



SOLUCIONES AMBIENTALES S.A.
SOLAMSA

Villa Fontana, Costado Sur Edificio DYSCOVER
Teléfono: (505) 270-5775, Fax: 270-5869
Email: solamsa@yahoo.es & lionwheelock@yahoo.es
Managua, Nicaragua



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



SUBESTACION

CHICHIGALPA DE 138 KV

Chichigalpa, Junio 2010

INDICE		Pag.
I.	ASPECTOS GENERALES.....	7
1.1	Resumen ejecutivo	7
1.2	Introducción.....	9
1.3	Aspectos técnicos.....	9
II.	CONSIDERACIONES LEGALES Y REGULATORIAS DEL PROYECTO.....	12
III	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	19
3.1	Ubicación y localización física del área del proyecto	19
3.2	Objetivos y justificación del proyecto.....	19
3.2.1	Objetivos.....	19
3.2.1.1	Objetivos específicos	19
3.2.2	Justificación y Análisis de Alternativa del Sitio.....	19
3.3	Costo Estimado del Proyecto, monto de la inversión ambiental y Vida útil ...	20
3.4	Incidencia del proyecto en el ámbito local, regional y nacional.....	20
3.4.1	Local.....	20
3.4.2	Regional.....	20
3.4.3	Nacional.....	21
3.4.4	Componentes de la torres	22
3.5	Planos de conjunto de la Subestación	22
3.6	Cronograma de ejecución del proyecto.....	22
3.7	Micro localización del Proyecto.....	22
3.8	Descripción del proyecto.....	23
3.8.1	Componentes del proyecto.....	26
3.8.1.1	Subestación Chichigalpa	26
3.8.1.2	Descripción de los principales elementos de la Subestación Chichigalpa	26
IV.	ETAPAS DEL PROYECTO	38
4.1	Eta de construcción	38
4.1.1	Actividades preliminares	38
4.1.2	Subestación	39
4.1.2.1	Ubicación de Estructuras y Fundaciones	39
4.1.2.2	Campamento o Instalaciones Temporales	40
4.1.3	Línea de transmisión	40
4.1.4	Servicios básicos en el proyecto.....	41
4.1.4.1	Agua potable	41
4.1.4.2	Drenaje	41
4.1.5	Materiales.....	41
4.1.6	Equipos y maquinarias.....	41
4.1.7	Empleos a utilizar para esta fase	42
4.1.8	Manejo de los Desechos de la etapa de construcción.	42
4.1.8.1	Desechos sólidos.....	42
4.1.8.2	Desechos líquidos	42
4.1.8.3	Emisiones Gaseosas y Material Particulado.....	43
4.1.9	Medidas de seguridad	43

4.2	Etapa de operación y mantenimiento	44
4.2.1	Mantenimiento	45
4.2.2	Empleo a contratar.....	45
4.3	Manejo de los Desechos.....	46
4.3.1	Desechos sólidos etapa de operación.....	46
4.3.1.1	Desechos No peligrosos.....	46
4.3.1.2	Desechos peligrosos.....	46
4.3.2	Desechos líquidos etapa de operación	46
4.3.2.1	Desechos líquidos no peligrosos (Domésticos).....	46
4.3.2.2	Desechos líquidos peligrosos.....	47
4.4	Etapa de cierre	48
4.4.1	Objetivos del plan de cierre	49
4.4.2	Acciones para el desmantelamiento	49
4.4.2.1	Subestaciones.....	49
V.	LÍMITES DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	50
5.1	Área de Influencia Directa	50
5.2	Área de Influencia Indirecta.....	52
VI.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	54
6.1	Medio abiótico	54
6.1. 2	Geología.....	55
6.1.2.1	Geología local	55
6.1. 3	Litología.....	56
6.1. 3.1	Formaciones litológicas que se encuentran en el proyecto.....	57
6.1. 4	Sismología	57
6.1.5	Vulcanología.....	58
6.1. 6	Geomorfología	59
6.1. 6.1	Estratigrafía del sitio.....	60
6.1. 7	Suelos	61
6.1. 7.1	Suelo local	61
6.1. 8	Hidrología superficial.....	61
6.1.8.1	Drenaje	62
6.1.8.2	Textura de suelos	62
6.1.9	Climatología y parámetros hidrometeorológicos	62
6.1.9.1	Precipitación media mensual.....	62
6.1.9.2	Temperatura	65
6.1.9.3	Humedad relativa.....	65
6.1.9.4	Evaporación.....	66
6.1.9.5	Radiación	66
6.1.9.6	Viento.....	66
6.1.9.7	Clasificación climática.....	66
6.1.9.8	Evapotranspiración potencial.....	68
6.1.10	Principales resultados de los datos meteorológicos INETER	69
6.1.10.1	Análisis estadísticos de datos pluviométricos.....	70
6.1.10.2	Cálculo de probabilidades de eventos extremos.....	72
6.1.10.3	Criterios recomendados para la evaluación de la intensidad o magnitud de la inundación	74

6.1.10.4	Criterios recomendados para la evaluación de la frecuencia, recurrencia o período de retorno de la inundación.....	75
6.1.10.5	Determinación de los niveles de amenaza por inundaciones.....	75
6.1.10.6	Evaluación de la amenaza del área del proyecto.	76
6.1.10.7	Sitio del proyecto	77
6.1.11	Valoración del paisaje del sitio.....	78
6.2	Medio biótico	81
6.2.1	Aspectos Físico Naturales.....	81
6.2.2	Flora.....	81
6.2.2.1	Zonas de vida representadas en el área de influencia del proyecto.....	82
6.2.2.2	Ecosistema Seco	82
6.2.2.3	Biodiversidad del Municipio.....	82
6.2.2.4	Biodiversidad en el área del proyecto	83
6.2.2.5	Árboles en área del proyecto.....	83
6.2.2.6	Valor comercial	83
6.2.2.7	Bosque de galería del río Curiance	83
6.2.2.8	Arbustos	84
6.2.2.9	Uso de suelo del municipio	84
6.2.2.10	Uso del suelo del sitio del proyecto	85
6.2.3	Fauna	85
6.2.3.1	Aves	86
6.2.3.2	Mamíferos	87
6.2.3.1	Reptiles:	89
6.2.4	Zonas de migración y nidificación de aves:.....	90
6.3	Medio Socio- económico.....	94
6.3.1	Situación político administrativa.....	94
6.3.2	Población	96
6.3.3	Desarrollo Social.....	98
6.3.4	Aspectos económicos (actividad económica, nivel de empleo, ingresos, recursos turísticos y recreativos, otros).....	101
6.3.4.1	Actividades Económicas.....	101
6.3.5	Ordenamiento territorial	103

VII. IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 114

7.1	Metodología de Evaluación	114
7.2.	Criterios para la Evaluación de Impacto Ambiental.....	115
7.3	Actividades de la fase de construcción que causan impactos potenciales .	120
7.4	Actividades fase de operación, mantenimiento y cierre que causan impactos potenciales.....	120
7.5	Identificación de los Impactos en las Diferentes Fases del Proyecto.....	120
7.6	Valoración cualitativa de los impactos más significativos	128
7.6.1	Etapas de construcción.....	128
7.6.2	Etapas de operación y mantenimiento.....	129
7.7	Conclusiones de la valoración cuantitativa.....	130

VIII. ANÁLISIS DE RIESGO 131

8.1	Identificación del riesgo	131
-----	---------------------------------	-----

8.1.1. Etapa de construcción.....	131
8.1.1.1 Riesgo de seguridad e higiene	131
8.1.1.2 Riesgos laborales	132
8.1.2 Etapa de operación	133
8.1.2.1 Riesgos de electrocución	133
8.1.2.2 Generación de radio interferencia e inducciones electromagnéticas....	133
8.2 Análisis del riesgo de Chichigalpa.....	134
Pasar título a la siguiente página.....	134
8.2.1 Riesgo Sísmico	134
8.2.2 Riesgo Volcánico	136
8.2.3 Riesgo de erosión.....	140
8.2.4 Riesgo por inestabilidad de terrenos.....	140
8.2.5 Deslizamientos.....	141
8.2.6 Riesgo de incendio por quemas agrícolas	141
8.2.7 Fenómenos Eléctricos.....	142
8.2.8 Inundaciones	143
8.2.9 Vandalismo.....	144
8.3 Riesgo en Etapa de cierre.....	144
IX. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES... 146	
9.1 Medidas de Mitigación en la Etapa de Construcción:.....	146
9.1.1 Actividades que generan impactos potenciales al suelo	146
9.1.2 Descripción de las medidas.....	147
9.2 Medidas de Mitigación en la Etapa de operación.....	149
9.2.1 Actividades que generan el impacto al Suelo	150
9.2.2 Actividades que generan impacto a la hidrología superficial y subterránea..	151
9.3 Costos de las medidas ambientales	152
X. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA... 153	
10.1 Situación del área de influencia sin proyecto	153
10.2 Situación del área de influencia con proyecto sin aplicar medidas ambientales	153
10.3 Situación del área de influencia con proyecto y con medidas ambientales....	154
XI. MAPA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 155	
XII PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL..... 159	
12.1 Plan de Implementación de Medidas Ambientales	159
12.2 Plan de Seguimiento y Control.....	165
12.2.1 Fase de Construcción	165
12.2.2 Operación y Mantenimiento del Proyecto	166
12.3 Plan de Monitoreo.....	167
12.3.1 Etapa de Construcción.....	167
12.3.2 Etapa de Operación	168
12.4 Plan de Contingencia.....	168
12.4.1 Acciones Generales de Actuación ante Emergencias en la Subestación por el Operador de Turno	170
12.4.2. Acciones Generales ante la Presencia de Huracanes.....	170

12.4.3.	Terremotos.....	170
12.4.4.	Derrames.....	171
12.4.5	Incendios y/o Explosiones.....	172
12.4.6	Efectos de la caída de cenizas en la subestación.....	172
12.5.	Plan de Seguridad Laboral.....	173
12.6	Plan de Capacitación y Educación Ambiental.....	174
12.7	Plan de Supervisión Ambiental.....	176
12.7.1	El objetivo.....	176
12.7.2	Seguimiento.....	176
12.7.3	Verificación de Cumplimiento.....	177
XIII	EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD AMBIENTAL.....	178
XIV.	CONCLUSIONES.....	179
XV.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	180
XVI.	ANEXOS.....	182
XVII.	RESPALDO DEL GRUPO CONSULTOR.....	183

I. ASPECTOS GENERALES

1.1 Resumen ejecutivo

Nicaragua desde tiempos inmemoriales ha tenido crisis en el suministro de energía eléctrica, lo que ha afectado a todos los nicaragüenses, debido a los continuos apagones del fluido eléctrico, causadas por diferentes razones, una de ellas la escasez y alto costo de los hidrocarburos y la antigüedad de sus equipos de generación, transmisión y conducción eléctrica.

La Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica, ENATREL, ha iniciado un programa de modernización de todas sus infraestructuras eléctricas del país, para coadyuvar poco a poco con los motivos que causan las interrupciones en el fluido eléctrico, las que han provocado grandes atrasos y pérdidas económicas en el desarrollo del país, razón por la cual ENATREL ha estado ampliando la red de transmisión de energía eléctrica, llevándola a todos los rincones del país.

Según su ley creadora, ley 583, la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL), es creada como un Ente Descentralizado del Poder Ejecutivo, con autonomía técnica y administrativa bajo la rectoría sectorial del Presidente de la República, una entidad de servicio público y del dominio del Estado Nicaragüense, con personalidad jurídica, cuya misión es velar porque la energía eléctrica sea transportada a la población nicaragüense, desde las generadoras hacia las subestaciones, donde la energía es transformada en bajos voltajes, los que se pueden utilizar en todos los servicios de la población que demandan dicha energía.

La demanda de la población ha obligado a ENATREL ha implementar un plan de desarrollo de los sistemas de transmisión, de la energía eléctrica, reemplazando toda aquella maquinaria y equipos causantes de los continuos apagones e interrupción de energía eléctrica.

Con el desarrollo de la actividad económica del departamento de Chinandega y específicamente en el municipio de Chichigalpa que es donde estará la subestación, se proyecta una aceleración importante en la demanda de potencia y de energía eléctrica, lo que plantea la necesidad de hacer modificaciones al sistema de transmisión, de tal manera que se garantice un suministro eléctrico de calidad y confiable.

La subestación Chichigalpa existente, ubicada en la ciudad del mismo nombre, comenzó a operar en 1966. Está conectada a la parte de 69 kv del anillo de occidente por medio de una línea proveniente de la Subestación León I. Los equipos de la subestación ya han llegado al término de su vida útil, son de tecnología obsoleta y ENATREL carece de repuestos.

El transformador de la subestación Chichigalpa fue fabricado en 1966 y tiene una capacidad de 10.0/15.0 MVA. La demanda máxima registrada en el 2006 fue de 7.3 MW (7.85 MVA), representando una cargabilidad del 52.3 %. Este transformador ya tiene más de 40 años de estar en servicio.

Para poder aprovechar la mejora de disponibilidad del suministro de electricidad que brindará el nuevo anillo en 138 Kv en la zona de occidente, la subestación Chichigalpa será conectada a ese sistema. Para eso, se instalarán nuevos equipos para operar en 138 Kv, así mismo, el transformador de potencia será sustituido por uno con relación de transformación 138/13.8 KV.

Tratando de evitar esto, ENATREL ha iniciado el aumento de capacidad, instalando una nueva subestación de 138 KV, dejando siempre la subestación de de 69 KV, cuyo principal objetivo será suministrar la Energía No-Servida que se produce en las subestaciones Chichigalpa, Chinandega, Corinto, El Viejo, Villa Nueva, Mina El Limón y Tritón minera .

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

ENATREL, fiel cumplidora de las leyes nacionales, ha solicitado al Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales los Términos de Referencia (TDR) para la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, para la obtención del permiso Ambiental para la construcción de la subestación Chichigalpa de 138 KV.

Inicialmente, el proyecto estaba concebido para hacer las obras antes mencionadas en la Subestación Chichigalpa existente por lo cual y de acuerdo a la comunicación DGCA-HEU-C269-2007 se procedió a solicitar la Autorización Ambiental a la Delegación MARENA – Chinandega para el proyecto Construcción de Anillo de 138 KV y Conversión de Subestaciones en Occidente, la que emitió la Resolución Administrativa No. CH15-09, con fecha 20 de mayo del 2009, para la ejecución del mismo. Sin embargo, debido a que el espacio disponible en la Subestación Chichigalpa actual, no es suficiente para realizar las ampliaciones requeridas, se tomó la decisión de hacer la nueva subestación, para la cual se está solicitando este Permiso Ambiental.

El Estudio de Impacto Ambiental identifica y valora la significancia de los impactos potenciales que puedan generarse de la ejecución del proyecto y a la vez define una serie de medidas y acciones destinadas a evitar, reducir y corregir los impactos que se pueden generar sobre los factores ambientales presentes en el área de influencia del proyecto.

La ubicación del área propuesta para la construcción de la subestación, permite la disponibilidad de acceso en buen estado al proyecto, por lo tanto no será necesaria la construcción de vías de accesos.

Las principales medidas y acciones ambientales están orientadas al control de emisiones de polvo y ruido que afectan la calidad del aire, manejo de residuos sólidos y líquidos, que afectan al suelo y el agua superficial y subterránea. La construcción de la subestación se hará con todas las medidas de mitigación necesarias. También hay medidas tendientes a proteger la escasa fauna silvestre que aún sobrevive en el área de influencia, lo mismo que a reducir la cantidad de accidentes que puede provocar la ejecución de todas las actividades relacionadas con el proyecto. Adicionalmente se ha considerado las amenazas y riesgos que pueden afectar a todos los elementos del proyecto, como es el caso de las emisiones del volcán San Cristóbal cuyas cenizas alcanzarían la subestación, ante una eventual erupción del volcán.

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

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

Un plan de monitoreo y un plan de supervisión ambiental que contempla un seguimiento constante a las actividades desarrolladas por el proyecto para asegurar la gestión que requiere la protección del ambiente y los recursos naturales demuestran que el proyecto " **SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**" **es totalmente viable desde el punto de vista ambiental.**

1.2 Introducción

A finales de la década de 1960 se instalaron subestaciones conectadas al anillo de occidente de 69 kv. Debido al perfil de la demanda en la zona, los esquemas de conexión y el nivel de tensión (69 Kv) correspondió al de subestaciones tipo rural.

Con el desarrollo de la actividad económica de la zona, se proyecta una aceleración importante en la demanda de potencia y de energía eléctrica, lo que plantea la necesidad de hacer modificaciones al sistema de transmisión, de tal manera que se garantice un suministro eléctrico de calidad y confiable.

La subestación Chichigalpa, ubicada en la ciudad del mismo nombre comenzó a operar en 1969. Está conectada a la parte de 69 kV del anillo de occidente, por medio de una línea proveniente de la Subestación León I. Los equipos de la subestación ya han llegado al término de su vida útil, son de tecnología obsoleta y ENATREL carece de repuestos.

El transformador de la subestación Chichigalpa fue fabricado en 1966 y tiene una capacidad de 10.0/15.0 MVA. La demanda máxima registrada en el 2006 fue de 7.3 MW (7.85 MVA), representando una cargabilidad del 52.3 %. Este transformador ya tiene más de 40 años de estar en servicio.

Para poder aprovechar la mejora de disponibilidad del suministro de electricidad que brindará el nuevo anillo en 138 kV en la zona de occidente, la subestación Chichigalpa será conectada a ese sistema. Para eso, se instalarán nuevos equipos para operar en 138 kV, así mismo, el transformador de potencia será sustituido por uno con relación de transformación 138/13.8 kv.

Conforme al Decreto 76-2006, Sistema de Evaluación Ambiental, en su artículo 17, inciso No. 28, la construcción de subestaciones se encuentran catalogadas como actividad con potencialidad de ejercer impactos ambientales altos, por lo que están clasificadas en Categoría Ambiental II, sujeta a la realización de un Estudio de Impacto Ambiental

1.3 Aspectos técnicos

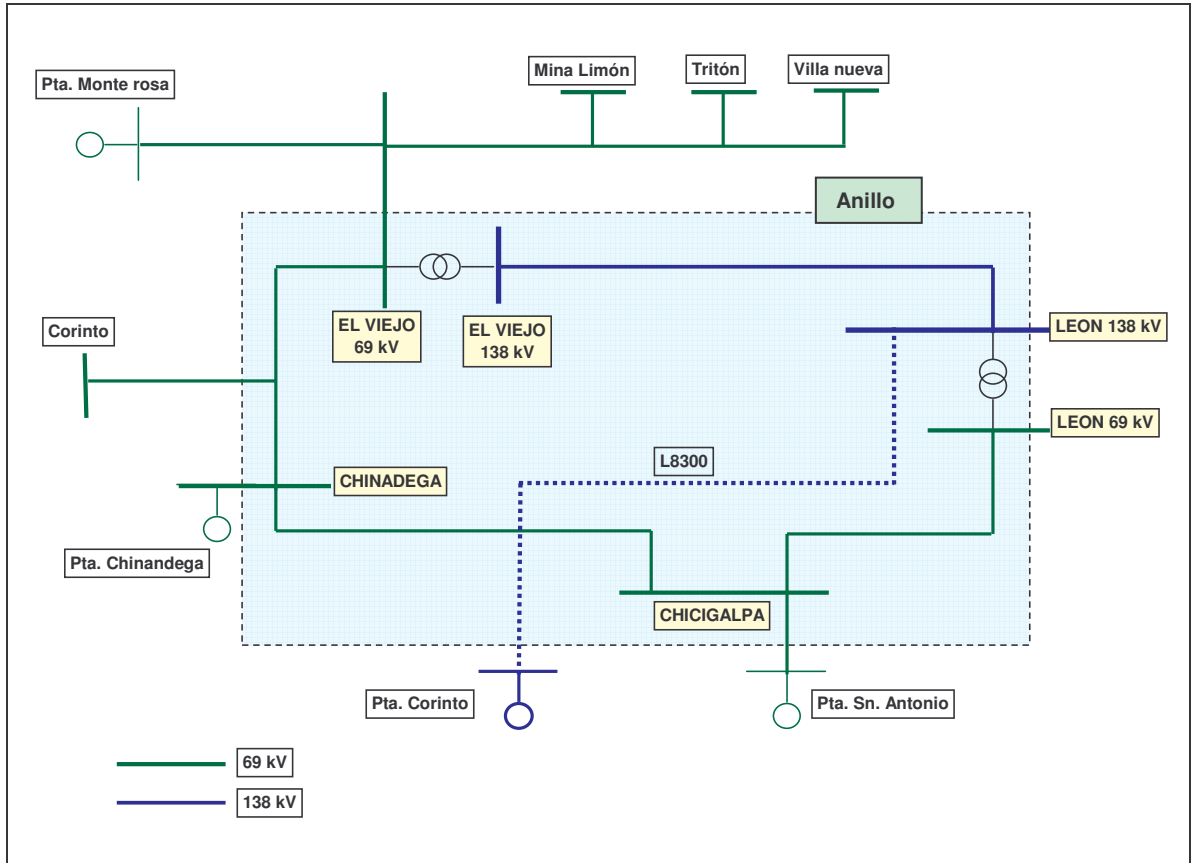
Situación actual (situación sin proyecto)

Las principales subestaciones de la zona occidental del país, están interconectadas por medio de un anillo a dos niveles de tensión: 138 kV y 69 kV. Las subestaciones León I (LNI), Chichigalpa (CHG), Chinandega (CHN) y El Viejo (EVJ) se encuentran conectados en un anillo de 69 kV. El anillo se cierra a través de una línea en 138 kV que conecta la subestación El Viejo con la subestación León.

La figura 1 ilustra la conexión de las subestaciones de la zona de occidente.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBSTACION CHICHIGALPA DE 138 KV

Figura 1: Anillo de Occidente (sin proyecto)



Operar el anillo de occidente en dos niveles de tensión presenta los siguientes inconvenientes:

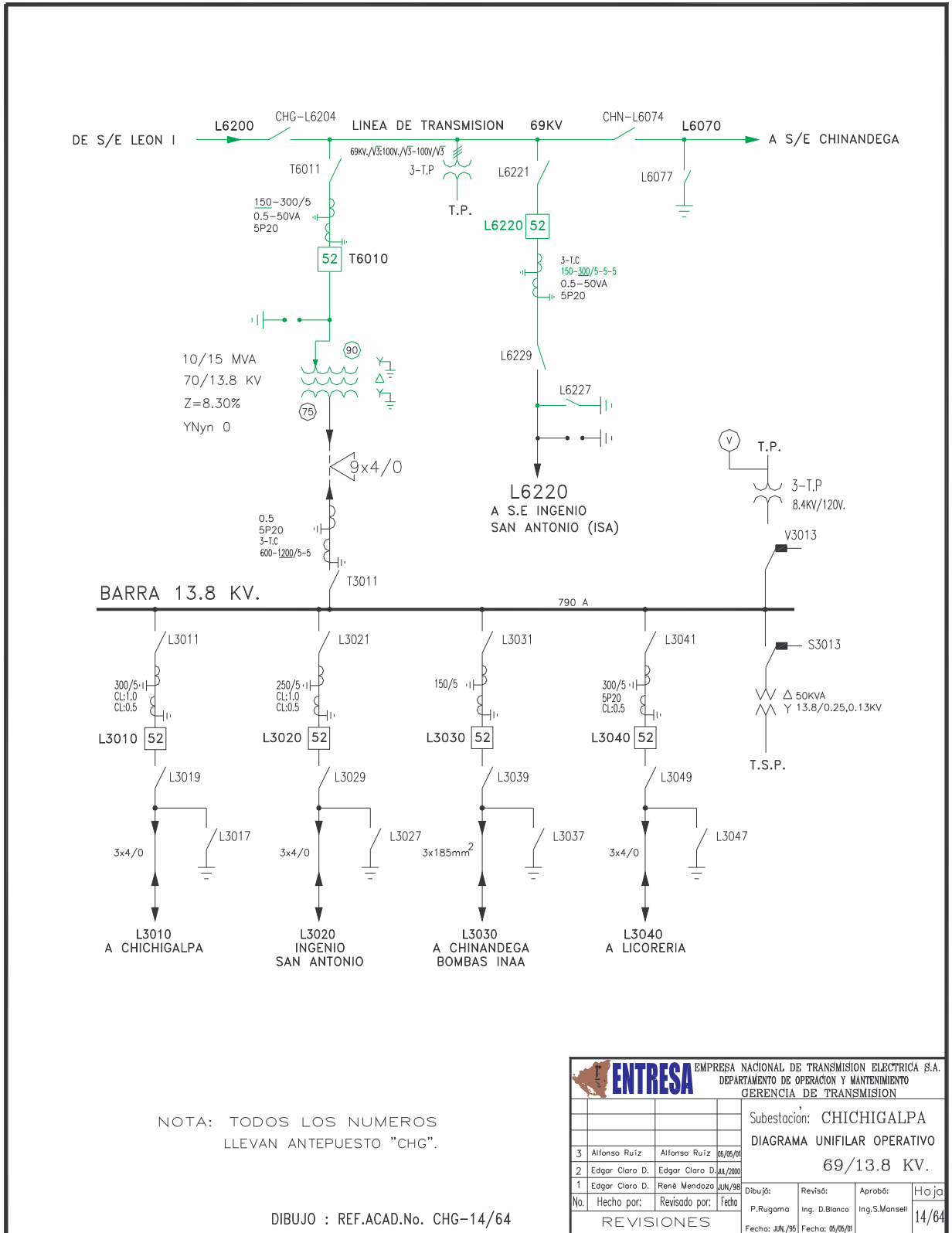
a) Inestabilidad. Cuando falla (indisponibilidad forzada) la línea de 138 kV León I – El Viejo (línea L8060), las subestaciones Chinandega, Corinto, Chichigalpa y el Viejo, quedan alimentadas por la parte de 69 kV del anillo. En esta condición, resulta un abatimiento del voltaje en esas subestaciones. Como resultado de esto, las subestaciones: *Chichigalpa, Chinandega, Corinto, El viejo, Villa Nueva, Tritón Minera y Mina Limón*, quedan sin tensión y se interrumpe el suministro de electricidad a sus usuarios; además dejan de inyectar energía eléctrica al sistema, los co-generadores “San Antonio” (26 MW) y “Monte Rosa” (26 MW).

b) Alto nivel de indisponibilidad de las líneas de 69 kV, provocando energía no servida.

c) Altos niveles de pérdidas.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Figura 2: Diagrama unifilar subestación Chichigalpa "Sin proyecto" (69 Kv)



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Índice de indisponibilidad

La probabilidad de que ocurra un corte del suministro a las subestaciones Chichigalpa, Chinandega, Corinto, El viejo, Villa Nueva, Tritón Minera y Mina Limón, por la falta de estabilidad en la zona de occidente, está directamente relacionada a la probabilidad de fallo de la línea L8060. El índice de indisponibilidad forzada (salidas por fallas o por desconexión obligada) de la línea L8060 para el año 2006, fue 0.208%.

El índice de indisponibilidad propio de las líneas de 69 kV es 1.418%.

Demanda de Potencia

La Tabla 1 presenta la proyección de la demanda máxima de potencia en las subestaciones influenciadas por el proyecto. La proyección se hace a partir de los datos reales del año 2006 teniendo los datos del año 2006 como reales.

Cuadro 1: Proyección de la demanda de potencia

AÑO SUBESTACION	2006 MW	2007 MW	2008 MW	2009 MW	2010 MW
CHICHIGALPA	7.30	7.75	8.08	8.41	8.73
CHINANDEGA	14.30	15.18	15.83	16.47	17.10
CORINTO	2.60	2.76	2.88	2.99	3.11
EL VIEJO	9.50	10.08	10.52	10.94	11.36
VILLANUEVA	5.30	5.63	5.87	6.10	6.34
MINA LIMON	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13
MINERA TRITON	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50

Solución propuesta

Consiste en crear una conexión en 138 KV entre las subestaciones León I – Chichigalpa – Chinandega – El Viejo, para que sea funcional, es condición necesaria convertir la subestación, Chichigalpa a 138 kV, ya que en la actualidad esta subestación opera a 69 kV. Debido a que el soporte de tensión en la parte de 69 kV, depende del aporte de reactivo proveniente del subsistema de 138 kV, no existe otra alternativa técnica de solución para mejorar la confiabilidad del suministro en las subestaciones de la zona de occidente.

II. CONSIDERACIONES LEGALES Y REGULATORIAS PARA EL PROYECTO

Ley 130 Constitución Política de Nicaragua

Los artículos 60 y 102 de la Constitución Política de Nicaragua, (1987 y sus reformas, Ley 192), rigen los principios de la política ambiental, económica y social del país.

