

recursos humanos y económicos necesarios, así como de un cronograma de ejecución de acciones, los que se presentan más adelante. Esto implica que ENATREL, como proponente del proyecto y todo su personal de operación deberá mantener un compromiso hacia un alto desempeño ambiental en las actividades de construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones del proyecto.

### ***15.1 Objetivos***

Asegurar que las actividades del proyecto de transmisión eléctrica cumplan con las leyes reglamentos, ordenanzas y normas ambientales vigentes, en todas sus fases.

Mitigar, prevenir y controlar los impactos ambientales y sociales negativos, asociados con la construcción y operación del proyecto.

### ***15.2 Estructura del plan***

Para una objetiva implementación del Programa de Gestión Ambiental del proyecto se proponen los siguientes planes ambientales:

1. Plan de Implementación de Medidas Ambientales
2. Plan de Reforestación
3. Plan de Seguimiento y Control
4. Plan de Monitoreo
5. Plan de Contingencia
6. Plan de Capacitación y Educación Ambiental

ENATREL, como promotora del proyecto, implementará los diversos planes mediante la elaboración de procedimientos escritos y formatos de registros de acuerdo a los procedimientos internos de la empresa. Los registros escritos y fotográficos se constituirán en la evidencia objetiva para la verificación de su cumplimiento.

### ***15.3 Políticas y Compromisos Ambientales del Ejecutor del Proyecto***

El comportamiento responsable asumido por la empresa ejecutora del proyecto “**Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotal – SE Santa Clara**” en la conducción de sus operaciones asegura un impacto social y ambiental positivo. Los principios que guían las decisiones y acciones de la empresa son:

#### **Compromiso de Buen Cumplimiento Ambiental:**

La concepción y formulación del proyecto ha considerado los aspectos de administración y minimización de los riesgos al ambiente, incluyendo las acciones necesarias de Higiene y Seguridad en el Trabajo (HST). Las operaciones serán conducidas en cumplimiento con todas las leyes y regulaciones aplicables. Utilizando recursos tecnológicos probados y

económicamente viables para asegurar la protección del ambiente, así como la seguridad y salud de sus trabajadores.

### **Reducción de Riesgos:**

El proyecto se esforzará en minimizar los riesgos al ambiente, la salud, y mejorar la seguridad de sus empleados y de las comunidades por medio de tecnologías, instalaciones y procedimientos operativos seguros y preparados para atender emergencias. Para lograr la eliminación de accidentes en el área de trabajo y mantener nuestro objetivo de cero accidentes, la empresa asume el compromiso de:

1. Entrenar y motivar a sus empleados para trabajar de una manera segura y responsable,
2. Involucrar a los empleados en el desarrollo de prácticas seguras y mantener altos estándares de seguridad en todas las fases del Proyecto,
3. Proveer liderazgo y dirección en seguridad, incluyendo seguridad como parte de las decisiones de trabajo,
4. Cumplir con todas las regulaciones y lineamientos de seguridad relevantes,
5. Procurar un mejoramiento continuo en el desempeño de salud y seguridad, estableciendo y alcanzando metas propuestas y
6. Hacer que el trabajo seguro sea una condición del empleo.
7. Restauración Ambiental. Corregir rápida y responsablemente las situaciones que puedan dañar el ambiente, la salud y reducir el nivel de seguridad del personal involucrado en el proyecto. Siempre que sea posible, reparar los daños causados a personas o daños que hayas causado al ambiente y ejecutar acciones de restauración del ambiente dañado.

El proyecto “**Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotál – SE Santa Clara**” asumirá de manera paralela la recuperación ambiental a la ejecución del proyecto, esto constituye la mejor práctica, así como también la recuperación y cierre de una manera profesional y puntual, hasta completar las diferentes etapas del proyecto.

**Monitoreo Ambiental** – Se realizarán actividades de Monitoreo de las condiciones ambientales en el área de influencia del proyecto para asegurar que las medidas diseñadas e implementadas para minimizar los daños ambientales trabajen apropiadamente.

**Información al Público** – Informar en el momento apropiado a todos los interesados por condiciones adversas que genere el proyecto y que pueda poner en peligro la salud, la seguridad y el ambiente.

**Compromiso Gerencial** – Implementar un proceso que asegure que la máxima autoridad de la empresa esté completamente informada acerca de los temas ambientales relevantes y

que sean totalmente responsables por la política ambiental. Es importante que la Gerencia de la empresa sostenga en la práctica un serio compromiso ambiental demostrado.

**Auditoria y reportes** – Durante la vida del proyecto se tiene previsto la ejecución de un proceso de auto-evaluación y un reporte final de cierre del proyecto. Si se llegase a identificar la necesidad de ampliar la vida del proyecto, se continuará con la práctica antes expuesta. El reporte de desempeño y evaluación ambiental, y seguridad industrial, será entregado a las autoridades ambientales (MARENA, Departamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo del MITRAB y la Unidad de Gestión Ambiental Municipal), pero que también estará a disposición del público interesado en el marco de la reforma a la ley 217 Ley General del Ambiente y los Recursos Naturales y la ley de acceso a la información.

El Proyecto será conducido ambientalmente por medio de la UGA - ENATREL, cuyas funciones serán.

1. Implementación de la legislación ambiental vigente.
2. Revisión periódica de la política ambiental de la empresa.
3. Coordinación con las instituciones estatales, privadas y organismos no gubernamentales en lo relacionado con la gestión ambiental del proyecto.
4. Coordinación horizontal de acciones y actividades con la alcaldía municipal en materia ambiental y de recursos naturales.
5. Estructuración e implementación de planes de capacitación del personal del proyecto y de los actores vinculados al mismo.
6. Implementación correcta de las normas técnicas nacionales relacionadas con el manejo de los recursos naturales y la protección ambiental en el sitio del proyecto.
7. Representar al Gerente General del proyecto en actividades relacionadas con la gestión ambiental del proyecto.
8. Ser responsable de la gestión ambiental del proyecto.
9. Dar seguimiento a los compromisos adquiridos.
10. Ejecutar el Programa de Gestión Ambiental desarrollado en el EIA.
11. Evaluar la respuesta de las acciones del plan de gestión ambiental
12. Elaborar informes de ejecución y discutirlo con la autoridad superior de la empresa.

## ***15.4 Implementación de Medidas Ambientales***

### **15.4.1 Plan de Implementación de Medidas Ambientales**

Las acciones contenidas en las medidas de mitigación, así como las expresadas en los planes de contingencia, riesgos, monitoreo y seguimiento serán incorporadas en los planes de inversión del proyecto, así en la parte contractual entre el proponente y el contratista o responsable de la ejecución de las obras.

Por otro lado, la implementación de las medidas ambientales en la etapa de operación y mantenimiento de la línea de transmisión y Subestación, serán responsabilidad exclusiva de ENATREL siendo este el responsable de garantizar la ejecución de las mismas.



El objetivo del plan de implantación de las medidas ambientales es asegurar los recursos técnicos, humanos y financieros que aseguren la efectividad en la aplicación del programa de gestión ambiental.

ENATREL cuenta con una Unidad de Gestión Ambiental conformada con personal especializado, la cual tendrá a su cargo la dirección y supervisión de la gestión ambiental del proyecto.

La Unidad de Gestión Ambiental de la empresa tendrá un plan semestral de sus operaciones y elaborará un presupuesto para la gestión ambiental que será aprobado en conjunto con el presupuesto general del proyecto. Será función de la misma definir los requerimientos de personal y tecnología para llevar adelante sus operaciones.

El plan de implantación contempla también el control y seguimiento y medirá la efectividad de la gestión ambiental desarrollada de forma simultánea a la ejecución del proyecto con miras a desarrollar una efectiva gestión ambiental.

Para garantizar los objetivos y requerimientos ambientales específicos trazados para cada fase del ciclo de vida del proyecto está previsto lo siguiente:

- 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 Estudio de Impacto Ambiental.
  - Garantizar y apropiar los recursos humanos, físicos y financieros necesarios para el desarrollo de dichos requerimientos y objetivos.
  - Integrar dichos recursos dentro del sistema de gestión ambiental, orientados a dar cumplimiento a los requerimientos y objetivos del plan de gestión ambiental.
  - Motivar a las personas involucradas en el sistema de gestión ambiental para garantizar el logro de los objetivos y trascender a otros niveles de la organización.
  - Mantener un sistema de capacitación continuo para las personas involucradas y no involucradas en el sistema de gestión ambiental, con el fin de crear una “cultura ambiental” sólida y generalizada dentro del personal de la empresa.
  - Crear un sistema de reportes y registros que garantice el seguimiento continuo de cada fase del ciclo de vida del proyecto objeto de la gestión ambiental y de la gestión ambiental global de ENATREL.
  - Procesar la información para obtener los escenarios de aciertos y desaciertos en torno al sistema de gestión.
  - Garantizar y resaltar la importancia de llevar en forma paralela, simultánea y mancomunada el ciclo técnico con el ciclo ambiental del proyecto, con miras a lograr un mejor y efectivo desempeño de ambas partes.
- Garantizar la adecuada participación comunitaria y el mayor beneficio social del proyecto objeto de la gestión ambiental.

#### 15.4.2 Plan de arborización (reforestación)

El presente plan de reforestación será implementado como una de las medidas compensatorias por la eliminación de la vegetación existente en la zona donde se establecerá el proyecto de construcción de la Línea de Transmisión de 50 km que enlazará las subestaciones de Yalagüina y Santa Clara pasando por la Subestación Ocotal.

Este plan tiene como visión restaurar las áreas que sean afectadas, en ningún momento se pretende establecer una masa forestal con características económica y ambientalmente sostenible, cuyos objetivos pretendan contribuir a mejorar los niveles de calidad de vida de la región. De tal manera que no se establecerán infraestructuras de producción de plantas (vivero), el mecanismo a utilizar es la compra de plantas en los viveros existentes en la zona.

Las especies más importantes en el área del proyecto son las especies de pino ocote (*Pinus oocarpa*), Caoba del Pacífico (*Swietenia humilis*), Guanacaste de Oreja (*Enterolobium cyclocarpum*), las dos últimas especies serán establecidas en las áreas de bosque seco que contiene la línea de transmisión. 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 directa del proyecto.

#### Objetivo General

Restaurar y compensar la vegetación afectada en el proceso de establecimiento de la Línea de Transmisión.

#### 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.

#### Plantaciones de enriquecimiento

Este sistema se deberá aplicar a todos las áreas identificadas con las especies siguientes:

*Tabla No. 95 Variedades de árboles a forestar.*

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FORMACION VEGETAL DONDE ESTABLECER
Caoba del Atlántico	<i>Swietenia macrophylla</i>	BOSQUE SECO
Guanacaste de Oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	BOSQUE SECO
Pino ocote	<i>Pinus oocarpa</i>	PINAR

### Áreas a establecer las plantas

Se ha previsto restaurar la vegetación en aquellas áreas que presentan áreas de vegetación natural independientemente de su estado. Se identifican varios tramos donde se desarrollará el plan de reforestación de acuerdo a la formación vegetal que se forma según el tipo de clima, en la tabla siguiente se presentan los tramos identificados.

*Tabla No. 96 Tramos a reforestar*

FORMACION VEGETAL	TRAMO	ÁREA A RESTAURAR Ha.	CANTIDAD DE PLANTAS A ESTABLECER
Pinar	Sub estación Yalagüina – Loma de Casas Viejas	8	3,200
	Cerro las Cruces (entre Mozonte y San Fernando)	12	4,800
	Sub estación Santa Clara – San Fernando	15	6,000
Bosque Seco	Loma de Casas Viejas – Loma el Zapatero (Totogalpa)	17	6,800
	Ocotál – Mozonte	15	6,000
	<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>26,800</b>

Para determinar el área a restaurar se estimó la longitud del tramo en metros, por el ancho de la afectación 20 metros (10 metros a cada lado del eje de la línea), y expresando el resultado en hectáreas, ej:

Subestación Yalagüina – Loma de Casas Viejas (4,000 m), ancho de afectación 20 m dando como resultado las ha.

### Número de plantas a establecer

Se ha estimado un total de 26,800 plantas, la densidad de siembra estándar para todas las especies es de 5 m x 5 m, (25 m<sup>2</sup>), para una hectárea se calcula cuantas plantas con ese distanciamiento pueden sembrarse (10,000 m<sup>2</sup> / 25 m<sup>2</sup>), lográndose obtener 400 plantas por hectárea.

Para la distribución del número de plantas por especie se considero sus características ecológicas de tal manera la Caoba que es atacada por el barrenador de yemas (*Hypsipyla grandella*) se establecerá en menos cantidades.

*Tabla No. 97 Volumen de plantas a reforestar*

ESPECIE	CANTIDAD
<i>Pinus oocarpa</i>	14,000
<i>Swietenia macrophylla</i>	4,000
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	8,800
<b>TOTAL</b>	<b>26,800</b>

## Fase de Protección y Mantenimiento

Una serie de prácticas culturales apropiadas y oportunas debe garantizar la integridad de la Reforestación:

- **Replante:** Si el muestreo de la supervivencia es mayor del 85 %, es preferible no realizar el replante.
- **Control de Malezas:** En la zona tropical no puede prescindirse del control oportuno de malezas. En el primer año, se requiere tres limpiezas con machete.
- **Protección contra el fuego:** El riesgo por incendios forestales es latente, sobretudo en la época seca; se recomienda líneas cortafuego en todo el perímetro del área restaurada.
- **Protección contra el Hombre:** El vandalismo, la corta ilegal, pueden contrarrestarse con una campaña educativa y reforzando la vigilancia.

**Protección contra Animales Mayores:** Definitivamente el daño mayor será dado por ganado vacuno y equino.

## Costos de Establecimiento de Plantas

En la tabla siguiente se presenta el costo que representara la reforestación.

*Tabla No. 98 Costo de establecimiento de la reforestación.*

ÁREA HA	INVERSIÓN DE ESTABLECIMIENTO	COSTO DE MANTENIMIENTO	COSTO TOTAL
		AÑO 1	U.S. \$
67	54,656.00	2,112.00	<b>56,768.00</b>

El costo para cada planta se ha estimado en US \$ 2.00 incluyendo el Transporte al sitio de siembra, mano de obra para la siembra un equipo de 8 personas necesitará 30 días para plantar todas las plantas.

## Mano de Obra Establecimiento de Plántulas

En la tabla siguiente se presenta la mano de obra necesaria para ejecutar la reforestación.

*Tabla No. 99 Mano de obra estimada en la reforestación*

CONCEPTOS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL US\$
Obreros agrícolas (8)	Días / Hombres	240	4.4	1,056.00
<b>TOTAL</b>				<b>1,056.00</b>

## Costos de Mantenimiento año 1

En la tabla siguiente, se observa el monto a invertir en el mantenimiento de la plantación.

*Tabla No. 100 Costos del mantenimiento*

CONCEPTOS	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL US\$
Caseo (4 obreros agricolas.)	Días / Hombres	240	4.4	1,056.00
Limpieza (4 obreros agricolas)	Días / Hombres	240	4.4	1,056.00
<b>TOTAL</b>				<b>2,112.00</b>

Un equipo de 8 hombres necesitará 30 días para realizar el mantenimiento, son dos intervenciones por año.

El Gran Total U.S.\$86,746.00 necesario para todas las actividades de reforestación planteadas para el Proyecto Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotál – SE Santa Clara.

### 15.4.3 Plan de Seguimiento y Control

A través de este plan se realizará el seguimiento y control de los términos y condiciones de aprobación del permiso ambiental. El seguimiento será continuo y se desarrollará en todas las etapas del proyecto. El seguimiento será realizado por personal calificado, debidamente capacitado. El control del seguimiento será responsabilidad del proponente, con un control externo realizado por los Entes Reguladores y las Municipalidades de Yalagüina, Ocotál, Totogalpa, Mozonte y San Fernando.

#### Objetivos

Establecer los mecanismos de seguimiento y control para que se lleve a cabo el Plan de Gestión Ambiental y su programa de Medidas de prevención, mitigación y compensación. Así como apoyar a la Gestión Ambiental en los niveles de la organización de ENATREL y el cumplimiento de la reglamentación ambiental vigente.

#### 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.

#### Planificación

Dentro del proceso de contratación para la construcción del proyecto, se incluirán los requerimientos específicos del Plan de Gestión Ambiental del presente estudio.

#### Sistema de reportes y registros

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

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.

### Evaluación

Como resultado de la evaluación se identificarán las actividades que requieran acciones correctivas, mejorar o rectificar las medidas del Plan de Gestión Ambiental del presente estudio. El sistema de medición y evaluación es la herramienta que permite a las autoridades ambientales y a la empresa, verificar el cumplimiento de las normas ambientales vigentes en el país. A continuación se presentan las principales tareas a ser desarrolladas en el marco del seguimiento y control.

*Tabla No. 101 Actividades de Seguimiento y Control Ambiental.*

COMPONENTES	TAREAS	TEMPORALIDAD
<b>RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vigilar el manejo correcto de los residuos sólidos domésticos y de la construcción y operación y mantenimiento.</li> <li>2. Vigilar la disposición correcta de las excretas en la fase de construcción y operación.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente</li> </ul>
<b>BIODIVERSIDAD</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitorear el choque de la avifauna (aves y murciélagos).</li> <li>2. Llevar un registro de colisiones</li> <li>3. Inspección en la zona de servidumbre (Desbroce, Retiro de materiales)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente</li> </ul>
<b>RECURSO SUELO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prevenir la destrucción del suelo por parte de la maquinaria pesada en la fase de construcción.</li> <li>2. Vigilar el desarrollo correcto de cortes y rellenos en la zona de la subestación.</li> <li>3. Ejecutar obras de control de erosión.</li> <li>4. Verificar la implementación de las obras de drenaje pluvial y su buen funcionamiento.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permanentes</li> <li>• Durante la fase indicada</li> <li>• Cuando sea el caso</li> <li>• Cuando sea el caso</li> </ul>
<b>COMPONENTE ATMOSFERICO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Controlar las emisiones de polvo procedentes del trabajo de la maquinaria pesada y el transporte de materiales en la fase de construcción.</li> <li>2. En la Fase de construcción vigilar el uso correcto de los equipos de protección personal por el personal que trabajará en la etapa de construcción</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante la fase indicada</li> <li>• Durante la fase indicada</li> </ul>

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

COMPONENTES	TAREAS	TEMPORALIDAD
PLANES DE CONTINGENCIAS	<p>Vigilar y controlar la implementación correcta de los siguientes planes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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.</li> <li>2. Implementar el Plan contra fenómenos naturales.</li> <li>3. Verificar la existencia de la logística y la calidad de la misma.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trimestralmente</li> <li>• Cuando sea el caso</li> <li>• Cuando sea el caso</li> </ul>
MANTENIMIENTO Y OPERACION DE LA SUBESTACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vigilar la implementación del Plan de Mantenimiento de la Línea de Transmisión y de los Planes de Mantenimiento de las Subestaciones.</li> <li>2. Vigilar la implementación del Plan de mantenimiento de las áreas de servidumbre, áreas verdes y el mantenimiento de vegetación en las Subestaciones.</li> <li>3. Vigilar la correcta operación y mantenimiento de las obras de drenaje.</li> <li>4. Vigilar la correcta ubicación y mantenimiento del sistema de señalización del proyecto. Principalmente en la entrada y salida de las subestación.</li> <li>5. Vigilancia y control sistemático del estado de los diferentes elementos que intervienen en el proceso de transformación de energía.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente.</li> <li>• Permanente.</li> <li>• Permanente.</li> </ul>
INFORMACION AMBIENTAL	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Documentar toda la actividad de gerencia ambiental en el proyecto.</li> <li>2. Elaborar registro de los volúmenes de residuos sólidos producidos, tratamiento de los mismos y su disposición final.</li> <li>3. Elaborar los informes relacionados con la actividad ambiental en el proyecto y su posterior envío a MARENA- Nueva Segovia, la Dirección Ambiental del Ministerio de Energía y Minas y la Unidad de Gestión Ambiental Municipal de cada Municipalidad involucradas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente</li> <li>• Permanente</li> </ul>

### ***15.6 Plan de Monitoreo Ambiental***

El Plan de Monitoreo como parte del Programa de Gestión Ambiental debe de garantizar el seguimiento y control de los impactos ambientales generados por el proyecto. Lo que permite asegurar la eficacia de las medidas ambientales propuestas.