El Artículo 60 de la Constitución Política de Nicaragua, establece y garantiza que los nicaragüenses habiten en un ambiente sano y saludable, como parte de sus derechos sociales, para lo cual el Estado se obliga a proteger, preservar, conservar y rescatar los recursos naturales. Y en los Artos. 176 y 177 define que los municipios gozan de autonomía política administrativa y financiera, y que el Municipio es la unidad base de la división política administrativa del país, respectivamente.

Ley 641 Código Penal de Nicaragua.

Artículo. 325. Atentados contra plantas o conductores de energía Será penado con prisión de dos a cuatro años, quien ponga en peligro la vida, integridad física o la salud, en cualquiera de las formas siguientes:

a) Atentando contra obras o instalaciones destinadas a la producción o transmisión de energía eléctrica o de sustancias energéticas;

b) Atentando contra la seguridad de los medios conductores de energía;

c) Evitando o impidiendo la reparación de desperfectos de obras o instalaciones a que se refiere el literal a), o el restablecimiento de los conductores energéticos interrumpidos. Si de esos actos se derivare un estrago o desastre, la pena será de cuatro a seis años de prisión. Los actos previstos en el presente artículo también serán punibles con prisión de cuatro a seis años, cuando sean ejecutados con el propósito de impedir o dificultar las tareas de defensa o salvamento contra un desastre ocurrido en contra de obras o instalaciones de energía eléctrica o de sustancias energéticas.

Artículo. 364. Alteración del entorno o paisaje natural

Quien altere de forma significativa o perturbadora del entorno y paisaje natural urbano o rural, de su perspectiva, belleza y visibilidad panorámica, mediante modificaciones en el terreno, rótulos o anuncios de propaganda de cualquier tipo, instalación de antenas, postes y torres de transmisión de energía eléctrica de comunicaciones, sin contar con el Estudio de Impacto Ambiental o las autorizaciones correspondientes, o fuera de los casos previstos en el estudio o la autorización, será sancionado con cien a trescientos días multa. En este caso, la autoridad judicial ordenará el retiro de los objetos a costa del sentenciado. Igual pena se impondrá a la autoridad, funcionario o empleado público que, a sabiendas de su ilegalidad, haya aprobado, por sí mismo o como miembro de un órgano colegiado, una autorización, licencia o concesión que haya permitido la realización de las conductas descritas o que, con motivo de sus inspecciones, haya guardado silencio sobre la infracción de las leyes, reglamentos y demás disposiciones normativas de carácter general que la regulen.

Artículo. 365. Contaminación del suelo y subsuelo

Quien, directa o indirectamente, sin la debida autorización de la autoridad competente, y en contravención de las normas técnicas respectivas, descargue, deposite o infiltre o permita el descargue, depósito o infiltración de aguas residuales, líquidos o materiales químicos o bioquímicos, desechos o contaminantes tóxicos en los suelos o subsuelos, con peligro o daño para la salud, los recursos naturales, la biodiversidad, la calidad del agua o de los ecosistemas en general, será sancionado con pena de dos a cinco años de prisión y de cien a mil días multa. Las penas establecidas en este artículo se reducirán en un tercio en sus extremos mínimo y máximo, cuando el delito se realice por imprudencia temeraria

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

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

Artículo. 372. Incorporación o suministro de información falsa

Quien estando autorizado para elaborar o realizar estudios de impacto ambiental, incorpore o suministre información falsa en documentos, informes, estudios, declaraciones, auditorías, programas o reportes que se comuniquen a las autoridades competentes y con ocasión de ello se produzca una autorización para que se realice o desarrolle un proyecto u obra que genere daños al ambiente o a sus componentes, a la salud de las personas o a la integridad de los procesos ecológicos, será sancionado con pena de dos a cuatro años de prisión. La autoridad, funcionario o empleado público encargado de la aprobación, revisión, fiscalización o seguimiento de estudios de impacto ambiental que, a sabiendas, incorpore o permita la incorporación o suministro de información falsa a la que se refiere el párrafo anterior, será sancionado con pena de tres a cinco años de prisión e inhabilitación especial por el mismo período para el ejercicio de cargo público.

Artículo. 384. Corte, aprovechamiento y veda forestal.

Quien sin la autorización correspondiente, destruya, remueva total o parcialmente, árboles o plantas en terrenos estatales, baldíos, comunales, propiedad particular y vías públicas, será sancionado con pena de seis meses a dos años de prisión y de doscientos a quinientos días multa. Quien sin la autorización correspondiente, tale de forma rasante árboles en tierras definidas como forestales, o de vocación forestal, será sancionado con pena de dos a cinco años de prisión y de doscientos a quinientos días multa. El que autorice la tala rasante en áreas definidas como forestal o de vocación forestal para cambiar la vocación del uso del suelo, será sancionado con pena de tres a siete años de prisión e inhabilitación especial por el mismo período para ejercer empleo o cargo público. Si las actividades descritas en los párrafos anteriores, se realizan en áreas protegidas, la pena será de cuatro a diez años de prisión y de quinientos a mil días multa. No constituirá delito el aprovechamiento que se realice con fines de uso o consumo doméstico, de conformidad con la legislación de la materia. El que realice cortes de especies en veda, será sancionado con prisión de tres a siete años.

Artículo 385. Talas en vertientes y pendientes.

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

Artículo 388. Incumplimiento de Estudio de Impacto Ambiental

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

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

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

La restitución al estado previo a la producción del hecho punible

La reparación del daño ambiental causado; y

La compensación total del daño ambiental producido.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

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

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

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

Ley 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y Ley 647 de las Adiciones y Reformas de la Ley 217.

Puesta en vigencia a partir de su publicación en Junio de 1996, establece las normas, mecanismos y procedimientos para rescatar, preservar y conservar los recursos naturales y el medio ambiente.

El proyecto se ha comprometido a cumplir con los siguientes artículos comprendidos en esta ley y sus reformas

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

Artículo 3.-Propiciar un medio ambiente sano que contribuya de la mejor manera a la promoción de la salud y prevención de las enfermedades del pueblo nicaragüense.

Artículo. 27 Los proyectos, obras, industrias o cualquier otra actividad, públicos o privados, de inversión nacional o extranjera, durante su fase de preinversión, ejecución, ampliación, rehabilitación o reconversión 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, deberán obtener previo a su ejecución, el Permiso Ambiental o Autorización Ambiental. Todo proyecto de desarrollo turístico o de uso urbanístico en zonas costeras deberá contar con el Estudio de Impacto Ambiental para obtener el permiso correspondiente.

Ley 583, Ley creadora de la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica, ENATREL

Artículo 1.- Objeto. Crease la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica, ENATREL, como un Ente Descentralizado del Poder Ejecutivo con autonomía técnica y administrativa bajo la rectoría sectorial del Presidente de la República, entidad de servicio público y del dominio del Estado Nicaragüense, con personalidad jurídica y patrimonio propio, de duración indefinida y con plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones, la que en adelante también se podrá denominar simplemente por sus siglas ENATREL.

La empresa creada por la presente Ley no podrá ser objeto de privatización, ni de participación de particulares en su patrimonio bajo ninguna modalidad, siendo una empresa eminentemente de carácter estatal y de interés social.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Artículo 5.- Finalidad. La Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica, ENATREL, tendrá como finalidad principal la actividad de Transmisión Eléctrica y demás actividades conexas.

También podrá desarrollar las actividades siguientes:

1. Transmitir energía eléctrica a un voltaje no menor de 69 kv., a través del Sistema Nacional Retransmisión propiedad de ENATREL.
2. Transformar energía eléctrica desde niveles de tensión de 230 KV hasta 13.8 KV, de conformidad a lo en la Ley número 272, Ley de Industria Eléctrica y su Reglamento, así como las demás Normativas.
3. Operar el Sistema de Interconectado Nacional, y administrar el Mercado Eléctrico Nacional, y todas las demás actividades relacionadas al Mercado Eléctrico Regional por medio del Centro Nacional de Despacho de Carga, utilizando los sistemas de transmisión y de comunicación propiedad de ENATREL.
4. Explotar comercialmente los excedentes de la capacidad instalada de los sistemas de transmisión y de comunicación, a través de la fibra óptica, de acuerdo a las respectivas leyes reguladoras de la materia y las demás Normativas existentes.
5. Desarrollar obras de construcción, instalación, mantenimiento y operación de sistemas de transmisión de energía eléctrica y de comunicación y la prestación de servicios relacionados con todo ello, todo de conformidad a las leyes reguladoras de las distintas actividades y las respectivas normativas establecidas.
6. Elaborar el plan de expansión y ejecutar los proyectos del Sistema Nacional de Transmisión y comunicación.
7. Prestar servicios o ejecutar obras asociadas a las diversas actividades de transmisión, transformación, operación y comunicación del Sistema Nacional de Transmisión.
8. Comercializar el excedente de capacidad del Sistema de Comunicación.
9. Participar en la constitución y creación de empresas nacionales e internacionales de derecho público, privado o mixto y asociarse con las existentes.
10. Ejecutar cualquier otra actividad necesaria para su desarrollo, todo de conformidad con la ley de la Materia

Ley 272 Ley de la Industria Eléctrica.

Esta Ley tiene por objeto establecer el régimen legal sobre las actividades de la industria eléctrica, las cuáles comprenden la generación, transmisión, , comercialización, importación y exportación de la energía eléctrica. Las actividades de la industria eléctrica, por ser elemento indispensable para el progreso de la Nación, son de interés nacional. Los bienes y derechos tanto privados, como estatales, podrán ser afectados, ya sea a través del establecimiento de servidumbres o ser declarados de utilidad pública por la autoridad respectiva de conformidad con las leyes correspondientes. Dentro de las actividades de la industria eléctrica, la Actividad de Transmisión y la Actividad de constituyen servicios públicos de carácter esencial por estar destinadas a satisfacer necesidades primordiales en forma permanente.

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

Artículo 122.- Los agentes económicos deberán evaluar sistemáticamente los efectos ambientales de sus actividades y proyectos en sus diversas etapas de planificación, construcción, operación y abandono de sus obras anexas y tienen la obligación de tomar las

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

medidas necesarias para evitar, controlar, mitigar, reparar y compensar dichos efectos cuando resulten negativos, de conformidad con las normas vigentes y las especiales que señalen las autoridades competentes.

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

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

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

Decreto 42-98, Reglamento a ley General de Industria Eléctrica: Este reglamento tiene por objeto establecer las normas que regulan la Ley No. 272, Ley de la Industria Eléctrica

En su CAPITULO VI De la Transmisión de Energía Eléctrica Artículo. 16.-

Un agente económico o Gran Consumidor tiene el derecho de construir y ser propietario de un sistema secundario de transmisión para vincularse al SIN, también el de realizar, a su costo, ampliaciones en el Sistema de Transmisión no previstas en el plan de expansión, debiendo cumplir la obra con la normativa técnica correspondiente y con la obligación de transferir estas mejoras a la empresa de transmisión propietaria del Sistema Nacional de Transmisión.

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

DECRETO No. 76-2006 Sistema de Evaluación Ambiental

El presente Decreto tiene por objeto, establecer las disposiciones que regulan el Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua.

Este Decreto es aplicable a:

1. Planes y Programas de Inversión Sectoriales y Nacionales, de conformidad con el artículo 28 de la Ley No. 290, Ley de Organización, Competencias y Procedimientos del Poder ejecutivo.
2. Actividades, Proyectos, Obras e Industrias sujetos a realizar Estudios de Impacto Ambiental.

RESOLUCION No. 04-2000 Normativa De Transporte del Sistema Eléctrico de Nicaragua

Titulo 4: Ampliaciones del Sistema de Transporte

Capitulo 4.1 Licencias de Transmisión

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

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

Capitulo 4.2 Clasificación de las Ampliaciones

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

Capitulo 4.9 Ampliaciones en Sistemas Secundarios de Transmisión.

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

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

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

TRA 4.9.3 Bajo la modalidad Construcción/Propiedad, Operación y Mantenimiento, el interesado es el responsable de construir y posteriormente realizar la operación y mantenimiento de la obra.

NTON 05 014-01 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no-peligrosos.

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.

NTON 05 015-01 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos peligrosos.

Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos técnicos ambientales para el almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos peligrosos que se generen en actividades industriales, establecimientos que presten atención médica, tales como clínicas y hospitales, laboratorios clínicos, laboratorios de producción de agentes biológicos, de enseñanza y de investigación, tanto humanos como veterinarios y centros antirrábicos.

III DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

3.1 Ubicación y localización física del área del proyecto

El acceso a la cabecera municipal de Chichigalpa se realiza por la Carretera asfaltada (NIC-12) desde Managua hasta Chichigalpa, la distancia es de 130 kms desde la capital, se ubicó el proyecto en un área donde pasa la línea 138KV que utiliza el antiguo pase de los rieles del ferrocarril de Chichigalpa hacia Chinandega-Corinto. **Ver anexo 1, Plano de Localización del Proyecto.**

Coordenadas	E	0496419	0496441
	N	1390793	1390806

El sitio de construcción tiene los siguientes Rumbos con longitudes:

SE	95.03 metros
SO	75.50 metros
NO	94.58 metros
NE	75.50 metros

3.2 Objetivos y justificación del proyecto

3.2.1 Objetivos

- Suministrar la Energía que se produce en las subestaciones Chichigalpa, Chinandega, Corinto, El Viejo, Villa Nueva, Mina El Limón y Tritón minera.
- Reducir las pérdidas de energía en el sistema de transmisión.
- Incrementar la capacidad y confiabilidad del Sistema Nacional de Transmisión creando las condiciones para incentivar el desarrollo por medio de un suministro de energía eficiente

3.2.1.1 Objetivos específicos

- 1- Crear la infraestructura básica de línea de transmisión en caso de producirse contingencias en el Sistema Nacional de Transmisión.
- 2.- Garantizar un suministro de energía eléctrica confiable y continuo, conforme los criterios de calidad y seguridad establecidas en las Normas de Operación y Transporte, a los distintos usuarios del servicio eléctrico a nivel nacional.
- 3.- Crear un anillo de 138 KV entre las subestaciones Chinandega, El Viejo, Chichigalpa y León.
- 4.-Modernizar el sistema de suministro de energía en la región de Chichigalpa a través de la construcción de una nueva subestación.

3.2.2 Justificación y Análisis de Alternativa del Sitio

Para la ubicación de la nueva subestación Chichigalpa se valoró la ubicación en la antigua subestación Chichigalpa de 69 KV, pero debido a que el área de ésta es muy pequeña se buscó un sitio que estuviese cercano de la red de transmisión de 138 KV actual Corinto -León, la cual pasa utilizando el derecho de vía de la antigua línea férrea, además de la cercanía al casco urbano y la baja densidad de población en el área. Debido a estas valoraciones ENATREL adquirió un terreno de 1 manzana, en el barrio Rolando Rodríguez, comarca Cuitanca Norte donde se construirá la nueva subestación.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

La línea de 138 KV está construida utilizando el derecho de vía de la antigua línea férrea, estos son terrenos nacionales, en la cual se han establecidos viviendas ilegales sobre la trayectoria del derecho de vía de la línea de 138 KV.

No hay dificultad de acceso desde la ciudad. El acceso es la antigua vía de ferrocarril de Nicaragua, la cual ha sido invadida por ilegales. Este acceso, de unos 800 metros del pueblo al sitio de la subestación, cuenta en su inicio con 300 metros de adoquinado y los posteriores 500 metros está constituido por un camino de tierra de todo tiempo, el cual mejorándolo, prestará las condiciones para transitar con vehículos pesados y equipos de la subestación.

3.3 Costo Estimado del Proyecto, monto de la inversión ambiental y Vida útil

Costo Total: **US \$ 2, 349,600**

Financiamiento BID: US\$ 1.879,680.00

Fondos del Tesoro: US\$ 469,920.00

El monto de las medidas ambientales es de **US \$ 7.500.00**

El período de vida útil del mismo será de **30 años**

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

3.4.1 Local

La actual Subestación Chichigalpa se encuentra localizada en la entrada del poblado y fue construida hace más de 66 años, encontrándose ya obsoleta.

La nueva subestación brindará una mayor capacidad y calidad en transformar la energía eléctrica desde niveles de tensión de 138 KV hasta 13.8 KV

Mejorará la transmisión de la energía a Gas Natural, para una mayor capacidad hacia los usuarios.

Reducirá los cortes y pérdidas en la actual red
Mayor fiabilidad de la cobertura de la demanda
Mayor estabilidad y garantía de la tensión

3.4.2 Regional

El desarrollo de los actuales sistemas eléctricos de potencia se ha sustentado en la construcción de subestación y líneas de conducción entre subsistemas, o sistemas de menor dimensión o escala. Las subestaciones y las conexiones entre diferentes subsistemas se ha incentivado en la medida en que ha resultado necesario reducir los costos de producción de energía eléctrica, y aumentar los requisitos de seguridad y calidad del servicio.

Las ventajas de las subestaciones en lugares escogidos con las conexiones, son múltiples, el alcance de los sistemas eléctricos conectados, ha superado ampliamente el ámbito nacional, a través de la construcción de líneas de interconexiones internacionales, dando lugar a los actuales grandes sistemas eléctricos, en algunos casos de ámbito continental.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Los beneficios económicos de las conexiones son significativos, debido a que permiten reducir la necesidad de equipamiento y los costos de explotación.

Razones que pueden agruparse, de acuerdo con los conceptos básicos que se mejoran desde el corto al largo plazo, en la forma siguiente:

1. Razones de carácter técnico

Mayor fiabilidad de la cobertura de la demanda
Aumento importante de la fiabilidad de la red en áreas lejanas
Mayor estabilidad y garantía de la frecuencia
Mayor estabilidad y garantía de la tensión

2. Ahorros en los costos de explotación

Reducción de pérdidas cuantiosa de carga que ocurre por efectos de sobrecargas y que deja sin energía eléctrica
Menores reservas de operación en cada sistema
Intercambios económicos de energía
Mejor aprovechamiento de excedentes y de los recursos naturales de cada región

3. Menor necesidad de equipamiento futuro

Reducción en las necesidades de potencia instalada
Economías de escala

La subestación Chichigalpa, con su modernización permitirá un suministro confiable, seguro y eficiente a los usuarios del municipio

Con la aplicación de tecnología moderna, se hará un uso más eficiente en la transformación de energía, con menores riesgos directos y/o indirectos de contaminación.

El área del proyecto no atraviesa espacios naturales protegidos.

La no implementación de este proyecto implicaría el estancamiento económico y social de la zona.

3.4.3 Nacional

- Mejor aprovechamiento de excedentes
- Mayor fiabilidad de la cobertura de la demanda, en la capacidad de transformación y mejora en la calidad del suministro de electricidad en el Sistema Interconectado Nacional.
- Mayor estabilidad y garantía de la tensión
- Reducirá los cortes y pérdidas en la actual red, permitiendo que se use más eficientemente la energía, logrando beneficios a la economía local, regional y nacional.

Las aplicaciones de tecnologías nuevas en el proceso de modernización de las subestaciones permite la aplicación de sistemas modernos de control, medición y protección que redundan a un sistema ambiental más seguro y con menor impacto.

La no realización del proyecto, ocasionaría los perjuicios siguientes:

- El transformador instalado en la subestación actual, por estudios realizados por ENATREL, se encuentra al límite de su capacidad y no permite el crecimiento de la carga, frenando, por ende, el desarrollo de la zona. Progresivamente se aumentará el riesgo en la operación de los equipos, que puede desembocar a una imposibilidad de suministrar energía.
- Continuará la pérdida cuantiosa de carga que ocurre por efectos de sobrecargas y que deja sin energía eléctrica.
- Estancamiento económico y social de la zona, aumentando los riesgos de afectación ambiental.

3.4.4 Componentes de la torres

No habrá torres de trasmisión, ya que el proyecto se conectará a la línea de trasmisión, que pasa aproximadamente a 35 mts. de longitud.

3.5 Planos de conjunto de la Subestación

Ver en Anexo 2 el plano de conjunto con sus puntos de entrega al Sistema Interconectado Nacional (SIN) y el layout del proyecto.

Las coordenadas en el punto de entrega a la red de 138 KV existentes frente a la subestación en el poste de concreto, son:

Este	0496431
Norte	1390845

Este sitio está ubicado al frente del sitio de la futura subestación, donde se instalarán dos postes para la entrada y salida de la línea, a una distancia de 35 mts.

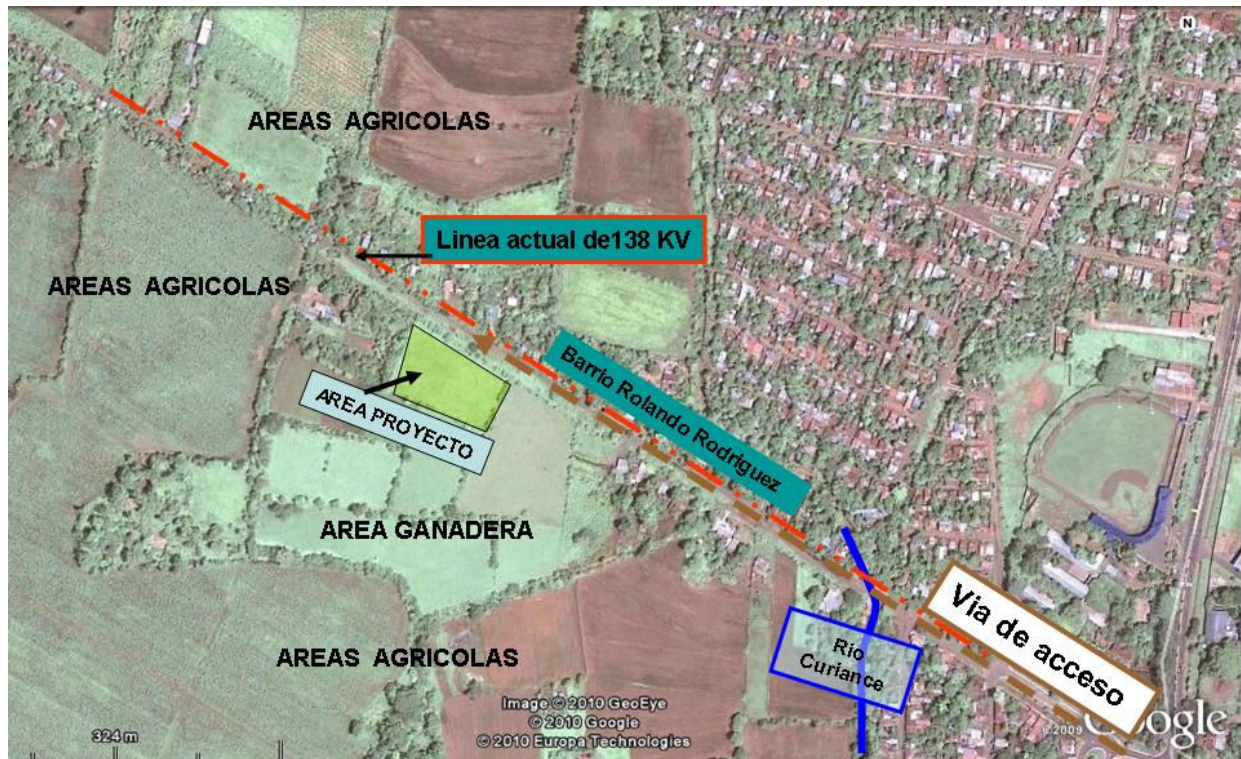
3.6 Cronograma de ejecución del proyecto.

Ver anexo 3

3.7 Micro localización del Proyecto

El sitio propuesto para la construcción de la nueva subestación Chichigalpa se encuentra localizado en el Municipio de Chichigalpa, Comarca Cuitanca Norte, de la iglesia el Calvario 800 mts. al Oeste, en el barrio Rolando Rodríguez.

Figura 3: Microlocalización del proyecto



El único accidente geográfico existente cercano al proyecto es el cauce seco del río Curianca, ubicado 400 mts hacia el Este del proyecto, el cual tiene una depresión de 10 mts. de profundidad.

En un segmento del cauce del río, se dejó entrever a ambos lados, taludes o cortes, algunos erosionados y en otros una litología descubierta, se observó que la escorrentía está causando erosión en los taludes de este cauce. También fue posible observar diferentes fisuras (fracturas) que se encuentran a lo largo de los taludes del río, entre el contacto de las rocas de pómez con rocas de toba. Es posible asociar que el cauce por donde transita el agua en invierno sea producto de una debilidad estructural, posiblemente asociado a un alineamiento.

La infraestructura social y económica localizada en el corredor del proyecto está asociada a la explotación agrícola y ganadera, en la agrícola se encuentran cultivos de caña del ingenio San Antonio y áreas de maní. Asimismo, el área del proyecto está rodeada por tierras ganaderas del Sr. Gerson Lacayo, quien vendió la manzana de tierra para el proyecto. El camino de acceso es sobre la antigua línea férrea que ahora fue utilizada por pobladores para ubicarse y la utilizan como camino de comunicación al centro de la ciudad. Ningún vecino será afectado por líneas, ya que sólo se realizará la construcción del tramo hacia los dos postes al frente de la subestación

3.8 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en construir una subestación para que opere a una tensión de 138 kV para conectarla al nuevo nivel de tensión.

Se construirá una bahía de transformación 138 / 13.8 kV, equipada con un transformador de potencia de 15.0/20.0 MVA (ONAN/ONAF), 138/13.8 kV.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV

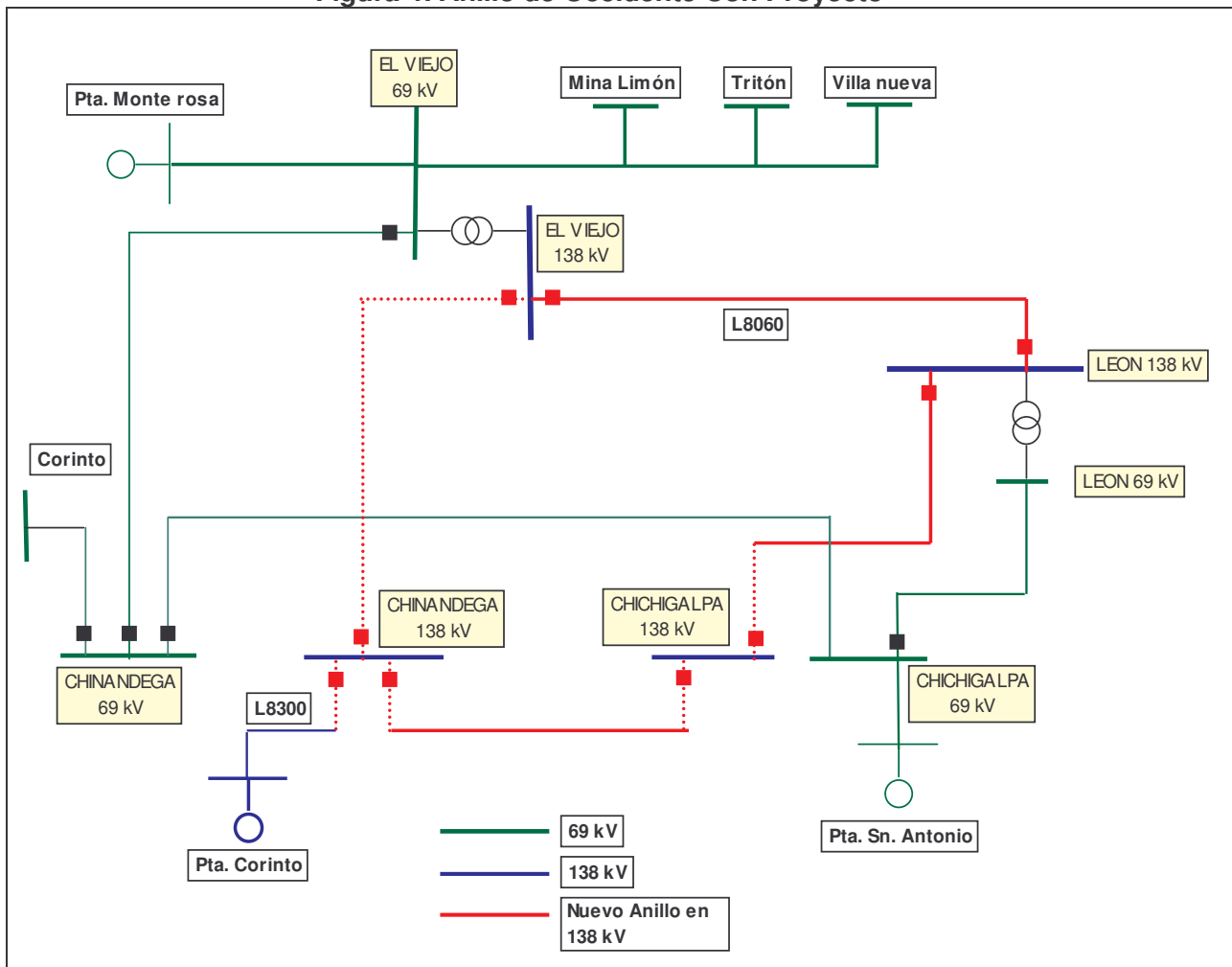
El proyecto se unirá a la red de 138 KV que pasa enfrente del sitio, en dos estructuras de concreto (postes) a instalar.

En la parte de 13.8 kV se construirá una nueva barra de 13.8 kV dotada con 6 celdas. Se instalará un cable de potencia para conectar la nueva barra 13.8 Kv con la vieja barra (para alimentar los circuitos de distribución).

Se construirá una sala de controles para albergar los paneles de mando, protección, medición y señalización relacionados a las nuevas bahías de línea y de transformación.

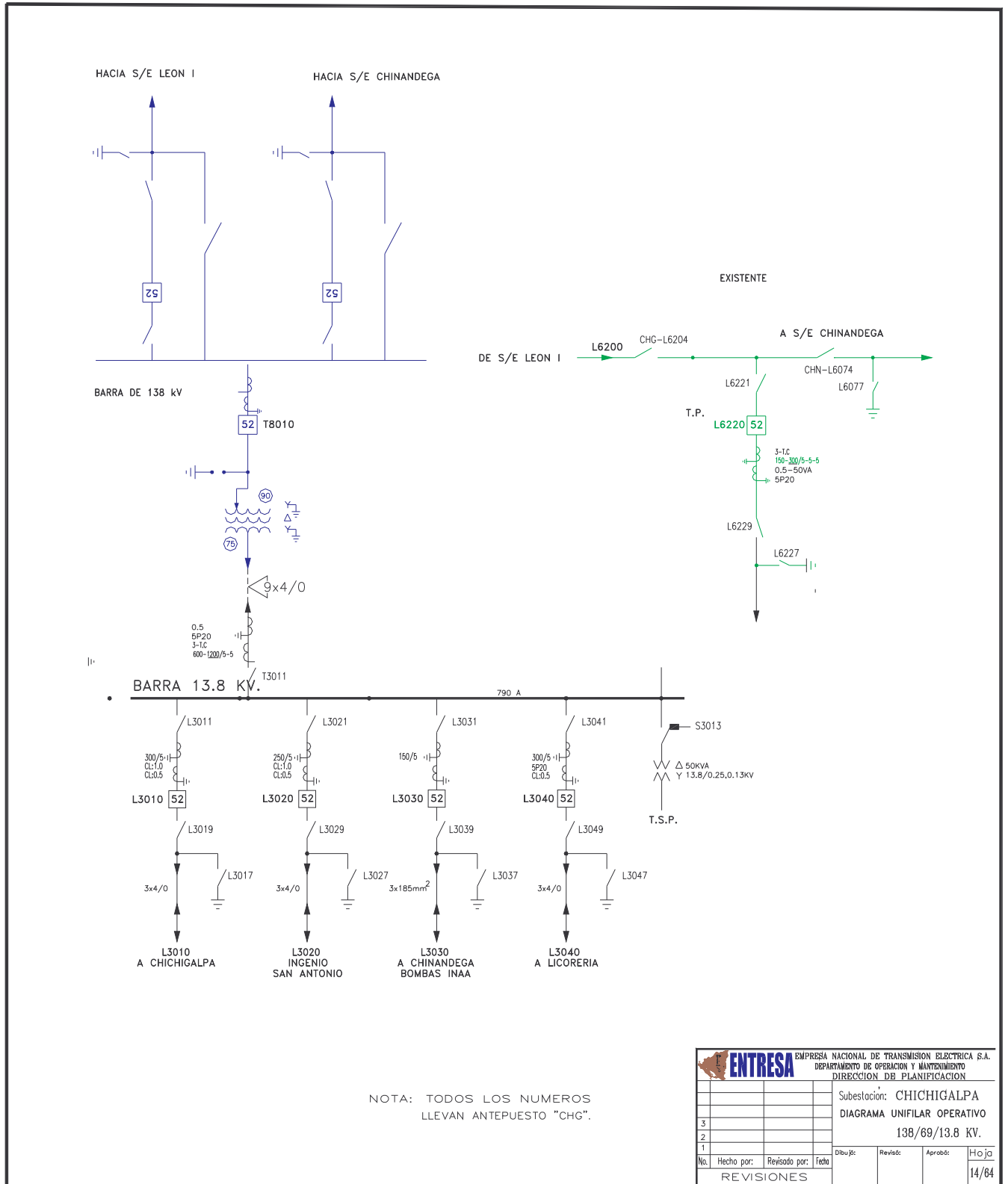
La conexión a 138 kV de la subestación Chichigalpa, se hará aprovechando la cercanía de la línea **L8300** (Planta Energética Corinto – León I). El subsistema de 69 kV existente no será desmantelado, quedará de respaldo para la inyección de la generación de las plantas San Antonio y Monterosa. Además, la subestación Corinto quedará siempre conectada en 69 kV. La figura 2 ilustra como quedará la topología del sistema en la situación con proyecto.

Figura 4: Anillo de Occidente Con Proyecto



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Figura 5: Diagrama unifilar subestación Chichigalpa “Con proyecto” (138 Kv)



Alcances del proyecto

- Suministro de equipos y montaje de 2 bahías de línea en 138 kV.
- Suministro de equipos y montaje de 1 bahía de transformación 138 / 13.8 kV.
- Suministro y montaje de 1 transformador de potencia de 15/20 MVA, 138/13.8 kV.
- Suministro de materiales y construcción de un tramo de línea 138 kV de doble terna de 0.4 kms de longitud conductor ACSR 556,5 kc mil, con cable de guarda tipo OPGW.
- Suministro de equipos y montaje de un sistema de abastecimiento de servicios auxiliares de CA y CC.
- Construcción de una barra de 13.8 kV.
- Suministro e instalación de 6 celdas tipo metalclad para llegada de barra, compensación reactiva, enlace de barras, medición, servicios auxiliares y un alimentador de reserva.
- Construcción de la sala de controles.
- Suministro e instalación de un RTU.

3.8.1 Componentes del proyecto

3.8.1.1 Subestación Chichigalpa

El nivel de voltaje de operación de la subestación será de 138/13.8 kV en esquema de interruptores, seccionadores y barra sencilla en el lado de 138 KV y esquema de barra sencilla en el lado de 13.8 kv.

Esta subestación contará con las siguientes salidas:

- 1 Transformadores de Potencia de 15.0/20.0 MVA (ONAN/ONAF), 138/13.8 kV.
- 1 bahía de switcheo en la línea de 138 kV a subestación León I.
- 1 bahía de switcheo en la línea de 138 kV a subestación Chinandega.
- 1 bahía de transformación de 138/13.8 kV.
- 1 bahía de salida en 13.8KV para alimentar celdas de Unión Fenosa.
- 1 bahía de salida en 13.8KV para alimentar el circuito de salida # 2.
- 1 bahía de salida en 13.8KV para alimentar el circuito de salida # 3.
- 1 bahía de salida en 13.8KV para alimentar el circuito de compensación.

3.8.1.2 Descripción de los principales elementos de la Subestación Chichigalpa

Los equipos principales de la subestación Chichigalpa serán los siguientes

- Transformador de potencia
- Disyuntores en lado de 138Kv.
- Disyuntores en lado de 13.8 Kv.
- Seccionadores en el lado de 138 Kv.
- Transformadores de instrumentación
 - d.1) Transformadores de Corriente
 - d.2) Transformadores de Potencial
- Pararrayos para 138 Kv y 13.8 Kv
- Aisladores para 138 Kv y 13.8 Kv
- Conductores desnudos.
- Puesta a tierra

3.8.1.2.1 Transformador de potencia

Descripción general

El Transformador será ser proyectado y construido según lo previsto en las Especificaciones Técnicas que ENATREL, suministrará y estará provisto de todos los accesorios menudos, aun aquellos no descritos, a fin de completarlo y ponerlo en condiciones de funcionamiento. Todos los valores indicados para las clases de aislamiento corresponden a las Normas IEC. Clases diferentes de aislamiento conforme a otras normas podrán ser adoptadas siempre que garanticen tensiones de prueba y máxima de ejercicio, no inferiores a las previstas en las Normas IEC y en las especificaciones Técnicas.

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

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

Elementos de control remoto a ser instalados en los tableros del Edificio de Control de la estación Transformadora.

- Incluirán el regulador automático de tensión, elementos para marcha en paralelo.
- Transformadores de corriente incorporados en los aisladores pasantes
- Placas características.
- Pintura básica y pintura de terminación.
- Monitor "on line" de gases disueltos y contenido de agua en el aceite.

Cuadro No. 2: Características principales del transformador

DESCRIPCIÓN	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Tipo de instalación		Intemperie-trifásico
Servicio		Continuo
Normas de fabricación y ensayo		IEC 60076
Número de fases		3
Frecuencia nominal	Hz	60
Características nominales y de aislamiento		
I Arrollamiento de 138 kV		
1. Aislamiento		
2. Potencia nominal		
a. Condición ONAN	MVA	15
b. Condición ONAF	MVA	20
3 .Tensión nominal en vacío	kV	138
4 .Tensión máxima de servicio	kV	145

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

5. Derivaciones	-	NA
6. Conexión del arrollamiento		Estrella con neutro accesible rígido a tierra
7. Grupo de conexión primario -secundario		YNyn
8. Grupo de conexión primario-terciario		YN,d
9. Tensión soportada asignada y ensayos :		
9.1 A impulso atmosférico, onda plena, 1,2/50 n seg. resta (sin ensayo)	KV	650
9.2 A frecuencia industrial aplicada (con ensayo)	kV	275 (IEC60076-3)
II. Arrollamiento de 13,8 kV		
1. Aislamiento		
2. Potencia nominal:		Uniforme
2.1 Condición ONAN	MVA	15
2.2 Condición ONAF1	MVA	20
3. Tensión nominal en vacío	kV	13,8
4. Tensión máxima de servicio	kV	15
5. Conexión del arrollamiento		Estrella con neutro accesible rígido a tierra
6. Tensión soportada asignada y ensayo:		
6.1 A impulso atmosférico, onda plena,(1,2/50useg. cresta) (sin ensayo)	kv	110
6.2 A frecuencia industrial aplicada (con ensayo)	kv	34

3.8.1.2.2 Interruptores de potencia.

Descripción general

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

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

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

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

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

Cuadro No. 3: Disyuntores para lado de 138 Kv

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

Cuadro No. 4: Disyuntores para lado de 13.8 Kv

DESCRIPCIÓN	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Medio extinción		SF6-Gas
Corriente nominal	A	2000
Voltaje máximo continuo	kV	15
Voltaje nominal	kV	13.8
Voltaje no disruptivo	kV	110
Corriente nom. de cortocircuito, duración 1 sec	kA	31.5
Voltaje no disruptivo (frecuencia de servicio)	kV	34
Modo de construcción y operación		Tripolar
Secuencia de operación		0- 0.3s -CO- 3min CO
Modo de accionamiento/		
Tiempos de maniobra de cierre, apertura y de corte. Tiempo muerto para la reconexión	ms (±10%)	17 40 300

3.8.1.2.3 Seccionadores de 138 kv

Descripción general

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

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

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

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

Características principales

Cuadro No. 5: Seccionadores para lado de 138 Kv

DESCRIPCIÓN	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Instalación		Exterior
Modo de construcción		de apertura horizontal
Corriente nominal	A	1600
Voltaje máximo continuo	kV	145
Tensión soportada a impulso tipo rayo / - Contra tierra / - Entre contactos /	kV kV	650 750
Tensión soportada a frecuencia industrial / - Contra tierra / - Entre contactos /	kV kV	275 315
Corriente de corta duración /1 sec. Valor de cresta de corriente admisible	kA	min. 31.5
Línea de fuga acc. IEC 815)	cm/kV	2,5
Modo de accionamiento/Type of motor drive		Motor eléctrico con única manivela manual para los tres polos
Seccionador de transformador o barra sin cuchilla de puesta a tierra		SI
Normas /Standard		IEC 60129 IEC 60168 IEC60273 IEC 60694 (1996-05) IEC 62271- 2(2003-02) IEC62271-102 IEC60265-(1,2)
Tiempo de cierre máx.	(s)	7
Limitador del par mecánico		Sí

3.8.1.2.4 Transformadores de instrumentación

Descripción general

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

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

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

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

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

Características principales.

Cuadro No. 6: Transformador de corriente 138 Kv para línea

DESCRIPCIÓN	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Voltaje máximo continuo	kV	145
Voltaje	kV	138
Número de engollamientos		4
Corriente primaria nominal	A	400/800
Corriente secundaria	A	1/1/1/1
Clase de precisión (Medición- protección)	Devanado	1S1 - 1S2; 0.2s, 30VA 2S1 - 2S2; 0.5, 30 VA 3S1 - 3S2; 5P20, 30 VA 4S1 - 4S2; 5P20, 30 VA
Línea fuga	cm/kV	2,5
Tensión soportada a impulso tipo rayo /	kV	650
Tensión soportada a frecuencia industrial	kV	275
Corriente térmica nom. a corto tiempo (1 sec.)	kA max	31.5
Corriente dinámica nom./	kA	2.5xIth
Factor de Corriente Térmica Continua		1.2 In
Aislamiento interior		Aceite
Sistema de aterrizamiento del neutro		Rígido
Normas /Standards		IEC 60185, 60296

Cuadro No. 7: Transformador de corriente 13.8 Kv

DESCRIPCIÓN	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Voltaje máximo continuo	kV	15
Voltaje	kV	13.8
Número de engollamientos		4
Corriente primaria nominal	A	1000/2000
Corriente secundaria	A	5/5/5/5
Clase de precisión (Medición- protección)	Devanado	1S1 - 1S2; 0.2s, 20VA 2S1 - 2S2;0.5, 20 VA 3S1 - 3S2; 5P20, 20 VA 4S1 - 4S2; 5P20, 20 VA
Línea fuga	cm/kV	2,5
Tensión soportada a impulso tipo rayo /	kV	110
Tensión soportada a frecuencia industrial	kV	34
Corriente térmica nom. a corto tiempo (1 sec.)	kA max	31.5
Corriente dinámica nom./	kA	2.5xIth
Factor de Corriente Térmica Continua		1.2 In
Aislamiento interior		Aceite
Sistema de aterrizamiento del neutro		Rígido
Normas /Standards		IEC 60185. 60296

3.8.1.2.5 Pararrayos

Descripción general

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

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

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

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

Se proveerá con conectores aptos para la conexión de cables de aluminio y para conductores de tierra así mismo se suministrarán los accesorios para puesta a tierra que será ejecutada de

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

modo que la estructura de soporte no se encuentre en tensión bajo ninguna condición de funcionamiento del pararrayo, y sea garantizada la seguridad del personal.

Cuadro No. 8: Pararrayos 138 Kv.

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

Cuadro No. 9: Pararrayos 13.8 Kv

DESCRIPCION	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Tensión máxima del sistema (fase-fase)	kV	15
Tensión nominal del sistema (fase-fase)	kV	13.8
Max. tensión de operación continua (MCOV) KV	KV	10
Corriente de descarga nominal	kA	10
Tensión nominal Pararrayos	kV	12
Tensión soportada asignada con impulso tipo rayo Tensión soportada asignada de corta duración a frecuencia industrial (60Hz,1min)	kVcr kVef	95 35

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Clase descarga de línea		2
Distancia de fuga	cm/kV	2,5
Contador de descargas		si
Normas		IEC 60099-1 (1991-06-20) IEC/TR60099-3 (1990-09-15) IEC 60099-4 (2004-05-25) IEC60099-5 (1996-05-22)

3.8.1.2.6. Aisladores de barra 138 Kv y 13.8 Kv

Descripción general

Los aisladores serán utilizados en dos tipos de voltaje para 138 Kv y 13.8 Kv según la ubicación en la barra de 138 Kv y 13.8 kv.

Cuadro No. 10: Aisladores de barra 138 Kv

DESCRIPCIÓN	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Versión		UB
Material		Porcelana
Voltaje máximo continuo	kV	145
Voltaje nominal	kV	138
Voltaje de impulso no disruptivo	kV	650
Carga mecánica	KN	
Línea de fuga	cm/kV	2,5
Junto con todos los accesorios		SI
Normas		ANSÍ C29.1, ANSÍ C29.2; IEC60120, 60660, 60305; 60471,60383-(1,2); ASTM A 153

Cuadro No. 11: Aisladores de barra 13.8 Kv

DESCRIPCIÓN	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Versión		U70BL
Material		Porcelana
Voltaje máximo continuo	kV	15
Voltaje nominal	kV	13.8
Voltaje de impulso no disruptivo	kV	65
Carga mecánica	KN	70
Línea de fuga	cm/kV	2,5
Junto con todos los accesorios		SI

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

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

3.8.1.2.7 Conductores de aluminio

Descripción general

Los conductores de aluminio serán utilizados para barras y bajantes del tipo AAC, con calibre de conductor 556.5 MCM y sección 282 mm².

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

Cuadro No. 12: Conductor para barras y bajantes, subestación

DESCRIPCIÓN	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Material		Aluminio (AAC)
Calibre	MCM	556.5
Sección nominal	mm²	282
Número de alambres	No.	19
Corriente nominal	A	700
Clase		AAC
Sección Real	mm ²	
Diámetros de los Alambres	mm	4.35
Diámetro Exterior Del Conductor	mm	21.73
Peso normado del conductor	kg/km	777.0
Carga de ruptura	Kg	4431.0
Coefficiente de expansión lineal por	1/°C	
Resistencia eléctrica (corriente cont.) a 20 °C	ohm/km	0.1022
Normas		IEC 61089 IEC 60104 IEC 60889 (1987-11) IEC 62219 (2002-02) IEC 61395 (1998-03) ASTM B230 ASTM B231

Cuadro No. 13: Cable de guarda

DESCRIPCIÓN	UNIDAD CANTIDAD	ESPECIFICADO
Material / Material		Acero
Grado		(EHS)
Calibre/sección	mm ²	50
Número y diámetro de los hilos:	N °xmm	7x3.05

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Diámetro total del conductor	mm	9.52
Carga de Rotura mínima	KN	68.4 min
Coeficiente de expansión lineal por	1/°C	11.5x10 ^{''b}
Peso normado del conductor	kg/m	0.407
Sentido de cableado		Izquierdo
Normas		ASTM A 363 ASTM A 90

3.8.1.2.8 Puesta a tierra

Descripción General

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

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

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

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

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

Para las estructuras importantes (transformadores, caballetes de seccionadores, etc.), los electrodos conductores de enlace a la red de tierra serán al menos número 85.03 (3/0 AWG). Dichos conductores de tierra deben ser fijados con conectores adecuados en los soportes, etc.

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

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

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

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

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

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

Cuadro No. 14: Puesta a Tierra

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

IV. ETAPAS DEL PROYECTO

4.1 Etapa de construcción

4.1.1 Actividades preliminares

Mejoramiento de camino

El acceso al proyecto es el camino contiguo a la antigua carrilera del ferrocarril, es un acceso de tierra de todo tiempo, este camino pasa por un puente que está ubicado al este del sitio del proyecto en el cual pasa el río Curiance, que baja desde el Volcán San Cristóbal hacia el Océano Pacífico dirección Noreste – Oeste, el camino de acceso será mejorado, adecuándolo a la maquinaria que se utilizará.

Este camino se encuentra más alto que el sitio del proyecto, aproximadamente a 1-1.5 mts de diferencia de altura, esto se mejorará nivelando la entrada.

Al frente del sitio existe una depresión por donde drena agua pluvial del camino hacia el cauce del río, ubicado a aproximadamente a 400 mts del sitio del proyecto.

Para poder acceder al sitio se romperá el camino con un tractor D4T, se construirá una caja puente que permitirá el acceso al proyecto y que no impedirá la libre circulación del agua pluvial en el drenaje existente, el área del proyecto se limpiará ya que la población lo utiliza como basurero ilegal en donde quema la basura.

La construcción se hará conforme a criterios técnicos, económicos y ambientales a ser definidos en este estudio. Se deberán realizar estudios complementarios los cuales formarán parte de los trabajos a ser ejecutados una vez que se complete el EIA.

Para dar inicio a la construcción de la subestación, se realizará la limpieza inicial y descapote, que tendrá un máximo de 30 cm de profundidad. No habrá demolición de ninguna construcción, debido a que en el sitio no se encuentra construcción alguna, el descapote se hará en el área de construcción.

Los sitios de disposición de material removido deberán ser previamente aprobados por la municipalidad de Chichigalpa, los cuales una vez identificado por el contratista y aprobado por ENATREL, se informará a MARENA.

El trazado, nivelación y replanteo, será de acuerdo al levantamiento topográfico del área de trabajo, para determinar los volúmenes de corte y relleno que requieran ser realizados.

Las excavaciones y rellenos serán efectuadas según los ejes, rasantes y niveles indicados en los planos, según indique el ingeniero supervisor y éstos se llevarán a cabo con medios apropiados, elegidos por el contratista y supervisados por ENATREL.

El contratista realizará la compra del material para relleno si fuera necesario, procedente de un proveedor autorizado.

Movimiento de Tierra

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

4.1.2 Subestación

El Edificio de control será construido sobre una plataforma conformada con Material Selecto compactado hasta la densidad mínima de 95% Proctor Modificado, hasta los niveles que se indican en los Planos (**Ver Anexo 2, Plano General de la Subestación Chichigalpa**).

Las excavaciones para las obras de este proyecto se harán de acuerdo a lo que se indica en las especificaciones y planos constructivos; en todo caso las cotas para las fundaciones, columnas, vigas y piso deberán ser aprobadas por el ingeniero supervisor antes de los vaciados. Las fundaciones del edificio de control serán de concreto reforzado. Estas descansarán sobre una retorta de concreto de 5 cm. de espesor, el que será colocado sobre una capa de material selecto, compactado, a la densidad mínima de 95% Proctor Estándar.

La bahía del transformador contará con una base de cimentación y canal de recolección de aceite en el caso de derrames y una trampa de aguas aceitosas. (**Ver Anexo 2, Plano General de la Subestación Chichigalpa**).

Las terrazas de una subestación poseen una inclinación del 2% conforme la topografía del terreno y a orientación de las estructuras. Esta ligera pendiente permite la evacuación de las aguas pluviales a través de dos sistemas: Esguimiento superficial y drenaje tipo francés. Este 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 esguimiento 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 drenaje exterior enfrente a la subestación.

4.1.2.1 Ubicación de Estructuras y Fundaciones

Las estructuras serán postes de concreto de dos secciones. Conforme al tipo de suelo, las fundaciones serán zapatas de hormigón asiladas; zapatas de hormigón con vigas de amarre o de pilote. El contratista, preparará el sitio para las estructuras conforme las especificaciones para este tipo de labor. En la restauración del terreno en cada poste, el grado de compactación no deberá ser inferior al grado de compactación del terreno natural, teniendo cuidado de no interrumpir el drenaje natural del terreno.

El izado de postes en la subestación, será con grúas telescópicas y una vez instalados se procederá a colocar los componentes requeridos para cada estructura y posterior ubicación de los conductores. Una vez terminada el levantamiento de las estructuras, cada una de ellas tendrá una conexión a una varilla de puesta a tierra; podrá ser necesaria la instalación de conexiones a tierra adicionales para bajar la resistencia a tierra menor a 15 ohmios.

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

4.1.2.2 Campamento o Instalaciones Temporales

En este tipo de obras no son necesarias las instalaciones temporales, se prevé el uso de instalaciones sanitarias portátiles durante la construcción. Los desechos orgánicos generados por el personal serán llevados al botadero municipal.

Los materiales a utilizar serán acopiados y manejados desde los almacenes centrales de ENATREL, hasta su traslado al frente de trabajo.

EL acceso principal tiene carácter permanente y será en el camino ya existente.

En esta actividad se contemplan movimientos de tierra, los cuales incluyen cortes, nivelaciones y toda intervención del suelo que genere una pérdida de sus características o su posterior traslado, se rehabilitara el existente bajo las líneas de 138 KV.

No se abrirán nuevos caminos, las vías de acceso son adoquinadas en el pueblo, unos 300 mts y de tierra de todo tiempo 500 mts., se contempla una mejora del camino de tierra para facilitar el acceso de la maquinaria de construcción y de instalación de los equipos.

El ancho será el mismo del camino existente que es de 5 a 6 m suficiente para el paso de un camión y de todos los equipos a utilizar.

En la entrada de la subestación se construirá una caja puente para permitir el acceso al sitio del proyecto, esta caja puente unirá el camino existente en las vías del ferrocarril y la entrada al proyecto.

La caja puente permitirá que el drenaje pluvial que recolecta todas las aguas del área y pasa frente al sitio del proyecto, fluya y drene en el río Curiance.

4.1.3 Línea de transmisión

El proyecto no instalará líneas de transmisión, este se conectará a la línea de 138 KV que pasa enfrente de las instalaciones a una distancia de 35 mts, para lo cual se sustituirá el poste existente por dos postes, el de entrada de la línea y el de salida de la línea, para lo cual se requerirá el despeje de la vegetación presente en la franja del cerco del proyecto dentro del mismo terreno de la subestación.



Poste en donde
conectará la subestación



Árboles de tigüilote en las cercas



Líneas en derecho de vía
férrea

4.1.4 Servicios básicos en el proyecto

4.1.4.1 Agua potable

El agua potable para el proyecto se obtendrá de la red municipal, que va hacia el oeste, pasando por el barrio Rolando Rodríguez, ENATREL solicitará a ENACAL su permiso de conexión a la red de agua potable municipal, el número de usuarios de este servicio será muy bajo (2-4 personas).

4.1.4.2 Drenaje

Frente al sitio de la subestación pasa una depresión, que recepciona las aguas pluviales del sitio. Las obras de drenaje en la subestación de Chichigalpa estarán conformadas por canaletas de concreto que rodearán la infraestructura de la planta y además se construirá una trampa de aguas aceitosas, que verterán al drenaje de la depresión que pasa frente al sitio del proyecto (**ver Anexo 2 plano de conjunto**) que luego va al río Curiance

4.1.5 Materiales

Cemento Portland

Agua para la realización de mezclas, para mantener la humedad necesaria que prevenga la formación de polvo y para fines constructivos.

Agregados No reactivos finos y gruesos, como arena, grava, piedra triturada, todos ellos conforme la normativa técnica.

Acero de refuerzo, evitando que tenga el contacto directo con el suelo para evitar la corrosión del mismo.

Ladrillos, bloques, pintura

Carretillas, zarandas, herramientas menores.

Madera para encofrados

Todos los materiales utilizados en las obras serán obligación del constructor. La cantidad será la necesaria para la construcción de toda la planta y áreas conexas.

El traslado de los materiales será en camiones de volquete de 4 toneladas, los que estarán debidamente tapados con lona para que no exista dispersión de partículas (arena).

El banco de materiales a utilizar será buscado y utilizado por la empresa constructora que gane la licitación para construir, el cual deberá estar legalizado por la municipalidad.

El hormigón o concreto se obtendrá en plantas concreteras fijas existentes, las cuales obtienen los insumos de sitios en explotación debidamente legalizados.

4.1.6 Equipos y maquinarias

Para la construcción del acceso a la subestación en el proyecto se usará 1 tractor D-4 T, para el corte del camino hacia el sitio del terreno, así como 1 motoniveladora y una cargadora frontal, 1 camión volquete para la carga y descarga de material de construcción y acarreo del desmonte.

Para el corte de árboles en el área de las cercas, los cuales serán muy pocos: se utilizará 1 motosierra o camión con cabrestante y otro con pluma para carga y transporte de la madera,

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

ésta será donada por el contratista en el sitio, para uso de la comunidad, o llevada al botadero municipal.

Cimentaciones: 1 camión, 1 hormigonera de 30-35 TM y vehículo todo terreno.

Montaje e izado de apoyos: 1 camión trailers, un camión normal.

Soldadores con sus generadores móviles.

Para el traslado de equipos se usara una rastra con su cabezal.

Una grúa pesada para bajar los equipos de la planta (Transformador, postes).