### 15.6.1 Objetivos

- Determinar el desempeño ambiental de las actividades del proyecto en sus diferentes etapas de desarrollo (construcción, operación, ampliación y desmantelamiento). El desempeño ambiental mide el cumplimiento de las obligaciones y la eficacia del PGA para administrar los riesgos ambientales conocidos. Constituye el insumo para preparar los reportes periódicos a la autoridad ambiental.
- Identificar los impactos ambientales no previstos en la planificación ambiental del proyecto.
- Conseguir la información que requiere la toma de decisiones enmarcada en un proceso de mejoramiento continuo, que considera la efectividad de las medidas de control establecidas en la planificación, y los avances en el conocimiento de los riesgos ambientales (impactos no previstos) de cada actividad desarrollada en un ambiente particular (o característico).
- Determinar los datos necesarios, seleccionando indicadores de impacto y de efectividad; parámetros que han de ser sucesivamente medidos, para evaluar sus comportamientos.
- Determinar la frecuencia y el cronograma de recolección de datos.
- Determinar los lugares o áreas de muestreo o encuestas.
- Establecer el cronograma de información periódica de resultados
- Preparar un mecanismo flexible y dinámico de respuesta a las tendencias detectadas.

En concordancia con lo expresado en los objetivos, el monitoreo debe generar información útil para la administración ambiental, tanto de parte del negocio (incorporación al proceso de toma de decisiones), como de la autoridad ambiental o la comunidad (seguimiento).

El monitoreo está orientado en primera instancia hacia los aspectos ambientales significativos, esto es hacia aquellas actividades, procesos, productos o servicios capaces de producir impactos ambientales, de acuerdo con los resultados del análisis de riesgos expresado en el PGA.

Estas relaciones pueden llevar al deterioro de los recursos afectando su disponibilidad (reducción de cantidad) o su calidad (contaminación), con lo cual se concretarían en la práctica los impactos ambientales.

Consecuentemente, deberán ser objeto de control (a través del monitoreo y el seguimiento):

- a) Los riesgos ambientales de la actividad
- b) Los Impactos ambientales identificados

El monitoreo a las alteraciones que puedan provocar las actividades del proyecto sobre los factores ambientales susceptibles de ser impactados es una tarea que permite orientar medidas correctivas en el caso que se detecten afectaciones por encima de las normas establecidas.

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

*Tabla No. 102 Plan De Monitoreo Ambiental, Etapa de Construcción y Operación*

Componente Ambiental	Variable	Estación de Monitoreo	Frecuencia	Tipo de Muestreo	Responsable
Biota	<p>Evaluar la Mortalidad de aves por colisión con el cableado de la línea.</p> <p>Evaluar la diversidad de las especies de aves acuáticas y migratorias.</p>	<p>Monitorear el tramo comprendido entre las coordenadas 557325 – 1399290 y 557336 – 1399662.</p>	<p>Permanente durante los primeros 5 años de operación. Con la siguiente frecuencia:</p> <p>1° año, Monitoreo Bimensual trimestral.</p> <p>2° año, Monitoreo Trimestral</p> <p>3° al 5° año Monitoreo semestral.</p>	<p>El tipo de muestreo a utilizar es el mismo utilizado en la caracterización de fauna silvestre, para este EIA.</p>	Regencia Ambiental
Componente Atmosfera	Ruido	<p>En 10 puntos A lo largo de la línea y en el área de la Subestación (ver Anexo No. 21).</p>	<p>Mensual Durante la construcción</p>	Aleatoria	Regente Ambiental

En el Anexo No. 21 se encuentra el mapa con los puntos propuestos para el monitoreo. Estos fueron seleccionados considerando los siguientes criterios:

- i. La ubicación espacial del proyecto.
- ii. El sitio de construcción de la subestación
- iii. La ubicación espacial de los asentamientos y/o caseríos que se encuentran en el área de influencia de la línea de transmisión y en los alrededores de la Subestación.
- iv. La ubicación de los puntos indicados, puede variar dependiendo de los resultados de las inspecciones de campo que la UGA de ENATREL realice durante el inicio y desarrollo del proyecto.
- v. Los sitios pueden aumentar en cantidad, cuyo criterio dependería de los técnicos de la UGA-ENATREL.

### ***15.7 Plan de Contingencia***

El Plan de Contingencias está diseñado para proporcionar una respuesta inmediata y eficaz a cualquier situación de emergencia, con el propósito de prevenir impactos a la salud humana y al medio ambiente.

El Plan de Contingencias evalúa principalmente los riesgos, las áreas de riesgo, determinando los requisitos de equipo, técnicas de control, de entrenamiento y establece un procedimiento de comunicación e información con los habitantes del área de influencia del Proyecto.

En este sentido, se establecen normas de seguridad y planes específicos que pueden aplicarse en situaciones de emergencia producidas en cualquier circunstancia y que sirven para contrarrestar con celeridad y eficiencia los posibles accidentes que pueden darse en las diferentes fases del Proyecto.

La capacitación del personal y la supervisión de las normas de seguridad juegan un papel preponderante para evitar los posibles accidentes por descuido o mal manejo de equipo de protección, mal uso de herramientas, carencia de señalización de advertencias, etc., evitando que ocurra una cadena de accidentes que causen un problema mayor que el inicial.

#### **15.7.1 Objetivos del Plan**

##### **Objetivo General**

Planificar, organizar y orientar las formas de participación consciente para la prevención, preparación y mitigación ante posibles situaciones de emergencia, a fin de evitar el daño a los recursos humanos, ambientales y materiales.

Los principales objetivos del Plan de Contingencia son:

- Supervisar la seguridad física de todo el personal involucrado en el Proyecto.
- Reducir las causas de emergencia durante las actividades de las Fases de Operación y mantenimiento.
- Prevenir y/o mitigar los efectos sobre el medio ambiente, del área de influencia del Proyecto.

### 15.7.2 Alcance del plan

El Plan de Contingencias está diseñado para combatir desastres de magnitud, de acuerdo con el Análisis de Riesgos presentado anteriormente e incluye los siguientes grupos de apoyo:

- Personal clave: Personal que por su especialidad está disponible para contrarrestar la emergencia.
- Grupo de control: Personal capacitado para atender la emergencia.
- Base de operaciones: Lugar desde donde se dirigen las operaciones.
- Centro de operación: Centro donde se reciben las instrucciones de la base de operaciones.

### Organización del Personal

Conforme la estructura energética, el Centro Nacional de Despacho de Carga actúa como coordinador nacional de emergencias y en las subestaciones, el operador de turno actúa como coordinador de emergencias de la subestación a su cargo. En el caso de eventualidades naturales, el SINAPRED ejerce la coordinación en la ejecución de los planes

Para la operación y funcionamiento del Comité Operativo se establecerá un cuadro estructural definido, que utilizará al máximo los recursos humanos existentes, manteniendo los niveles de autoridad y delegación, con el propósito de desarrollar el Plan en forma mancomunada.

Tabla No. 103 Personal Clave y Responsabilidades ante Emergencias

Personal	Responsabilidades
Gerente del Centro Nacional de Despacho de Carga	<ul style="list-style-type: none"><li>• Asume o delega funciones y conducción a los miembros.</li><li>• Instruye la movilización recibe y centraliza toda la información general del personal y equipo.</li><li>• Evalúa la magnitud del problema y planifica e instruye las acciones a seguir.</li><li>• Declara estado de emergencia en la empresa.</li><li>• Informa a la prensa oral y escrita.</li><li>• Recopila la documentación referente a la emergencia</li><li>• Coordina y asesora a la compañía de seguros para la evaluación del daño.</li><li>• Coordina con el servicio médico.</li><li>• Autoriza el movimiento del equipo de respuesta a la emergencia</li><li>• Mantiene comunicación con organismos del Estado (Ejército, Policía, Defensa civil y otros), para coordinar acciones en caso necesario</li><li>• Mantiene un registro documentado sobre las causas, efectos, daño y procedimientos seguidos, durante y después de la emergencia.</li></ul>

INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

Personal	Responsabilidades
Gerencia de Operaciones y mantenimiento en coordinación con el operador de las subestaciones y ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiscalizan la ejecución de las acciones instruidas e informan continuamente a la gerencia del proyecto sobre el desarrollo de las acciones y lo asesoran.</li> <li>• Facilitan personal, equipos y medios de transporte que le sean solicitados.</li> <li>• Son los responsables de coordinar y hacer cumplir el Plan de Acción.</li> <li>• Disponen, en coordinación con el presidente, la movilización del personal y equipos de seguridad industrial, médico y de control ambiental.</li> <li>• Se constituyen en el lugar del accidente para coordinar y dirigir las acciones de seguridad industrial, salud y control ambiental.</li> <li>• Coordinan con el mando sobre el apoyo logístico como ser personal, vehículos, equipos, radiocomunicaciones, alimentación, hospedaje, relaciones públicas y otras.</li> </ul>

### **Inventario y Disponibilidad del Equipo de Respuesta**

ENATREL, utilizará a los equipos de respuesta debidamente identificados y localizados en la zona por donde se construirá la línea de transmisión y la Subestación. Si la gravedad del caso así lo amerita, ENATREL requerirá ayuda a escala nacional, para responder a la emergencia en forma rápida y efectiva.

ENATREL, contará para este cometido con un grupo permanente de personal capacitado para intervenir en cualquier momento de emergencia.

### **Equipos, materiales y medidas de prevención**

Todos los sitios de excavación para empotrar y ensamblar las torres, 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 cimentación y ensamblaje de las torres, así como en las subestaciones. 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.

**Equipos para derrames** (botas, guantes, membranas, paños absorbentes, bolsas y otros).

**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:** Estará atendida por un paramédico y contará con equipo de cirugía básica, medicamentos y materiales de primeros auxilios.

Vehículo 4x4 para traslado de pacientes y equipada con lo necesario para la atención de una emergencia.

### **Procedimiento en Caso de Emergencia**

Los siguientes procedimientos son aplicados por el personal responsable en la etapa de construcción (contratistas) o por el operador de la Subestación en la etapa de Operación ante un caso de emergencia:

- a. Al recibir aviso de una emergencia, procede inmediatamente a su evaluación y el nivel de emergencia informado. Luego, determina cuáles medidas son necesarias aplicar para su solución, notificando a los grupos de repuesta correspondientes.
- b. En el caso de ser necesario y conforme a la magnitud del evento, podrá ordenar la evacuación del sitio, área o instalaciones de la subestación e iniciará los procedimientos respectivos para su debida realización.
- c. Notificar al Centro Nacional de Despacho de Carga.
- d. Notificar a la Gerencia de Mantenimiento quienes a su vez notificarán a las dependencias correspondientes.
- e. Consultar los procedimientos de respuesta ante la emergencia sucedida a fin de verificarlas, aplicarlas y registrar la información descriptiva del suceso.
- f. Restringir el acceso al área del evento.

En el caso de accidentes que resultaran en la interrupción del fluido eléctrico, las cuadrillas de emergencias serán avisadas para que actúen y con el equipo idóneo para solucionar el desperfecto. Las comunicaciones se deben realizar por radio transmisores portátiles, ya sea entre los vehículos que se desplazan como con la estación base.

### **Entrenamiento del Personal**

Todo el personal que forme parte del equipo de respuestas o de emergencias, deberá ser adecuadamente entrenado en la operación y mantenimiento de los equipos para prevenir daños. Se desarrollarán varias sesiones para informar, instruir y entrenar al personal del contenido del plan de contingencia y del programa de respuestas a emergencias, asegurando que el personal posea un completo entendimiento de las acciones específicas de los mismos y de la forma como el equipo de respuesta a emergencias será organizado.

## Respuestas Operacionales

**Prevención:** ENATREL, protegerá el ambiente, empleando los mejores procedimientos de prevención que sean técnicamente y económicamente factibles. Se usará el mejor equipo disponible y todas las operaciones se conducirán de manera cuidadosa y ordenada para prevenir cualquier incidente. Todo el personal recibirá entrenamiento adecuado en materia de reparación de redes.

**Detección:** la vigilancia constante y la adherencia a procedimiento prescritos son esenciales no sólo para prevenir incidentes de manipulación de fluidos, sino también para asegurar que cualquier avería sea detectada inmediatamente. Iniciación de Acción de Respuestas: La persona que detecte el incidente dará inmediatamente aviso al responsable de la construcción y/o operación de la línea, quien, a su vez, alistará al equipo de respuesta para emergencias.

## Control de Contratistas

Con el propósito de mantener un control permanente de sus contratistas respecto de sus obligaciones laborales, ENATREL les proporcionará las directrices generales para los planes de prevención de riesgos a desarrollar por las empresas contratistas, cuyas medidas serán exigibles tanto al contratista como a sus subcontratados.

Los documentos que se generen a partir de estas directrices, serán parte de la relación contractual, así como también parte integrante y complementaria del Plan de Prevención de Riesgos. Para verificar y controlar el cumplimiento de las disposiciones incluidas en dichas directrices generales, se desarrollaran las siguientes actividades:

*Tabla No. 104 Actividades de Verificación y Control del Contratista*

Actividades	Frecuencia
Incluir en cada contrato los documentos que se generan a partir de las directrices generales para los planes de prevención del riesgo a desarrollar por las empresas contratistas.	Cada contrato firmado
Mantener una nómina de contratistas, incluyendo dotación de personal e informar a la Gerencia del Proyecto.	Permanente
Efectuar seguimiento en terreno del cumplimiento de las disposiciones de seguridad, establecidas como exigencia para el desarrollo de la actividad.	Permanente
Exigir la inclusión de los subcontratistas en las actividades de prevención de riesgo que realizan las empresas contratistas y exigir su cumplimiento.	Cada evento
Exigir comprobante de respaldo de actividades de prevención de riesgo realizada.	Mensual
Exigir los comprobantes de cumplimiento de obligaciones legales: laborales y previsionales.	Mensual



## **Relaciones Públicas y Comunicación con la Prensa**

Durante el curso de las operaciones, se hará necesario hablar con los representantes de medios de comunicación (prensa, radio y televisión), especialmente cuando se presente una emergencia como interrupción total a fin de informar sobre la situación y para prevenir a la población sobre los riesgos que ésta implica.

La relación con los medios de comunicación tiene los siguientes objetivos:

- Asegurar que todos los informes sean verídicos.
- Representar la posición de la ENATREL en forma justa.
- Demostrar el deseo de ENATREL responder adecuadamente a la emergencia.
- Informar al público sobre las acciones correctivas que se están tomando en relación con la contingencia planteada.

ENATREL designará el portavoz autorizado de la empresa como responsable para proporcionar información a la prensa antes del restablecimiento del fluido eléctrico.

## **Medidas de Contingencia por Tipo**

Como resultado del análisis de riesgo se lograron identificar las siguientes amenazas para el desarrollo del proyecto:

- ❖ Riesgo Sísmico
- ❖ Riesgo de Incendio
- ❖ Descarga eléctrica atmosférica
- ❖ Riesgo de Accidentes Laborales (Caídas de altura, heridas punzo cortantes, electrocución, quemaduras )
- ❖ Falla de Equipos o Infraestructura
- ❖ Contingencia en caso de Derrames de Aceites y Combustibles
- ❖ Actos mal intencionados de terceros
- ❖ Riesgo por Mordedura y/o Picaduras de Animales e Insectos

## **Sismos**

### **Concepto de Operación**

La presencia de movimientos telúricos puede paralizar las operaciones de los equipos de las redes.

El Plan de Contingencia deberá actuar en forma inmediata para proteger la seguridad del personal y de las máquinas principales, ordenando y supervisando la evacuación segura de las instalaciones y la acción de protección de los equipos.

## **Tareas y responsabilidades**

### **Antes**

El personal operativo de la empresa ha sido capacitado para actuar ante emergencias por temblores de tierra o terremotos, mediante simulacros de evacuación, a fin de que el personal esté preparado para estos eventos.

- El personal eventual tendrá una inducción de seguridad frente a estos casos. La capacitación del personal para tomar las acciones operativas más adecuadas se realizarán mediante simulacros.
- La señalización vertical y horizontal de las rutas de evacuación en casos de sismos y su facilidad de tránsito, así como de los extintores para control de conatos de incendio como consecuencia de los sismos.
- Un procedimiento de evacuación ordenado para casos de sismos y de cumplimiento obligatorio para todo el personal de oficinas y servicios de la empresa.

### **Durante**

- Al tratarse de un sismo de gran intensidad, obliga a la evacuación ordenada y segura de las oficinas y servicios industriales.

### **Después:**

- Luego de terminado el sismo, se debe evaluar los daños a los equipos e instalaciones de la empresa, así como preparar los informes requeridos por las autoridades gubernamentales, en la forma recomendada y en los plazos fijados.
- De acuerdo a la política de ENATREL, se analizará las acciones tomadas para proteger los equipos, así como la actuación del personal durante la evacuación de las instalaciones, a fin de aprovechar la experiencia obtenida para corregir errores y mejorar la eficiencia de las acciones de protección de los equipos.
- Finalmente, se evaluarán los daños en la Línea de transmisión y la Subestación y el posible restablecimiento de la misma.

### **Huracanes**

- En caso de ocurrir un evento de esta naturaleza, se aplicarán las medidas siguientes:
- Evacuar al personal de instalaciones de trabajo, campamentos y otras instalaciones, hacia zonas de seguridad, previamente identificados como áreas de refugios para estos efectos.

- Inspeccionar el área verificando la presencia de afectados por el evento. Si fuese necesario de traslado de personal afectado se procederá de inmediato a establecer los enlaces para realizar el traslado hacia centros de asistencia médica.
- Inspeccionar las instalaciones para evaluar el nivel de daño (leve, grave, muy grave), dependiendo de la magnitud se considerará la necesidad de evacuar al personal en riesgo y suspender las actividades que así lo ameriten.
- Evaluar los daños en la estructura física de la obra (Torres, cableado y subestación, otros.), organizar las labores de reparación.
- Escuchar radioemisoras que suministre información oficial (INETER) para atender situación ante futuras réplicas del evento.
- Evaluar la respuesta de la estructura para la atención de esta emergencia, recolectar las evidencias y realizar los ajustes necesarios al plan de emergencia para huracanes.

#### **Procedimiento a seguir frente a una contingencia de inundación:**

- Conocimiento de la ocurrencia del evento.
- Paralización de las actividades si fuese necesario
- Evaluación preliminar de la situación
- Localización del lugar de origen del evento y las áreas afectadas por el mismo
- Retirar 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
- Valuación de daños y acciones de respuesta ejecutadas durante el evento
- Pasado el incidente, Jefe de proyecto evaluará los efectos del evento sobre el área del Proyecto, registrará la hora y tiempo de ocurrencia, estructuras e instalaciones afectadas y trabajadores accidentados.

#### **En relación con el personal del proyecto**

#### **Procedimiento de Respuesta - Durante la inundación:**

Alejarse de las zonas inundadas, hacia lugares altos y seguro, previamente seleccionadas.

Prestar atención a la señal de alarma convenida.

Desconectar todos los equipos generadores de energía eléctrica.

Reunirse con todos los trabajadores y si está entrenado colaborar en las tareas de rescate.

### **Después de la inundación:**

Efectuar una previa inspección a la zona inundada, por si hubiera riesgos de derrumbes y/o nuevas inundaciones.

Ayudar en la evacuación de personas y propiedades.

Beber únicamente agua hervida.

Colaborar con la limpieza de los desagües y acequias para evitar la obstrucción de éstos, que ocasionan perjuicios a la salud.

Con mucho cuidado, eliminar los desechos y la basura, para evitar epidemias.

Ayudar en la reprogramación de las actividades para reducir las pérdidas e interrupciones causadas por las inundaciones.

### **Incendios**

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.

Para los casos en que se detecte un incendio o conato de incendio en las áreas vecinas a la Subestación o en las plataformas de ensamblaje de las torres, se procederá de la siguiente forma:

- Los planos de distribución de los equipos y accesorios contra incendios (extintores), serán ubicados en lugares visibles y de acceso libre al personal.
- El procedimiento de respuesta ante un incendio debe ser difundido a todo personal que labora en el lugar, además de la capacitación en la localización y manejo de equipo, accesorios y dispositivos de respuesta ante incendios.
- Capacitar a los trabajadores en la lucha contra incendios mediante charlas de capacitación continua, simulacros, etc. y organizar Brigadas contra incendios en coordinación con el Área de Seguridad y Salud Ocupacional.

#### **a) Conato de incendio en los sitios de emplazamiento de las torres.**

1. Interrumpir la alimentación del fluido eléctrico de las plantas auxiliares.
2. La persona que detecta el fuego lo comunica inmediatamente al jefe del proyecto.
3. 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.
4. Todo el personal es alertado del peligro inminente.
5. Si el fuego no es controlable en su primera etapa, se procede como sigue:
6. Se suspenden las operaciones de ensamblaje de las torres
7. En todos los sitios, los empleados desactivan sus equipos de trabajo.
8. Todo el personal que no participa en la lucha contra incendio se retira también al sitio de reunión en espera de ser evacuados.

9. Se comunica por teléfono la situación a la Comisión Municipal y al mismo tiempo se comunica a la Policía Nacional de la localidad más cercana al evento, una vez superada la situación de emergencia por incendio, sólo se reiniciarán las labores cuando el jefe del proyecto lo estime conveniente.

**b) Caso de incendio o conato en pastizales cercanos.**

1. Si el personal del proyecto detecta fuego o incendios en predios vecinos lo comunicará en el acto a los propietarios.
2. Si una hacienda vecina comunica que está enfrentando una situación anómala, el personal del proyecto ubicará el lugar donde se está registrando el siniestro.
3. 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.

**c) Incendio de un vehículo**

1. Suspender de inmediato el abastecimiento y empujar el vehículo hacia un área alejada, amplia y abierta.
2. Distancia mínima de alejamiento del vehículo siniestrado: cuatro (4) m.
3. Ahogar el fuego inicial con arena o una lona. En caso que continúe, utilizar rápidamente los extintores. Si es en el motor, abrir el capó (no más de lo suficiente) para utilizar el extintor.
4. Emplear la arena para evitar continúe el fuego.
5. Nota: Los trabajadores estarán instruidos para indicar a los conductores de los vehículos (camión cisterna, otros), que no fumen y/o apaguen los motores de sus vehículos, durante la descarga de combustibles.

**d) Incendio en las instalaciones**

1. Cortar la energía eléctrica.
2. Utilizar rápidamente: extintores y arena. El extintor que se empleará es del tipo "A".
3. Para afrontar un Incendio en los diferentes equipos eléctricos se seguirá el procedimiento general donde el CO<sub>2</sub> y el Polvo Químico Seco serán los elementos extintores del fuego, para ello se utilizarán todos los extintores disponibles en la Central (portátiles y rodante), nunca agua, a menos que esté completamente comprobado que el equipo involucrado en el incendio está totalmente desenergizado y aislado y los otros equipos del entorno también lo están, para así evitar mayores desastres.

Para el manejo de contingencia por eventos de incendios se deberá considerar las siguientes pautas:

1. El personal operativo deberá conocer los procedimientos para el control de incendios, principalmente los dispositivos de alarmas y acciones, distribuciones de equipo y accesorios para casos de emergencias.
2. Se deberá adjuntar una relación de ubicación de los equipos y accesorios contra incendios (extintores, equipos de comunicación, etc.), en el área de trabajo, que serán de conocimiento de todo el personal que labora en el lugar.
3. El personal (administrativo y operativo) debe conocer los procedimientos para el control de incendios; dentro de los lineamientos principales se mencionan:
  - Descripción de las responsabilidades de las unidades y participantes.
  - Distribución de los equipos y accesorios contra incendios en las instalaciones.
  - Ubicar dispositivos de alarmas y acciones para casos de emergencia.
  - Procedimientos para el control de incendios.
  - Organigrama de conformación de las brigadas, en las que se incluye el apoyo médico.

**Se deben tener las siguientes consideraciones para la disposición y el uso de extintores:**

- Durante la etapa de trabajo de campo los extintores deberán encontrarse en lugares apropiados y de fácil acceso; mientras que en el edificio de la Subestación deberán estar dispuestos en lugares que no puedan quedar bloqueados o escondidos detrás de materiales, herramientas, o cualquier objeto; o puedan ser averiados por maquinarias o equipos; o donde obstruyan el paso o puedan ocasionar accidentes o lesiones a las personas que transitan.
- Todo extintor deberá llevar una placa con la información sobre la clase de fuego para el cual es apto y contener instrucciones de operación y mantenimiento.
- Cada extintor será inspeccionado con una frecuencia bimensual, puesto a prueba y mantenimiento, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante; asimismo, deberá llevar un rótulo con la fecha de prueba y fecha de vencimiento.
- Si un extintor es usado, se volverá a llenar inmediatamente; o si es necesario proceder a su reemplazo inmediato.

**Descarga eléctrica atmosférica:**

Como acto fortuito no se puede prever sin embargo ENATREL, cuenta con un plan de capacitación para enfrentar estos eventos así como procedimientos de trabajo en este sentido.

**Estrategias de Respuesta para Accidentes Industriales y Fenómenos Naturales**

**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 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<sub>2</sub> o PQS y finalmente extintores portátiles del mismo tipo para los transformadores de media tensión.
- Elaborar rigurosos programas de mantenimiento preventivo para la Unidad de Distribución, así como para los equipos auxiliares y sistemas de parada automática, revisión y recarga de extintores, etc.

##### **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 León, 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.

#### ***c) En el transformador***

En caso de incendio en el transformador se deberá proceder de la siguiente manera:



- 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.
- 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:
  - i. Notificar al Coordinador de Emergencias en el Centro Nacional de Despacho de Carga.
  - ii. Notificar inmediatamente a los bomberos del Municipio de León para recibir ayuda.
  - iii. Evacuar al personal hacia el punto de reunión previamente acordado en el plan de capacitación y de simulacros de riesgos.
  - iv. Programar que los equipos de la subestación actúen automáticamente.
- Una vez determine la Dirección General de Bomberos de León que la emergencia ha finalizado, se deberá informar al Coordinador de Emergencias.
- 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 realizar los daños y restablecer el funcionamiento normal del transformador.

### **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, correa de sujeción, 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 nosocomio 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 preparar 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.

### **c) Guías de Acción**

- 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 una ambulancia para atención médica de urgencia.
- En caso de quemadura, no aplicar remedios caseros al accidentado sólo agua fría y solicitar una ambulancia para su traslado a la brevedad a una clínica 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.

## **Falla de Equipos o Infraestructura y Caída de Cables Energizados**

### ***a) Concepto de operación***

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.

### ***b) 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.

### ***c) 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.

### **Medidas de Contingencia en caso de Derrames de Aceites y Combustibles**

El Plan de Contingencias a aplicar en caso de ocurrir un accidente por derrame de aceites o combustibles está referido a la ocurrencia de vertimientos de combustibles, lubricantes, o elementos tóxicos, transportados por unidades del Contratista y/o terceros en el área de influencia del Proyecto, originados por accidentes automovilísticos o desperfectos en las unidades de transporte, para lo cual se deberán seguir ciertos procedimientos y que a continuación se detallan:

- Todo personal del Contratista estará obligado a comunicar de forma inmediata a la Unidad Ambiental del proyecto y contratista la ocurrencia de cualquier accidente que produzca vertimiento e combustibles u otros en el área de influencia o áreas próximas al proyecto.
- Una vez conocido el hecho, la Unidad de Contingencias deberá comunicar a su vez, de ser el caso, al centro asistencial o de ayuda más cercano, acerca de las características y magnitud aproximada del incidente.
- Para el caso de accidentes ocasionados en unidades de transporte de combustible del contratista, se deberá prestar pronto auxilio, incluyendo el traslado de equipo, materiales y cuadrillas de personal, para minimizar los efectos ocasionados por derrames de combustibles u otros, como el vertido de arena sobre los suelos afectados.
- Posteriormente, se delimitará el área afectada, para su posterior restauración, la que incluye la remoción de todo suelo afectado, su reposición, acciones de revegetación, y la eliminación de este material a las áreas de depósitos de excedentes.
- El suelo removido, impregnado en hidrocarburo deberá ser transportado, tratado y/o dispuesto por una empresa autorizada por el MARENA.

- En el caso de afectaciones de cuerpos de agua, como es el caso de las quebradas y ríos que cruzan el área del proyecto, el personal del contratista procederá al retiro de todo combustible, con el uso de bombas hidráulicas y lo depositará en recipientes adecuados (cilindros) para su posterior eliminación o reciclaje. En los ríos, los cuales se han detallado en la Tabla No. 28 (Ríos y quebradas que interceptan el Área de Influencia del Proyecto).
- Para el caso de accidentes ocasionados en unidades de terceros, las medidas a adoptar por parte del Contratista se circunscriben a realizar un pronto aviso a las autoridades competentes, señalando las características del incidente, fecha, hora, lugar, tipo de accidente, elemento contaminante, magnitud aproximada, y de ser el caso, proceder a aislar el área y colocar señalización preventiva alertando sobre cualquier peligro (banderolas y/o letreros, barreras, etc.).

### **Procedimientos durante Derrames de Aceite Dieléctrico**

A continuación se describen las acciones a tomar durante el evento de un derrame.

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 el efecto se usarán paños absorbentes, palas, picos, entre otros, de acuerdo al sitio donde ocurra el derrame. Una lista de los materiales para control de derrames se muestra en la siguiente sección.
4. Disposición o eliminación de los materiales contaminados utilizados de una manera ambientalmente adecuada.
5. Reporte del incidente al principal de la empresa.

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

En el caso de retiro o reparación de equipos que conteniendo fluidos dieléctricos en su interior, que presenten pérdidas, se enfrentará el derrame con equipamiento suficiente, a fin que la operación deje el menor impacto ambiental posible. Para ello será necesario disponer de una batea o recipiente metálico, con capacidad suficiente para contener el equipo en cuestión, la que en el caso de transporte del mismo, será utilizada para contener el equipo hasta las instalaciones del taller de transformadores de ENATREL. Por otra parte en la misma batea, se transportará las bolsas con tierra contaminada (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 fluorescente 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 indefectiblemente con el equipamiento básico como: guantes de PVC o acrilonitrilo 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 actividades de mantenimiento mismas que serán asumidas por ENATREL y los contratistas, las mismas se enlistan a continuación:

- No ingerir o tener contacto con la piel, o con los ojos.
- Usar ropa de protección personal entera, tal como un traje de una sola pieza resistente a los químicos, botas o cobertores desechables para zapatos, guantes de PVC, además de los lentes de seguridad.
- Los materiales que ofrecen mejor resistencia al aceite dieléctrico, son los cauchos fluorados resistentes a los químicos y los elastómeros.
- Una máscara de tipo CC, puede ser utilizada cuando la exposición al aceite sea baja.
- Todo recipiente que contenga aceite dieléctrico deberá estar herméticamente cerrado.
- Se deberá almacenar en lugares donde no se realice preparación de alimentos.
- No se deberá fumar en los lugares donde se trabaje con aceite dieléctrico.
- A temperaturas sobre 60 °C 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.
- No usar la ropa contaminada con derrames de aceite dieléctrico.
- 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.
- No se recomienda el uso de solventes para limpiar la piel.
- El agua producto de esta limpieza no debe llegar al medio ambiente debido a que este aceite es contaminante.
- En caso de contacto con los ojos se debe lavar con abundante agua por espacio de 15 minutos.
- Se debe proveer de duchas de emergencia y lavajojos en las instalaciones que exista el potencial de haber salpicaduras o derrames de aceite dieléctrico.

#### **Actos mal intencionados de terceros (Actos vandálicos)**

- 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 abordarse 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.

- Otra acción a desarrollar es el vínculo con las autoridades policiales para la definición del patrullaje a lo largo de la línea.
- Establecer alianza con las comunidades sobre el cuidado de la línea de transmisión.
- Si se presentara el acto vandálico ENATREL contactará a la Policía Nacional para averiguar las causas del hecho y castigar a los culpables

### **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 e insectos.
- Prohibir al personal molestar innecesariamente a la fauna silvestre del área.
- Instruir al personal sobre los peligros al trabajar en áreas que presenten este tipo de riesgo y las medidas de precaución pertinentes.
- Dotar al personal que lo requiera de repelente contra insectos.
- Mantener un espacio prudencial libre de malezas alrededor de las áreas de trabajo, etc.
- Una buena medida 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.

#### **Mordedura por Víbora**

##### **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 corazón trabaje más y el veneno se irradie más rápido.
- Si se dispone de suero antiofídico asegurarse que sea el tipo adecuado según el tipo de víbora.
- Aplicar la primera dosis de suero siguiendo las indicaciones del suero.
- Transportar inmediatamente al paciente al Hospital Regional Oscar Danilo Rosales de León y comunicar el tipo de víbora que mordió al paciente.

##### **Qué no se debe hacer**

- No dar al herido bebidas alcohólicas, ni remedios caseros.



- No aplicar ligaduras, ni torniquetes en brazos o piernas que fueron 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 se tiene alguna carie o lesión expuesta en la boca al que la realiza; 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.

### ***15.8 Plan de Supervisión Ambiental***

El Plan de Supervisión Ambiental permitirá verificar el cumplimiento de sus objetivos de protección ambiental, a través del monitoreo y seguimiento del mantenimiento eléctrico de la línea de transmisión. Además permitirá a la empresa a tomar las acciones preventivas y correctivas de manera oportuna, al permitirle evaluar la eficacia de las medidas de mitigación aplicadas.

La administración de la empresa deberá establecer las responsabilidades de los recursos con que se contará para la ejecución del programa de monitoreo ambiental. La información recabada podrá ser solicitada por la autoridad ambiental pertinente.

#### **Objetivos**

El objeto para el que se define el Plan de Supervisión Ambiental es vigilar y evaluar el cumplimiento de las medidas anteriormente descritas, de forma que permita corregir errores con la suficiente antelación como para evitar daños sobre el medio ambiente que, en principio, resulten evitables.

#### **Principales acciones a ser desarrolladas en materia de Fiscalización Ambiental**

El plan de Supervisión Ambiental va a permitir el control de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil de realizar durante el Estudio de Impacto Ambiental, 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.

ENATREL se compromete a establecer una fiscalización ambiental durante las diferentes fases del proyecto, abarcando las siguientes actividades:

- 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.
- ENATREL efectuara las inspecciones de verificación y auditoría ambiental interna, con los contratistas y donde se detallará en forma adecuada el cumplimiento de las medidas y al mismo tiempo las recomendaciones necesarias para mitigar los posibles daños ambientales derivados de los diferentes componentes del proyecto
- Registro y notificación sobre los incumplimientos a los planes de manejo ambiental y exigir el cumplimiento de las acciones correctivas.
- Elaborar reportes del seguimiento ambiental del proyecto a las autoridades ambientales nacionales y locales.
- Los datos a ser levantados por la fiscalización ambiental serán insumos básicos para la auditoría ambiental, la cual verificará el cumplimiento de las medidas para la fase de construcción del proyecto.
- La fiscalización ambiental se obliga a acompañar a la fiscalización técnica.

**Ente ejecutor:**

La supervisión ambiental será desarrollada por la Unidad Ambiental de ENATREL en conjunto con la regencia ambiental del contratista y en estrecha comunicación con MARENA - Nueva Segovia y la Unidad de Gestión Ambiental de cada una de las municipalidades involucradas.

### ***15.9 Plan de Capacitación y Educación Ambiental***

El propósito de este Plan de Capacitación y Educación Ambiental es orientar al personal que se vinculara a la ejecución proyecto en la planificación de respuestas a los principales problemas ambientales y contingencias que puedan presentarse en las distintas etapas del proyecto de trasmisión de energía, los cuales potencialmente puedan afectar, los bienes, recursos humanos e intereses empresariales y comunitarios, y el medio ambiente que lo rodea así como desarrollar una gestión ambiental coherente del proyecto.

El departamento de Higiene y Seguridad Ocupacional de la Empresa planificará, organizará y conducirá talleres y charlas de entrenamiento al inicio y durante las actividades del proyecto.

Serán asistidos por los, supervisores y capataces que enseñarán el funcionamiento y uso correcto de equipos y maquinarias con énfasis en los procedimientos, riesgos y normas de seguridad para cada actividad.

Se proveerá de manuales con las reglas esenciales de salud, seguridad y medio ambiente, los cuales servirán como fuente temática para las charlas diarias y semanales que se impartirán en cada uno de los grupos o frentes de trabajo.

### **15.9.1 Objetivo General**

El objetivo de la capacitación es impartir instrucción, modificar conductas y sensibilizar al personal de obra y operaciones (trabajadores, contratista y subcontratistas), visitantes y población aledaña en aspectos de salud, medio ambiente y seguridad.

### **15.9.2 Objetivos Específicos**

- Minimizar los riesgos y proteger la salud en los sitios de trabajo.
- Asegurar que los trabajadores conozcan la forma de llevar a cabo sus funciones de manera eficaz y segura.
- Familiarizarse con los procedimientos en caso de una emergencia.

Los objetivos antes mencionados serán cumplidos a través de charlas y capacitaciones informativas, donde se tomará en cuenta el nivel de escolaridad del personal y será preparado por especialistas en el tema.

### **Resultados:**

Fortalecidas las capacidades técnicas de los Trabajadores y personal invitado

### **Grupo meta:**

Personal técnico y operaciones

### **Los programas de entrenamiento incluyen:**

1. Capacitación Gerencial, que se realizará al inicio del proyecto.
2. Capacitación de Supervisores, que se realizará antes del inicio de las actividades de campo, dirigida a los supervisores, jefes de equipo de campo y personal directivo.
3. Capacitación Inicial, que se realizará a cada trabajador, visitante o poblador local antes de empezar las actividades del proyecto.

4. Charlas diarias de Seguridad Laboral, que se realizarán antes de iniciar las actividades de construcción y consistirán en charlas diarias de 5 minutos, referidas a temas de seguridad, control ambiental, salud, relaciones comunitarias, entre otros. Todos los trabajadores deberán asistir a las reuniones diarias.
5. Reuniones sobre el avance semanal con todo el personal, sobre temas de salud, ambiente y seguridad. Se debatirán los problemas suscitados y futuros problemas previstos. A partir de estas reuniones se establecerán o modificarán los procedimientos para la protección del trabajador y el ambiente.

### **Capacitación General**

La capacitación general se realizará en concordancia con las políticas y compromisos que ha asumido ENATREL., y con los lineamientos generales del Plan de Capacitación del EIA estará dirigida al personal de obra, visitantes y a la población del área de influencia de la variante. Los temas a tratar serán los siguientes:

1. Políticas Ambientales de ENATREL. en los aspectos de salud, medio ambiente y seguridad.
2. Conservación y protección de los recursos naturales
3. Zonas ecológicamente sensibles
4. Relaciones comunitarias.

### **Capacitación Específica**

Estará dirigida al personal de obra y de operaciones. Consistirá en la capacitación inicial sobre los compromisos ambientales de ENATREL y aspectos de seguridad ocupacional tanto generales como específicos relativos a la función del trabajador.

Durante la capacitación ambiental se incidirá sobre la responsabilidad de los trabajadores en el cumplimiento de los compromisos ambientales asumidos por ENATREL.

La capacitación del personal involucrado en el proyecto y mantenimiento de equipos se realizará con personal de experiencia en seguridad industrial, y operación de maquinarias y equipo pesado.

Entre los temas a desarrollar se proponen los siguientes:

- Seguridad industrial
- Prevención médica
- Protección ambiental

- Procedimientos ante emergencias.

### **Seguridad Industrial**

La capacitación proveerá información al personal sobre el desempeño de sus actividades de manera segura, tal que sus acciones no representen un peligro para sus vidas ni para sus compañeros de trabajo y no perjudiquen el desarrollo de las actividades del proyecto.

Durante la capacitación inicial se tratarán los tópicos siguientes:

1. Condiciones ambientales del trabajo;
2. Condiciones seguras de trabajo;
3. Higiene personal;
4. Limpieza y mantenimiento de las áreas de trabajo y servidumbre;
5. Equipos de protección personal;
6. Uso adecuado de herramientas manuales;
7. Manipulación de materiales;
8. Manejo de combustibles;
9. Reportes de accidentes / incidentes.

### **Prevención en Salud**

Los riesgos básicamente estarán asociados a los trabajos de zanjeo y perforación como la generación de emisiones gaseosas, polvo, ruido, entre otros. Se seguirán los planteamientos establecidos en el Plan de Gestión Ambiental PGA. Los temas de capacitación en salud serán:

1. Evaluación médica general
2. Afectaciones por polvo y ruido
3. Picadura de insectos
4. Otros.

### **Protección Ambiental**

La capacitación en protección ambiental tendrá la finalidad de minimizar los impactos ambientales y reducir el riesgo laboral durante las etapas de ejecución del proyecto, informar acerca de las medidas de prevención, mitigación y corrección que se presentan en el PGA y cumplir con las normas nacionales estipuladas en el EIA.

Los temas de capacitación que se brindaran a los trabajadores que laboren en la línea de transmisión serán los siguientes:

#### **Generales durante la inducción:**

- Sistema de seguridad de 5 puntos (1.- Inspeccionar la entrada y camino hacia el lugar de trabajo; 2.- ¿Están en buenas condiciones el lugar de trabajo y el equipo; 3.- ¿Están los trabajadores trabajando de manera adecuada?; 4.- Hacer un Acto de

seguridad; 5.- ¿Pueden los trabajadores trabajar y continuarán trabajando en forma segura?)