4.1.7 Empleos a utilizar para esta fase

Los puestos de trabajos calificados y no calificados para realizar la construcción, montaje de la subestación y que conectará la nueva subestación con la línea existente de 138 kV, se estima entre 20 a 24 personas en esta fase, éstos serán ingenieros, albañiles, electricistas, etc, más los empleos indirectos por la alimentación del personal, transporte de materiales y estudios complementarios al proyecto como topografía, sondeos de suelo, etc.

4.1.8 Manejo de los Desechos de la etapa de construcción.

4.1.8.1 Desechos sólidos

Desechos sólidos de construcción

Los desechos generados por el desmonte serán dispuestos momentáneamente en un costado del área a construir, para luego ser llevados al botadero municipal de Chichigalpa, el responsable de esta actividad será la empresa constructora. Estos irán tapados con lona para evitar la dispersión de partículas.

Los desechos generados en la construcción como madera, trozos de hierro, bolsas de papel, ripios de piedras canteras, bloques quebrados, mezcla de cemento endurecida, trozos de alambres, serán recolectados y almacenados en un lado de la construcción y a medida que el volumen vayan aumentando se trasladarán al botadero municipal de Chichigalpa, con la correspondiente autorización de la municipalidad .Durante el transporte se respetará el límite de velocidad, irán tapados con carpas para no permitir que las partículas de polvo y tierra se dispersen entre el sitio de generación y la disposición final y será bajo la responsabilidad de la empresa constructora.

Desechos domésticos orgánicos e inorgánicos

Restos de alimentos generados por los empleados de la construcción, bolsas plásticas y material similar, serán depositados en contenedores para ser dispuestos en el botadero municipal a través del tren de aseo. Bajo la responsabilidad de la empresa constructora.

4.1.8.2 Desechos líquidos

Durante la construcción se contratarán letrinas portátiles, bajo la responsabilidad de la empresa constructora.

4.1.8.3 Emisiones Gaseosas y Material Particulado

En la fase de construcción de las obras civiles se utilizan diversas maquinarias que estarán en óptimas condiciones mecánicas para evitar emisiones de gases y partículas producto de la combustión de los motores.

En el contrato con la Empresa Constructora se incluirá la cláusula correspondiente de obligatorio cumplimiento de mantener en óptimas condiciones la maquinaria para reducir al máximo las emisiones. Los camiones que transporten material de construcción al sitio de la subestación usarán lonas para cubrir el material y evitar que partículas sean transportadas por el viento o dispersen el material sobre la vía. En la fase de construcción para evitar la producción de polvo, se mantendrá el terreno húmedo, especialmente si la misma se realiza en la estación seca.

4.1.9 Medidas de seguridad

En los lugares de trabajo se tomarán las siguientes medidas de protección a la salud de los trabajadores:

- Deben establecerse lugares apropiados para que los trabajadores puedan consumir sus alimentos y bebidas en los lugares de trabajo.
- Deben proveerse las instalaciones sanitarias y medios necesarios para lavarse, así como agua potable en lugares apropiados, en cantidad suficiente y calidad establecidas por las autoridades de salud.
- En la medida de lo posible, deben eliminarse o reducirse los ruidos y vibraciones perjudiciales a la salud de los trabajadores.
- Los desechos y residuos no deben acumularse en el sitio de trabajo, se debe disponer en los lugares estipulados para tal fin.

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

- El Contratista está en la obligación de dictar una capacitación de inducción relacionada con seguridad e higiene industrial, a todo el personal contratado a fin de evitar accidentes y asegurar el 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 todos los medios, además estará en la obligación de hacer que sus trabajadores usen en forma correcta dichos equipos e implementos de seguridad. No se permitirá iniciar sus labores en el frente de trabajo a aquellos trabajadores que no estén provistos de los medios de protección personal mencionados.
- 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.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

- El contratista no permitirá el ingreso al área de trabajo a toda persona que se encuentre ebria o drogada. Se prohibirá la introducción, venta, uso y consumo de drogas alucinógenas y bebidas alcohólicas.

El contratista deberá mantener una cantidad adecuada de equipos de protección personal en los almacenes dentro de sus instalaciones a fin de garantizar permanentemente la disponibilidad de dichos equipos.

Informar a todos los trabajadores todo lo concerniente a la protección de la maquinaria, equipo y herramientas. Además deberán ser instruidos sobre los peligros que entraña la utilización de los equipos y las precauciones que deben tomar.

Deberán, también, proporcionar los dispositivos de protección para que puedan ser utilizados por los trabajadores y estos estarán obligados a cuidar y observar lo establecido sobre los dispositivos de protección.

Las paredes del suelo de las excavaciones deben tener el ángulo de reposo adecuado según el tipo de terreno.

La principal medida de seguridad a adoptar es la restricción del paso a los sitios de trabajo de la población, donde solamente se permitirá el acceso del personal que está trabajando.

Los frentes de trabajo serán señalizados, con rótulos que tendrán letras negras de al menos 4" de tamaño sobre fondo amarillo, que corresponde a señales de advertencia. Estos rótulos tendrán las leyendas "vehículos trabajando", "Hombres trabajando", "Peligro", "Baje la velocidad" cuando se trabaje en zonas de circulación vehicular. Estos rótulos se colocarán en la vía.

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

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

Casco de seguridad

Botas de seguridad

Lentes de seguridad

Cinturón de seguridad (cinturón de sujeción y arneses anticaída)

Chalecos reflexivos

4.2 Etapa de operación y mantenimiento

La operación del proyecto consiste en la transmisión de la energía en forma continua, de acuerdo con las normas de seguridad y cumpliendo los criterios de calidad respecto a la frecuencia, la regulación de tensión, las pérdidas de energía y la distorsión producida por armónicos.

Esta fase del proyecto puede traer consigo efectos de radio interferencia, ruido audible y TV interferencia, especialmente en líneas de alta tensión; sin embargo, las medidas adoptadas durante la etapa de selección del conductor y la definición del ancho de servidumbre previenen la afectación a terceros por estos posibles eventos.

Por otra parte, el mantenimiento de las redes de transmisión consiste en evitar o arreglar los posibles daños en las mismas y puede ser preventivo o correctivo. A continuación, se

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

presentan las actividades que se realizan durante el mantenimiento de las redes de transmisión.

4.2.1 Mantenimiento

El mantenimiento de las instalaciones para que se encuentre en condiciones óptimas de servicio, forma parte del plan de mantenimiento anual, que es realizado por la Gerencia de Operación y Mantenimiento de ENATREL.

Cuadro No. 15: Equipos de subestación sujetos a mantenimiento

EQUIPOS PRINCIPALES	PROTECCIONES ELECTRICAS	EQUIPOS AUXILIARES	CABLES DE POTENCIA Y CONDUCTORES
Interruptor de Potencia	Bajo Voltaje	Compresor	Barras
Transformador de corriente	Temperatura de devanado	Rectificador	Cables de potencia
Transformador de potencia	Temperatura de aceite	Baterías	Redes de tierra
Transformador de servicio propio	Sobrecorriente	Alumbrado interior y exterior	Mufas
Seccionadores	Buscholz del cambiador de tap		
Apartarrayos	Buscholz del transformador		
En forma general:	Recierre		
	Baja frecuencia		
	Diferencial		
	Regulador de voltaje		
	Sobrecorriente		

Fuente: ENATREL

Los canales pluviales se limpiarán dos veces en verano y en invierno se limpiarán mensualmente para garantizar el flujo adecuado de las aguas pluviales. La fosa de seguridad del transformador se mantendrá libre de agua.

4.2.2 Empleo a contratar

En esta fase se contempla 4 empleados en dos turnos de 12 horas, más 2 personas de seguridad con turnos de 24 horas.

4.3 Manejo de los Desechos

4.3.1 Desechos sólidos de la etapa de operación

4.3.1.1 Desechos No peligrosos

En las oficinas se generarán desechos domésticos de los residuos de comidas de los trabajadores, además de cartón y papeles de oficina, los cuales serán recogidos por el tren de aseo municipal o disposición directa al botadero municipal.

Desechos predominantemente metálicos, generados de las actividades de mantenimiento.

Desechos de aisladores, cables de aluminio y cobre, medidores, interruptores, fusibles, luminarias y bombillos, estos se clasifican e inspeccionan para verificar las posibilidades de reutilización. Se separan los reciclables de los no reciclables. Son enviados al almacén central para su comercialización como chatarra clasificada, tal como porcelana, vidrio, metales, entre otros.

Disposición Final de Desechos no peligrosos

En la subestación no se almacenarán repuestos de ningún tipo. Los repuestos se mantienen en el almacén de ENATREL que cuando son requeridos, son enviados junto con los técnicos especialistas, en caso que sea necesaria alguna reparación o recambio de partes. Las reemplazadas retornan al almacén para su inventario, revisión minuciosa y posible reparación.

4.3.1.2 Desechos peligrosos

Las baterías de níquel- cadmio son recargables y se manejarán de la siguiente manera:

- Serán trasladadas las baterías en carretilla hacia la sección designada temporalmente.
- Se evitará el daño a la caja.
- Se enviarán las baterías al plantel central de ENATREL para su disposición final una vez haya concluido su vida útil.

4.3.2 Desechos líquidos etapa de operación

4.3.2.1 Desechos líquidos no peligrosos (Domésticos)

Por lo general las subestaciones eléctricas son operadas automáticamente, requiriéndose un personal mínimo de 2 a 4 operadores, en turnos de 2 operadores por día, por lo cual la generación de aguas residuales es mínima.

Las aguas residuales domésticas serán depositadas en dos servicios higiénicos que serán construidos en la caseta de los vigilantes y edificio de control con un pozo séptico. No hay red sanitaria municipal en esa área

La fosa séptica se limpiará una vez al año, por una empresa encargada para la disposición final de los residuos con autorización de ENACAL.

(Ver Anexo 2. Plano de conjunto)

4.3.2.2 Desechos líquidos peligrosos

Aceite Dieléctrico

El aceite dieléctrico para los transformadores de potencia de las subestaciones es del tipo Transformer Oil, que son aceites minerales de bases nafténicas, altamente refinados y sin PCB. Estos aceites cumplen con las normas ASTM D 387 "Aceite Mineral Aislante usado en Aparatos Eléctricos". El aceite es enviado al lugar del transformador en barriles de 55 galones del sitio de almacenaje de ENATREL en cantidades necesarias para el proceso de rellenado del transformador y en caso que el mantenimiento así lo requiera.

Se mantendrá un registro de las cantidades que entran, salen o regresan a bodega. Cuando se llena la cuba del transformador de potencia con el aceite dieléctrico, se trata con una máquina de ciclo cerrado para obtener su estado óptimo de deshumidificación. El depósito donde se encuentra el aceite dentro del equipo es hermético, por lo que el aceite no se contamina fácilmente. La posible contaminación que puede ocurrir durante el funcionamiento del equipo es la derivada de la humedad. En el caso de contraer humedad, el aceite pasa por un proceso de secado, utilizando el mismo procedimiento para el tratamiento de aceite con una máquina de ciclo cerrado. Es decir, que el aceite puede tener una vida útil prácticamente indefinida. Si el mantenimiento del transformador es realizado en el sitio de la subestación, se extrae una muestra del aceite dieléctrico con una pequeña bomba trasegadora para realizar las pruebas dieléctricas de rigidez, conducción, viscosidad, fluidez; se envasa en un bidón plástico, siendo trasladado a los almacenes de ENATREL; se trasiega a un barril metálico para su almacenamiento seguro

El aceite dieléctrico se usa en grandes cantidades en las subestaciones y por su alto costo, económicamente no es viable desecharlo. Todo el aceite pasa por un proceso de recuperación, aun después de terminar la vida útil de los equipos, el aceite es usado nuevamente. El aceite dieléctrico también puede ser usado en otros equipos eléctricos, por ejemplo, recloser, capacitadores, switches de aceite, reguladores de voltaje, breakers, bushings.

En el caso que técnicamente se determinase que el aceite dieléctrico no tiene recuperación posible, se envasa y se almacena en ENATREL. Periódicamente, se vende este aceite a compradores de aceites usados, autorizados por el MARENA, para ser utilizado posteriormente como combustible para calderas.

En caso que el transformador deba ser llevado al taller de ENATREL para su mantenimiento, no se extrae el aceite dieléctrico, más bien se traslada el equipo completo para su debida reparación. Se examina por humedad, residuos de carbón que se acumulan debido a que las bobinas se deterioran por cambios de temperatura y/o envejecimiento, formándose residuos en el fondo de la cuba del transformador. Se somete a pruebas especiales de muestreo y se determina si es necesario cambiar el aceite o no. Si debe ser reemplazado el aceite, se extrae completamente de la cuba, lavando el transformador con aceite limpio y luego se procede a su recarga con aceite nuevo.

En el caso de ocurrir un derrame de aceite dieléctrico en la subestación, será recolectado a través de una fosa especial impermeabilizada en la parte de la fundación del transformador y una red de drenaje que desembocará a un depósito con capacidad suficiente para contener y coleccionar el equivalente al volumen del depósito del aceite del transformador. En este depósito, se coleccionará el aceite por medio de una bomba y será trasegado a barriles para poder ser reciclado nuevamente. Los aceites dieléctricos no se almacenan en las subestaciones, sino más bien en las bodegas de ENATREL.

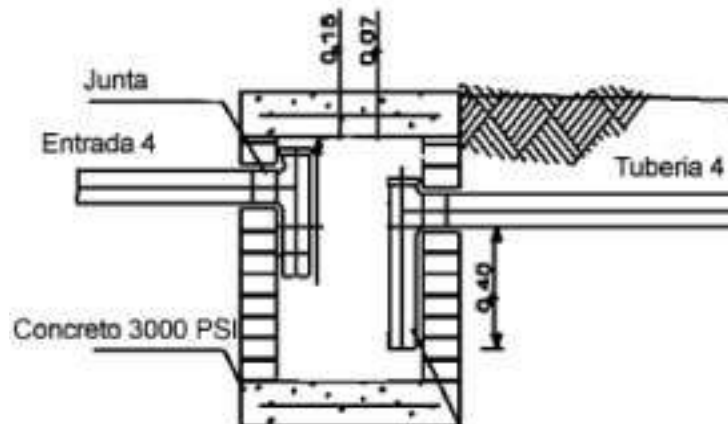
Aceites Lubricantes

En la subestación no se construirá una bodega de almacenamiento de aceites ni de otro tipo de lubricante o sustancia química. El cambio de aceite de los vehículos se realiza fuera de la subestación en sitios autorizados.

Manejo de aguas oleaginosas

Se construirá una trampa de grasa en el drenaje pluvial para el manejo de un eventual derrame de aceite.

Figura No. 6: Trampa de aguas aceitosas



4.4 Etapa de cierre

En el caso que ENATREL opte por el cierre del Proyecto, dos años previos presentará a las autoridades de MARENA e INE un programa de ejecución para la rehabilitación ambiental, haciéndose responsable de cubrir los costos de la implementación del programa. Todo esto se hará conforme la legislación existente, específicamente, al Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica,

El equipo y herrajes, componentes de la subestación, serán adecuada y organizadamente desmantelados, siendo trasladados en camiones y/o rastras debidamente tapadas, al almacén de ENATREL para su debida revisión, mantenimiento y almacenamiento, y ser utilizados en otros proyectos de electrificación o bien como repuestos de otras líneas y/o subestaciones del Sistema Interconectado Nacional.

El Plan de cierre abarca todas las actividades de desmantelamiento que se realizarán para restaurar las áreas disturbadas o impactadas ambientalmente, como una forma de mitigar los efectos negativos después de concluida la vida útil del proyecto. El plan de cierre contempla una restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos bióticos y abióticos afectados, tratando de devolverle las características que tenían antes de iniciarse el proyecto. Para realizar esta actividad, se hará un inventario del equipo de la subestación, así como de la línea de transmisión que deberán ser desmontados para deshabilitarlas. Esta actividad será realizada de manera planificada y ordenada. El inventario contendrá las dimensiones, pesos y condiciones de conservación necesarias para su preservación y potencial de uso en otra localidad. Todo el material resultante será transportado a los almacenes de ENATREL,

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

determinando previamente las partes que podrán ser usadas en la nueva subestación y/o línea de transmisión de 138 Kv.

Las actividades en la etapa de cierre serán:

- 1) El desmantelamiento de la infraestructura, que producirá residuos inertes (Básicamente metal y hormigón). Estos serán acopiados y reutilizados aquellos que por sus características y uso lo permita (alambres), los demás serán dispuesto en sitios de disposición final debidamente autorizados.
- 2) Paso de la maquinaria que transporta los elementos desmantelados a través de los caminos de acceso.
- 3) Recolección y acopio de materiales, en lugares autorizados para su recepción y disposición final.

4.4.1 Objetivos del plan de cierre

Proteger el ecosistema, frente a los posibles impactos que pudieran presentarse cuando cesen las operaciones de la subestación de energía 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.

4.4.2 Acciones para el desmantelamiento

4.4.2.1 Subestaciones

Desmantelamiento ordenado de los diferentes componentes de las instalaciones, separando los de mayor valor (reuso ó reciclable) de los que serán sometidos a disposición final en los rellenos sanitarios de las municipalidades donde se encuentren instaladas o los dispuestos en el sitio destinado a la disposición de escombros.

Una vez desmanteladas todas las instalaciones, la superficie del terreno será sometido a un proceso de nivelación y recuperación de la cubierta vegetal con especies nativas.

Las estructuras destinadas a los servicios de aguas residuales, se desmantelarán y serán sometidas a un proceso de estabilización con cal con el fin de eliminar olores y posteriormente serán soterradas y su superficie será compactada y nivelada. Las lozas de concreto utilizadas en los servicios higiénicos y otras áreas de la infraestructura se romperán y los fragmentos serán utilizados en el relleno del pozo séptico y oquedades antes de su relleno final. El sitio destinado para el vertimiento de los escombros será escogido en conjunto con la Unidad de Gestión Ambiental del municipio de Chichigalpa y la delegación territorial del MARENA en Chinandega.

V. LÍMITES DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área del proyecto se encuentra localizada en la región del Pacífico de Nicaragua, en el departamento de Chinandega, municipio de Chichigalpa, Comarca Cuitanca Norte, de la iglesia el Calvario 800 mts. al Oeste, en el barrio Rolando Rodríguez, abarcando la subestación una manzana de terreno de forma rectangular.

Los costados de la subestación, Oeste, Este y Sur limitan con los terrenos de una hacienda ganadera. El sector Norte, limita con el camino que esta situado en el área de derecho de vía del antiguo ferrocarril de Nicaragua.

El terreno no posee construcción alguna, estando debidamente cercado por un muro de alambres y cercas vivas de espinos. La zona en general es del trópico seco, con muy poca vegetación dispersa, dispuesta principalmente como cercas vivas y en las cercanías de las viviendas; son áreas muy intervenidas. La mayor parte del área es usada para la ganadería extensiva, agricultura, siembra de caña de azúcar. En el área del proyecto ni en sus proximidades en un perímetro de 1,000 m se localizan áreas protegidas. La línea de transmisión de 138 KV que pasa frente a la propiedad será la unión para conectar la subestación al sistema interconectado del país, la línea para la acometida a la subestación tendrá una longitud aproximada de 35 m, la cual será a partir de la conexión con la línea 138 Kv existente. La propiedad esta ubicada en un área periurbana en el Barrio Rolando Rodríguez, la cual dista a unos 400 m del puente del mismo nombre, construido sobre el río Curiance que pasa tangencialmente con respecto al barrio y el que utilizan los habitantes para acceder al sector.

En cuanto al río Curiance, se considera estacional, de fuerte caudal cuando llueve en el volcán San Cristóbal, cuyo lecho se encuentra a una profundidad de unos 10 mts, conforme a la investigación social realizada a los pobladores de las características hidrológicas de este río, ha ocasionado problemas de inundación o afectación de dicha comunidad. Sin embargo, al situarse el proyecto contra pendiente no sufrirá inundaciones.

5.1 Área de Influencia Directa

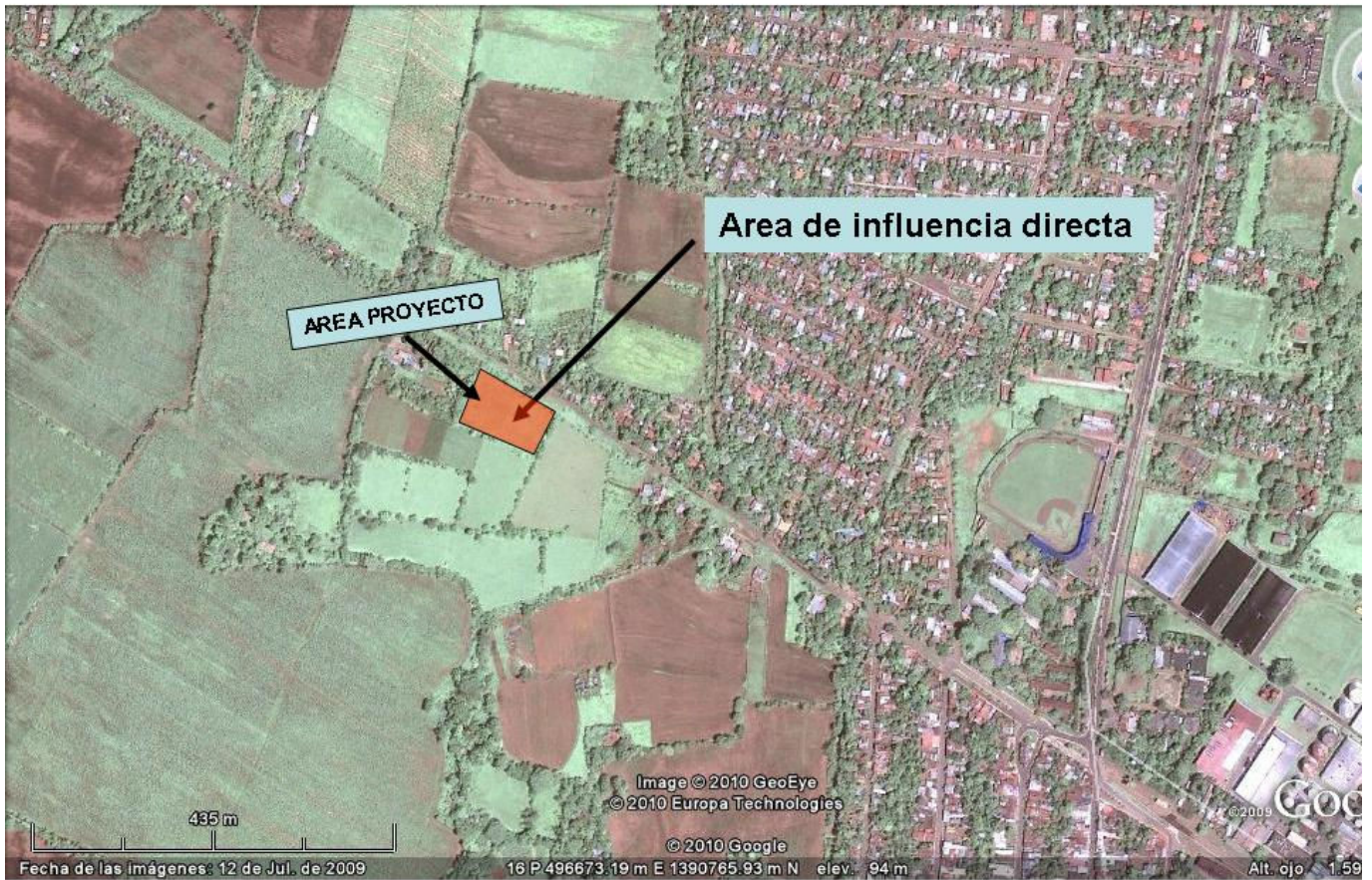
El área directamente afectada, así como el área de influencia directa, se ha definido el área del proyecto, donde se construirá y operará la subestación, con un área de una manzana y el tramo de línea para la acometida de la energía que parte de la línea existente con la subestación con una longitud aproximada de 35 mts. con un derecho de vía de 20 mts.

Existe una directa interrelación, entre el área directamente afectada y el área de influencia directa, donde se ejecutan y operan los distintos componentes del proyecto. Se ha definido toda el área de la línea existente que está dentro del derecho de vía del ferrocarril y de la línea de 138 KV que va desde Corinto a León.

La zona se caracteriza por ser clima Seco de Sabana Tropical, tanto el área del proyecto como su zona de influencia ha sido afectada y transformada por el hombre, principalmente por las siguientes actividades como la ganadería extensiva, la agricultura, el crecimiento urbano. El terreno donde se propone ubicar- la subestación ha sido desmembrada de una finca ganadera, por lo tanto la vegetación ha sido cortada para dar paso al pasto o vegetación herbácea, en las áreas colindantes son propiedades cuyo uso del suelo es agrícola, principalmente de cultivos de caña de azúcar por estar dentro del radio de operación del Ingenio San Antonio. Igualmente se ha iniciado un proceso de expansión de área urbana dando origen al barrio Rolando Rodríguez, en donde el crecimiento ha sido de manera ilegal y desordenada, sin una planificación de sus calles.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV

Figura No. 7: Mapa de Área de Influencia Directa



5.2 Área de Influencia Indirecta

Para la localización del área de influencia indirecta se ha tomado en consideración los resultados obtenidos de las visitas de campo, revisión de información y características ambientales, habiéndose estimado en un 1.1 Km² incluyendo el área de influencia directa más el área determinada por los términos de referencia de 500 mts. en el área correspondiente a la subestación y pequeña línea de transmisión a construirse. Cabe destacar que las condiciones generales del área y sus alrededores, poseen características ambientales y sociales similares. Ver Figura 8 Mapa de Influencia Indirecta

El área de influencia indirecta de la subestación se encuentra relativamente influenciada por áreas agrícolas en su mayoría y pocas casas que se encuentran construidas dentro del derecho de vía del ferrocarril y de la línea de 138 Kv existente, debajo de las líneas existentes se encuentran alrededor de 10 casas con construcciones variadas, encontrándose bajo el área directamente afectada de la línea. Se encuentran casas buenas y casas muy pobres

Las características socio-ambientales son las de agricultura (caña) y la población del barrio



Puente Rolando Rodríguez



Plantíos caña del ingenio San Antonio

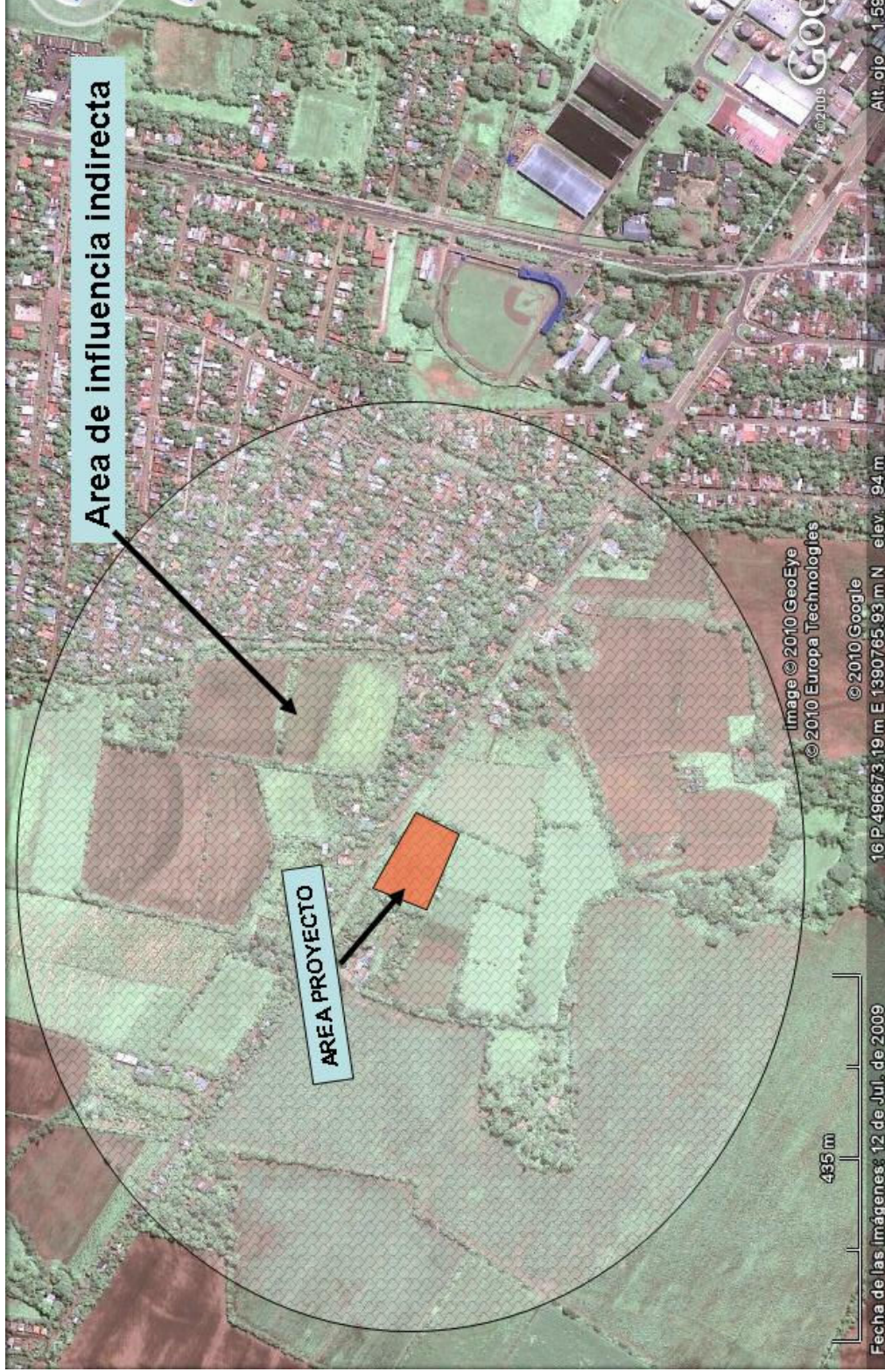


Finca ganadera



Fotos de casas en los alrededores del proyecto.