- Seguridad y Salud Ocupacional
- Reglamento Técnico Organizativo de ENATREL
- Riesgos por contacto con objeto corto-punzante durante la instalación y mantenimiento de equipos.
- Riesgos de mordeduras de serpientes durante el traslado y estacionamiento de perforadoras
- Riesgos de caídas al mismo nivel
- Riesgos de caídas a distinto nivel
- Riesgos por sobre esfuerzo durante el traslado y estacionamiento de equipos pesados
- Riesgo físico: por ruido; estrés térmico provocado por condiciones climáticas, emisión de partículas sólidas al dar mantenimiento de equipos
- Manejo de residuos
- Manejo de hidrocarburos

#### **Diariamente:**

Antes de dirigirse al campo, se reúnen a las 6:30 a.m. ó 6:50 a.m. se imparten charlas de seguridad, se desarrollaran comentarios sobre incidentes ocurridos en la jornada anterior o en otras áreas, reflexiones de seguridad. Las charlas son hechas por el mismo personal, rotando uno por día. Durante todo el proyecto, continuamente se proporcionará información y capacitación en el desempeño ambiental. La responsabilidad en este aspecto será un compromiso de todos y cada uno de los participantes del proyecto.

#### **Procedimientos Ante Emergencias**

Se capacitará a todo el personal en respuesta a emergencias. La capacitación será más específica para aquellos trabajadores que realicen actividades que puedan causar situaciones de emergencia (por ejemplo, se incidirá en tópicos sobre accidentes de tránsito, derrames de combustibles, riesgos de deslizamiento de rocas, así como la respuesta frente a estas contingencias).

La capacitación específica para respuesta a emergencias se iniciará con la formación de brigadas de respuesta en los frentes de trabajo. La capacitación de las brigadas se realizará con el apoyo de cartillas de instrucción, equipo audiovisual, equipos y dispositivos para contingencias. Adicionalmente, las brigadas recibirán instrucción en campo imitando condiciones de una emergencia.

- Uso adecuado de aparatos de comunicación (radios, otros.);
- Uso adecuado de dispositivos de ubicación (sistemas de posicionamiento global, brújulas y cartografía en general);
- Comunicación de una emergencia;
- Reporte de incidentes / accidentes;
- Reconocimiento de las señales y letreros de prevención de riesgos;

- Procedimiento ante posibles deslizamientos y
- Procedimiento ante hallazgos arqueológicos.

#### **Primeros auxilios**

- Uso adecuado de los dispositivos de control de emergencias (extintores, telas absorbentes, herramientas, camillas, etc.);
- Procedimientos ante incendios;
- Procedimiento de control de derrames de contaminantes;
- Procedimiento de evacuación médica

#### **Ente ejecutor:**

La regencia ambiental del contratista en conjunto con La Supervisión Ambiental del proyecto.

## XVI CONCLUSIONES

1. La construcción de la nueva línea de transmisión al Sistema Interconectado Nacional brindará un suministro de calidad, confiabilidad y más económico del actual vigente en la zona del proyecto, esto permitirá la electrificación y desarrollo de la agroindustria, contribuyendo a la generación de empleo y la reducción de los costos de producción agrícola e incrementar el valor agregado de los productos lo cual tiene una alta incidencia positiva en el ámbito nacional.
2. Las acciones a llevarse a cabo durante la construcción, operación y mantenimiento de la Línea originarán algunas alteraciones transitorias en el medio ambiente físico, específicamente en el área de servidumbre.
3. Generación de empleo temporal, requiriendo personal técnico altamente calificado y personal no calificado para las labores de apoyo, en las obras de la Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotál – SE Santa Clara.
4. Mejoramiento Transitorio de la economía de la zona del proyecto mientras dure la obra, porque se va a generar requerimientos de hospedaje, alimentación y servicios conexos, mejorando el actividad del sector construcción y comercial en la zona debido al requerimiento de nuevos recursos necesarios para este tipo de obras.
5. El estudio de impacto ambiental ha considerado los potenciales impactos ambientales del 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, la hidrogeología, los suelos del área, la seguridad laboral de los trabajadores. El desarrollo de las medidas ambientales se orientan a reducir los costos ambientales y sociales a un nivel aceptable.
6. De acuerdo con las inspecciones de campo realizadas, así como de la revisión de la información técnica existente, se concluye que el proyecto para la construcción y operación de la **“Línea de Transmisión de 138 kv, SE Yalagüina – SE Ocotál – SE Santa Clara”**, solo producirá impactos negativos de baja a media magnitud e importancia sobre el medio ambiente de la zona de implantación y podrán ser minimizados a través de la implementación de las medidas ambientales y del Programa de Gestión Ambiental que se recomienda en el presente Estudio de Impacto Ambiental, además tendrá un impacto positivo sobre el entorno, 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 Viable**.



## **XVII BIBLIOGRAFÍA**

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. Iván Lozano-Ortega. El rescate y la reinserción de fauna en el Neotrópico, el nuevo milenio.

Asplundh Environmental Services. 1979. Right of Way Ecological Effects Bibliography. Report No. EPRI EA 1080. Willow Grove, Pennsylvania.

B. Zoppis Bracci, D. Del Guidice. 1960. Apuntes sobre la Geología de Nueva Segovia. S.G.N. Nicaragua, Bol. No. 2.

Bianchi, Luiz. 1996. Manual de Procedimientos Ambientales Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica. Banco Interamericano de Desarrollo. 1996.

Chacón, M. and C.A. Harvey. 2006. Live fences and landscape connectivity in a neotropical agricultural landscape. Agroforestry Systems, 68:15-26.

De La Zerda, S. et al. 2003. Mitigación de colisión de aves contra línea de transmisión eléctrica con marcaje del cable de guarda. Ornitología Colombiana No 1: 42-62.

DG de Calidad Ambiental, Vice Ministerio de Gestión Ambiental, Ministerio del Ambiente de Perú, MINASM, Perú, 2009. Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales.

ENATREL. Sin fecha. Localización de la LT 138 KV S/E Yalagüina, SE Ocotal, SE Santa Clara, trazado de la ruta y familias de estructuras y siluetas.

EPA-USEPA, 1977. Principios de Evaluación del Impacto Ambiental, EPA-USEPA, 1977.

G. Hogdson, V. 2000. Geología Regional de Nicaragua. Sin publicar. 177 paginas.

Goodland, R., editor. 1973. Power Lines and the Environment. Millbrook, New York: Cary Ecosystem Center.

Harvey, C.A., A. Medina, D. Merlo Sánchez, S. Vélchez, B. Hernández, J.C. Sáenz, J.M. Hogdson Glen, 2001. Columna Estratigrafía Regional de Nicaragua.

Howell y Web. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford, New Cork.

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs263/es/index.html>

<http://www.xeno-canto.org/america/>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Censo del año 2005.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales – INETER y Cooperación Suiza para el Desarrollo – COSUDE, Managua 2004. Estudio de Mapificación Hidrogeológica e Hidrogeoquímica de la región central de Nicaragua.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) 2005, Clasificación Climática según Köppen, Dirección general de Meteorología.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). 1976. Mapas de Geológicos No. 2856-I, 2856-II, 2857-II, 2956-I, 2956-II, 2956-III, 2956-IV, 2957-I y 2957-II, a Escala 1:50,000.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). 1985. Mapas Topográficos No. 2856-I, 2856-II, 2857-II, 2956-I, 2956-II, 2956-III, 2956-IV, 2957-I y 2957-II, a Escala 1:50,000.

IUCN. 2011. The IUCN Red List of Threatened Species 2011. <<http://www.iucnredlist.org/>>.

L. Davis. 1972. A Field Guide to the Birds of Mexico and Central America. International Standard Book Number. USA.

La Gaceta, Diario Oficial N° 155, del 17 de agosto de 1988. Ley de Municipios (Ley N° 40).

La Gaceta, Diario Oficial No. 241 del 22 de Diciembre 1995.

Larry W. Canter. 1997. España. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental (Técnicas para la elaboración de Impactos ambientales. España.

Leigh, E.G. 1999. Tropical Forest Ecology: a view from Barro Colorado Island. New York/Oxford, Oxford University Press. 245 P.

Maes, F. Casanoves and F. L. Sinclair. 2006. Patterns of animal diversity associated with different forms of tree cover retained in agricultural landscapes. Ecological Applications 16(5): 1986-1999.

MARENA 2008. Resolución Ministerial NO. 000 – 2008. Actualización del Sistema de vedas.

MARENA, 2011 Resolución Ministerial. Sistema de Vedas. R.M: No. 02, 18,2011.

MARENA-Resolución ministerial No 46-2003. Actualización del Sistema de Vedas período 2004-2006 y reformas al artículo 13 de la resolución ministerial No 007-999 y sus reformas contenidas en la resolución No 023-99.

Martínez-Sánchez, J. C. 2000. Lista Patrón de las Aves de Nicaragua. Fundación Cocibolca. 60 p.

Martínez-Sánchez, J. C. 2002. Lista Patrón de los Mamíferos de Nicaragua. Fundación Cocibolca. 35 p.

Meyrat A. 2001. Estado de Conservación de los Ecosistemas de Nicaragua. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Impresiones Helios. S.A. 189 páginas.

Ministerio del Ambiente Colombia y Centro de Producción Más Limpia. Septiembre de 1999. Guía de Buenas Prácticas en uso Racional de la Energía.

Ministerio del Ambiente Colombia. Septiembre de 1999. Guía Ambiental para Proyectos de Transmisión de energía Eléctrica.

Piñeiro, R. F. et al. 1962. Reconocimiento Geológico Minero de la Porción NE de la República de Nicaragua. S.G.N. Bol. No. 6.

Proyecto OCP Ecuador .S.A Abril 2001. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto OCP Ecuador .S.A Abril 2001.

R. Garrigues, y R. Dean. 2007. The Birds of Costa Rica. Zona Tropical, San José, Costa Rica.

Ralph, J., R. Geupel, P. Pyle, E. Martin, F. Desante, Y B. Milá, 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. USDA, Forest Service, General Technical. Report 159. 44 pp.

Reid, F. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. New York Oxford, Oxford University Press.

Reid, Fiona, 1997. A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast México, Oxford University, 334 PP.

S. Fogden, M y P Fogden. 2005. Guía fotográfica de Aves de Costa Rica. JADINE, San José, Costa Rica.

Salas, J. B. 2002. Biogeografía de Nicaragua. 1ed. Managua: INAFOR. 548 p.

Stiles, G. Y A. Skutch, 1995. Guía de aves de Costa Rica. Inhibo, Heredia, Costa Rica. 580 pp.

Styles. G y Skutch A. 2003. Guía de aves de Costa Rica. INBio, Heredia, Costa Rica.

UICN. 2008. Listas de fauna de importancia para la conservación en Centroamérica y México. Sistema de integración centroamericana. Dirección Ambiental, con el apoyo de UICN-ORMA y WWF Centroamérica. San José, C. R.: WWF: UICN: SICA, 2008.

United States Department of the Interior. 1979. Environmental Criteria for Electric Transmission Systems. Document No. 001 010 00074 3. Washington D.C.: General Printing Office.

United States Environmental Protection Agency. 1980. Electric Fields Under Power Lines. Supplement to an Examination of Electric Fields under EHV Overhead Power Transmission Lines. Silver Spring, Maryland.

United States Fish and Wildlife Service. 1979. Management of Transmission Line Rights of Way for Fish and Wildlife. Volume I Background Information. Report No, FWS/OBS 79/22 1.

Vicente CONESA – VITORA. 1993. Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos MADRIZ. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental Vicente CONESA FDEZ - VITORA - Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos MADRIZ, 1993.  
[www.sermet.ineter.gob.ni/pronostico/](http://www.sermet.ineter.gob.ni/pronostico/)

## **XVIII ANEXOS**

### **Anexo No. 1 Macro localización del Proyecto**

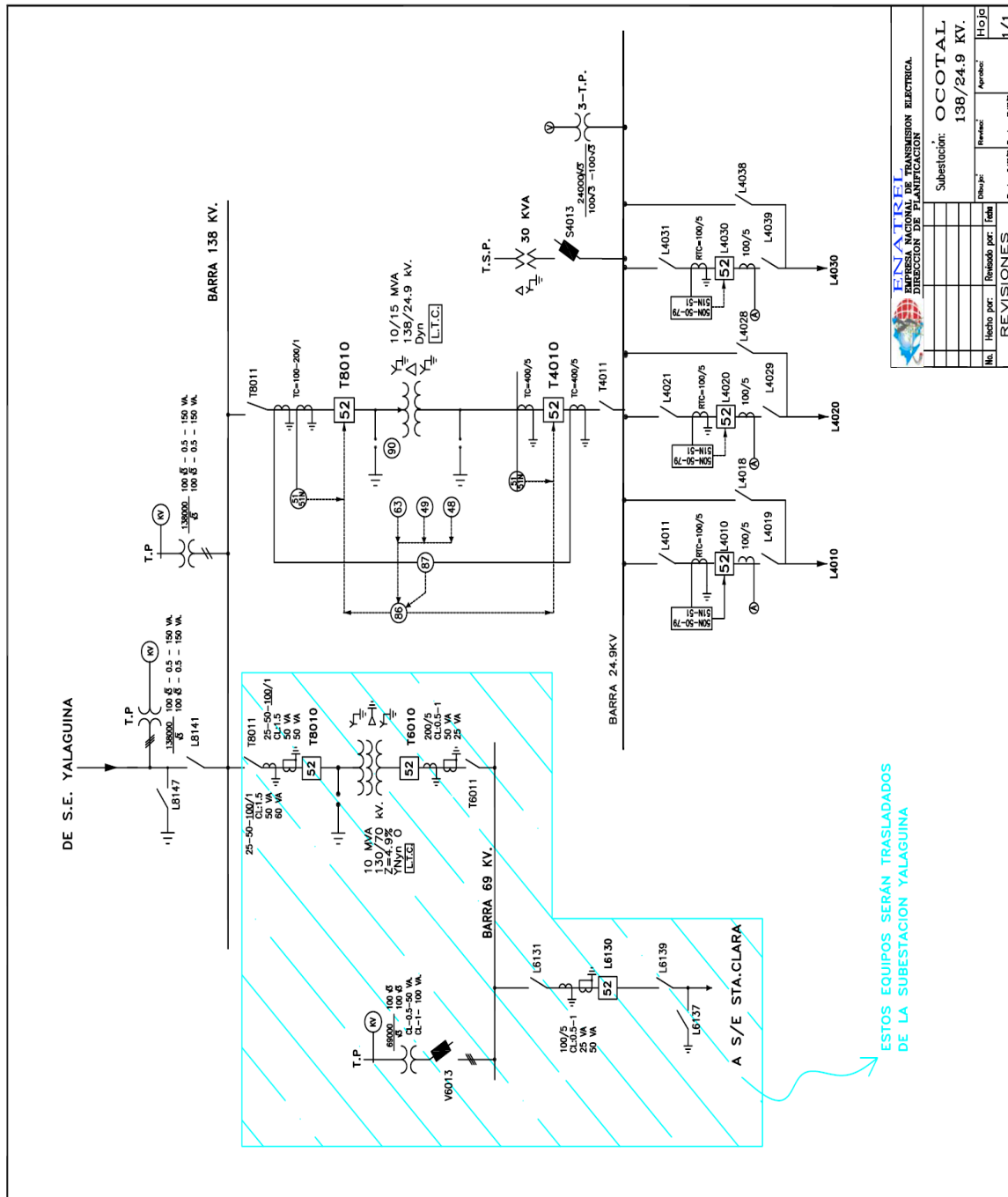
**Anexo No. 2.1 y 2.2**  
**Micro localización del Proyecto**

**Anexo No. 3**  
**Planta de la Bahía de la Subestación Ocotal**

**Anexo No. 4**  
**Diagrama Unifilar SE Ocotal**



INFORME FINAL BORRADOR  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALAGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA



		<b>EN AIREL</b> TRANSACCION ELECTRICA DIRECCION GENERAL DE PLANTIFICACION	
Subestacion: OCOTAL		138/24.9 KV.	
No.	Hecho por:	Revisado por:	Fecha:
REVISIONES			
No.	Hecho por:	Revisado por:	Fecha:
Hojas			1/1

**Anexo No. 5**  
**Diseño STAR SE Ocotal**

**Anexo No. 6**  
**Mapa Geológico**

**Anexo No. 7**  
**Modelación de la Pendiente**

**Anexo No. 8**  
**Mapa de Suelos**

**Anexo No. 9**  
**Mapa de Uso Actual**

**Anexo No. 10**  
**Mapa de uso potencial**

**Anexo No. 11**  
**Mapa de Confrontación**



**Anexo No. 12**  
**Mapa de Ecosistemas**

**Anexo No. 13**  
**Mapa de Modelación del Ruido**

**Anexo No. 14**  
**Mapa de Muestreo de Flora**

**Anexo No. 15**  
**Mapa de Muestreo de Fauna**

**Anexo No. 16**  
**Listado de Especies de Reptiles**

**Anexo No. 17**  
**Listado de Especies de Aves**

**Anexo No. 18**  
**Listado de Especies de Mamíferos**

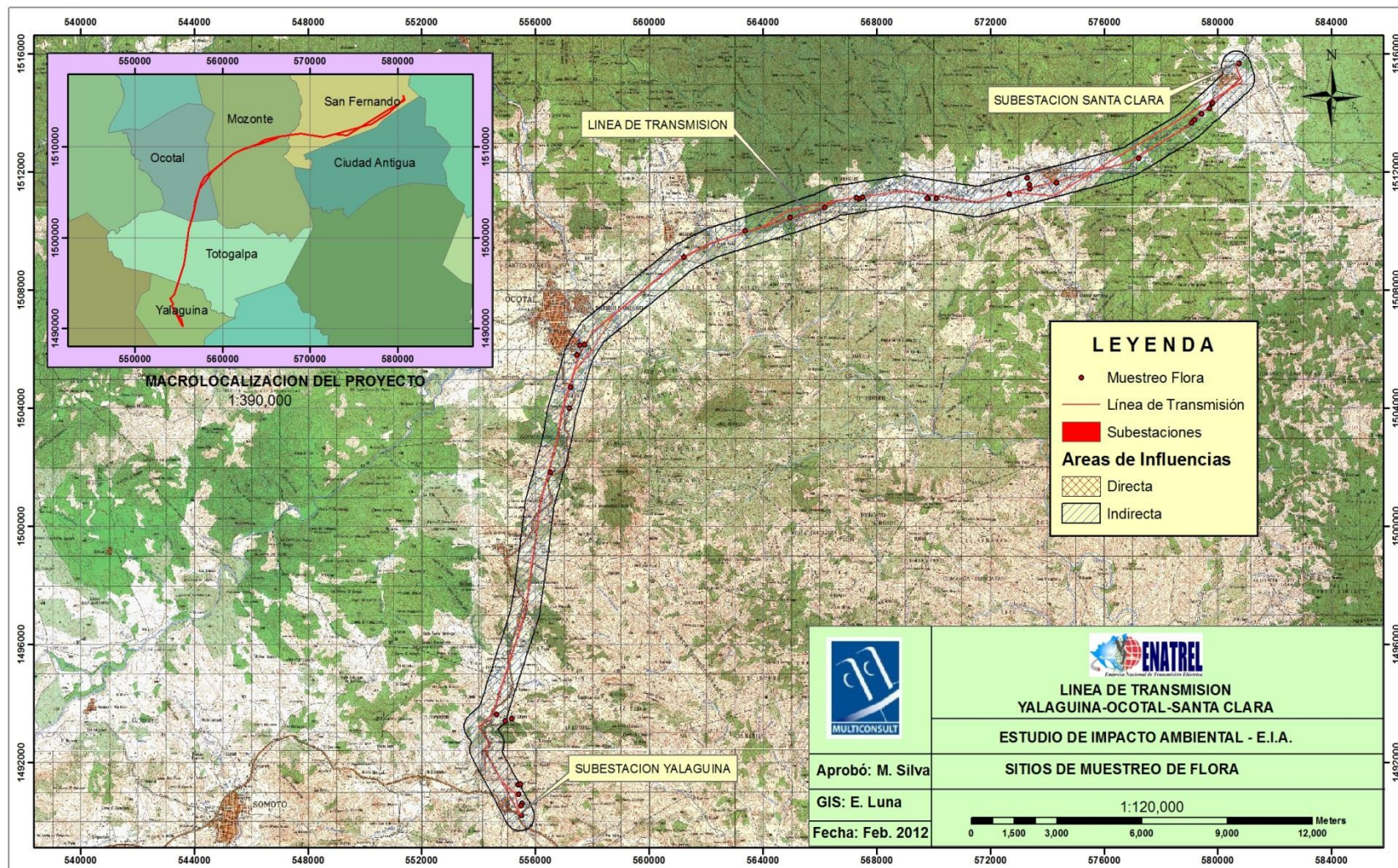
**Anexo No. 19**  
**Mapa de Muestreo del Componente Socioeconómico**



**Anexo No. 20**  
**Mapa de Zonificación Ambiental**

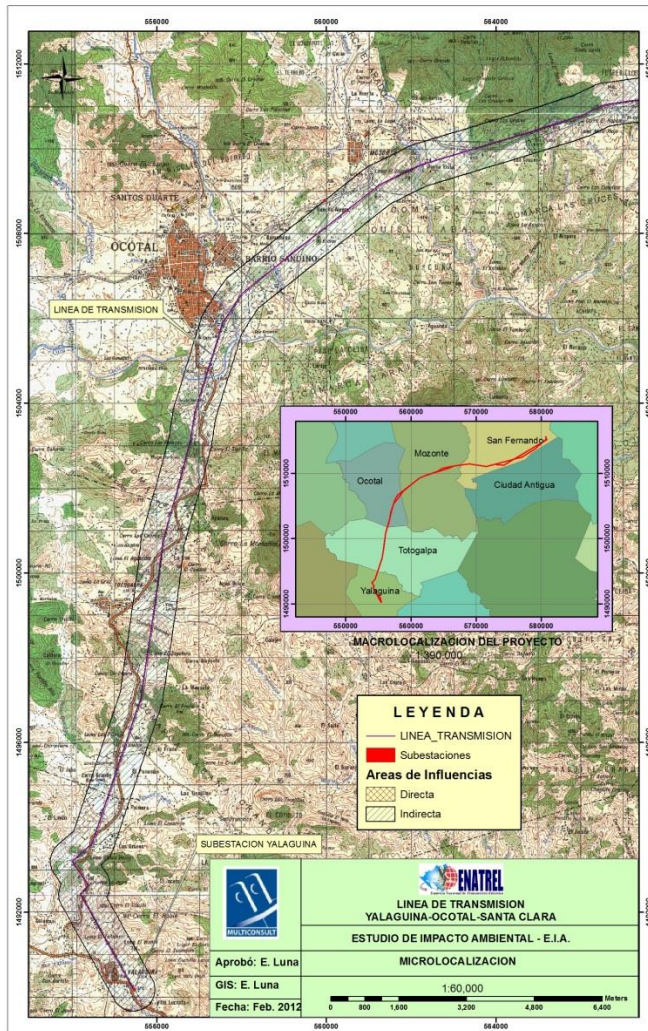
**Anexo No. 21**  
**Sitios Propuestos para el Monitoreo Ambiental**