Figura No 8 Mapa de Área de Influencia Indirecta



VI. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

6.1 Medio abiótico

A continuación se describen cada uno de los elementos más importantes que caracterizan el medio abiótico o inerte del área del proyecto y sus áreas de influencias.

La región se divide en dos provincias fisiográficas, la Franja del Pacífico y la Depresión Nicaragüense. La Franja del Pacífico comprende las planicies de León-Chinandega, Mesas del Tamarindo, las Serranías del Pacífico y Brito, Cuesta de Diriamba y la Planicie de Rivas. La Depresión de Nicaragua incluye la Cordillera de Los Maribios con los complejos volcánicos San Cristóbal, Casita, Telica, El Hoyo, Cerro Negro y Momotombo,

De acuerdo al mapa geológico de Nicaragua (Brent, 2000), Durante el Pleistoceno se produjeron esfuerzos tensionales que en gran parte originaron la Depresión Nicaragüense y la aparición de los volcanes que integran la cordillera nicaragüense. Durante el Eoceno, la cuenca de subsidencia que permitió la deposición del Pacífico de Nicaragua fue en términos generales de poca profundidad. Éste se caracterizó por la presencia de dos niveles de caliza de origen, en su gran mayoría, arrecifal. Por otra parte, la actividad volcánica fue muy intensa, produciendo materiales volcánicos como son los aglomerados, tobas de grano fino y flujos andesíticos y basálticos. Éstos indican el inicio del movimiento inverso de las placas Cocos y el Caribe evidenciado por la presencia de rocas grawaca que no muestran haber sufrido mucho transporte (Darce, 2002).

Los movimientos epirogénicos se produjeron durante el Eoceno superior. Estos movimientos dieron lugar al levantamiento y posterior hundimiento de los materiales previamente depositados produciendo una discordancia entre éstos y los sedimentos depositados durante el Oligoceno. La evidencia de ésta conclusión la constituyen los sedimentos arcillo-limolítico, pertenecientes al Oligoceno, que indican un ambiente de deposición más profundo y distanciado de las fuentes de los mismos. Las rocas de la Formación El Fraile, Mioceno inferior, indican la reanudación de la actividad volcánica. Rocas como tobas, aglomerados, ignimbritas son indicativas de esta actividad que manifiesta su desarrollo máximo hacia el norte y noroeste de Puerto Sandino.

Esfuerzos tensionales durante el Pleistoceno que fueron el resultado de un movimiento de la fosa mesoamericana, dieron lugar a la Depresión de Nicaragua. El agua atmosférica de origen volcánico dio inicio al relleno de esta depresión. Por otra parte, junto con este relleno y a lo largo de las fracturas profundas, se iniciaron las actividades volcánicas que originaron la Cordillera de los Maribios, cuya actividad se extiende hasta estos tiempos en forma de productos fumarólicos y eyección de cenizas finas.

Los rasgos estructurales más importantes en la región, que se originaron en el Mioceno Superior y Pleistoceno Inferior, se describen a continuación:

Depresión Nicaragüense o Graben de Nicaragua. Es el rasgo más sobresaliente de la región del Pacífico. Este graben tiene una longitud aproximada de 500 km y se extiende en dirección NO-SE desde el Golfo de Fonseca en el sector norte hasta la frontera con Costa Rica cerca de Limón. Este graben, cuyo piso es relativamente horizontal, con excepción del sistema de falla que ha producido una topografía local con serranías constituidas por la cadena volcánica del cuaternario. Los lagos de Managua y Nicaragua se encuentran en las partes más hundidas de este graben que todavía está en proceso de formación (Darce et al, 1993). Este valle está rodeado por algunas lomas costeras de poca altura; posee, además, una capa de material

volcánico y piroclástico del Terciario que la cubre y conforman la Provincia de Tierras Altas del Interior (Sub provincia Pie de Monte del Oste). Se pueden observar tres sistemas de fallas, dos de ellas corresponden a los extremos del graben y el otro corresponde al fracturamiento que originó la Cordillera de los Maribios. Estas fracturas se clasifican como fallas de tipo normal en las que la fracturación de los Maribios alcanza las cámaras magmáticas que permitieron la fuga del magma y la correspondiente formación de los complejos volcánicos de la zona. Esta estructura de tipo normal está directamente relacionada con el fallamiento de placas del tipo inverso localizado en la fosa Mesoamericana.

Cordillera de los Maribios. Los volcanes del cuaternario cortan el eje longitudinal de esta cordillera. Tiene una longitud de 70 kilómetros orientada de NO a SE. Hacia el NO de Managua, ésta termina de manera abrupta mientras que hacia el SO de la ciudad de Managua, la cadena se desalinea hacia el Oeste continuando hasta Costa Rica, atravesando los volcanes de Mombacho, Zapatera, Concepción y Maderas. Este alineamiento pareciera ser un conjunto de fracturas parcialmente abiertas en donde los volcanes crecen hasta cierto punto y las principales fracturas longitudinales están cortadas por fallas con rumbos norte y este. Los volcanes se caracterizan por ser de tipo compuesto con conos bien conservados y laderas de fuertes pendientes. La composición de las lavas son andesíticas y basálticas, además de piroclastos cuaternarios y recientes flanqueadas generalmente por formaciones tobáceas.

6.1. 2 Geología

A escala regional, las estructuras lineales secundarias, corresponden a lineamientos, fracturas y fallas, al noroeste y sureste de Chichigalpa, ligeramente paralelas al lineamiento volcánico; estructuras lineales similares, de rumbo norte-sur a noreste, predominan en los volcanes del complejo San Cristóbal, probablemente relacionados a actividades tectónico-volcánica.

La intensa actividad volcánica antigua y reciente, ha generado una extensa cubierta sedimentaria volcano - aluvial en el área de la planicie, que está compuesta de guijarros, arenas y suelos limosos y arenosos; productos volcánicos cuaternarios, efusivos y explosivos, de lavas, tobas, escorias y cenizas del complejo San Cristóbal; otros tipos de litologías mas antiguas y alejadas son antiguos productos del volcanismo terciario, representado por lavas basálticas, tobas e ignimbritas dacíticas y riolíticas del grupo Coyol e ignimbritas, tobas, brechas, riolita y dacita de la Formación Tamarindo (Tmtm).

6.1.2.1 Geología local

De los estudios realizados por la Ing. Angélica Muñoz, responsable del departamento de geofísica del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) se menciona una amplia cobertura de suelo residual Cuaternario, producto de la intensa actividad volcánica antigua y reciente ha generado una extensa cubierta sedimentaria aluvial en el área de la planicie, que está compuesta de guijarros, arenas y suelos limosos y arenosos; productos volcánicos cuaternarios, efusivos y explosivos, de lavas, tobas, escorias y cenizas provenientes del complejo volcánico El Chonco - San Cristóbal – Casita.

De acuerdo a la Ing. Muñoz, en el sitio del proyecto no se observan productos volcánicos propiamente dichos, los procesos de aplanamiento del relieve y en alguna medida la actividad humana han contribuido a modificar cualquier expresión litológica, como relictos de toba de ceniza y pómez.

Se puede visualizar en la quebrada del río Curiance que aflora una toba semicompacta meteorizada color amarillento, fracturada en la misma dirección del patrón de drenaje del río. A esta toba meteorizada sobreyace un toba pumítica y pómez granular; cuya fuente podría asociarse a la Caldera La Pelona, según mapa geológico de Hradecky et al, 1999.

También es importante hacer mención, que en la zona de interés, no se observan productos volcánicos propiamente dichos, los procesos de aplanamiento del relieve como la erosión, acción eólica y en alguna medida la actividad humana han contribuido a modificar cualquier expresión litológica en el área; sin embargo la litología y suelos que afloran en el sitio fue observada solamente a través de cortes expuestos en los cauces con profundidad mayor de 1.5 metros.

La litología indica que estos son sedimentos volcano - fluviales procedentes de la cadena volcánica Cuaternaria, los que forma un relieve relativamente llano (Planicie Costera del Pacífico).

Las unidades geológicas recientes corresponden al período Holócenico, es decir, del Cuaternario (QvH) y son producto de la actividad volcánica de la Cadena Volcánica correspondiente a la Cordillera de Los Murrubios. Luego se observa en la zona fisiográfica correspondiente a la Planicie en la litología sedimentos volcánicos – fluviales, procedentes del transporte de materiales por el escurrimiento superficial. Aquí, ubicamos geológicamente al área del proyecto.

Por ultimo, correspondiente a la Formación Tamarindo, se encuentra una pequeña unidad al final del municipio de Chichigalpa, en la desembocadura del Río Sucio, que es edad geológica correspondiente al Mioceno Superior, es decir, Terciario.

De los estudios realizados en la zona, los mapas geológicos consultados, muestran una amplia cobertura de suelo residual Cuaternario.

La intensa actividad volcánica antigua y reciente ha generado una extensa cubierta sedimentaria aluvial en el área de la planicie, que está compuesta de guijarros, arenas y suelos limosos y arenosos; productos volcánicos cuaternarios, efusivos y explosivos, de lavas, tobas, escorias y cenizas provenientes del complejo volcánico El Chonco - San Cristóbal – Casita.

6.1. 3 Litología

La línea que recorre todo el país de Nicaragua se asienta mayormente en los afloramientos de rocas sedimentarias, depósitos cuaternarios indiferenciados, cenizas compactadas, depósitos aluviales, coluviales y piroclásticos retrabajados o redepositados (Brent, 2000). Éstas ocupan las planicies de Chinandega, León, Nandaime y Rivas.

Las rocas sedimentarias, cuyos períodos comprenden desde el Cretácico Superior hasta el Mioceno, tienen un espesor aproximado total mayor a los 8.000 metros. Los mismos se depositaron en una cuenca de subsidencia originada por los movimientos tectónicos de las placas que interactúan en la región. Debido a este hecho, es probable que a través de las fracturas se dio un ascenso de magma, piroclastos, flujos lávicos y tobas, los cuales se intercalaron entre los materiales sedimentarios.

El sitio del proyecto se caracteriza por estar en la Depresión Nicaragüense, o Graben de Nicaragua. Es el rasgo más sobresaliente de la región del Pacífico. Este graben tiene una longitud aproximada de 500 km y se extiende en dirección NO-SE desde el Golfo de Fonseca, en el sector norte hasta la frontera con Costa Rica. Ninguna de las rocas que forman estas formaciones posee importancia actual, desde el punto de vista económico.

6.1. 3.1 Formaciones litológicas que se encuentran en el proyecto

Materiales Volcánicos del Cuaternario: A este grupo pertenecen los aparatos volcánicos que conformaron la Cordillera de Los Maribios y su extensión hacia el SO durante el Pleistoceno. Los materiales que conforman este grupo son los piroclastos (cenizas, piedra pómez, tobas), flujos lávicos basálticos, andesíticos, dacíticos y escorias. Los piroclásticos ocupan una extensión mucho mayor que los flujos de lavas. Por lo tanto, estos materiales constituyen un potencial altísimo para la explotación de las aguas subterráneas por sus altas conductividades hidráulicas y porosidades. Los mismos ocupan las mayores extensiones de terrenos en León.

Materiales Coluviales-Aluviales (Reciente): Son suelos residuales, erosionados y depositados al pie de monte por acción de los ríos y las lluvias. Son materiales que se caracterizan por poseer altas conductividades hidráulicas y porosidades, con un espesor relativamente grande de manera que los hace potencialmente excelentes acuíferos.

6.1. 4 Sismología

La actividad sísmica de Nicaragua se concentra en tres zonas principales:

- a) Zona de Subducción
- b) Cadena Volcánica de Nicaragua
- c) Zona Norte y Caribe

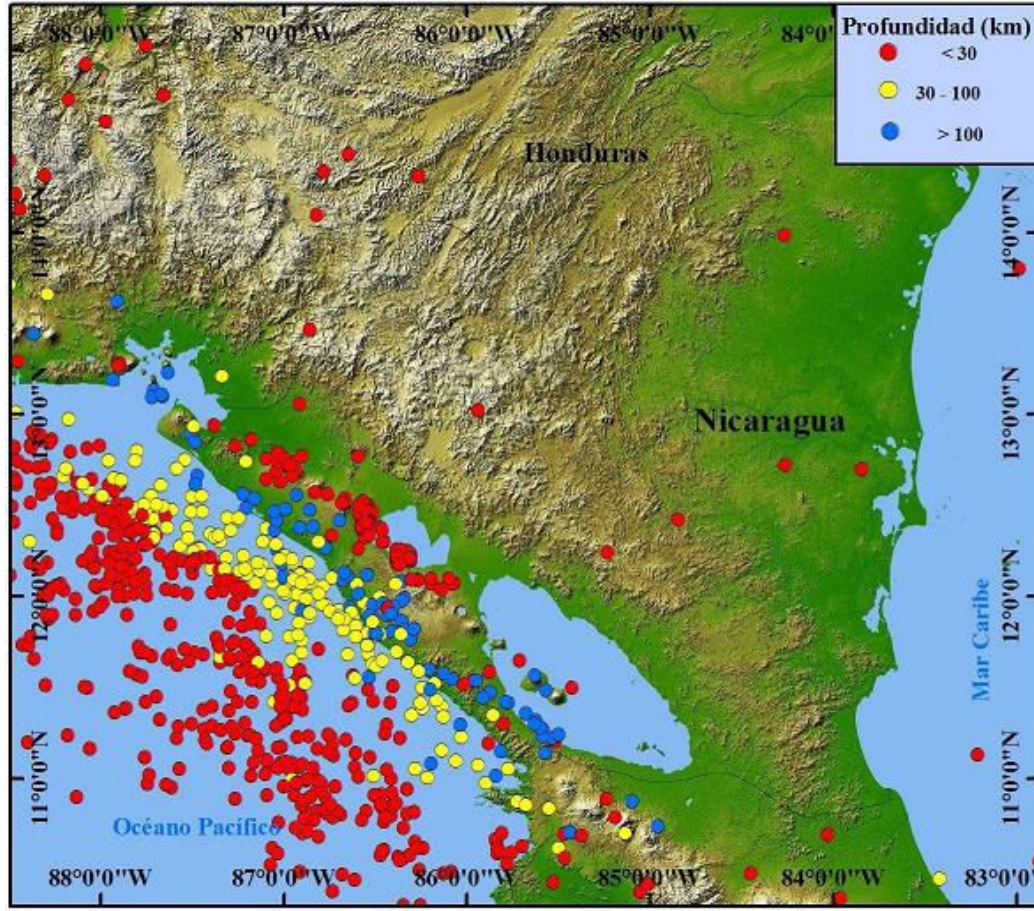
a) Zona de Subducción, frente a las costas del Pacífico En esta zona ocurrió el 79% de la cantidad total de sismos registrados. La mayor cantidad se concentró en tres áreas:

- frente a Cosigüina – Corinto
- frente a Puerto Sandino – Masachapa – La Boquita
- frente a San Juan del Sur.

b) Cadena Volcánica de Nicaragua El 19% de la sismicidad se ubicó en la Cadena Volcánica (figura 7. Las principales actividades sísmicas ocurrieron en los volcanes San Cristóbal, Telica, Cerro Negro, Momotombo y Concepción.

c) Zona Central y Caribe Estas regiones representaron el 2% de la sismicidad de Nicaragua (figura 7. La principal actividad ocurrió en la zona Norte de Nicaragua y Región Autónoma del Atlántico Sur.

Figura No 9 Mapa Epicentral de Nicaragua, INETER, de los sismos localizados en el año 2008.



En los últimos años la ocurrencia de sismos en la zona de Subducción ha venido teniendo un leve descenso a partir del año 2007. Mientras, en la Cadena Volcánica se mantiene constante la actividad sísmica

Desde el punto de vista sísmico, ésta es un área muy dinámica, clasificada como Zona I y II de alto riesgo sísmico (Darce, 2002), en donde podrían ocurrir eventos sísmicos del orden de los 6 a 8 grados Richter, y aceleraciones a nivel de basamento de 0,50 a 1,0 valores de g, precisamente por la subducción tectónica convergente que se está dando en la Fosa Mesoamericana, y que es donde chocan las placas tectónicas de Cocos, que se introducen por debajo de la placa del Caribe (Darce, 2003). Esta situación se solucionaría diseñando, de forma, sismo-resistentemente las infraestructuras de la SE.

6.1.5 Vulcanología

Volcanes cercanos al proyecto.

Volcán San Cristóbal Latitud: 12.70° N, longitud: 87.02° O Elevación: 1745 m.s.n.m.

Es un estratovolcán, localizado a 150 km al Norte de Managua. En su historia eruptiva ha tenido 9 erupciones desde el tiempo de La Conquista. El complejo volcánico San Cristóbal está compuesto por: volcán San Cristóbal, volcán Casita, Cerro Mocintepe, los cráteres La

Joya y volcán El Chonco. El tipo de erupciones ha sido mayormente Estromboliano a Sub-Pliniano.

La sismicidad del volcán San Cristóbal en el año se mantuvo alto. Se registraron más de 10-120 microsismos. Los tipos de sismos que más predominaron fueron los LP (período largo), desgasificación y muy pocos volcans-tectónico. El tremor sísmico se mantuvo casi constante entre 20 y 100 unidades RSAM. Las temperaturas del volcán se mantuvieron constantes. La salida de gas fue constante, si embargo las emanaciones de cenizas se mantuvieron de manera esporádicas. La salida de cenizas se mostró de forma constante, sin la conformación de una columna eruptiva como es parte del proceso en una erupción en las actividades que hemos observado en el volcán. Las cenizas alcanzaron la carretera Chinandega- El Guasaule aproximadamente 15 km al oeste del volcán.

Este volcán está ubicado a 14 kms. del área donde se construirá la subestación.

Volcán Telica Latitud: 12.60° N, Longitud: 86.87° O Elevación: 1010 msnm

El volcán Telica esta localizado a 100 km al Norte de Managua. Ha tenido una historia eruptiva desde 1527, con 12 erupciones reportadas. El complejo volcánico además está compuesto por Cerros Agüero, Santa Clara y Los Portillos-El Azucenal. Las explosiones Estrombolianas y sub-plinianas se parecen a las del San Cristóbal. El número de sismos para el 2008 fue alto, se registraron más de 180 microsismos por día. Los tipos de sismos que más predominaron fueron los dobles, pocos volcans tectónicos (VT) y largo período (LP). Referente al tremor sísmico, este se mantuvo en 20 unidades RSAM. La salida de gas y cenizas se mantuvieron de manera esporádicas.

Este volcán está ubicado a unos 22 kms. del área donde se construirá la subestación.

6.1. 6 Geomorfología

El territorio de Nicaragua está dividido en cuatro provincias geológicas, con características geológicas y geomorfológicas bien definidas, como son:

1. La Faja de la Costa del Pacífico.
2. La Gran Depresión de Nicaragua.
3. La Región Central de Nicaragua.
4. La Planicie Costera de la Costa Atlántica.

El municipio de Chichigalpa se ubica dentro de la denominada Faja de la Costa del Pacífico, o Llanura Costera del Pacífico, que a su vez se divide en dos zonas fisiográficas bien definidas las cuales son:

1. La Cordillera Volcánica de Los Maribios.
2. Planicie de León y Chinandega

La Cordillera Volcánica de Los Maribios se pueden visualizar los volcanes activos del Casita, San Cristóbal (1745 metros) y el aparentemente inactivo volcán El Chonco y el pie de monte, con alturas entre 200-400 metros.

La segunda unidad fisiográfica, es una extensa planicie costera con elevaciones tipográficas que oscilan entre 20 y los 200 m.s.n.m. que está al Suroeste del Volcán San Cristóbal y a una distancia aproximada de unos 20 km. Esta planicie, es una extensa llanura de origen

volcánico, con una pendiente de mas o menos 2% hacia el SO, comprende las partes bajas de los departamentos de Chinandega y León (incluye los municipios de Nagarote, La Paz Centro, León, Chinandega, El Viejo y Tonalá). Está comprendida entre las cotas cero y cien metros sobre el nivel del mar.

El proyecto se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 92 mts. En un terreno completamente plano.

6.1. 6.1 Estratigrafía del sitio

La información proveniente de los mapas geológicos, la interpretación de fotografías aéreas del sitio y sus alrededores, la inspección de campo junto con los afloramientos observados en el río, colindante al proyecto, se estima como información suficiente para no excavar una trinchera para detectar falla.

Sobre el río Curiance, en un segmento se dejó entrever a ambos lados del cauce del río, taludes o cortes, algunos erosionados y en otros no, una litología descubierta que fue el punto de referencia para levantamiento de la columna estratigráfica representativa del sitio, en un talud de aproximadamente 5.20 metros de espesor, dado que representa una sección más completa que la calita.

Se identificaron tres horizontes de suelo fósil, pómez y toba. La descripción estratigráfica se hace del techo a la base:

Suelo orgánico (Hs-org): Suelo reciente, orgánico, color café oscuro, arenoso, con un espesor aproximado de 1.5 metros.

Suelo fósil (Hsf1): suelo areno-arcilloso, color café claro. Presenta un espesor aproximado de 0.30 metros.

Suelo fósil (Hsf2): Suelo compuesto totalmente de ceniza pómez, friable al tacto, estratificada, de grano fino a medio, color blanquecino, estratos inclinados 15º, buzando al NE. Espesor promedio aproximadamente de 0.50 metros.

Pómez La Pelona (Hpp): Pómez granular con diámetro promedio entre 1 y 2.4 cms. homogénea, color amarillo oxidado; interrumpida un capa de arena gravosa de aproximadamente 0.40 cms de espesor, color negro. Este depósito de pómez podría se asociado a la caída de pómez de la Caldera La Pelona (Hradecky et al, 1999). El espesor promedio es de 2.60 metros.

Suelo fósil (Hsf3): Suelo con presencia de líticos de pómez, color liláceo. Espesor aproximado un metro.

Toba meteorizada (HTm): Toba meteorizada de grano fino, con fractura y grietas asociadas posiblemente a enfriamiento, color gris. Conformar el lecho o fondo de río. La profundidad del acuífero en el sector promedia en un nivel de 6 metros de profundidad a partir de la capa de toba. Su espesor aproximado es de 0.40 metros.

6.1. 7 Suelos

Según criterios de planificación, en Nicaragua se identifican tres regiones; La Región del Pacífico, Central y del Atlántico. En el caso particular del estudio del proyecto este ocupa la Región del Pacífico, la cual abarca el 15,2% del territorio del país, además es poseedora de los mejores suelos agrícolas, de la mayor infraestructura, desarrollo y concentración de población. Esta región comprende los Departamentos de Chinandega, León, Managua, Masaya, Granada, Carazo y Rivas.

Según el sistema de clasificación USDA Soil Taxonomy, los suelos se clasifican en ocho (8) clases. Aquellos con características óptimas para la producción agropecuaria se clasifican en Clase I, y aquellos donde existen limitaciones, se asignan a clases designadas con números romanos progresivamente mayores a medida que empeoran las condiciones.

El proyecto se encuentra en la categoría I de suelos.

Sobre el origen de los suelos, es importante indicar que algunos suelos en la Región del Pacífico de Nicaragua, fueron formados por la disposición aérea de cenizas volcánicas. Por otra parte, los suelos aluviales de textura franca, (ni muy arcillosos, ni muy arenosos), arrastrados por las corrientes de los relieves altos e inclinados a las partes bajas y planas, son también muy adecuados para labores agrícolas. Ambos tipos de suelos son porosos; permiten que el agua se filtre en el subsuelo y forme depósitos o acuíferos subterráneos, de donde se puede extraer para uso doméstico y riego.

Acorde con la clasificación de Marín (1998), los suelos de Nicaragua, en un 9,57% tienen vocación para uso pecuario, 11,01% para uso agrícola, 28,87% para uso agrosilvopastoril, 43,85% para uso forestal; y el 6,7% otros usos.

6.1. 7.1 Suelo local

El municipio posee suelos de los más productivos del país, son de origen volcánico y susceptible a la erosión, por su baja comprensión y densidad. Son derivados de cenizas volcánicas recientes y antiguas, rocas volcánicas, sedimentos aluviales así como vertidos. El mayor potencial de la tierra está constituido por suelos de vocación agropecuaria y pecuaria agrupando el 79% del área municipal. Los suelos de vocación agropecuaria alcanzan el 66% del municipio localizándose la mayoría de los suelos sin limitaciones en la Planicie del Pacífico. Los suelos con vocación forestal y de conservación, para la producción y protección del bosque, se distribuyen en las zonas intermedias y altas del centro y norte del municipio, los cuales se encuentran altamente intervenidos.

La mayor parte del territorio municipal está ocupada por cultivos agrícolas (64% del área) principalmente de agro exportación, destacándose la caña de azúcar y maní, los cuales son tecnificados. En los suelos montañosos del noreste, se cultivan granos básicos así como otros cultivos anuales sin técnicas apropiadas, causando una degradación acelerada de los suelos. En las partes altas de la cordillera se registran actividades del cultivo del café. Un 7% del área está dedicada a actividades pecuarias.

6.1. 8 Hidrología superficial

La Cuenca Hidrológica es la unidad espacial donde convergen e interactúan todos los procesos del ciclo hidrológico y es parte de la unidad de división territorial que se utilizó de referencia para delimitar el la superficie de escurrimiento del área del proyecto.

De acuerdo a la nomenclatura de cuencas del territorio nicaragüense que realizó el Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano (PHCA), la hidrología superficial del área de estudio está comprendida dentro de la **cuenca hidrológica No. 64**, que a su vez esta conformada por una serie de ríos cortos, localizados entre el volcán Cosigüina y el río Tamarindo, que drenan sus aguas directamente al Océano Pacífico.

El municipio de Chichigalpa se encuentra ubicado dentro de la denominada Subcuenca del Río Sucio. Esta subcuenca esta formada por una red de drenaje que se caracteriza por tener un patrón de drenaje paralelo de pequeños arroyos con orientación Norte-Sur.

Al Sur del área del proyecto se localiza una quebrada denominada La Zopilotería, aquí fluye un pequeño río que posteriormente drena al Río Sucio que posteriormente desembocaran en el Océano Pacífico.

6.1.8.1 Drenaje

La red de drenaje fluvial de esta subcuenca está formada por los ríos Cosmapa, Curiance (seco, Rolando Rodríguez), Carbonera, Sucio, algunas quebradas sin nombre. Se caracteriza por tener un patrón de drenaje paralelo con dirección del flujo Norte- Suroeste.

6.1.8.2 Textura de suelos

La Subcuenca del Río Sucio del municipio de Chichigalpa se puede ubicar tres grandes unidades de suelo, que varían de acuerdo a su situación Fisiográfica.

En el sitio del área del proyecto, así como el resto del casco urbano de la Ciudad de Chichigalpa, la textura del suelo se clasifica como Franco arenosa, Franco y Franco limosa, en dependencia del espesor del suelo en que se realice la perforación. Estos suelos son susceptibles a la erosión hídrica.

También es importante mencionar que los cambios en el uso del suelo de rural a urbano producen variaciones en la capacidad de infiltración del mismo, con tendencia a disminuir, esto significa que la escorrentía superficial se incrementa considerablemente y puede causar erosión hídrica.