## Anexo 1: Macrolocalización y Areas de Influencia



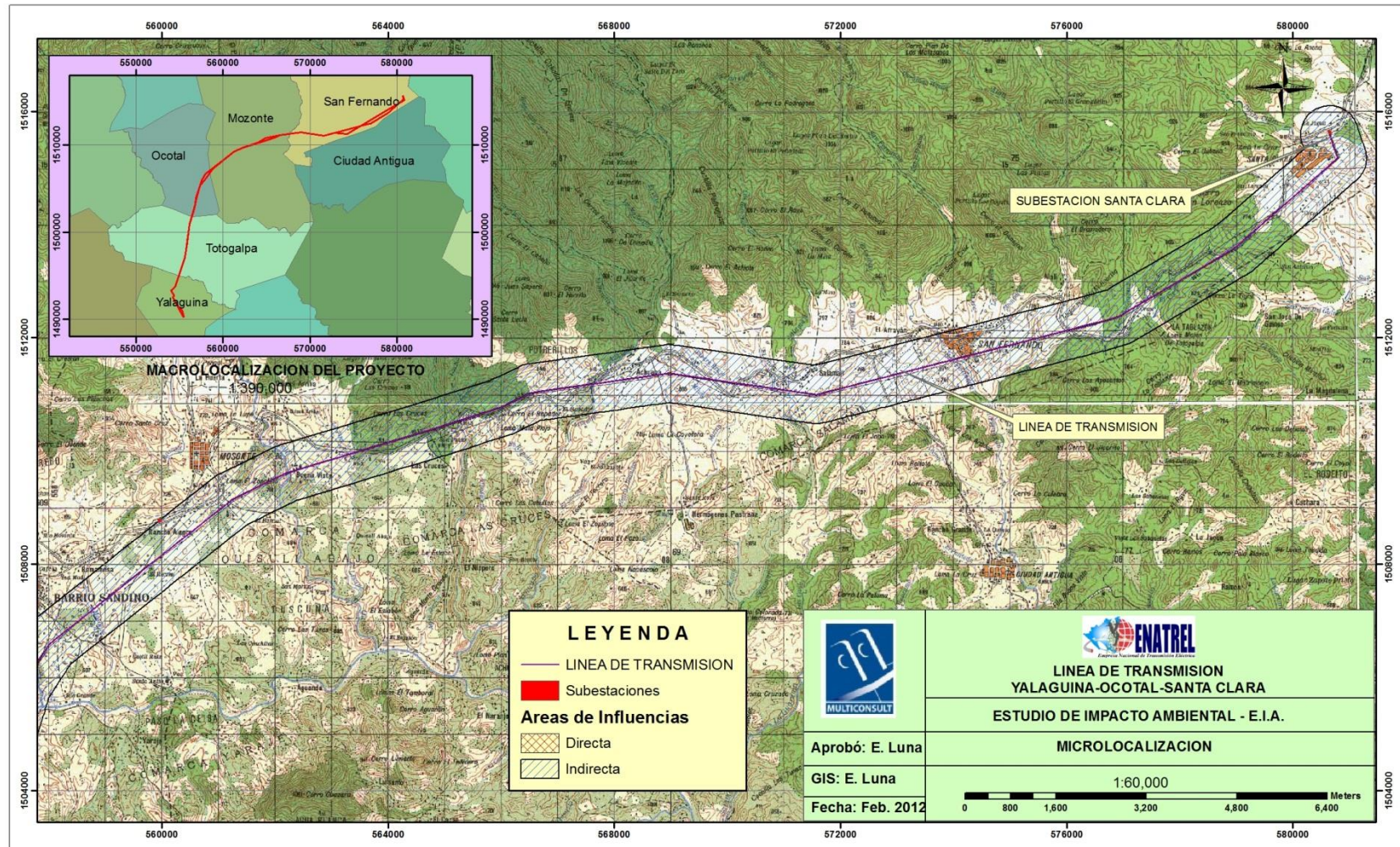


## Anexo 2.1 : Microlocalización Y-O-SC

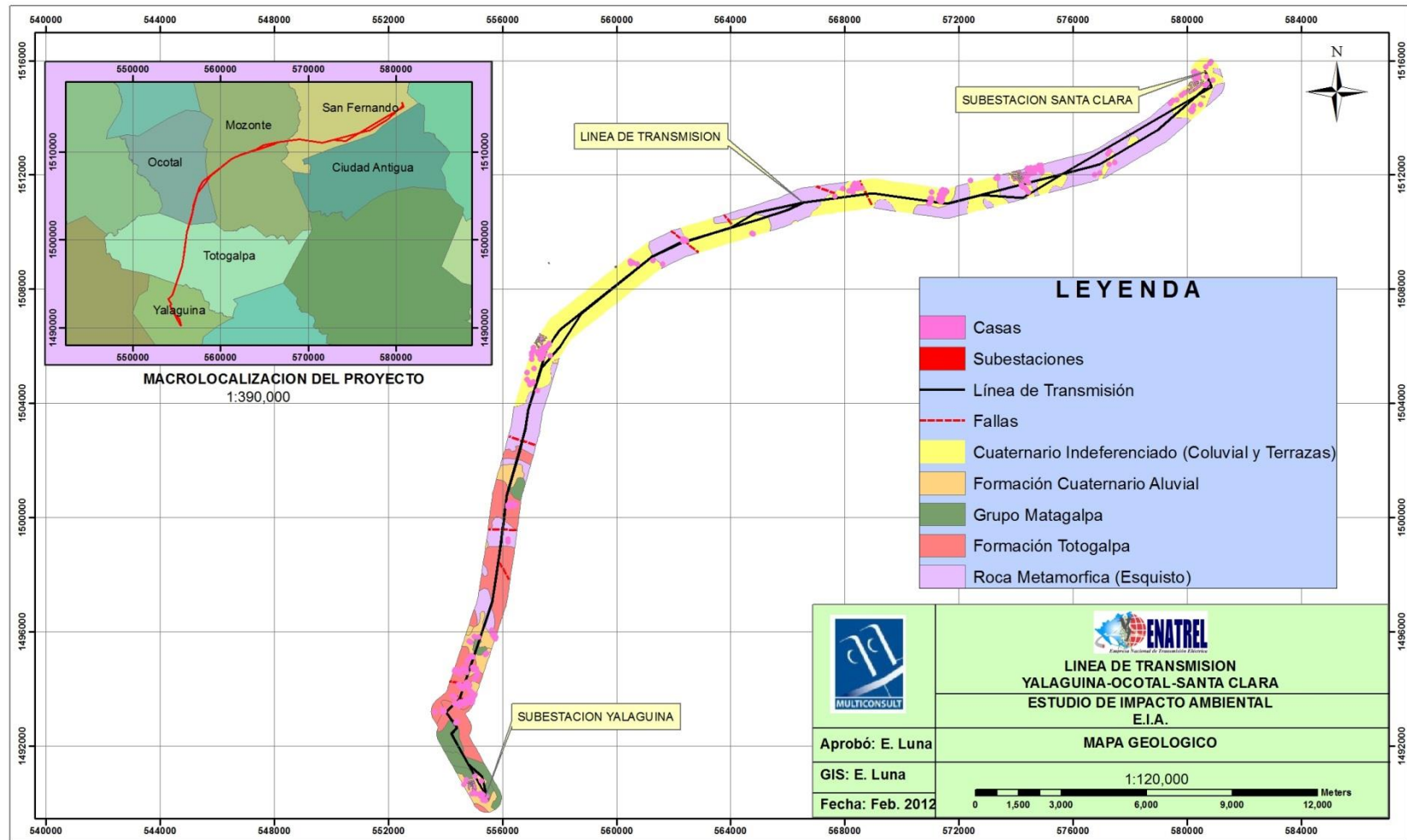




## Anexo 2.2 – Microlocalización Y-O-SC

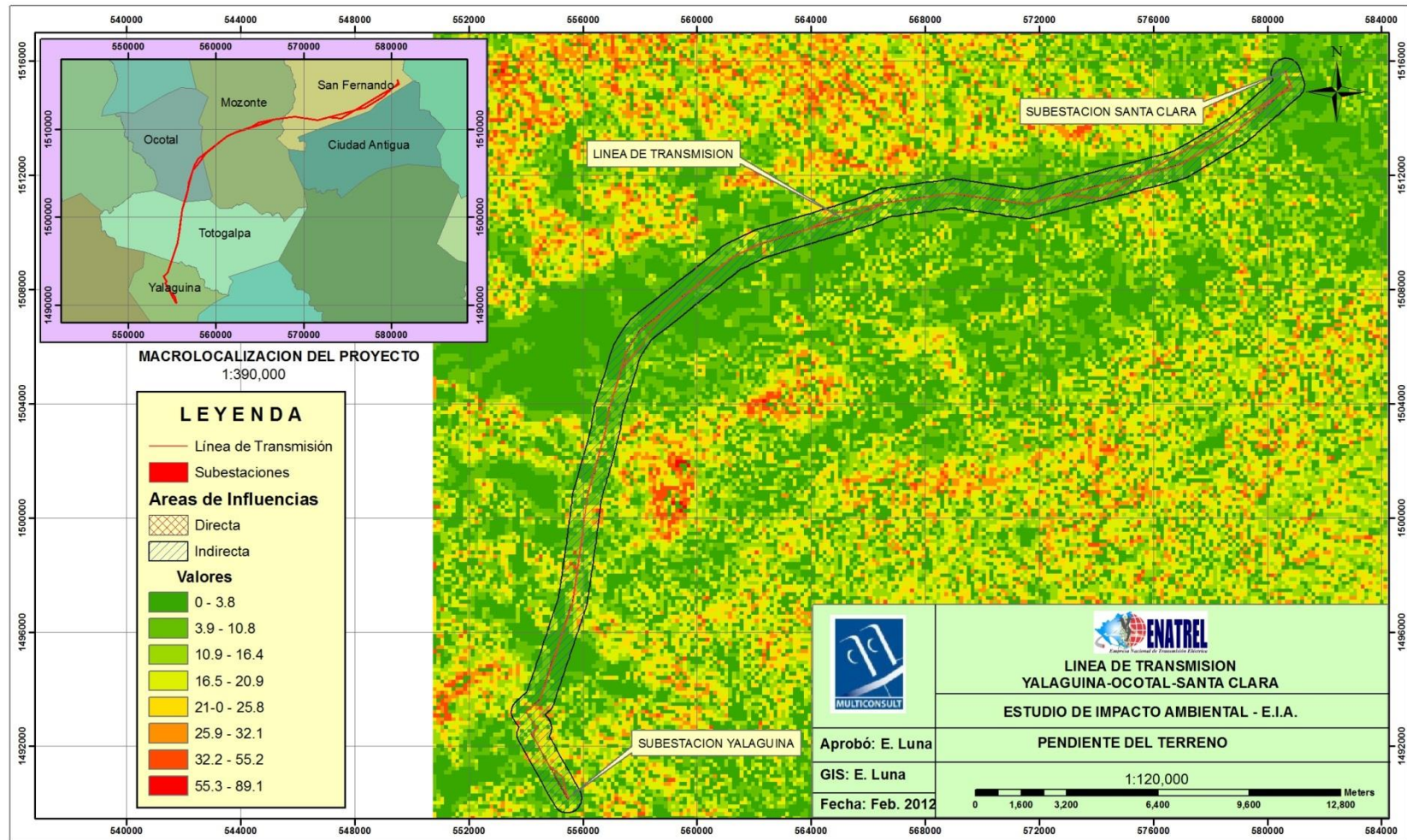


## Anexo 6 – Mapa Geológico Y-O-SC

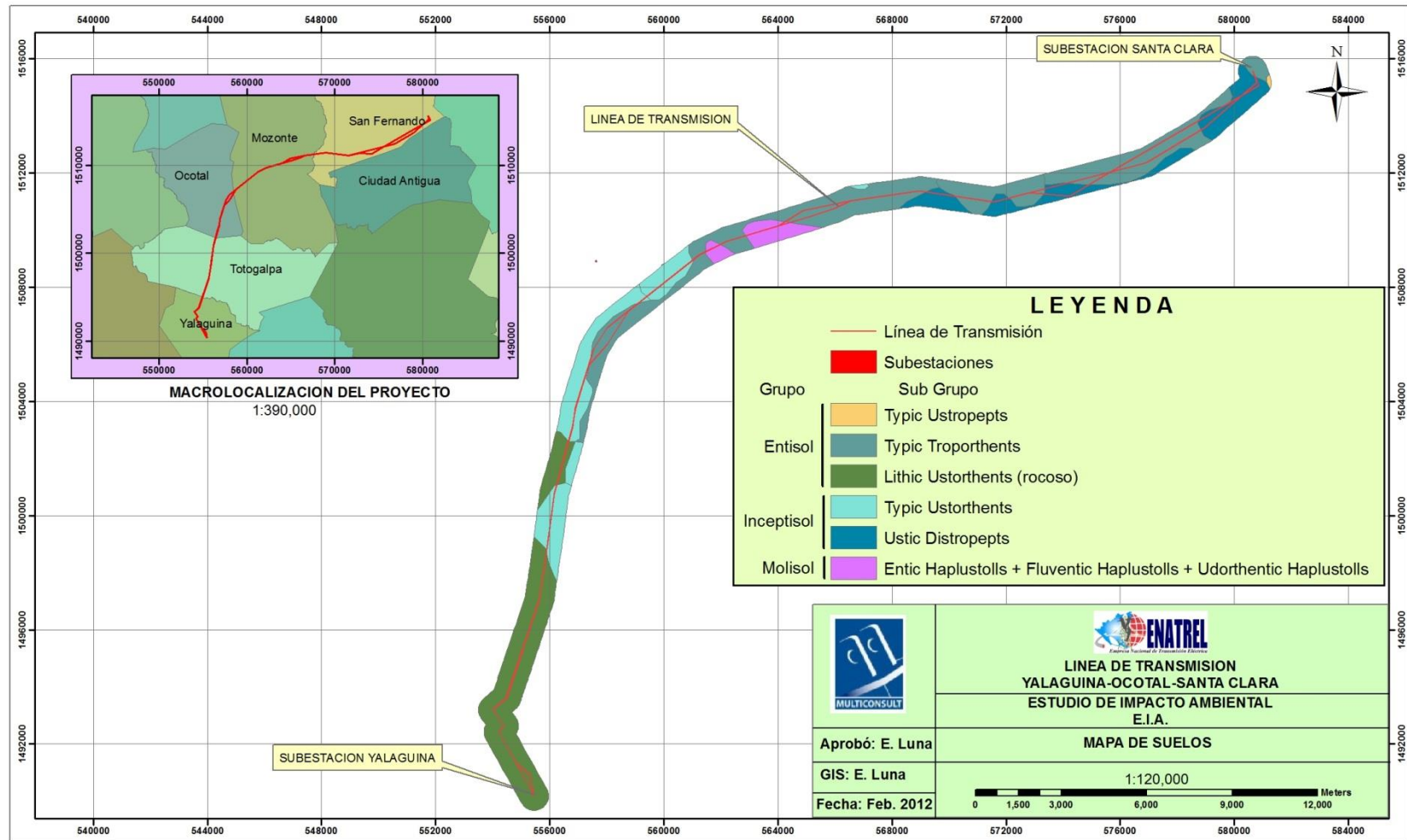




## Anexo 7 – Mapa de Pendiente Y-O-SC

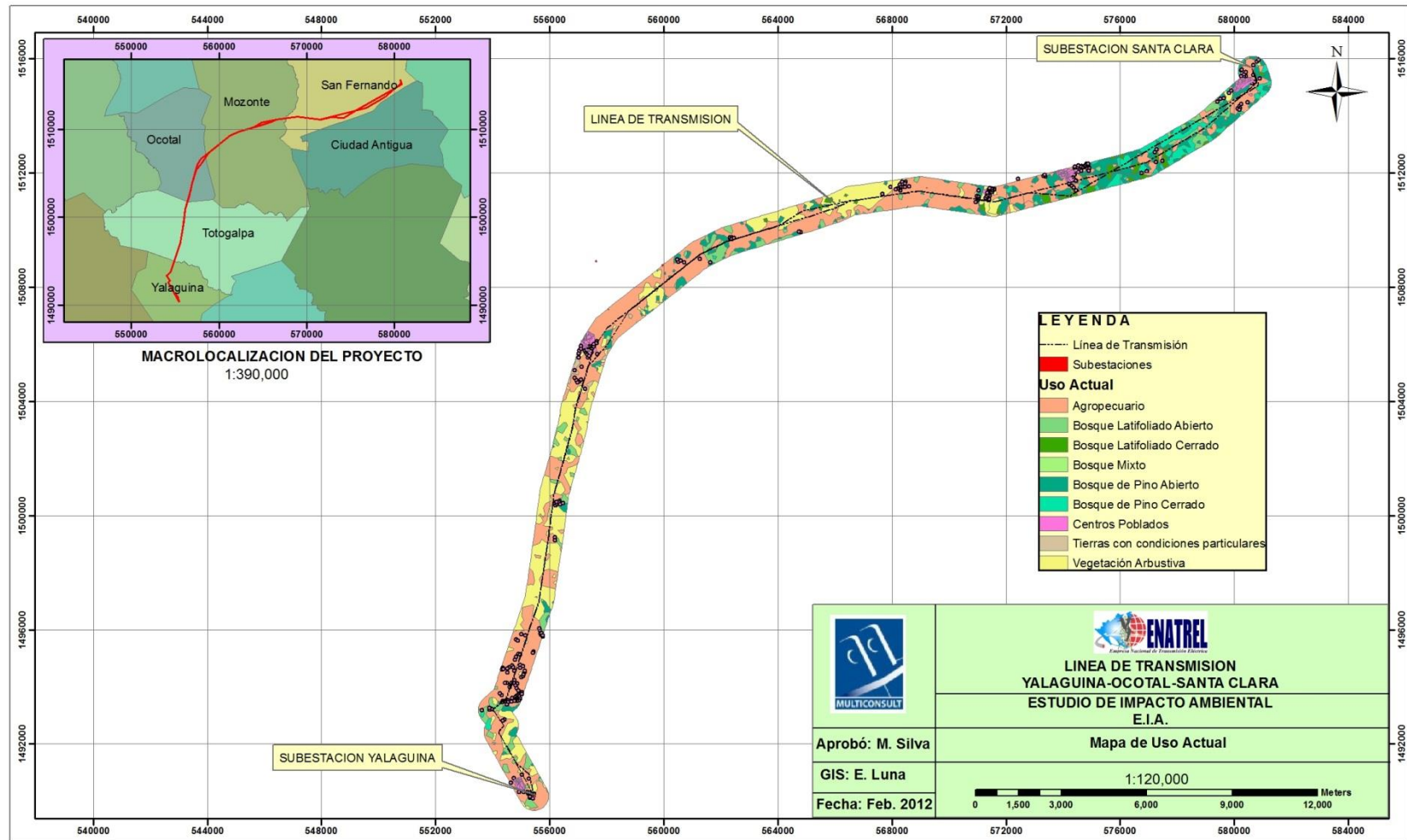


## Anexo 8 – Mapa de Suelos Y-O-SC

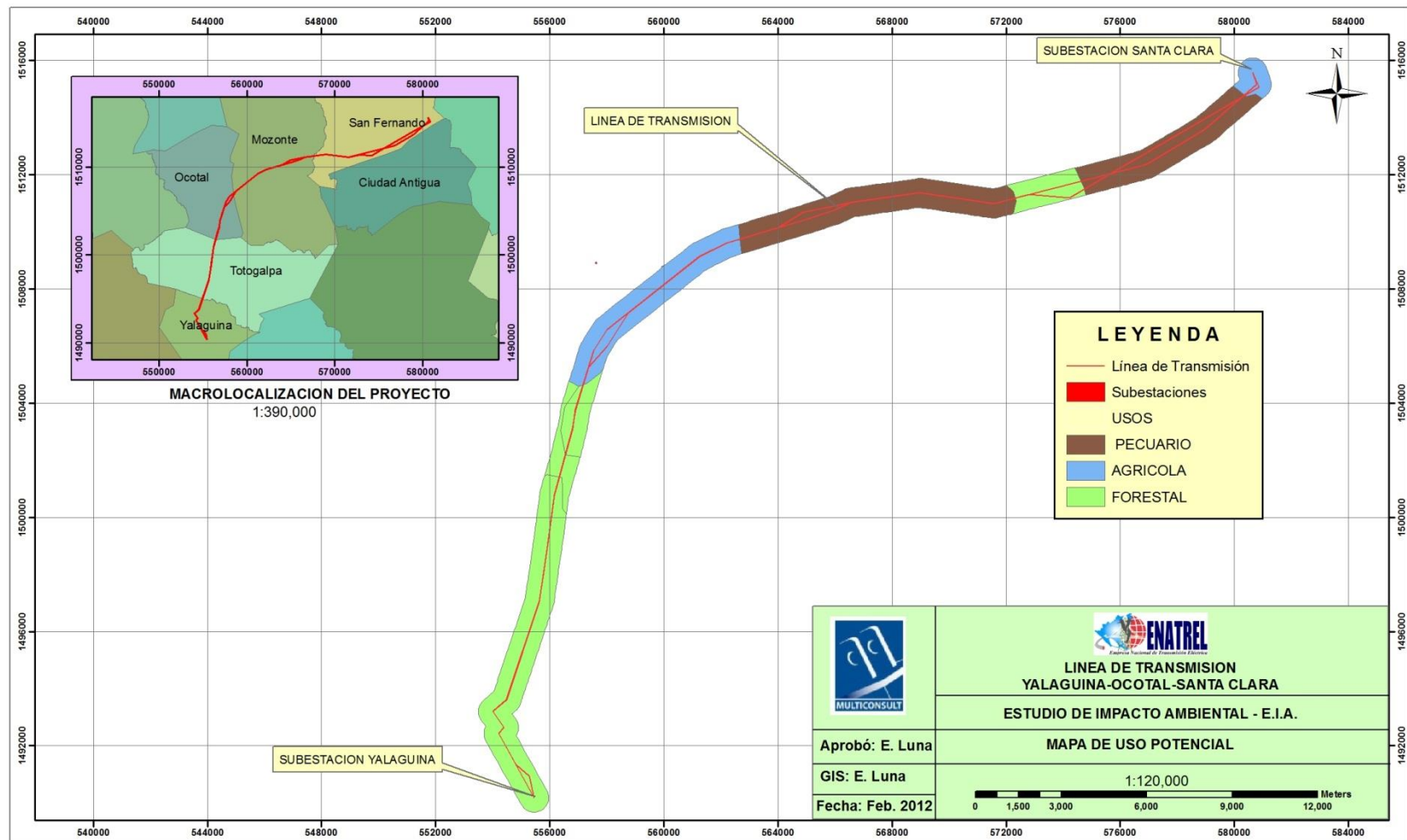




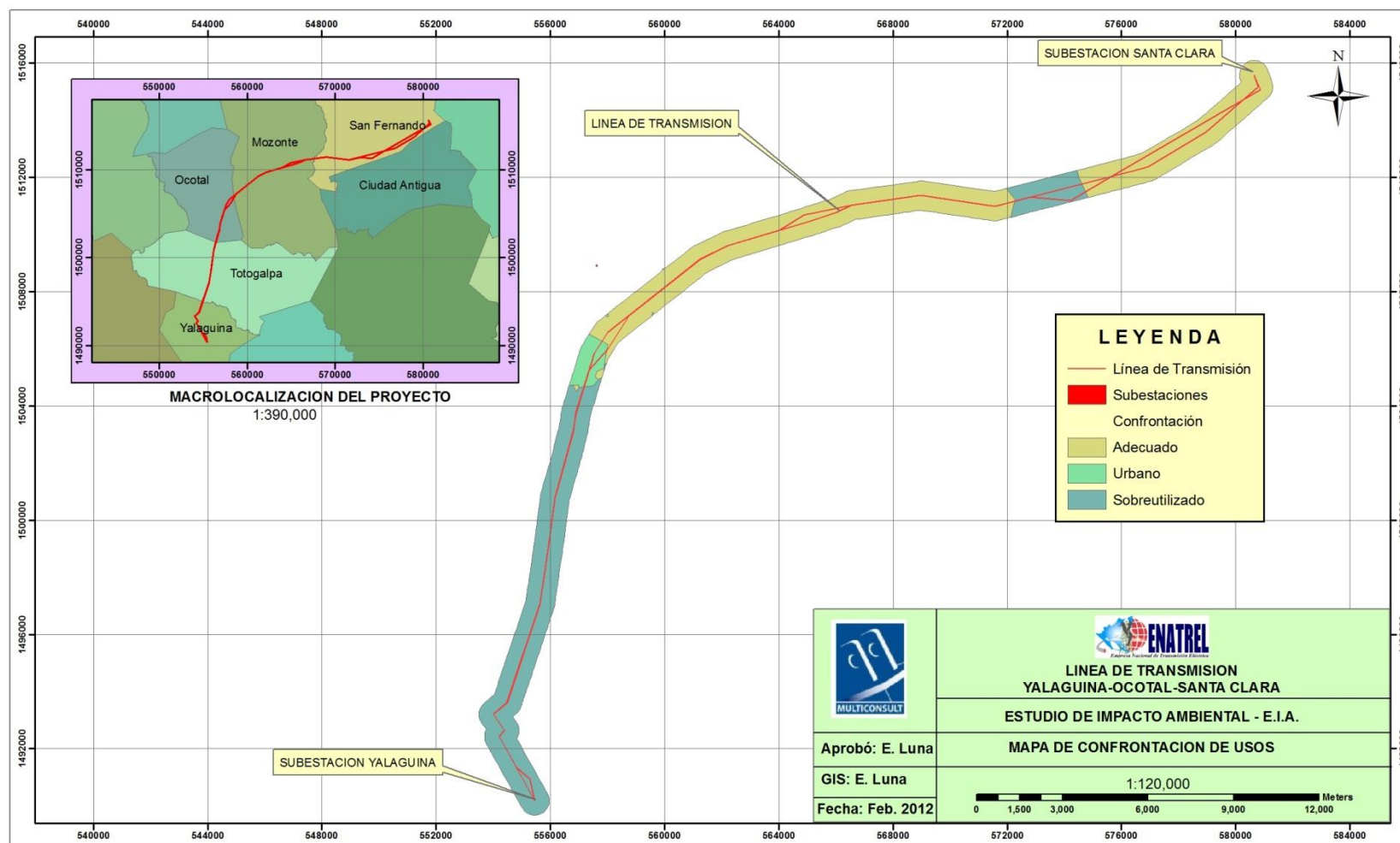
## Anexo 9 – Mapa de Uso Actual Y-O-SC



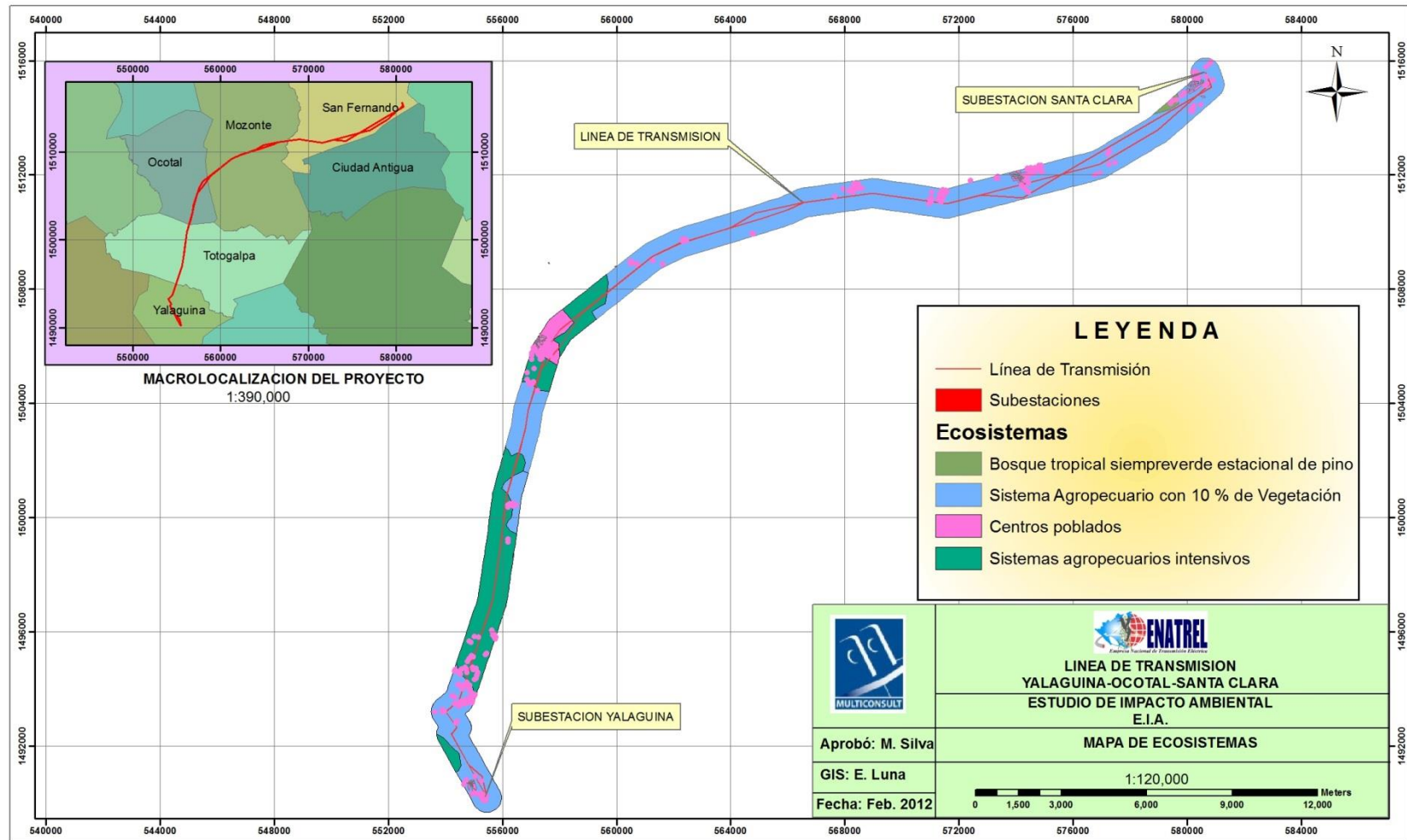
## Anexo 10 – Mapa de Uso Potencial Y-O-SC



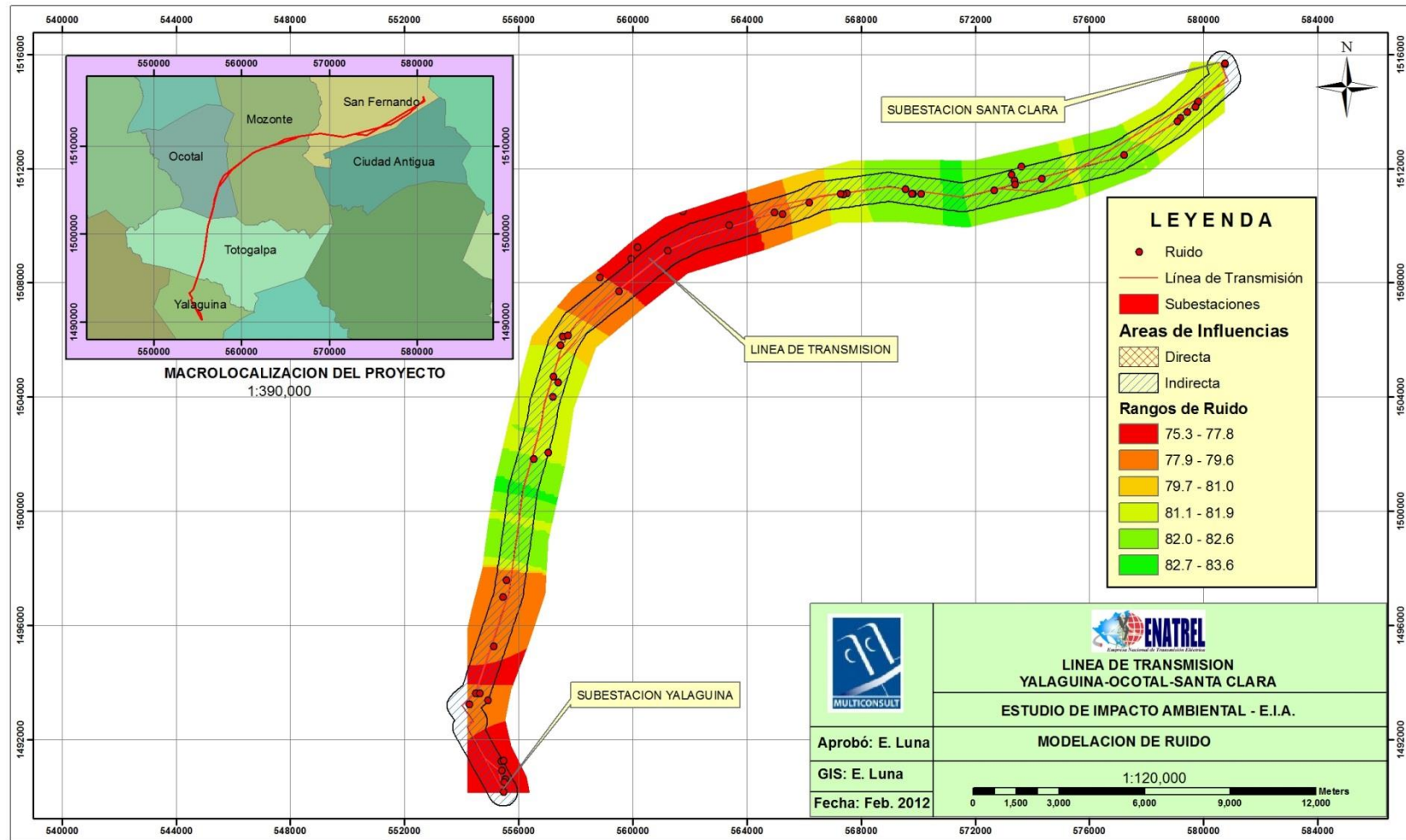
## Anexo 11- Mapa de Confrontación de Usos Y-O-SC



## Anexo 12- Mapa de Exosistemas Y-O-SC

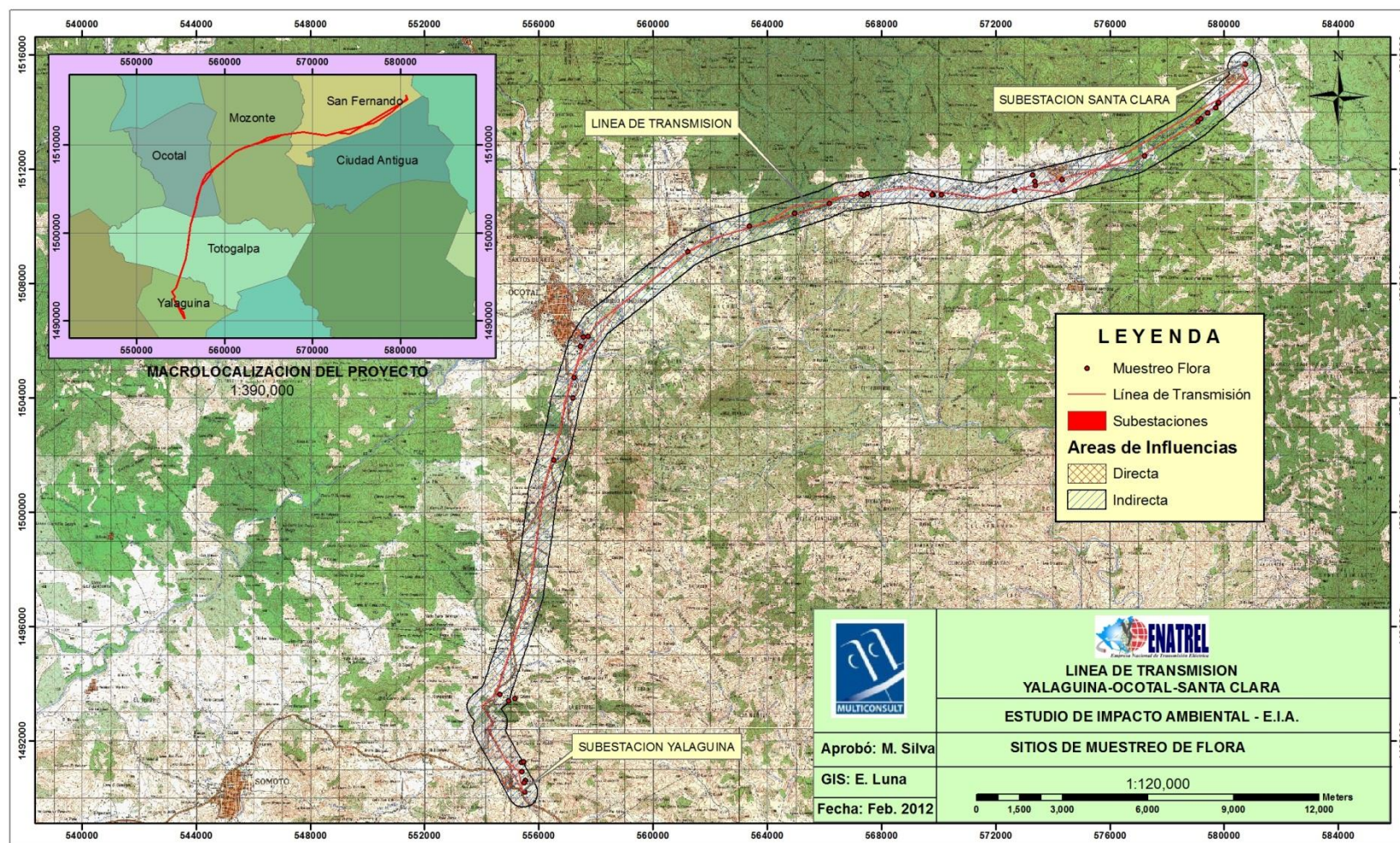


# Anexo 13- Mapa de Modelación de Ruido Y-O SC



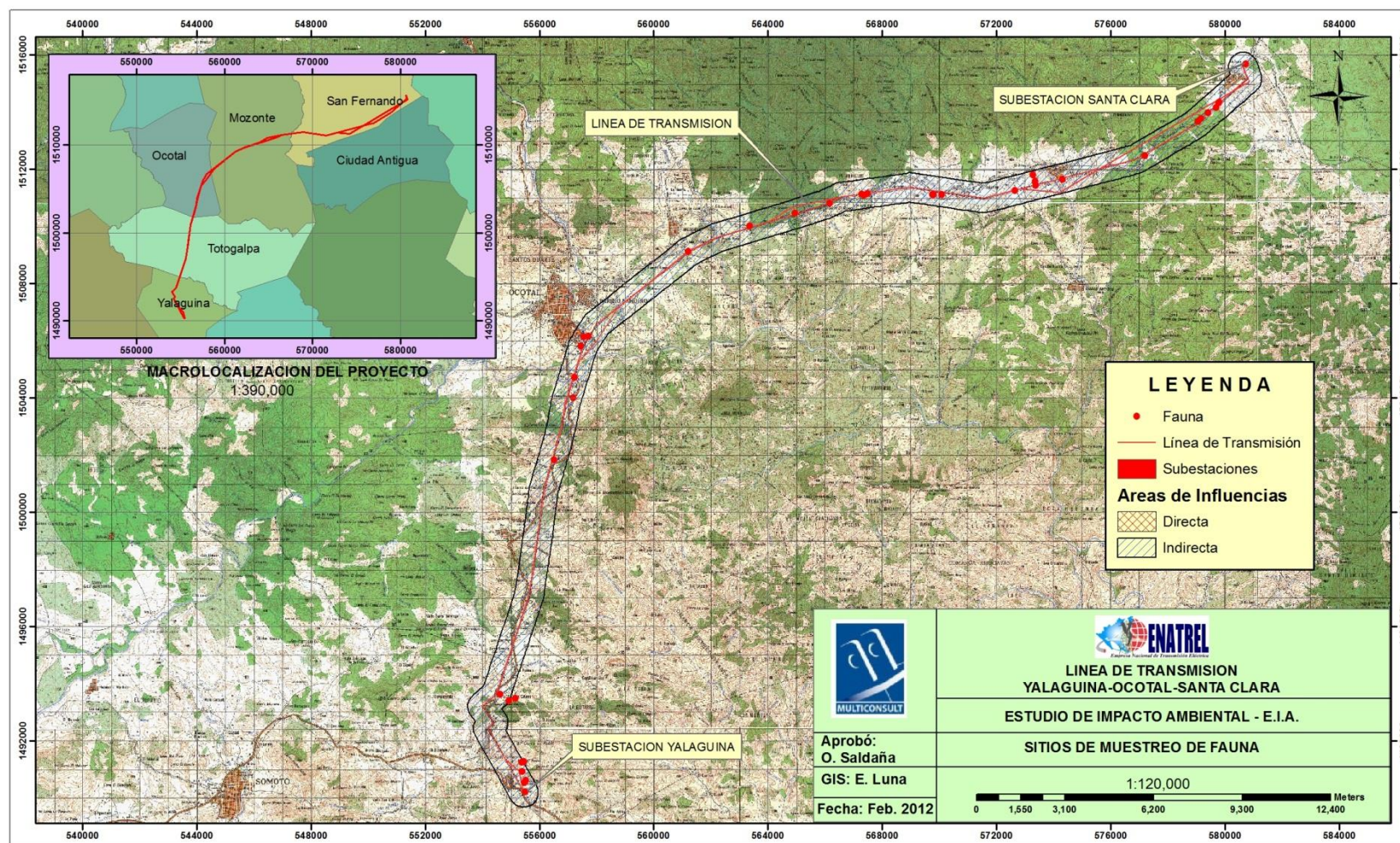


Anexo 14- Mapa de Muestreo Flora Y-O-SC



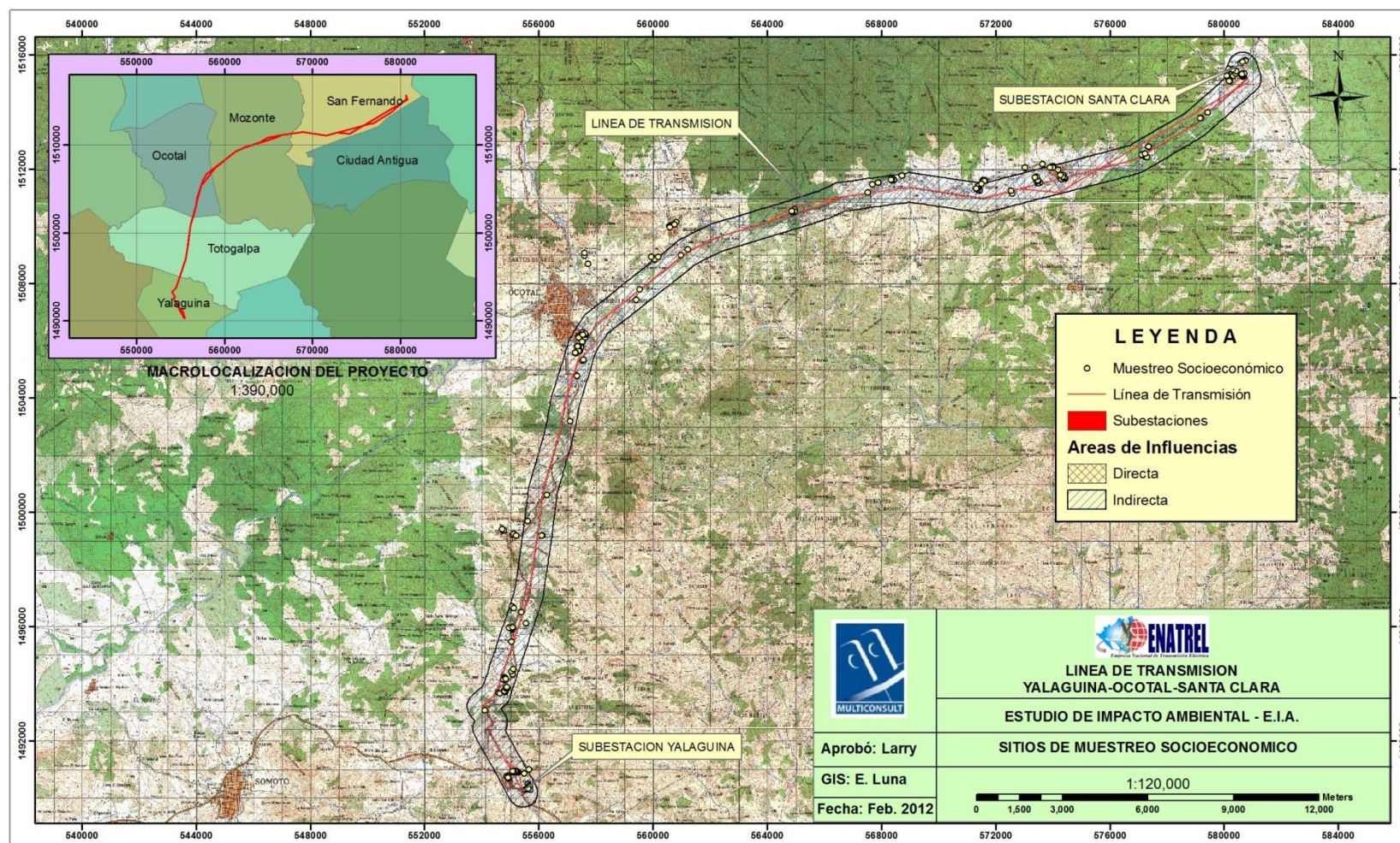


## Anexo 15 – Mapa de Muestreo Fauna Y-O-SC



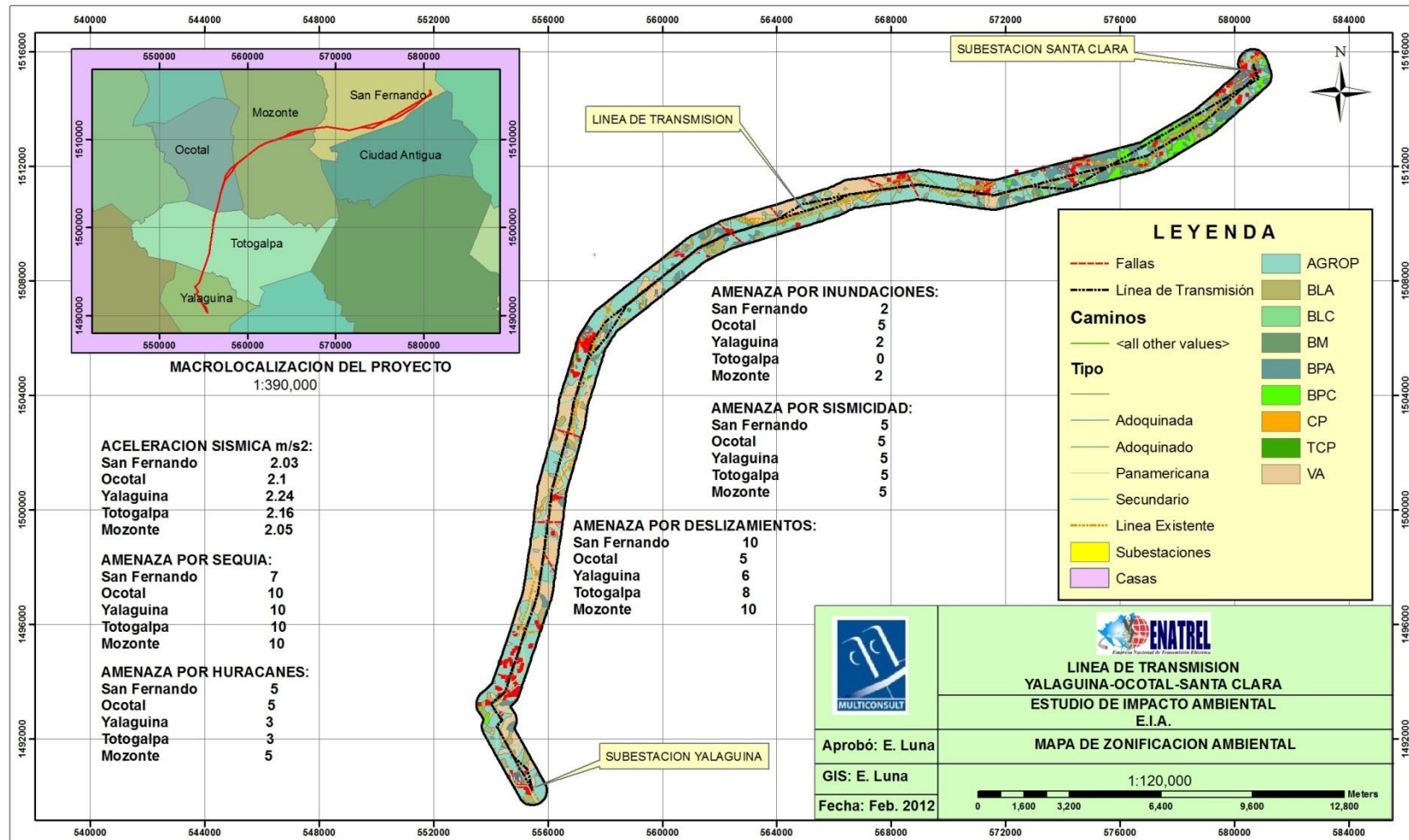


## Anexo 19 – Mapa de Muestreo Socioeconómico Y-O-SC

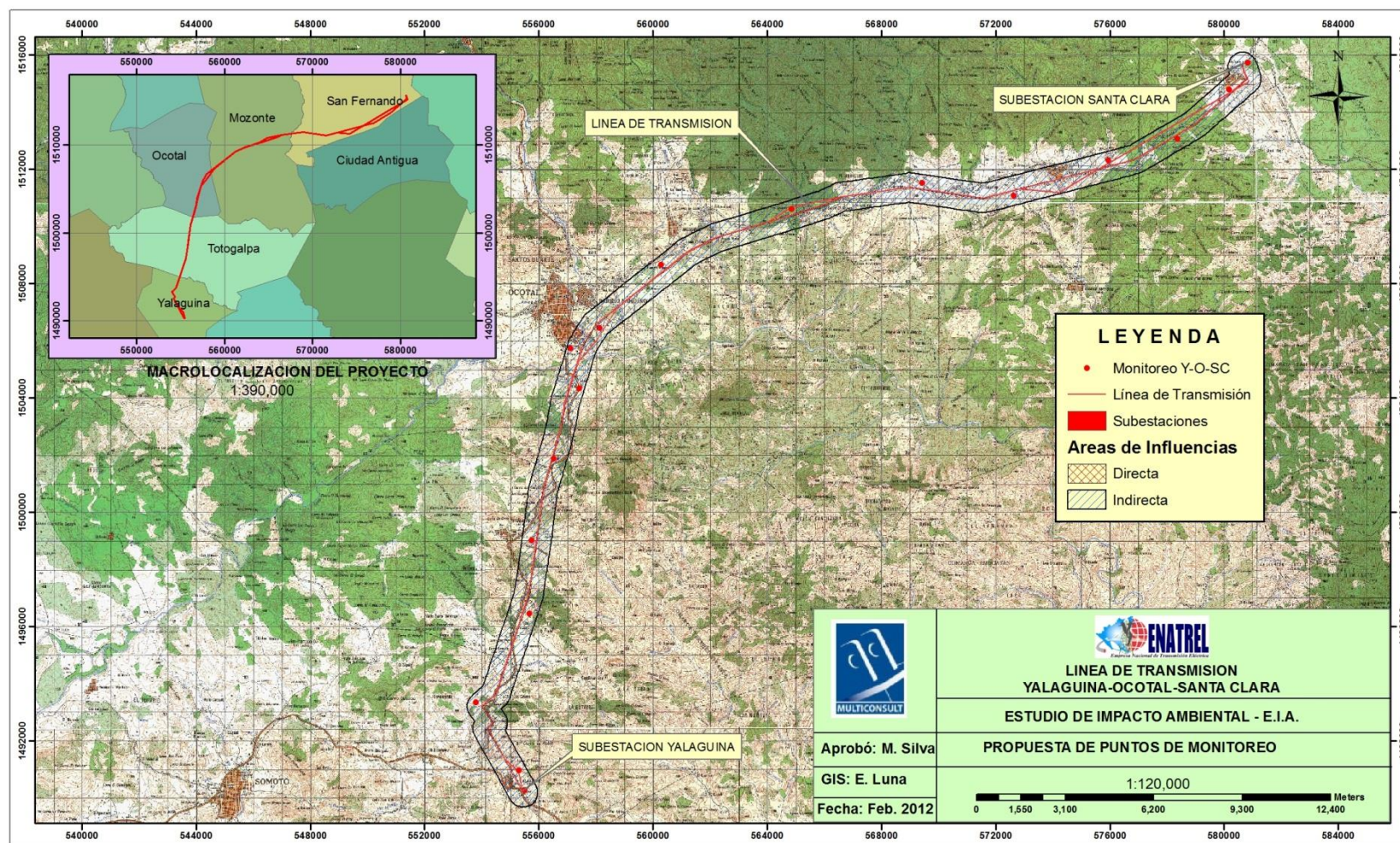




## Anexo 20 – Mapa de Zonificación Y – O –SC



## Anexo 21- Monitoreo Propuesto Y – O –SC



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

---

**Anexo No. 16 Muestreo de Reptiles**

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	GA	TIPO DE REGISTRO	HABITAT DE OCURRENCIA	ENDEMISMO	CONSERVACION Y VULNERABILIDAD
<b>ORDEN SQUAMATA</b>						
<b>SUB ORDEN SAURIA</b>						
<b>Familia Gekkonidae (1)</b>						
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Salamanquesa	INSEC	OBS	AH		LC
<b>Familia Iguanidae (2)</b>						
<i>Ctenosaurus similis</i>	Garrobo	OMNI	OBS, REP	T		VPN, LC
<i>Sceloporus variabilis</i>	Pichete	INSEC	OBS	PNSD		
<b>Familia Teiidae (1)</b>						
<i>Ameiva festiva</i>	Lagartija corralera	CAR	OBS	PNSD, CAA		
<b>SUB ORDEN SERPENTES</b>						
<b>Familia Boidae (1)</b>						
<i>Boa constrictor</i>	Boa	CAR	REP	T		VPN, II
<b>Familia Colubridae (2)</b>						
<i>Spilotes pullatus</i>	Mica	CAR	REP	PNAD, CAA		
<i>Stenorrhina freminvillei</i>	Vibora de sangre	CAR, INSEC	OBS	T		
<b>Familia Elapidae (1)</b>						
<i>Micrurus nigrocinctus ruatanus</i> (M.	Coral	CAR	REP	T		III, CR
<b>Familia Viperidae (3)</b>						
<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel	CAR	REP	PNAD, CAA		
<i>Bothrops asper</i>	Barba amarilla	CAR	REP	PNAD, VR, CAA		
<i>Porthidium spp</i>	Tamagás	CAR	REP	PNAD, VR, CAA		



GREMIO ALIMENTICIO: INSEC: Insectívoros, OMNI: Omnívoros, CAR: Carnívoro

TIPO DE REGISTRO: CAP. Capturado; OBS. Observado: Otros: Vocal (VOC), Reportado por actores locales (REP)

HABITAT DE OCURRENCIA: AH: Área humanizada; T: Tacotal; VR: Vegetación riparia; CAA: Cultivo agrícola anual; CCBS: Cultivo de café bajo sombra; PNAD: Pastizal natural con árboles; PNSD: Pastizal natural sin árboles; PNAD: Pastizal natural con árboles dispersos.

ENDEMICO: especies con distribución limitada a un ámbito geográfico reducido, no encontrándose de forma natural en ninguna otra parte del mundo"

CONSERVACION Y VULNERABILIDAD: VEDAS: VNI. = Veda Nacional Indefinida; VPN = Veda Parcial Nacional; CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre

I = Apéndice 1; II = Apéndice 2; III = Apéndice 3; UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza = LC: Leve Amenaza, NT: Casi amenazado, VU: Vulnerable amenazada de extinción, DD: Datos insuficientes, CR: Amenazada de extinción

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

**Anexo No. 17 Muestreo de Aves**

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	STATUS	GA	TIPO DE REGISTRO	HABITAT DE OCURENCIA	ENDEMISMO	CONSERVACION Y VULNERABILIDAD
ORDEN FALCONIFORMES							
Familia Cathartidae (2)							
<i>Coragypsatratus</i>	Zopilote negro	R	NECR	OBS	AH		LC
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote cabecirroja	R, M	NECR	OBS	AH, CAA		LC
Familia Accipitridae (2)							
<i>Gampsonyxswainsonii</i>	Elaniocarigualdo	R	RAP	OBS	T, PNAD, PNSD		VNI, LC, II
<i>Elanusleucurus</i>	Elanioazúl	R	RAP	OBS	PNSD		VNI, LC, II
Familia Falconidae (1)							
<i>Caracaracheriway</i>	Caracara crestado	R	RAP, NECR	OBS	AH, CAA		VNI, LC, II
ORDEN COLUMBIFORMES							
Familia Columbidae (3)							
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita rojiza	R	GRAN	OBS	PNAD, PNSD, AH, CAA, P		LC
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Colilarga	R	GRAN	OBS	AH, CCBS		LC
<i>Zenaida asiatica</i>	Tórtola Aliblanca	R, M	GRAN	OBS	PNSD, AH, T		LC
ORDEN PSITTACIFORMES							
Familia Psittacidae (2)							
<i>Aratingarubritorquis</i>	AratingaGorgirroja	R	FRUG	OBS	VR		VNI, LC, II
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frentiblanco	R	FRUG	OBS	CAA		VNI, LC, II
ORDEN CUCULIFORMES							
Familia Cuculidae (2)							
<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	R	OMNI	OBS	T		LC
<i>Crotophagasulcirostris</i>	Garrapatero común	R	OMNI	OBS	AH		LC
ORDEN APODIFORMES							
Familia Trochilidae (3)							
<i>Amazilia rutila</i>	Amazilia canela	R	NECT, INSEC	OBS	VR, CCBS, T		LC