6.1.9 Climatología y parámetros hidrometeorológicos

En el presente capítulo, se presenta el comportamiento de algunos parámetros climatológicos, principalmente de la Precipitación y la Temperatura, para establecer la clasificación climática por el método de Köppen; con lo cual se espera proporcionar mayor información acerca de las variaciones espaciales y temporales de éstos, que sirvan como base para un mejor aprovechamiento y explotación de los recursos naturales en la región, objeto de los estudios.

Los principales parámetros estudiados se describen a continuación:

6.1.9.1 Precipitación media mensual

Del análisis de los datos mensuales de precipitación pluvial, se puede observar que existen dos períodos bien marcados: uno relativamente seco, que se extiende desde Diciembre hasta el mes de Abril y otro lluvioso, que abarca desde el mes de mayo hasta octubre; siendo Noviembre y Abril meses de transición entre la época lluviosa y la seca y de la época seca a la lluviosa, respectivamente.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Se puede observar que, durante el período seco las precipitaciones pluviales son escasas en toda el área del proyecto, manifestándose dicha sequedad en la interrupción de las corrientes en la mayoría de los ríos. En el período lluvioso se incrementa considerablemente la precipitación, ocurriendo los máximos en los meses de mayo, junio, septiembre y octubre, cuando el flujo del viento adquiere una componente Sur/Suroeste bien definida.

Una característica importante que se manifiesta a mitad del período lluvioso, expresada en una disminución significativa de la precipitación pluvial, es que ocurre generalmente entre los meses de julio y agosto; fenómeno conocido como “La Canícula” o “Veranillo”.

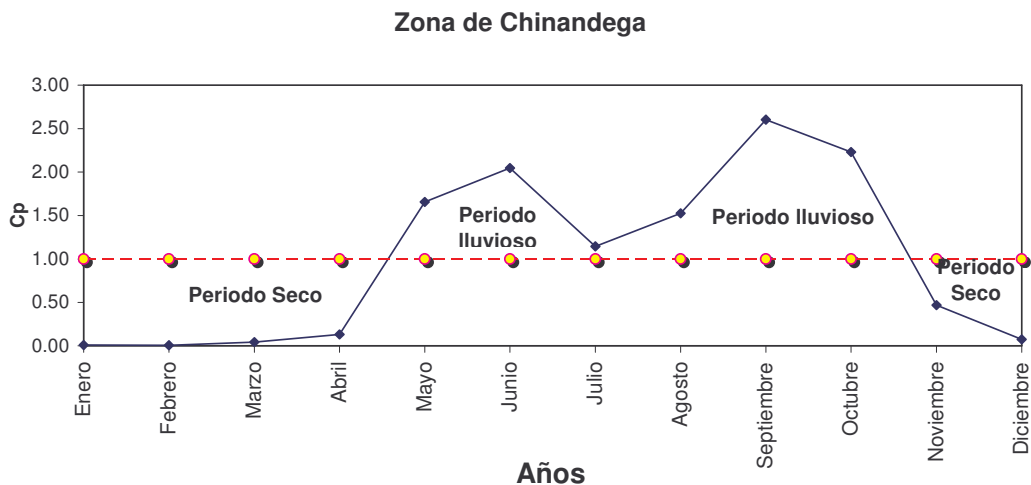
Los valores medios mensuales y anuales de precipitación para las estaciones utilizadas en el estudio; en el cual se puede observar que los valores medios anuales oscilan entre 1,555 mm y 2,008 mm, en las estaciones ubicadas en el área del proyecto. **Ver cuadro numero 16**

Con respecto a la espacial de la precipitación pluvial dentro del departamento de Chinandega, se puede decir que los valores máximos de ésta se encuentran ubicados en tres zonas. Una que va paralela a la costa del Pacífico; la otra al Norte de la Cordillera Volcánica, en los sectores de Villa Nueva, Nacascolo y Achuapa; y la tercera se localiza al inicio de las mesas escalonadas de la Meseta Central, entre los sectores de San José de Cusmapa y Cerro El Pataste.

Se muestran los coeficientes pluviométricos calculados sobre la serie mensual multianual de Precipitaciones totales mensuales, utilizando los datos de la estación de Chinandega, que es la representativa de la zona.

De esta gráfica se observa que hay periodos secos entre Enero y Abril, Noviembre y Diciembre. Se tienen periodos lluviosos a mediados de Abril hasta finales de Octubre. Se considera periodo seco si $C_p < 1$ y periodo lluvioso si $C_p > 1$.

Figura No. 10: Coeficientes de Pluviométricos



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Cuadro No.16: Promedios de precipitación anual en las zonas cercanas al proyecto

Estación Código Elevación	Ing. Monte Rosa 64036 35 msnm	Chinandega 64018 60 msnm	Posoltega 64028 80 msnm	León 64043 60 msnm
Año		P (mm)	P (mm)	P (mm)
1966		2274		
1967		1315		
1968		2469		
1969	1232	2147		
1970	1489	1899		
1971	1638	1956		
1972	476	1016		
1973	2041	2402		2354
1974	1778	2102		1309
1975	1927	2100	2185	1984
1976	1088	1340	1108	614
1977	1498	1473	1397	1024
1978	2095	2039	2108	1753
1979	2700	2436	2878	1587
1980	1653	2141	2134	1186
1981	2134	2484	2698	2189
1982	980	2468	2051	1904
1983	1049	1677	1851	1154
1984	917	1911	1900	1248
1985	665	2145	2091	1617
1986	1203	1367	1702	1247
1987	1177	1487	1745	1198
1988	2133	2443	2184	2376
1989	1752	2062	1285	1576
1990	1341	1651	1873	1180
1991	927	1237	1263	1090
1992	1053	1363	1379	864
1993	2096	2406	2548	1556
1994	895	1205	1227	1359
1995	2146	2456	2604	2150
1996	2342	2652	2819	2253
1997	920	1230	1255	1099
1998	3471	3781	4060	2548
1999	2113	2423	2566	2225
2000	1359	1669	1737	1479
2001	1292	1602	1663	1153
2002	1368	1678	1747	1378
2003	1771	2081	2191	
Precipit. Media Anual	1563	1963	2008	1555

6.1.9.2 Temperatura

El comportamiento de la temperatura media mensual en la región, en donde las máximas temperaturas ocurren entre marzo y abril; siendo éstos los meses más cálidos del año, con valores por encima de los 28° grados Celsius; a excepción de la localidad de Santa Bárbara que registra valores por debajo de los 27 °C, debido al efecto de su altura sobre el nivel medio del mar (420 msnm). Un comportamiento similar, se observó por efecto de la altura en los sectores de Achupapa, San Juan de Limay y San José de Cusmapa.

Se puede observar que, para las diferentes localidades utilizadas en el presente estudio, las temperaturas medias más bajas se presentan en los meses de diciembre y enero; notándose que ésta empieza a disminuir a partir de septiembre y octubre, que son los meses más lluviosos del año, durante los cuales predominan grandes mantos nubosos que atenúan la radiación solar directa, refrescando relativamente la temperatura ambiente.

La fluctuación de la temperatura media mensual durante todo el año la podemos considerar bastante suave, ya que si tomamos como referencia los datos de temperatura de Corinto y Chinandega (ubicadas al Oeste de la cordillera volcánica), comparados con los de El Sauce y Santa Bárbara, localizadas al Norte y Noreste de la cordillera, respectivamente, se puede observar que las fluctuaciones de la temperatura media entre el mes más cálido y el más frío, son relativamente bajas.

La estación de Corinto, situada en la Costa del Pacífico, presenta una fluctuación de 2,3°C, influyendo sobre este comportamiento su cercanía al mar. Chinandega, que se encuentra ubicada entre la costa del Pacífico y la Cordillera Volcánica presenta una fluctuación de la temperatura media mensual de 2,7°C. La estación de El Sauce, localizada al Este de Somotillo y cercana también a las mesetas escalonadas, tiene una fluctuación de 3,6°C; mientras que la estación de Santa Bárbara situada al Noreste de la cordillera volcánica, presenta una fluctuación de la temperatura media de 2,5°C.

6.1.9.3 Humedad relativa

El contenido de humedad media mensual en la atmósfera, se representa donde se muestra la de los promedios mensuales de la humedad relativa.

Se puede apreciar que los valores más altos de la humedad relativa, en las localidades seleccionadas para dicho análisis, se encuentran distribuidos en dos períodos. Uno en el mes de junio, con valores que oscilan entre el 74% y 85% y otro en los meses de septiembre y octubre con valores entre el 77% y 89%, respectivamente.

Estos meses, son los más lluviosos del año en la región de Chinandega debido principalmente, a que la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se encuentra en su posición más al Norte y a un debilitamiento de los vientos alisios del Este, adquiriendo en general el flujo una componente del cuadrante Sur, por la cual estos sistemas transportan grandes masas de aire húmedo hacia la región de los departamentos de Chinandega y León.

La humedad relativa entre Diciembre y Abril, con valores que van desde 76% hasta 50%. Además, presenta una disminución menos marcada en el mes de Julio, con valores entre el 69% y 80% en las localidades estudiadas, los cuales coinciden con la "Canícula", que afecta a toda la región centroamericana en esta época del año.

6.1.9.4. Evaporación

El comportamiento de la evaporación media mensual y anual, respectivamente, en las localidades de Chinandega, Corinto, Ingenio San Antonio, observa que los valores máximos de este parámetro se presentan en los meses que corresponden a la estación seca (diciembre - abril), teniendo sus picos más altos en los meses de marzo a Abril, con valores que oscilan entre los 213 mm y 312 mm.

La evaporación empieza a disminuir al inicio del período lluvioso (Mayo), presentando sus valores mínimos en los meses de Septiembre y Octubre, (que son los meses en que ocurre mayor nubosidad y los más lluviosos de dicho período), con valores que van de 178 mm a 96 mm. Se puede deducir también que, en general, el comportamiento general de este parámetro meteorológico manifiesta una fluctuación simple, con sus máximos en el período seco y mínimos en el período lluvioso.

6.1.9.5 Radiación

El máximo anual de insolación, en las tres localidades utilizadas para la región de estudio (Chinandega, León, e Ingenio San Antonio), tiene lugar en el mes de marzo, con valores de radiación solar que oscilan entre 429.3 y 454.8 cal/cm²-día. Los mínimos, se presentan en los meses del período lluvioso, particularmente en junio y octubre, con valores de radiación que varían entre 335.3 y 379.4 cal/cm²-día.

En el mes de julio, la radiación en las zonas de estudio sufre un aumento, debido al fortalecimiento espacial y estructural que experimenta el Anticiclón Subtropical del Atlántico Norte, el cual se caracteriza por un estado del tiempo con poca nubosidad.

6.1.9.6 Viento

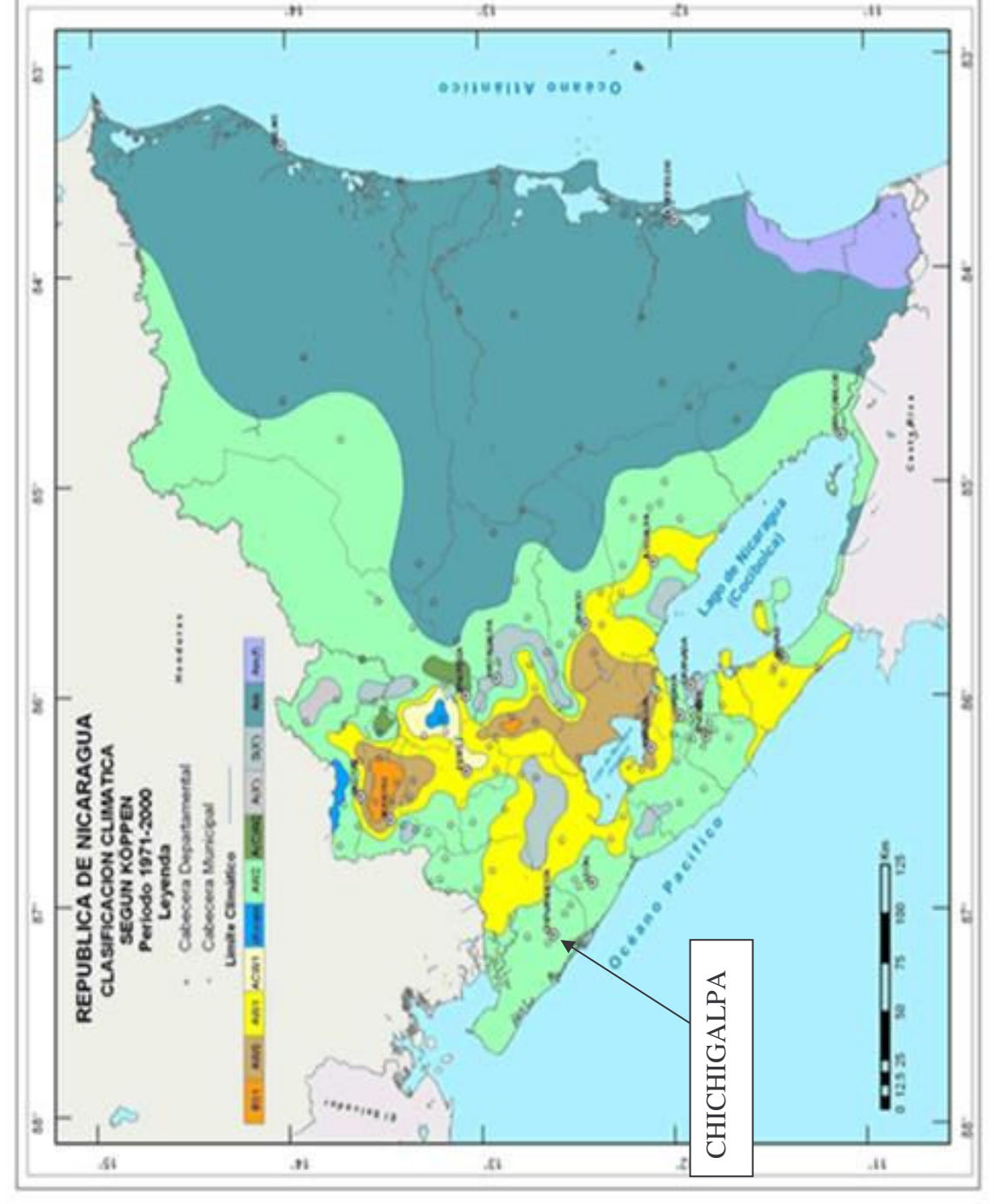
En las Rosas de Vientos para las estaciones de Chinandega, para períodos de 27 años (70-96), la frecuencia porcentual de la dirección del viento por rumbos. Se observa el predominio del viento calmo en ambas localidades También se nota que el viento presenta una componente predominante del Este-Sureste, con velocidades medias comunes de 2.7 m/seg. y con una frecuencia de 16% y 12.4% respectivamente. Lo cual indica la marcada influencia de los Vientos Alisios en esta zona.

En Chinandega, se observa una mayor influencia del viento del Norte, con un 11.4% y del Este, con un 10.4%. Cabe mencionar que este predominio no es tan marcado, ya que el viento con componentes Noreste y Sureste, presenta porcentajes por encima del 8%, lo que indica la gran variabilidad del viento en esta localidad.

6.1.9.7 Clasificación climática

El municipio está compuesto por territorio en la Planicie del Pacífico, aproximadamente el 75 % del área; en la Cordillera de los Maribios - Volcanes Casita y San Cristóbal -, 15% del municipio y una pequeña área costera que representa el 10% del área municipal, esta última área a partir de las revisiones de los límites municipales ha quedado reducida y una buena parte de ella ha pasado al municipio de El Realejo.

Figura No 11 Mapa Clasificación Climática de Nicaragua



Fuente Ineter,

Al aplicar la Clasificación Climática propuesta por Köppen, basada en la relación Temperatura - Precipitación, se determinó que el clima predominante del área en estudio, ubicada en los departamentos de Chinandega y León, es de Sabana Tropical (Aw).

En un análisis más detallado, se estableció que las zonas ubicadas entre el Litoral Pacífico y la Cordillera Volcánica, tienen un clima de Sabana Tropical (Aw), con un período muy húmedo que va de Mayo a Octubre y con temperaturas que varían entre los 27°C y 28°C. Las zonas ubicadas al Norte y Noreste de la Cordillera Volcánica, presentan también un clima de Sabana Tropical, pero con un período sub-húmedo de cinco meses, y temperaturas que oscilan entre los 25°C y los 26°C.

Clima Caliente y Sub-Húmedo, este clima predomina en toda la Región del Pacífico y en la mayor parte de la Región Norte. Se caracteriza por presentar una estación seca (Noviembre – Abril) y otra lluviosa (Mayo- Octubre).

La precipitación varía desde un mínimo de 600 mm en los Valles Intramontanos de la Región Norte, hasta un máximo de 2000 mm al Este del Municipio de Chinandega

La zona del proyecto presenta un tipo de clima caliente. Este clima predomina en toda la región del Pacífico. Se caracteriza por presentar una estación seca (Noviembre - Abril) y otra lluviosa (Mayo - Octubre) las temperaturas son altas y las precipitaciones no sobrepasan los 1,600 mm.

6.1.9.8 Evapotranspiración potencial

La Evapotranspiración, es el término usado para describir la pérdida de humedad a través del suelo y la transpiración de las plantas; es decir, es la suma de todas las pérdidas por transpiración del agua en vapor, sea cual fuere el factor que ha actuado.

Es importante destacar que la producción de cultivos agrícolas generalmente depende de qué tan equivalente sea la transpiración real respecto a la potencial; motivo por lo que ha sido introducido el concepto de Evapotranspiración Potencial, la cual es la cantidad de agua que resultaría evaporada y transpirada si las reservas de agua en el suelo fueran suficientes para compensar las pérdidas máximas.

Para obtener la información básica de estos estudios, se utilizaron las estaciones meteorológicas, las cuales están distribuidas en diferentes zonas del área del proyecto.

Para el cálculo de la Evapotranspiración Potencial (ETP) se utilizó el método desarrollado por Hargreaves (junio, 1977), el cual utiliza valores de temperatura y radiación.

Cuando una estación meteorológica no tenía datos de temperatura disponible, se le hizo una estimación basada en la relación elevación-temperatura, es decir utilizando la ecuación del Gradiente Altotérmico. En caso de que los datos no disponibles fueran de humedad, la estimación se hizo sobre la base de los mapas de isohúmedas mensuales, y considerando las condiciones climáticas. Los valores de humedad fueron utilizados para estimar el porcentaje de brillo solar disponible que cae sobre el área de la estación.

6.1.10 Principales resultados de los datos meteorológicos INETER

En el presente trabajo, se ha realizado un análisis de los diferentes parámetros y de la influencia que tienen éstos en el comportamiento del clima en la región de Chinandega, se observa lo siguiente:

El régimen de precipitación en esta región, presenta una zona de baja precipitación, localizada al Noreste de la misma (Mina la India, Santa Bárbara y San Isidro), con valores anuales inferiores a los 1,000 mm., y tres zonas con acumulados máximos de precipitación anual de más de 1,800 mm situadas, una entre el litoral Pacífico y la Cordillera Volcánica (Chinandega), la otra al Norte de dicha Cordillera (Villa Nueva, Nacascolo y Achuapa) y la tercera al inicio de mesetas escalonadas de la Meseta Central (San José de Cusmapa, San Juan de Limay y el Cerro El Pataste).

El análisis del régimen térmico mostró, que las zonas de menor temperatura se localizan, como es natural, en las partes altas de la región: en la Cordillera Volcánica, al inicio de las Mesas Escalonadas y al Noreste de la región, con valores que oscilan entre los 25° y 26°C. Las temperaturas máximas predominan en las zonas ubicadas entre el litoral Pacífico y la Cordillera Volcánica, así como en la parte de los llanos, con valores entre los 27°C y 28°C.

De acuerdo al análisis de humedad relativa, se deduce que la zona ubicada entre el litoral Pacífico y la Cordillera Volcánica (Chinandega, Corinto, ISA y León) presenta los valores más elevados de contenido de humedad del aire, los cuales varían entre el 72% y 89% y, por tanto, con mejores condiciones para la formación de nubes precipitantes durante el período lluvioso. En cambio, las zonas al Norte y Noreste de la región (El Sauce y Santa Bárbara), muestran un bajo contenido de humedad del aire durante el período lluvioso, con valores entre el 64% y 78%, los cuales desfavorecen la precipitación.

El análisis de evaporación mostró, que ésta es mayor en la localidad de Santa Bárbara, con valores mensuales que oscilan entre los 189 mm. y los 312 mm. durante el período seco, y de 167 mm. a 231 mm. en el período lluvioso. Los altos valores de evaporación en esta zona, la clasifican como la más seca en la región estudiada. Por su parte, las localidades de Chinandega, Ingenio San Antonio, Corinto y León, ubicadas entre el litoral Pacífico y la Cordillera Volcánica, presentan valores menores de evaporación, entre 115 mm y 271 mm, durante la estación seca y valores que van desde los 101 mm a 195 mm, durante el período lluvioso; lo que las identifica como zonas con mayores recursos hídricos, aún en la estación seca.

Dado que las estaciones disponibles para el análisis de radiación solar se localizan entre el litoral Pacífico y la Cordillera Volcánica, se deduce que no son representativas para toda la región en estudio. Dicho análisis, mostró que los máximos de radiación solar, se producen en los meses del período seco, debido a la poca nubosidad que se presenta en esa época del año. Sin embargo, en el período lluvioso sucede lo contrario, la nubosidad aumenta y la radiación disminuye, alcanzando sus mínimos en los meses de junio y octubre, en los cuales la nubosidad presenta su máximo valor.

Finalmente, en un enfoque global, se puede decir que, de acuerdo al comportamiento de las principales variables meteorológicas en la región de Chinandega y León, el clima de dicha región se clasifica (según el criterio de Köppen) como de Sabana Tropical (Aw); con un período muy húmedo, en las localidades ubicadas entre el litoral Pacífico y la Cordillera Volcánica y al Norte de la región, donde se inician las Mesas Escalonadas. En cambio, las zonas localizadas al Noreste de la misma región, tienen un clima de Sabana Tropical, con un período lluvioso clasificado como sub-húmedo.

6.1.10.1 Análisis estadísticos de datos pluviométricos

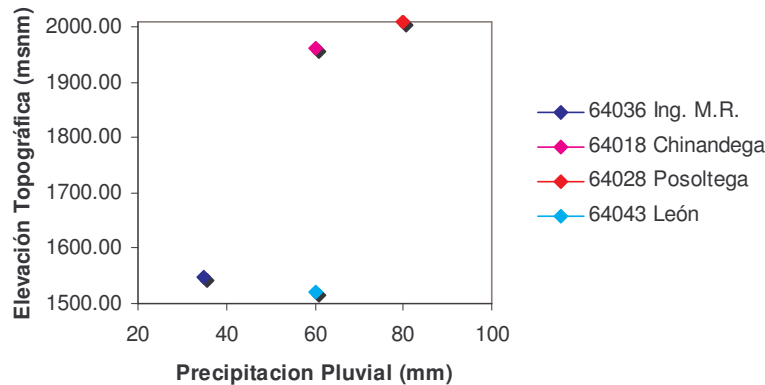
Los datos hidrometeorológicos analizados para la elaboración de este informe se obtuvieron de las estaciones meteorológicas ubicadas en el departamento de Chinandega que se encuentran cerca del área del proyecto y que comprende las siguientes las estaciones meteorológicas:

- 64036 Ingenio Monte Rosa (HMO), elevación topográfica de 35 m.s.n.m.
- 64018 Chinandega (HMP), elevación topográfica de 60 m.s.n.m.
- 64028 Posoltega (AG) elevación topográfica de 80 m.s.n.m.
- 64043 León (HMP), elevación topográfica de 60 m.s.n.m.

Las estaciones Ingenio Monte Rosa, Chinandega y León tienen aproximadamente entre 30 y 40 años de registro de precipitaciones anuales, en cambio la estación de Posoltega tiene 29 años de registro. En todas estas estaciones meteorológicas los datos promedios anuales mensuales obtenidos son confiables estadísticamente.

En la siguiente figura se visualiza la representación espacial de la precipitación pluvial media mensual anual con respecto a altura topográfica en donde se encuentra ubicada esa estación meteorológica.

Figura No. 12 Relación elevación topográfica vs. Precipitación Pluvial



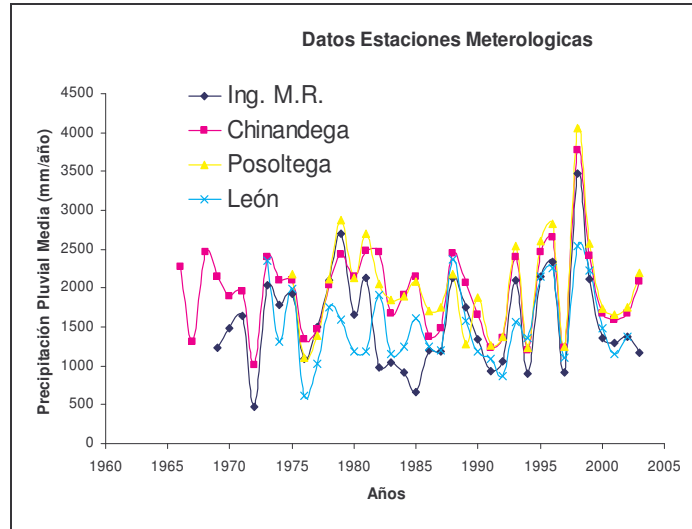
(Datos Departamento de meteorología de INETER).

Las estaciones Posoltega y Chinandega reportan los mayores valores de precipitación pluvial con respecto a las demás estaciones por encontrarse a mayores alturas topográficas. Para fines de análisis de este estudio, se eligió la estación 64018 Chinandega por disponer de sus datos de los registros meteorológicos completos con respecto a las demás estaciones, y para efectos de amenazas por inundación se necesita evaluar con la estación que reporte mayores datos de precipitación pluvial, tal y como se muestra en la Figura No. 10.

La Precipitación media anual de las estaciones, así para Monte Rosa entre los años 1969 a 2003 es de 1,563 mm; Chinandega en el período de 1966 al 2003 es de 1,963 mm; Posoltega en el periodo de 1975 a 2003 es de 2,008 mm y León en el periodo de 1973 al 2002 es de 1,555 mm.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Figura No 13 Datos de estaciones meteorológicas del Dpto. Chinandega

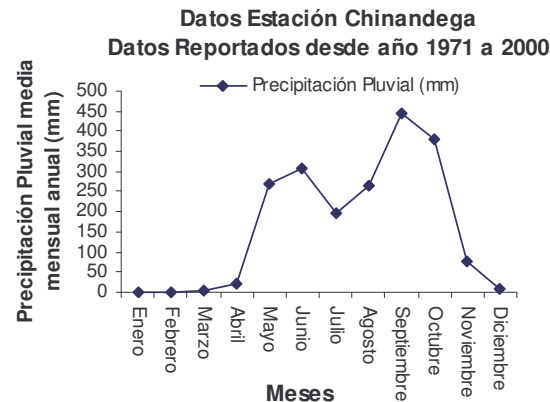


(Datos Departamento de meteorología de INETER).

Es importante mencionar que los valores máximos de precipitación pluvial de de cada una de las estaciones corresponden al año de 1998 que se muestran en la Figura No. 10, es cuando se dió el evento de naturaleza extrema como fue el fenómeno meteorológico natural del Huracán Mitch (21 al 31 de Octubre/1998), que afectó fuertemente la zona norte, central y occidente (departamentos de León y Chinandega) del País.

La siguiente figura (14) se obtuvo de los datos meteorológicos de la estación Chinandega, y nos muestra que con respecto a la lluvia, en el área del proyecto hay dos periodos: uno seco que comprende los meses de diciembre al mes de abril y el periodo lluvioso que comprende de los meses de mayo a noviembre. La importancia de esto radica en el hecho que las mayores afectaciones por amenazas por inundación en el área del proyecto es de esperarse en los meses que comprende septiembre a noviembre, por ser los meses con mayor precipitación pluvial, y el mayor peligro es en el mes de octubre por la saturación de los suelos que inicia en el mes de septiembre.

Figura No 14 Precipitación pluvial en los diferentes meses del año



(Datos Departamento de meteorología de INETER).

6.1.10.2 Cálculo de probabilidades de eventos extremos

Se hizo un análisis estadístico sobre las precipitaciones pluviales medias mensuales que llueven y escurren sobre la cuenca colectora de aguas superficiales donde se encuentra el área del proyecto.

Como habíamos mencionado anteriormente, se utilizó la estación Chinandega, no sólo por su cercanía al área de influencia del proyecto, sino porque ésta estación es la que reporta la mayor cantidad de datos históricos y también es la que los valores de precipitación pluvial son los de mayores valores en sus registros.

El Cuadro No. 17 representa los valores de los eventos ciclónicos registrados por la estación Chinandega durante más de 30 años de registros hidrometeorológicos.

Cuadro No. 17: Eventos Ciclónicos Registrados Estación Chinandega

EVENTOS CICLÓNICAS					
Nombres	Fecha	Lluvia Max.	Duración	Periodo	Lluvia Max.
Eventos	Ocurrencia	Acumulada	Tormenta	Afectación	24 horas
(Hora)	(mes/años)	(mm)	(días)	(días)	(mm/día)
Mitch	octubre-98	1,597	10	22-31	485/30
Alleta	mayo-82	1,457	7	22-28	570/27
Gert	septiembre-93	447	3	15-17	208/16
Fifi	septiembre-74	368	4	17-20	235/19
Cesar	julio-96	169	3	27-29	167/28
Edith	Septiembre-71	111	5	9-13	62/10

(Datos Departamento de meteorología de INETER).

Del Cuadro No. 17, sobresalen dos eventos extremos con valores acumulados de precipitación pluvial altos, y son los Huracanes Alleta (mayo 1982) y Mitch (octubre de 1998). De estos huracanes, la memoria histórica de los pobladores cercana al área del proyecto registra que la mayor afectación se efectuó en el año 1998 durante el Huracán Mitch con mayores consecuencias que el Huracán Alleta.

Una posible explicación de esto, puede ser principalmente el mes en que se efectuó el evento. Mitch a diferencia de Alleta, se efectuó en el mes de octubre, mes en que la saturación de los suelos dio como resultado un mayor escurrimientos de los cauces naturales por donde escurrió el agua superficial, producto de los suelos de cobertura no pudieron absorber mayor capacidad de infiltración del agua superficial.

Partiendo del hecho que el huracán Mitch es el evento extremo de mayor naturaleza en el área del proyecto, a partir de aquí se estimara la probabilidad que pueda ocurrir un evento de igual naturaleza.

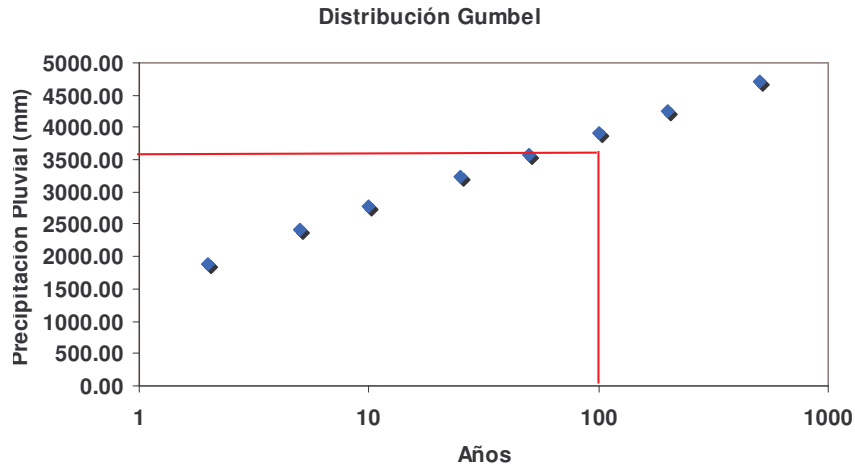
Par poder analizar este comportamiento de la precipitación media mensual con respecto a las estaciones del año (estación seca y estación lluviosa) se decidió graficar los promedios mensuales anuales.

El resultado del análisis estadístico se presenta en el cuadro No.18 para determinar el tiempo de retorno de un evento extremo, donde se obtuvo un valor promedio de 1963 mm para

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

precipitación pluvial media mensual de la estación Chinandega. De acuerdo a esto, para obtener un valor de precipitación pluvial igual o mayor al valor promedio, se requiere un tiempo de retorno de 5 años, con una probabilidad de Gumbel del 80% para obtener este resultado, es decir, cada año hay un 20% de probabilidad que esto suceda.

Figura No. 15: Gráfico de Probabilidad de Gumbel estación Chinandega



(Datos Departamento de meteorología de INETER).

Cuadro No. 18: Análisis estadístico para determinar tiempo de retorno

Media	Desviación Típica	n
1963	548.5288	38
1.1363	0.5424	
alfa	beta	
0.0021	1700.9817	
Gumbel		
T	Precipitación	Prob(Pmax<=x)
2	1877.91	0.5
5	2425.05	0.8
10	2787.31	0.9
25	3245.02	0.96
50	3584.57	0.98
100	3921.62	0.99
200	4257.44	0.995
500	4700.49	0.998

(Datos Departamento de meteorología de INETER).

En el cuadro No. 18 se visualiza que para un evento de naturaleza extrema tipo Huracán Mitch, para obtener una precipitación igual o superior a los valores reportados por la estación Chinandega que fue 3781 mm se obtiene un Tiempo de Retorno de 100 años con una probabilidad del 99% para que ocurra este evento y cada año hay tan solo un 1% de probabilidad que pueda ocurrir un fenómeno de esta naturaleza.

6.1.10.3 Criterios recomendados para la evaluación de la intensidad o magnitud de la inundación

De acuerdo a los criterios recomendados en el marco conceptual y metodológico propuesto para la elaboración de mapas de amenazas por inundaciones fluviales elaborado en el marco del proyecto MET-ALARN en conjunto con INETER y COSUDE, acordaron describir la intensidad y los efectos potenciales de las inundaciones en dependencia de varios aspectos, no sólo de aspectos meteorológicos, sino también de las características propias del terreno, como son los tipos y usos del suelo, el tipo y la de la vegetación, la litología, las características de la red de drenaje, magnitud de las pendientes de la cuenca, obras realizadas en los cauces etc.

De acuerdo a estos criterios recomendados se decidió describir para evaluar la intensidad de las inundaciones en dependencia del tipo de inundación. Se consideró Inundaciones estáticas en base a la profundidad o altura del flujo. Mientras que para inundaciones dinámicas se recomienda utilizar el producto de la velocidad por la profundidad del flujo. (Siempre y cuando esta formula arroje valores más altos en términos de intensidad que la anterior).

Los diferentes niveles de intensidad alta, media y baja, fueron definidos considerando la peligrosidad que una determinada columna de agua puede provocar para la infraestructura o las viviendas y la vida de los pobladores.

En el cuadro No. 19 se presentan los rangos definidos para cada nivel de intensidad para inundaciones.

Cuadro No 19: Niveles de Intensidad de Columna de Agua

Niveles de intensidad	Profundidad del flujo (H) (m) (inundaciones estáticas)	Profundidad x vol. del flujo (m/s) (inundaciones dinámicas)
Alto	$H \geq 1.0$	$H*V \geq 1.5$
Medio	$0.5 \leq H < 1.0$	$0.5 \leq H*V < 1.5$
Bajo	$0.25 \leq H < 0.5$	$H*V < 0.5$ y $H \geq 0.25$ m

Inundaciones Estáticas	
Profundidad	≥ 1.00 m
Profundidad	0.5 - 1.00 m
Profundidad	0.25 - 0.50 m

Inundaciones Dinámicas				
Profundidad	1.50 m	0.75	1.50	2.25
	1.00 m	0.50	1.00	1.50
	0.50 m	0.25	0.50	0.75
		0.50	1.00	1.50
		Velocidad (m/s)		

Leyenda de Colores

- Intensidad Alta
- Intensidad Media
- Intensidad Baja

Criterios de evaluación de intensidad de inundaciones

6.1.10.4 Criterios recomendados para la evaluación de la frecuencia, recurrencia o período de retorno de la inundación.

La frecuencia o recurrencia de inundaciones o cada cuanto se inunda una determinada zona dependerá esencialmente de la frecuencia de precipitaciones excepcionalmente fuertes. Los períodos de retorno se establecieron en tres categorías que de acuerdo al cuadro No. 20 son:

Cuadro No 20 Estimación de la frecuencia de acuerdo al periodo de retorno

Frecuencia	Período de retorno en años (Tr)
Alta	$T \leq 10$ años
Media	$10 < T \leq 50$ años
Baja	$50 < T \leq 200$ años

En este análisis no se consideran períodos de retorno mayores a los 200 años, principalmente porque las series de datos hidrometeorológicos que existen en Nicaragua no son lo suficientemente extensas (< 50 años) y consistentes para poder extrapolar a periodos de retorno mayores. Tampoco otros métodos (como los geomorfológicos) permiten estimar con precisión satisfactoria el alcance de crecidas de periodos de retorno mayores.

6.1.10.5 Determinación de los niveles de amenaza por inundaciones.

Los niveles de amenaza por inundación de un área dada, resultan de la relación entre frecuencia de las inundaciones y su intensidad (es decir su profundidad, o el producto de la profundidad por la velocidad). Esta forma de evaluar la amenaza es comúnmente usada en países como Australia, Estados Unidos, Suiza, etc., y fue aplicada en Nicaragua en el proyecto PRRAC.

Lo anterior se representa gráficamente en la siguiente matriz (los valores numéricos de intensidad son para inundaciones estáticas):

Cuadro No. 21: Estimación de la amenaza de acuerdo a la intensidad y frecuencia

Intensidad	Alta ≥ 1.00 m	Alta	Alta	Alta
	Media $50 \leq H < 1.00$ m	Alta	Media	Baja
	Baja $0.25 \text{ m} \leq H < 0.5$	Media	Baja	Baja
		Alta $Tr \leq 10$	Media $10 < Tr \leq 50$	Baja $50 < Tr \leq 200$
		Frecuencia		

6.1.10.6 Evaluación de la amenaza del área del proyecto.

Cerca del área del proyecto, en la quebrada denominada La Zopilote en las coordenadas UTM X= 497437, Y= 13888313 y altura de 64 m.s.n.m, se realizó el calculo de una sección transversal

Figura No 16 Estimación de la amenaza de acuerdo a criterios combinados

Los niveles de amenaza considerados son tres: alta, media y baja, que resultan de la combinación de tres niveles de periodo de retorno y 3 intensidades o pro- fundidades (H) del flujo de agua:	
1	$H \geq 1$ m ó $1.5 \text{ m}^2/\text{s}$ con frecuencia alta: Amenaza alta
2	$H \geq 1$ m ó $1.5 \text{ m}^2/\text{s}$ con frecuencia media: Amenaza alta
3	$H \geq 1$ m ó $1.5 \text{ m}^2/\text{s}$ con frecuencia baja: Amenaza alta
4	H entre 0.5 y 1 m ó $0.5 \leq HV < 1.5 \text{ m}^2/\text{s}$ con frecuencia alta: Amenaza alta
5	H entre 0.5 y 1 m ó $0.5 \leq HV < 1.5 \text{ m}^2/\text{s}$ con frecuencia media: Amenaza media
6	H entre 0.5 y 1 m ó $0.5 \leq HV < 1.5 \text{ m}^2/\text{s}$ con frecuencia baja: Amenaza baja
7	H entre 0.25 y 0.5 m ó $HV < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$ con frecuencia alta: Amenaza media
8	H entre 0.25 y 0.5 m ó $HV < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$ con frecuencia media: Amenaza baja
9	H entre 0.25 y 0.5 m ó $HV < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$ con frecuencia baja: Amenaza baja



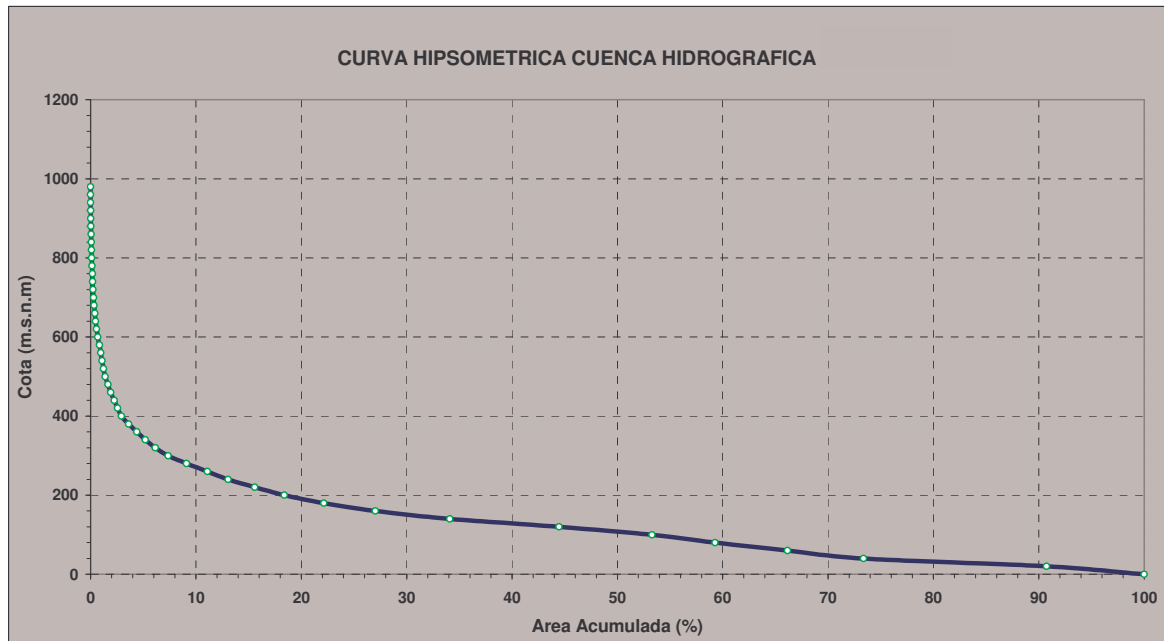
Río Curiance (Puente Rolando Rodríguez)

El Río Curiance, se encuentra a una distancia de unos 400 metros aproximadamente del proyecto.

La velocidad que alcanza esta subcuenca es producto de las altas pendientes que se encuentran en la parte de la cordillera de los Volcanes San Cristóbal, El Casitas y El Chonco.

Esta condición nos indica que en la parte de remanso de la cuenca la planicie es fácilmente inundable. (Área del pueblo).

Figura No 17 Curva Hipsométrica de la cuenca del Río Curiance



De acuerdo al resultado hipsométrico, la zona del área del proyecto se encuentra ubicada en una larga llanura de inundación que es parte de la zona de extensión de la Planicie León-Chinandega, para eventos como el MITCH.

El proyecto se encuentra contra pendiente de este río y no corre peligro de inundación

La red de drenaje en el área del proyecto ubicado a la salida del casco urbano de Chichigalpa, está representada por quebradas que descienden de los Volcanes El Chonco, San Cristóbal y El Casitas, y se caracteriza por tener un patrón de drenaje paralelo, con una dirección del flujo Norte- Suroeste hasta desembocar en el Océano Pacífico, como parte de la Cuenca No. 64.

Estos ríos poseen pequeños cursos de agua y otros son pequeñas quebradas de cursos efímeros o de carácter intermitente que permanecen sin agua en el verano por poseer cuencas tributarias muy pequeñas las que tienen forma alargada.

6.1.10.7 Sitio del proyecto

De la inspección de campo realizada se sabe que la escorrentía del Río Curiance está muy lejos del área de ubicación del proyecto donde se ubicará la subestación. (400 mts.)

Fue posible determinar que la estructura del cauce es producto de una debilidad estructural de fallas.

El cauce tiene una sección irregular con un ancho de fondo de 10 a 15 metros en las partes más variables y una profundidad de unos 8 mts. aproximadamente.

Del análisis hidrológico se concluye que la corriente de agua se podría desbordar con una amenaza extrema de igual magnitud que el huracán Mitch, en ambas márgenes del cauce, tal y como se verificó de acuerdo a la memoria histórica y también por las evidencias

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

geomorfológicas, pero esta ubicado a una distancia que difícilmente puede afectar al área del proyecto.

Considerando estos criterios antes mencionados y de acuerdo al decreto **78-2002 Normas Pautas y Criterios para el Ordenamiento Territorial**, se verificó que no existen amenazas potenciales de inundación en el lugar del proyecto.

6.1.11 Valoración del paisaje del sitio

El paisaje es utilizado por el ser humano para recreación y desde esta perspectiva puede ser considerado como un recurso natural altamente solicitado, que es fácilmente despreciable y difícilmente recuperable.

Para el estudio de la calidad visual del paisaje se utilizó el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia. En el Cuadro 22 siguiente se presenta los criterios y puntuaciones que fueron aplicados a cada componente del paisaje, y Cuadro 23 indica la escala de referencia utilizada, y el Cuadro 24 muestra los resultados de la aplicación de este método al paisaje asociado al Proyecto.

Cuadro No. 22: Criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje.

Componente	Criterios de valoración y puntuación		
Geomorfología	Relieve plano cerca al proyecto, al fondo en la lejanía muy montañoso, marcado y prominente, volcanes, o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	Formas en terreno planos erosivos interesantes	pendientes suaves, fondos de macizos montañosos, volcanes, pocos o ningún detalle singular
	5	3	1
Presencia de Agua	No se presenta	No se presenta	Ausente o inapreciable
	5	3	1
Vegetación	poca variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas	Alguna variedad en la vegetación	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación
	5	3	1
Variabilidad Cromática	Poca Combinación de colores intensos y variados o contrastes agradables. Entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, cielo vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados
	5	3	1

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Fondo escénico	El paisaje circundante no potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa poco o nada la calidad visual en el conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
	5	3	1
Rareza o singularidad	Paisaje único o poco corriente, o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, o aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
	6	2	0
FAUNA	Presencia de fauna permanente en el lugar, o especies llamativas, o alta riqueza de especies.	Presencia esporádica en el lugar, o especies poco vistosas, o baja riqueza de especies	Ausencia de fauna de importancia paisajística
	5	3	1
Acción antrópicas	Libre de intervenciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	2	0	0

BLM (1980)

Cuadro No. 23: Clases utilizadas para evaluar la calidad visual

Clase A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje del 24 -38)
Clase B	Áreas de calidad media , áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje del 17-23)
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, Línea y textura, (puntaje de 0-16)

Cuadro No. 24: Resultados de la aplicación del Método BLM (1980) al paisaje actual

Elementos	Puntuación
Geomorfología	1
Vegetación	1
Agua	1
Variabilidad Cromática	1
Fondo escénico	1
Singularidad	0
Fauna	1
Actuación humana	0
Total	6

Al aplicar dicha evaluación se obtuvo que la calidad visual del paisaje en el proyecto se encuentra calificada en la Clase C, Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura, (puntaje de 0-16)

Al efectuar el proyecto, el paisaje en el sitio se verá afectado por la construcción de infraestructuras que modifican dicho paisaje, a continuación matrices de tendencias de cambios del paisaje

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Cuadro No. 25: Matriz de tendencia de cambios del paisaje por el proyecto

Función Ambiental.	Situación Pasada 10 años	Situación Presente.	Situación Futura	Situación Futura mejorada 10 años.	Indicadores de Cambio del paisaje del proyecto
Espacio para industria	Era, poca	Aumento rápido por la rentabilidad del producto	Aumentaría aun mas	Se mantendría en el área actual	Calidad del aire practicas de tratamiento de desechos industriales
Uso de espacio para suelo para la agricultura	Abundante	Disminución por el aumento del área industrial	Llegaría a escasear	Suficiente	Condición de cultivos y rendimiento
Producción de alimentos agropecuarios	Abundante	Escasa	Mas Escasa	Suficiente	Disminución del área del cultivo de granos básicos, Poca accesibilidad de insumos (semilla mejorada, fertilizantes), Falta de pastos y mejoramiento del hato
Espacio para bosque	Abundante	Suficiente	Se mantendría	Abundante	Plan de Comanejo Control de la frontera Agrícola, Control de incendios, forestales

Cuadro No. 26: Matriz sobre el paisaje a modificar con el proyecto

Sistema de Uso de Recursos Naturales / Actividades a modificar	Grupos de Interés Dependientes.	Funciones Ambientales Modificadas
Cultivos agrícolas (Caña de azúcar, maní, granos básicos).	Empresa productora de azúcar, agricultores de granos básicos.	Espacio para cultivo Agroindustrial, producción de alimento, Uso de suelo para cultivo, Regeneración y Mantenimiento de la fertilidad del suelo.
Construcción de Obras.	Hogares.	Agua potable para seres Humanos, Espacio para Asentamientos, Oxigeno para respirar, Leña para cocinar, Producción de alimentos para seres humanos.
Ganadería.	Ganaderos.	Se reducirá el espacio para pasto y producción de forraje en el área de influencia del proyecto.
Asentamientos humanos.	Hogares.	Menor espacio para asentamientos y área para extracción de leña para cocinar.
Forestal.	Leñateros Motosierristas, Ebanistas, Carpinteros.	Disminución de la producción forestal y oxigeno, menor espacio para el bosque.

6.2 Medio biótico

6.2.1 Aspectos Físico Naturales

Nicaragua, está formada por tres ecorregiones; Pacífica, Central y Atlántica con una biodiversidad del 7 % del planeta, en tan solo el 0.13 % de la superficie terrestre fuera de los océanos, enriquecida con 27 ecosistemas distintos (Salas, 1993).

Tal riqueza biológica ha sido diezmada desde la llegada de los primeros habitantes procedentes del actual México miles de años atrás. Con el arribo de europeos y sus concomitantes asentamientos humanos, convertidos en ciudades coloniales (Granada y León) la deforestación se inició con el propósito de cortar los bosques para construir casas y edificios públicos. Debido a que las tierras de la ecorregión del pacífico son de vocación agrícola, el maíz, frijol, hortalizas, árboles frutales etc. fueron reponiendo los bosques tropicales naturales. Fue un proceso lento pero firme.

En las décadas de los 50s y 60s la ganadería y la agricultura (algodón en Chinandega y León), la caficultura y la industria artesanal de muebles de madera preciosa en Masaya y Granada convirtieron las sabanas del trópico del Pacífico de Nicaragua, en monocultivos con ganado. Hoy es la ecorregión del país con un 80% de cambio en su biodiversidad original, exceptuando ciertos parches que son áreas protegidas, como los Volcanes Cosigüina, Chonco, San Cristóbal, Casitas,

La propuesta de la planta de subestación de Chichigalpa está ubicada en la parte de la Región del Pacífico Occidental. En esta región, los ecosistemas naturales casi han desaparecido por la intervención humana. Los ecosistemas naturales han sido alterados, y en algunos casos reemplazados, por actividades agropecuarias. Sin embargo, existen áreas donde se observan remanentes de lo que pudo ser la condición natural de la zona.

La propuesta de la construcción de la subestación, se localiza principalmente en zona ya alterada o modificada por actividades antrópicas (potreros y áreas de producción agrícola, caña de azúcar, maní), donde prevalece la vegetación herbácea, y en algunos sectores, la arbórea. Esta vegetación arbórea se debe principalmente al mantenimiento de sombra del ganado y cercas vivas en las rondas de los potreros y bosques de galerías del río Curiance.

6.2.2 Flora

La descripción de la flora y la fauna, así como las actividades humanas tienen estrecha relación con las condiciones climáticas y de suelo, en una región dada, por lo que la descripción del medio a través de las zonas de vida, explica en parte el paisaje que se observa en un momento dado. Así pues, las Zonas de Vida indican las características del paisaje natural que se espera, o sea la vegetación potencial de un área.

Por otro lado, las Zonas de Vida son categorías mayores por lo que es necesario, para una mejor interpretación del paisaje, conocer las asociaciones vegetales presentes. Por razones prácticas, en este trabajo se han identificado las asociaciones vegetales con el concepto "ecosistema", ya que la vegetación es una expresión estable de las condiciones de clima y suelo de un área determinada.

6.2.2.1 Zonas de vida representadas en el área de influencia del proyecto

El paisaje de la Región Pacífica de Nicaragua presenta características abióticas similares, a lo largo de todas las tierras bajas (calurosa y seca). Sin embargo, si se observa con atención se notaran ligeros cambios en el paisaje, que se acentúan a medida que se asciende en los diferentes volcanes de la Cordillera de los Maribios.

Clasificación Climática de Nicaragua

La Zona Pacífica se encuentra al oeste de la Zona Norcentral y en línea directamente hacia el sur desde La Libertad hasta la frontera con Costa Rica. Esta área incluye las tierras bajas del Pacífico y los volcanes recientes, siendo el más alto el Volcán San Cristóbal (1,745 m). La precipitación varía desde unos 1000 mm al este del Lago de Managua (Managua) hasta unos 1,800 mm en el área alrededor de Chichigalpa (Chinandega).

Para el sistema de clasificación de Holdridge (Zonas de Vida), los factores precipitación y temperatura son determinantes para la de los seres vivos y determinación de las zonas de vida, por lo que en esta región se distinguen al menos tres Zonas de Vida: Bosque Seco Tropical, Bosque Muy Seco Tropical y Bosque Húmedo Premontano. Estas tres categorías de Zonas de Vida se encuentran representadas en el área de influencia del proyecto que nos ocupa. La descripción de las Zonas de Vida, en la Región del Pacífico, se ha basado en el mapa publicado por INAFOR / MAGFOP en el año 2002.

6.2.2.2 Ecosistema Seco

Antes de la llegada del hombre este tipo de vegetación fue abundante en la Zona Pacífica, pero en la actualidad se encuentra dramáticamente alterado. Hace miles de años la mayor parte del área con esta vegetación fue probablemente transformada para la agricultura, y sustentó a una población amerindia grande en la época de la conquista española. Con el colapso de la población después de la conquista, la vegetación probablemente se recuperó de cierta forma, pero a medida de que la población volvió a aumentar gradualmente, especialmente en los últimos 50 años, la mayoría de los bosques fueron nuevamente talados para dar paso a los cultivos. Se estima que menos de un 1% de ese tipo de vegetación persiste y de esto, prácticamente nada se encuentra en estado natural.

Esta área del proyecto se encuentra inmersa en la zona de vida bosque seco tropical. Esta zona de vida presenta un clima subhúmedo y cálido, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm al año (con cinco meses secos bien marcados) y un promedio de temperatura promedio de 27^o C. El relieve es mayormente plano en toda su extensión. El bosque seco tropical ha sido totalmente despojado de su vegetación original, observándose un paisaje en su mayor parte abierto, con actividades agrícolas y ganaderas.

A lo largo de todo el tramo el paisaje es dominado por cultivos y ganadería, sin embargo quedan algunos fragmentos de los ecosistemas que debieron existir en forma natural: Bosque tropical semidecíduo latifoliado aluvial de galería, deslizamiento de rocas con escasa vegetación y sabanas gramínoideas cortos de arbustos decídúos.

6.2.2.3 Biodiversidad del Municipio

En general la flora existente en el Municipio de Chichigalpa pertenece al bosque de tipo mediano o bajo subcaducifolio de zonas cálida semihúmedas. La vegetación examinada muestra la existencia de variedades exóticas introducidas como el Eucalipto, Leucaena, Neem

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

y Acacia Amarilla y especies autóctonas como Guanacaste negro, Genízaro, Pochote, Caoba, Cedro Real, Guanacaste Blanco, Ceiba, Madero Negro, Roble.

Por otro lado el Municipio cuenta con alguna variedad de especies de fauna entre los que se destacan: Venados, Conejos, Cusucos, Zorros, Garrobos, Guardabarranco, Zenzontle, Zanate, Chocoyo, Pijul, Palomas, Culebras, Peces, Garza y Tortugas, cuya protección y aprovechamiento sostenible representan aún valiosos recursos para el Municipio.

Una parte del Municipio de Chichigalpa corresponde al Área Protegida del Complejo Volcánico San Cristóbal – Casitas con una extensión de 2,430 Ha, que tiene como recursos el bosque Tropical Seco y su fauna asociada, los cuales constituyen el límite Sur de los Pinares del continente y además contribuyen a la recarga de los acuíferos.

Existe un Parque Ecológico Municipal que comprende una zona de 50 manzanas ubicado entre las comarcas de Apastepe y Las Brisas que fue declarado en 1998 con el propósito de preservar la biodiversidad y en un futuro convertir el sitio en un atractivo turístico.

6.2.2.4 Biodiversidad en el área del proyecto

El sitio es una área utilizada para pastoreo de animales vacunos, fuertemente impactada por la actividad antrópica, con rastrojos de pasto estrella implantado, malezas espinosas y otras.