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	STATUS	GA	TIPO DE REGISTRO	HABITAT DE OCURRENCIA	ENDEMISMO	CONSERVACION Y VULNERABILIDAD
<i>Amaziliatzacatl</i>	Amaziliarabiurrufa	R	NECT, INSEC	OBS	VR		LC, II
<i>Archilochuscolubris</i>	Estrellita pasajera	M	NECT, INSEC	OBS	P		LC, II
ORDEN PICIFORMES							
Familia Picidae (2)							
<i>Melanerpesrubricapillus</i>	Carpintero habado	R	OMNI	OBS	P		LC
<i>Melanerpeshoffmannii</i>	Carpintero comun	R	OMNI	OBS	PNSD, T		LC
ORDEN PASSERIFORMES							
Familia Tityridae (1)							
<i>Pachyramphusaglaiae</i>	Cabezón gorgirrosado	R		OBS	T		LC
Familia Tyrannidae (7)							
<i>Myiarchuscrinitus</i>	Copetón viajero	M	INSEC	OBS	CAA		LC
<i>Myiarchustyrannulus</i>	Güiscrestipardo mayor	R	INSEC	OBS	PNAD		LC
<i>Megarhynchuspitangua</i>	Mosquerón picudo	R	INSEC	OBS	VR, CAA		LC
<i>Pitangussulphuratus</i>	Guis común	R	INSEC, FRUG	OBS	CAA		LC
<i>Myiozetetes similis</i>	Guis chico	R	INSEC, FRUG	OBS	VR, AH, T		LC
<i>Tyrannusmelancholicus</i>	Tirano tropical	R	INSEC, FRUG	OBS	PNSD, VR, CCBS, AH, T, CAA		LC
<i>Tyrannusforficatus</i>	Tijereta rosada	M	INSEC, FRUG	OBS	PNSD		LC
Familia Hirundinidae (1)							
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	P	INSEC	OBS	AH		LC
Familia Corvidae (1)							
<i>Calocittaformosa</i>	Urraca copetona	R	OMNI	OBS	PNSD, VR		LC
Familia Troglodytidae (1)							
<i>Campylorhynchusrufinucha</i>	Saltapiñuela barreteada	R	INSEC, FRUG	OBS	PNSD, T, CAA		LC
Familia Turdidae (1)							
<i>Turdusgrayi</i>	Sensontle pardo	R	OMNI	OBS	CAA, P		VPN, LC

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	STATUS	GA	TIPO DE REGISTRO	HABITAT DE OCURRENCIA	ENDEMISMO	CONSERVACION Y VULNERABILIDAD
Familia Sylviidae (1)							
<i>Poliptilaalbiloris</i>	Perlita Cabecinegra	R	INSEC	OBS	PNAD		
Familia Parulidae (3)							
<i>Vermivora peregrina</i>	Reinita verduzaca	M	INSEC	OBS	T		LC
<i>Dendroicapetechia</i>	Reinita amarilla	R, M	INSEC	OBS	PNSD, VR, AH, CAA, P		LC
<i>Mniotilta varia</i>	Reinita trepadora	M	INSEC	OBS	AH		LC
Familia Thraupidae (4)							
<i>Thraupisepiscopus</i>	Tángara azulada	R	INSEC, FRUG	OBS	T		LC
<i>Pirangaludoviciana</i>	Tángaracabecirroja	M	INSEC, FRUG	OBS	P		
<i>Piranga rubra</i>	Sangre de toro	M	INSEC, FRUG	OBS	T		LC
<i>Euphoniahirundinaceae</i>	Eufoniagorgiamarilla	R	INSEC, FRUG	OBS	T		LC
Familia Emberizidae (1)							
<i>Aimophilaruficauda</i>	Sabanero cabecilistado	R	HERB	OBS	PNSD		LC
Familia Passeridae (1)							
<i>Passerdomesticus</i>	Gorrión común	R	GRAN	OBS	AH		LC
Familia Parulidae (1)							
<i>Basileuterusrufifrons</i>	Reinita cabecicastaña	R	INSEC	OBS	T		LC
Familia Icteridae (3)							
<i>Quiscalusmexicanus</i>	Zanate grande	R	OMNI	OBS	VR, AH, CAA		LC
<i>Icteruspectoralis</i>	Chichiltote maculado	R	INSEC, FRUG	OBS	PNSD, VR, AH,		LC
<i>Divesdives</i>	Cacique piquinegro	R	GRAN, INSEC	OBS	VR, AH, CAA		LC
Familia Cardinalidae (2)							
<i>Saltatoratriceps</i>	Saltatorcabecinegro	R	OMNI	OBS	VR, AH, CCBS		LC
<i>Pheucticusludovicianus</i>	Picogrueso pechorrosado	M	INSEC, FRUG	OBS	T		LC

STATUS: R: especies que anidan y residen todo el año en el país, M: Especies que migran a Norteamérica en donde crían, R.M: Especies migratorias que tienen poblaciones residentes en el país, P: Migratorio que solo pasa por el país. No mantiene poblaciones, S: Especies que anidan en el país y migran hacia Sudamérica

GREMIO ALIMENTICIO (GA): INSEC: Insectívoros, FRUG: Frugívoros, GRAN: Granívoros; HERB: Herbívoro; OMNI: Omnívoros, CAR: Carnívoro; NECR: Necrófagos

TIPO DE REGISTRO: CAP. Capturado; OBS. Observado; Otros: Vocal (VOC); Actores locales (AL).

HABITAT DE OCURRENCIA: AH: Área humanizada; T: Tacotal; VR: Vegetación riparia; CAA: Cultivos agrícola anual; CCBS: Cultivo de café bajo sombra; PNAD: Pastizal natural con árboles;

PNSD: Pastizal natural sin árboles; P; Pino

ENDEMICO: especies con distribución limitada a un ámbito geográfico reducido, no encontrándose de forma natural en ninguna otra parte del mundo"

CONSERVACION Y VULNERABILIDAD: VEDAS: VNI. = Veda Nacional Indefinida; VPN = Veda Parcial Nacional; CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre

I = Apéndice 1; II = Apéndice 2; III = Apéndice 3; UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza = LC: Leve Amenaza, NT: Casi amenazado, VU: Vulnerable amenazada de extinción, DD: Datos insuficientes, CR: Amenazada de extinción



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

**Anexo No. 18 Muestreo de Mamíferos**

NOMBRE COMUN	STATUS	GA	TIPO DE REGISTRO	HABITAT DE OCURRENCIA	ENDEMISMO	CONSERVACION Y VULNERABILIDAD
ORDEN DIDELPHIMORPHIA						
Familia Didelphidae (1)						
<i>Didelphimarsupialis</i>	Zorro Cola Pelada neotropical	FRUG - OMNI	REP	AH, T, VR		LC
ORDEN EDENTATA						
Familia Dasypodidae (1)						
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	INSEC - OMNI	REP	PNAD, PNSD, VR		VPN,LC
ORDEN CHIROPTERA						
Familia Phyllostomidae (1)						
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común	HEM	REP	PNAD, PNSD, AH		LC
ORDEN LAGOMORFA						
Familia Leporidae (1)						
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo americano	HERB	REP	PNAD, PNSD		LC
ORDEN RODENTIA						
Familia Dasyproctidae (1)						
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuzá	FRUG - GRAN	REP	PNAD, PNSD, T, VR		VPN,III,LC
ORDEN CARNIVORA						
Familia Canidae (1)						
<i>Canis latrans</i>	Coyote	OMNI	REP	PNAD, PNSD, VR		LC

GREMIO ALIMENTICIO (GA): INSEC: Insectívoros, FRUG: Frugívoros, GRAN: Granívoros, NEC: Nectarívoros, OMNI: Omnívoros, CAR: Carnívoros,

HEM: Hematófago, PESC: Pescadores,

HERB: Herbívoros; HEM: Hematófago

TIPO DE REGISTRO: CAP. Capturado; OBS. Observado; Otros: Vocal (VOC) Actores locales (AL). Evidencia: Osamenta (OSA), Cráneo (CRA), Piel (PIEL), Mordedura (MOR)

HABITAT DE OCURRENCIA: AH: Área humanizada; T: Tacotal; VR: Vegetación riparia; CAA: Cultivo agrícola anual; CCBS: Cultivo de café bajo sombra;

MULTICONSULT Y CIA. LTDA.  
ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE

EMPRESA NACIONAL DE TRANSMISION ELECTRICA  
ENATREL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
LINEA DE TRANSMISION YALGUINA-OCOTAL-SANTA CLARA

---

PNAD: Pastizal natural con árboles;

PNSD: Pastizal natural sin árboles; PNAD: Pastizal natural con árboles dispersos.

ENDEMICO: especies con distribución limitada a un ámbito geográfico reducido, no encontrándose de forma natural en ninguna otra parte del mundo

CONSERVACION Y VULNERABILIDAD: VEDAS: VNI. = Veda Nacional Indefinida; VPN = Veda Parcial Nacional; CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre

I = Apéndice 1; II = Apéndice 2; III = Apéndice 3; UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza = LC: Leve Amenaza, NT: Casi amenazado, VU: Vulnerable amenazada de extinción, DD: Datos insuficientes, CR: Amenazada de extinción



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional  
*El Pueblo, Presidente!*

2012  
CON TODOS  
Y POR EL BIEN  
DE TODOS!

## MEMORÁNDUM

A: Cra. Hilda Espinoza Urbina  
Directora General de Calidad Ambiental

De: Douglas Nahum Benavidez López  
Delegado Territorial MARENA - Madriz

Fecha: 08 de Junio del 2012

Asunto: Consulta Pública



Estimada compañera Espinoza reciba fraternos  
saludo

Por medio de la presente me permito informarle que  
con fecha de 24 de mayo del 2012, recibimos en  
esta delegación territorial documento de impacto  
ambiental del proyecto: "Línea de Transmisión de  
138 Kv Subestación Yalaguina, Subestación Ocotal,  
Subestación Santa Clara", dicho documento estuvo a  
la disposición en nuestra delegación territorial  
en el periodo que se orientó (Del 28 de mayo al 01  
de junio del 2012), **sin tener comentario al  
documento de impacto ambiental del proyecto.**

Sin más a que hacer referencia me suscribo

Cc. Archivo

*Paula Farías*  
8/06/12 10:51 am

**NICARAGUA  
DE VICTORIA  
EN VICTORIA!**

**CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!**

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales • MARENA  
Del Reloj Publico 2 ½ cuadras al Sur. Frente al Gallo mas Gallo  
Teléfono: 2722-2431 • dtmadriz@marena.gob.ni

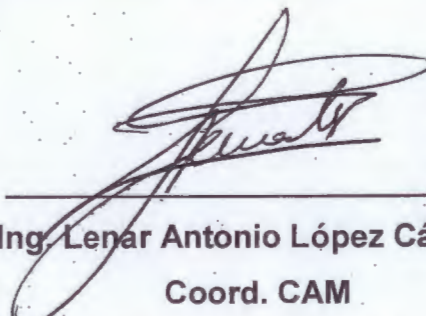
AVAL

Yalaguina, Viernes 8 de Junio del año 2012

El suscrito coordinador de la comisión ambiental de medio Ambiente del municipio de yalaguina, Ing. Lenar Antonio López Cáceres originario del municipio de Yalaguina, quien se identifica con cedula de identidad 481-240583-0001A y atendiendo solicitud expresa de la **EMPRESA NACIONAL DE TRANSMISION ELECTRICA (ENATREL)**, estamos de acuerdo con el **proyecto línea de transmisión de 138 Kv. Subestación Yalaguina, Subestación Ocotal y Subestación Santa Clara.** Dicho proyecto será ejecutado en el departamento de nueva Segovia y madriz, en este proceso de consulta pública.

Cabe Mencionar que se le dará un seguimiento permanente durante el desarrollo del proyecto en la circunscripción del Municipio.

Dado en el municipio de yalaguina a los ocho días del mes Junio del año Dos Mil Doce.



Ing. Lenar Antonio López Cáceres  
Coord. CAM  
Yalaguina – Madriz







Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional  
*El Pueblo, Presidente!*

## *Alcaldía municipal de San Fernando, Nueva Segovia*

*Un municipio diferente con el poder ciudadano al frente.*

Telefax 27320019 – 27320402

*Frente al parque municipal*

### Aval.

San Fernando, viernes 08 de Junio del año 2012

Cra. Hilda Espinoza Urbina  
Directora  
Dirección General Calidad Ambiental.

Su despacho

Estimada compañera:

En atención a la solicitud referente al proceso de consulta pública para el otorgamiento del permiso ambiental al proyecto **Línea de Transmisión de 138 Kv. Subestación Yalaguina, Subestación Ocotal y Subestación Santa Clara**. El cual será ejecutado en el Departamento de Nueva Segovia y Madriz. Como resultado de consulta pública realizada en nuestro municipio no hay ninguna observación ni comentario con lo que respecta al documento de impacto ambiental del proyecto antes mencionado, ante esta situación se avala el contenido del documento para el proceso de permiso ambiental solicitado.

Así mismo el presente aval está sujeto a inspecciones periódicas del técnico ambiental de la alcaldía municipal.

En espera de su amable atención, me es grato despedirme de usted.

Atentamente

*Handwritten signature and date:*  
21/06/12  
2:00 pm

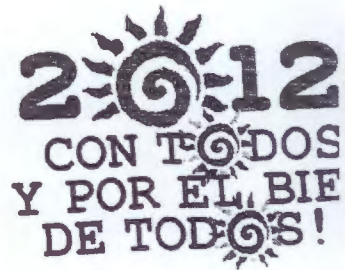
Sr. Melvin Alfonso Ceballos  
Alcalde municipal  
San Fernando





Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional

*El Pueblo, Presidente!*



Ocotal 06 de Junio del 2012

Cra: Hilda Espinoza Urbina

Directora General de Calidad Ambiental

Sus Manos

Estimada Compañera Espinoza:

Por medio de la presente, le estoy remitiendo documento de impacto ambiental "Línea de transmisión eléctrica de 138 Kv, Subestación Yalagüina, Subestación Ocotal, Subestación Santa Clara" el cual fue remitido a la delegación territorial MARENA-Nueva Segovia con el fin de someterlo a consulta pública. Cabe señalar que dicho documento estuvo disponible en consulta pública en el auditorio de la delegación territorial ubicada en el municipio de Ocotal durante el período comprendido entre el Lunes 28 de mayo al Viernes 01 de Junio y que durante dicho período no hubieron comentarios algunos al documento de impacto ambiental por parte de la población consultada.

Atentamente:

*Lety G62"/11*

Cra. Leticia González Morazán

Delegada Territorial

MARENA-Nueva Segovia

**NICARAGUA  
DE VICTORIA**

*8/06/12 11.27 a.m.*  
*Mia 070612 8:10am.*  
**CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!**





# ALCALDIA MUNICIPAL DEL PODER CIUDADANO OCOTAL, NUEVA SEGOVIA

**PODER  
CIUDADANO**  
*Nicaragua  
Gana con Vos!*

Ocotál 08 de junio 2012

Cra. Hilda Espinoza Urbina  
Directora General de Calidad Ambiental  
MARENA  
Sus Manos.

Estimada Compañera Urbina:

Reciba saludos cordiales.

Por este medio le informamos, que como Alcaldía del Poder Ciudadano, se puso a la disposición de la población el documento **IMPACTO AMBIENTAL-LINEA DE TRANSMISION DE 138 KV, SUBESTACION YALAGUINA, SUBESTACION OCOTAL –SUBESTACION SANTA CLARA DE ENATREL**, entregado, en nuestra Institución, el día 28 de Mayo del 2012.

El documento estuvo a disposición de la población en la Biblioteca Municipal Adolfo Vargas de esta ciudad, bajo la Responsabilidad del Cro. Ulises Rodríguez.

Se realizó una consulta al documento por parte de un ciudadano que manifestó lo siguiente: Que se debe divulgar más este estudio, facilitar el acceso a los comunitarios, para que conozcan las obras que se realizan, ya que estos estudios deben ser validados por las comunidades

Sin más a que referirnos, agradecemos la confianza depositada en nuestra Institución.

Atentamente,

Lic. Ignacia Elizabeth Matute Hernández  
Vice Alcaldesa Alcaldía de Ocotál

*Entregado  
8/06/12 12:30pm*



Seguimos cambiando Ocotál... Alcaldía del Poder Ciudadano  
**Cristiana, Socialista, Solidaria**

Despacho de la vicealcaldesa, Telf., 27322289. Correo electrónico: [vicealcaldesa@amocotal.org](mailto:vicealcaldesa@amocotal.org)  
Costado Norte Parque 19 de Julio, Telefax 27322203. Pag. Web [www.alcaldiaocotal.gob.ni](http://www.alcaldiaocotal.gob.ni)





Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional  
*22 de mayo, Presidente!*

**NICARAGUA  
DE VICTORIA  
EN VICTORIA!**



## AVISO DE DISPONIBILIDAD DEL DOCUMENTO DE IMPACTO AMBIENTAL

**LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 138 kV, SUBESTACIÓN YALAGÜINA,  
SUBESTACIÓN OCOTAL, SUBESTACIÓN SANTA CLARA**

**MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES (MARENA)**

Informa al público en general que la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica - ENATREL, ha solicitado Permiso Ambiental para el proyecto de energía "Línea de transmisión de 138 kV, Subestación Yalagüina, Subestación Ocotal, Subestación Santa Clara", el cual se pretende ejecutar en el Municipio de Ocotal, Municipio de Mozonte y Municipio de San Fernando-Santa Clara.

El Documento de Impacto Ambiental estará disponible para consulta por parte de cualquier interesado, a partir del día **Lunes 28 de mayo al viernes 01 de junio del 2012**, en los siguientes locales y horarios:

**ALCALDÍA MUNICIPAL DE YALAGÜINA**, de las 8:00 a las 16:00 horas.  
**ALCALDÍA MUNICIPAL DE OCOTAL**, de las 8:00 a las 16:00 horas.  
**ALCALDÍA MUNICIPAL DE MOZONTE**, de las 8:00 a las 16:00 horas.  
**ALCALDÍA MUNICIPAL SAN FERNANDO-SANTA CLARA**, de las 8:00 a las 16:00 horas.  
**DELEGACIÓN TERRITORIAL MARENA NUEVA SEGOVIA**, de las 8:00 a las 13:00 horas.  
**DELEGACIÓN TERRITORIAL MARENA MADRIZ**, de las 8:00 a las 13:00 horas.  
**CENTRO DE DOCUMENTACIÓN EN MARENA CENTRAL**, km 12.5 carretera norte, Managua, de las 8:00 a las 13:00 horas.

Las opiniones sobre los impactos ambientales del proyecto deberán ser manifestadas por escrito y remitidas a la Dirección General de Calidad Ambiental (DGCA) del MARENA, Apartado Postal No. 5123, debidamente firmadas por sus autores, quienes deberán anotar sus generales de ley, hasta el día **viernes 01 de junio del 2012**.

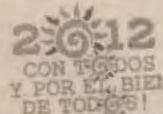
**MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES**

Km. 12 1/2 Carretera Norte, Frente a Corporación de Zonas Francas  
Telf. 2233-1112 [www.marena.gob.ni](http://www.marena.gob.ni)



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional  
*22 de mayo, Presidente!*

**NICARAGUA  
DE VICTORIA  
EN VICTORIA!**



## AVISO DE DISPONIBILIDAD DEL DOCUMENTO DE IMPACTO AMBIENTAL

**LÍNEA DE TRANSMISIÓN DE 138 kV, SUBESTACIÓN YALAGÜINA,  
SUBESTACIÓN OCOTAL, SUBESTACIÓN SANTA CLARA**

**MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES  
(MARENA)**

Informa al público en general que la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica - ENATREL, ha solicitado Permiso Ambiental para el proyecto de energía "Línea de transmisión de 138 kV, Subestación Yalagüina, Subestación Ocotal, Subestación Santa Clara", el cual se pretende ejecutar en el Municipio de Ocotal, Municipio de Mozonte y Municipio de San Fernando-Santa Clara.

El Documento de Impacto Ambiental estará disponible para consulta por parte de cualquier interesado, a partir del día **lunes 28 de mayo al viernes 01 de junio del 2012**, en los siguientes locales y horarios:

**ALCALDÍA MUNICIPAL DE YALAGÜINA**, de las 8:00 a las 16:00 horas.  
**ALCALDÍA MUNICIPAL DE OCOTAL**, de las 8:00 a las 16:00 horas.  
**ALCALDÍA MUNICIPAL DE MOZONTE**, de las 8:00 a las 16:00 horas.  
**ALCALDÍA MUNICIPAL SAN FERNANDO-SANTA CLARA**, de las 8:00 a las 16:00 horas.  
**DELEGACIÓN TERRITORIAL MARENA NUEVA SEGOVIA**, de las 8:00 a las 13:00 horas.  
**DELEGACIÓN TERRITORIAL MARENA MADRIZ**, de las 8:00 a las 13:00 horas.  
**CENTRO DE DOCUMENTACIÓN EN MARENA CENTRAL**, km 12.5 carretera norte, Managua, de las 8:00 a las 13:00 horas.

Las opiniones sobre los impactos ambientales del proyecto deberán ser manifestadas por escrito y remitidas a la Dirección General de Calidad Ambiental (DGCA) del MARENA, Apartado Postal No. 5123, debidamente firmadas por sus autores, quienes deberán anotar sus generales de ley, hasta el día **viernes 01 de junio del 2012**.

**MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES**

Km. 12 1/2 Carretera Norte, Frente a Corporación de Zonas Francas  
Telf. 2233-1112 [www.marena.gob.ni](http://www.marena.gob.ni)

DIARIO LA PRENSA