6.2.2.5 Árboles en área del proyecto

El área del proyecto está completamente impactada por el hombre, encontrándose solamente algunos árboles utilizados como cercas vivas, tales como aramo (*Acacia farnesiana*), tigüilote (*Cordia dentata*), jocote invernero (*Spondias purpurea*), mango (*Mangifera indica*), falso roble (*Tabebuia rosae*) y arbustos espinosos. En el área central del sitio no se encuentra ningún árbol.



Área central del sitio empastada con pasto estrella sin árboles

6.2.2.6 Valor comercial

Ninguno de estos árboles tiene valor comercial

6.2.2.7 Bosque de galería del río Curiance

A una distancia de 400 mts al Este, se encuentra el Río Curiance, el cual baja desde el volcán San Cristóbal, en éste se encuentra un bosque de galería fuertemente impactado por el hombre, entre los árboles que aún se conservan la mayoría están deteriorados, observándose las siguientes especies jenízaro (*Albizia saman*), guarumo (*Cecropia peltata*), mangos

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

mechudos (*Mangifera indica*), guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*), los árboles que podían haber servido para leña ya fueron eliminados por la población.



Árboles de guarumo



árboles de guácimo y jenízaro

6.2.2.8 Arbustos

El área está implantada de pasto estrella el cual se encuentra fuertemente sobre pastoreado, en el área se encuentran gran cantidad de arbustos, que son la gran mayoría de plantas encontradas, tales como plantitas jóvenes de aromo (*Acacia farnesiana*), quelite del fraile (*Jatropha gossypifolia*), quasquito (*Lantana urticifolia* o *camara*), comida de culebra (*Rauvolfia*), coyolillo (*Cyperus rotundus*), pringa mosca (*Geronovia scandens*), mozote (*Aeschynomene americana*) o (*Cenchrus brownii*), huevo de yankee (*Calotropis procera*), bledo (*Amarantus espinosus*), flor amarilla (*Baltimora recta*), zorrillo (*Petiveria albacea*), cardo santo (*Centaurea benedictus L*) o (*Argemone mexicana*).



Quasquito y Quelite del Fraile



Aromos jóvenes



Pringamosca (*Geronovia Scandens*)

6.2.2.9 Uso de suelo del municipio

El análisis de confrontación del uso potencial y el uso actual de la tierra, establece los niveles de correspondencia de uso entre las actividades económicas y los potenciales establecidos.

La comparación establece que la mayoría de los suelos se encuentran adecuadamente utilizados (64.93%) y apenas un 6.6% de ellos está sobre utilizado. La tasa de subutilización de los suelos es del 16% equivalente a 4,429 hectáreas. Esto muestra el potencial que tiene el municipio para seguir desarrollando actividades productivas. Uno de los problemas a enfrentar es el acelerado proceso de urbanización que está ocupando suelos agrícolas.

6.2.2.10 Uso del suelo del sitio del proyecto

El suelo está debidamente utilizado, ya que su uso es agrícola y ganadero, el sitio es una finca ganadera rústica, rodeada por áreas agrícolas de maní y caña de azúcar.

6.2.3 Fauna

En general, el conocimiento de los diferentes grupos taxonómicos de la fauna representada en Nicaragua no es conocida en su totalidad, para la Región del Pacífico existe abundante información (Zúñiga, 1999). Posiblemente esto se pueda explicar por las facilidades y la accesibilidad con que se cuenta en esta región, hecho que ha favorecido los estudios biológicos y que permite tener una buena idea de la fauna aquí representada. Muchas de las especies que aparecen en estos listados se observan en la Región Pacífica (Martínez, 2000).

La diversidad en la fauna que se observa en el día de hoy, es el resultado de millones de años de evolución, acompañados de cambios en el paisaje y por grandes migraciones. Cabe destacar que Nicaragua forma parte de un puente geográfico y biológico que ha unido Sur y Norte América desde hace unos tres millones de años (Coates, 2001). Las especies que componen la fauna en el área de influencia directa es escasa ya que está en dependencia de la vegetación que sirve de refugio, alimento y encubrimiento a las diferentes poblaciones zoológica. La variedad de especie de fauna depende de extensiones y complejidad de las diversas formaciones vegetales.

Marco biogeográfico.

La región estudiada en este informe, pertenece a la provincia biogeográfica del Pacífico, en la Región Neotropical (Cabrera, 1973). Según este sistema de clasificación biogeográfica, la fauna de la región tiene una fuerte influencia de la fauna típicamente tropical. Sin embargo, las condiciones de clima (zona seca) marcan la región de forma particular al compararla con el resto de la Región Neotropical, típicamente húmeda. La presencia del ser humano y sus acciones son características a considerar.

Catálogo de especies.

La fauna en el área de influencia del proyecto varía en función del tiempo; debemos recordar que la zona de la subestación está inmersa en una región con una fauna dotada de locomoción (alas) y fuertemente impactada por el hombre. Por lo tanto, dicha fauna se traslada a diferentes sitios en busca de refugio y alimentación. La presencia de especies migratorias en las épocas de migración, noviembre- febrero, y que viajan del norte al sur y algunas del sur al norte, afecta también las cantidades de aves en el área del proyecto. Con estas consideraciones, la descripción de la fauna en este caso, considera la posibilidad de que en un momento dado los ecosistemas identificados presenten especies animales que han sido registradas en zonas colindantes y en otros momentos, o casi no presenten fauna.

En el área del proyecto la fauna ha sido diezmada por la acción del hombre, al punto de casi no existir fauna en el área, se realizó una gira de prospección al sitio de la subestación utilizando métodos de muestreo directos (observación y cantos de aves) e indirectos (registro de rastros y entrevistas informales), este monitoreo se realizó en función de su área de influencia de acuerdo al diseño y presentado por ENATREL.

Fueron observadas durante el recorrido 12 especies de aves.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Para cada sitio se llevaron a cabo los siguientes métodos de muestreo:

6.2.3.1 Aves

Se realizaron muestreos diurnos en la mañana hasta las nueve de la mañana, que es el tiempo de mayor actividad y por la tarde después de las 4 p m, para realizar observaciones directas de las aves a través de binoculares, 14~50 x 25 mm, zoom compact, marca FUMIYAMA, otro es verlas volando o paradas en los alambres de la línea o en árboles. Las estaciones de muestreo fueron a lo largo del área del proyecto y sus alrededores, se anotaron las especies observadas con frecuencias de 20 minutos por cada estación, con 50 mts. de separación entre cada una. Además se contó con la ayuda de la Guía de especies de aves, mamíferos, anfibios y reptiles de Costa Rica y Panamá. También se dispuso de la ayuda de una persona de la localidad, vecino del sitio, para que apoyara en la identificación de algunas especies.

Conteo de aves

Realizamos conteos de aves en el recorrido a pie hasta el cultivo de caña, 200 mts. área de influencia indirectamente afectada, se escuchó distintos cantos característicos de cada especie. Las aves, fueron observadas utilizando los binoculares.

Además, contamos con la ayuda de la guía de especies de aves, mamíferos, anfibios y reptiles de Costa Rica y Panamá, que permite conocer la prioridad de conservación e investigación por especie del grupo.

Cuadro No 27 Aves observadas e identificadas

Nombre Común	Nombre Científico	Status migratorio	Apéndice CITES	y Abundancia
Pijul	<i>Crotophaga sulcirostris</i>		No	Se distribuye en la región centroamericana y su población es abundante.
güis	<i>Pitangus sulphuratus guatemalensis</i>		No	Se distribuye desde México hasta Panamá y su población presenta una abundancia regular.
Urracas	<i>Calocitta Formosa</i>		No	Se distribuye por la región centroamericana Es una de las aves mas ruidosas, Da la alarma cuando mira a un depredador. y sus poblaciones son abundantes.
zanates	<i>Quiscalus nicaragüenses</i>		No	Su se encuentra restringida, pero sus poblaciones son abundantes.
Guardabarranco azul	<i>Momotus momota</i>	Ave nacional	No	Se distribuye a nivel de Latinoamérica y sus poblaciones son abundantes.
Paloma aliblanca	<i>Zenaida asiatica</i>	RM	No	Se distribuye desde el suroeste de Estados Unidos, caribe de

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

				México y América Central. Fue introducida en Florida. Sus poblaciones se consideran estables mereciendo una preocupación menor.
Paloma San Nicolás O tortolita	<i>Columbina passerina</i>		No	Se distribuye a nivel de Latinoamérica y sus poblaciones son abundantes.
Chichiltote	<i>Icterus pectorales</i>		Veda nacional parcial	Se distribuye a nivel de Latinoamérica y sus poblaciones son escasas.
Chorcha o Salta piñuela	<i>Icterus mesomelas</i>		No	Se distribuye por la región centroamericana y sus poblaciones ya no son abundantes.
Cenzontle pardo	<i>Turdus grayi</i>		Veda nacional Parcial	Se distribuye a nivel de Latinoamérica y sus poblaciones son abundantes.
Sonchiche	<i>Cathartes aura</i>	RM	Veda nacional Cites	Se distribuye a nivel de Latinoamérica y sus poblaciones no son abundantes.
Gavilán pollero	<i>Accipiter nisus</i>	RM	Apéndice II	Ave rapaz, Se distribuye a nivel de Latinoamérica, se alimenta de mamíferos pequeños, aves, pollos, lagartijas y culebras. Es un ave diurna.

Estatus

Especie migratoria= P: Migratorio que sólo pasa por el país, entre noviembre y febrero. No mantiene poblaciones

M: Especies que migran hacia Norte América en donde crían

R: Residentes

R.M: Especies migratorias que tienen poblaciones residentes en el país.

6.2.3.2 Mamíferos

En el caso de los mamíferos, grupo que generalmente es el que sufre las mayores presiones por destrucción del hábitat y la cacería de parte del hombre, se observa una cantidad poco significativa de especies, las poblaciones de algunos mamíferos han descendido tanto que están incluidos en las listas de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), aquí en esta área del proyecto la afectación es severa, solamente la cercanía de los cañaverales del ingenio San Antonio facilitan las áreas de alimentación, cobijo y procreación, creando un hábitat que sirve hasta el momento de la quema y corta de la caña, momento en que los animales deben de huir o se mueren.

La inclusión del grupo de los murciélagos (Orden chiroptera), que como es sabido, representa probablemente el grupo animal con mayor número de especies en Nicaragua (Zúñiga, 2000). Hace que los mamíferos sean una mayor cantidad, pero como son animales provistos de alas su movilidad es asombrosa y pueden recorrer hasta 10 kms. en una noche y son muy difícil de

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

ver. En este último caso, su inclusión se ha basado en informaciones existentes sobre la regional de las especies en Chichigalpa.

Conteo de rastros y observación directa:

Identificación y clasificación de mamíferos

La metodología para la identificación de mamíferos consistió en observaciones directas, reconocimiento de huellas y heces fecales por medio de caminatas a través de las áreas de estudio de la subestación y áreas circunvecinas además de entrevistas con vecinos del área del proyecto. Contamos con la ayuda de la Guía de especies de aves, mamíferos, anfibios y reptiles de Costa Rica y Panamá.

Indagación con informantes claves (vecinos).

Con el auxilio de un texto ilustrado, se interrogó a nuestros informantes sobre el avistamiento de estas especies ilustradas. No todas las especies que ellos identifican son aceptadas como evidencia de su presencia en estos parajes. Esta información debe admitirse con reparos. Se preguntó directamente por especies de las que tenemos certeza de que no están aquí. Si admiten haberlas encontrado en estos sitios, descartamos su credibilidad para con la información que nos brindan. Si dos informantes no relacionados entre sí coinciden en haberse encontrado con una misma especie determinada, consideramos como muy probable de que esta especie ciertamente se encuentra aquí.

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

Cuadro No 28 Mamíferos en el área del proyecto y circunvecinas

Nombre Común	Nombre Científico	Apéndice CITES	y Abundancia
Zorro cola pelada	<i>Virginia opossum</i>	No	Se distribuye a lo largo de Norte, sur y Centroamérica. Sus poblaciones se encuentran estables. se alimenta de pollos y aves pequeñas
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>	No	Viven en bosques secos, bosques de galería, charrales, y bordes de bosques, cañaverales. Son herbívoros y se alimentan casi de cualquier material vegetal, es alimento de culebras boas
Zorro meón	<i>Mephitis macroura</i>	No	Viven en bosques secos, bosques de galería, bosques húmedos, bosques secundarios, cerca de edificaciones humanas. Se alimenta de huevos, insectos, bananos. Pollos, Se acerca a las edificaciones para alimentarse de basura.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Rata de campo	<i>Rattus rattus</i>	No	Viven en bosques secos, bosques de galería, bosques húmedos, bosques secundarios, áreas de cultivos de arroz y caña y cerca de edificaciones humanas. son presas de culebras
---------------	----------------------	----	--

6.2.3.1 Reptiles:

Las poblaciones de algunos de ellos han descendido tanto (Boa constrictor) que están incluidos en las listas de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

Para la identificación de la herpetofauna contamos con la ayuda de la guía de especies de aves, mamíferos, anfibios y reptiles de Costa Rica y Panamá. Y guías ilustradas de campo para la identificación de especies priorizadas de las áreas.

Indagación con vecinos.

Con el auxilio de un texto ilustrado, se interrogó a nuestros informantes sobre el avistamiento de estas especies ilustradas. Se indagó por afectaciones a sus aves de corral (pollos) y que animal los afectaba, eran culebras boas y voladoras. No todas las especies que ellos identifican son aceptadas como evidencia de su presencia en estos parajes. Esta información debe admitirse con reparos.

La metodología para la identificación de reptiles consistió en observaciones directas y preguntas a los vecinos, muestreo de parcelas rectangulares de 25m x 10 m, en las cuales se revisa la hojarasca contenida dentro de la parcela para la detección de las especies. La que mejor resultados dio fue la de observaciones directas, en las cercas y áreas circunvecinas, desde los cañaverales hasta el bosque de galerías de la quebrada seca Rolando Rodríguez.

Cuadro No 29 Reptiles encontrados en el área del proyecto

Reptiles	CITES	características	Nombre científico
Boa	apéndice II y con veda parcial nacional	Son trepadoras y los jóvenes parecen ser especialmente arborícolas. Se alimentan de lagartijas, aves, ratas y otros mamíferos, así como aves domésticas y perros. Ellas reconocen sus presas por señales visuales, térmicas y químicas, la constricción se detiene una vez que la presa deja de moverse comiéndose luego el animal entero de cabeza.	Boa constrictor
Voladora	No	Esta es una especie activa, diurna, de movimientos muy rápidos, que ocupa una amplia variedad de hábitats, desde el bosque seco tropical hasta el muy húmedo tropical. u dieta incluye una amplia variedad de vertebrados, anfibios, reptiles, aves, pequeños mamíferos	<i>Drymarchon coráís</i>

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Iguana verde	apéndice II y con veda parcial nacional	Es una especie herbívora. Su dieta incluye una gran variedad de hojas tiernas de diferentes especies de árboles	Iguana iguana
Garrobo negro	veda parcial nacional	Los garrobos son heliotérmicas solo salen de su refugio para asolearse. La temperatura corporal que prefieren es de 36-37 °C. Los refugios más comunes son abajo de piedras, raíces y troncos. Estos son principalmente vegetarianos, le gusta comer flores de [Tabebuia rosea) Roble Sabana, cortés	<i>Ctenosaura similis</i>
Lagartija parda	No	Es un habitante del bosque seco tropical y zonas abiertas, de actividad diurna. Esta especie se encuentra en la vertiente del Pacífico	<i>Liolgemus nitidus</i>
Lagartija Verdiazul	No	Es un habitante del bosque seco tropical y zonas abiertas, de actividad diurna. Esta especie se encuentra en la vertiente del Pacífico desde la Región del Pacífico Central hacia el norte.	<i>Cnemidophorus deppei.</i>

La ubicación geográfica de Nicaragua proporciona a este país centroamericano algunas características muy particulares. Localizado entre las vastas masas continentales de Norteamérica y Sudamérica, el territorio nicaragüense puede considerarse un puente ecológico que conecta el norte y el sur.

6.2.4 Zonas de migración y nidificación de aves:

Ave migratoria

Un ave migratoria neotropical es un ave que se reproduce en los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá durante el verano; generalmente entre mayo y septiembre y que pasa el resto del año en México, Centroamérica o Suramérica. Por Nicaragua pasa entre los meses de noviembre / febrero.

Por el territorio nicaragüense pasan aquellas aves que siguen la ruta Central (adentrándose en las zonas montañosas) y la del Pacífico (bordeando la costa). Algunas de las especies como el gavián aludo (*Buteo platypterus*) encuentra su destino en humedales nicaragüenses, otras utilizan el territorio en ruta hacia el Sur. Aquellas especies que utilizan el territorio en su viaje hacia el Sur, encuentran áreas de descanso y para la alimentación en los bosques y los humedales. Se estima en unas 147 las especies de aves migratorias que utilizan el territorio Nicaragüense. De éstas, 115 que vienen del Norte encuentran su destino en los bosques y humedales de Nicaragua, 29 utilizan el territorio de paso y tres especies migratorias reportadas vienen desde Sur América. Algunas de las aves que migran a través de Nicaragua se encuentran amenazadas y se encuentran en la Lista Roja de UICN. Tal es el caso de reinita pechinegra (*Dendroica chrysoparia*), guacamayo verde (*Ara ambigua*) y el campanero centroamericano (*Procnias tricarunculata*).

Especies migratorias

Estas viajan en los meses de Noviembre a Febrero por lo que en este tiempo (abril) es bastante difícil observar especies migratorias, en las visitas al sitio del proyecto no se observó

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

ninguna especie migratoria pero se tiene información de especies que son vistas en Chichigalpa en las fechas antes dichas, pero cercanas al mar o a los volcanes.

Ellas tienen sus rutas bien definidas, las que son a orillas del mar, en las montañas y cerca del lago.

En el cuadro de abajo se pueden ver de manera general las especies migratorias y su status en el área de ubicación de la subestación (información recavada por estudios hechos en la zona).

Especies de aves migratorias identificadas por información de otros estudios en subestación Chichigalpa y Línea de transmisión que se unirá con la ya existente de Corinto –León.

Cuadro No 30 Especies migratorias

Nombre Científico	Nombre Común	Status
Bubulcus ibis	Garza bueyera	R.M
Cathartes aura	Zonchiche	R.M
Charadrius collaris	Chorlito collarejo	M
Zenaida asiática	Tórtola aliblanca	R.M
Tyrannus forficatus	Tijereta rosada	M

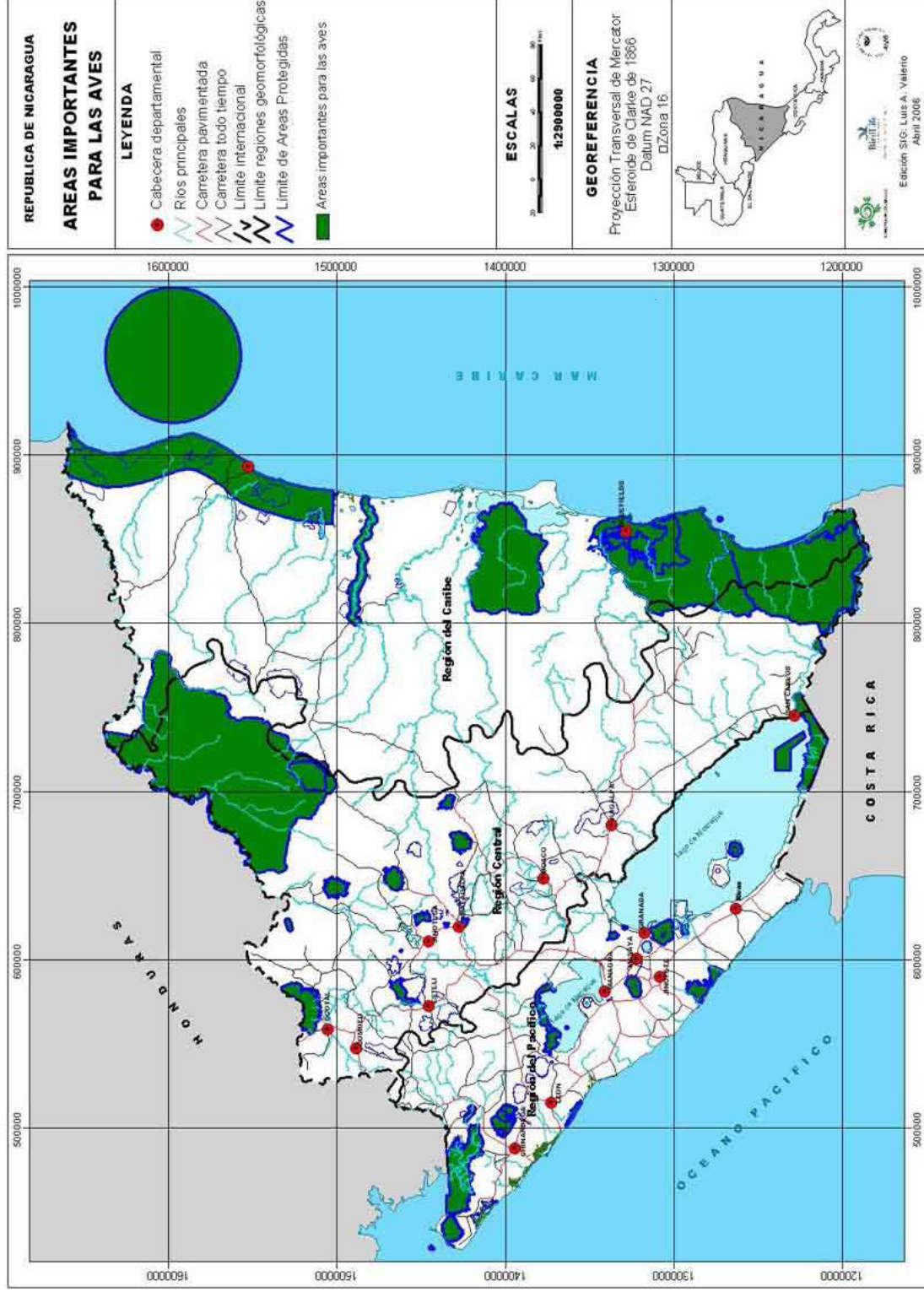
Especie migratoria= P: Migratorio que sólo pasa por el país, entre noviembre y febrero. No mantiene poblaciones;

M: Especies que migran hacia Norte América en donde crían;

R: Residentes;

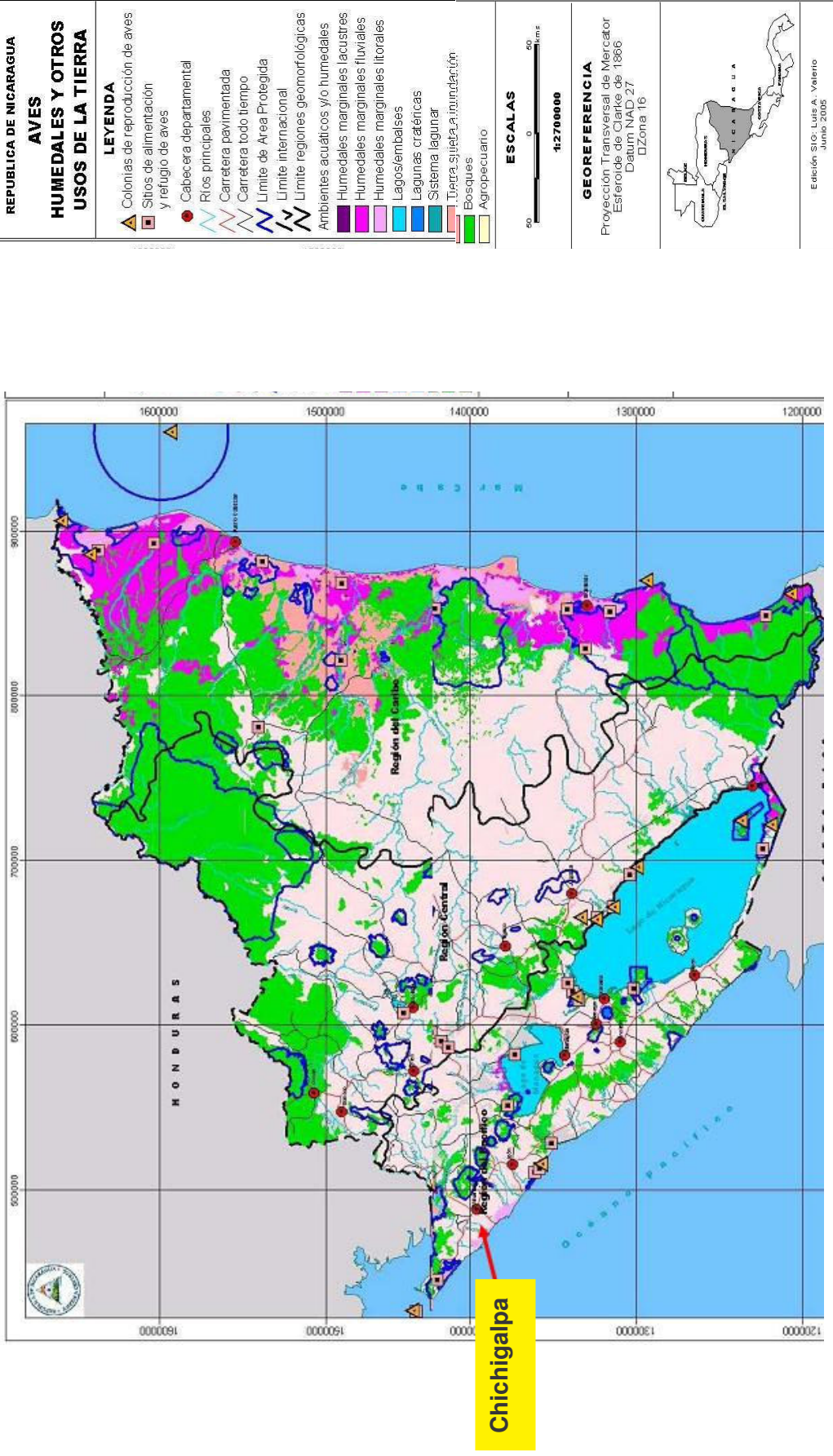
R.M: Especies migratorias que tienen poblaciones residentes en el país.

Figura No. 18: Áreas de sitios importantes para aves en Nicaragua.



Zolotoff, 2005
Ninguna de ellas está cercana al sitio del proyecto

Figura No. 19: Mapa de humedales y colonias reproductivas, y sitios de descanso de aves acuáticas migratorias en Nicaragua



Zolotoff 2006

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Una cierta parte de la población de aves en Nicaragua no son permanentes residentes en el territorio nacional. Éstas, llamadas aves migratorias, pasan parte de su tiempo en otras regiones, generalmente en Norteamérica. La mayor parte de estas especies se quedarían, en principio, en el territorio nicaragüense, pero casualmente han notado la abundancia de alimentos durante la estación primaveral en las regiones más al Norte del continente. Para aprovechar esas condiciones favorables, estos pájaros comenzaron a emigrar a esas zonas un par de meses durante el año para anidar y cuidar de sus crías, antes de retornar al sur. Generalmente, las aves migratorias residen la mayor parte del tiempo en Nicaragua, aproximadamente de noviembre a febrero y sus hábitats son cerca de la orilla del mar y las áreas montañosas.

Las áreas de nidación y alimentación no están cercanas al sitio del proyecto de la subestación de Chichigalpa.

6.3 Medio Socio- económico

6.3.1 Situación político administrativa

Se encuentra en la región nor- Occidental del país, es uno de los 13 municipios del Departamento de Chinandega, 12° 34' Latitud Norte 87° 01' Longitud Oeste. Se localiza a 120 Km. de la ciudad de Managua.

Límites Norte: Chinandega
Sur: León
Este: Posoltega y Quezalaguaque
Oeste: Corinto, El Realejo y Chinandega.

Extensión territorial 222.54 Km²

Densidad Poblacional 167 hab./Km²

Altitud sobre el nivel del mar 85.45 m.s.n.m.

El municipio de Chichigalpa posee una extensión de 257 Km², pertenece administrativamente al departamento de Chinandega. El territorio se localiza aproximadamente, entre las coordenadas 12° 34' de Latitud Norte y los 87° 01' de Longitud Oeste. Chichigalpa limita al Norte con el municipio de Chinandega, al Sur con el municipio de León, al Este con el municipio de Posoltega y al Oeste con los municipios de Corinto, El Realejo y Chinandega.

La ciudad de Chichigalpa que funciona como cabecera municipal dista a 120 Kilómetros de la ciudad de Managua. El Municipio posee una población de 60.000 habitantes, el 46 % se ubica en el sector rural y se distribuye entre 25 Comarcas.

Aspectos históricos del municipio de Chichigalpa

El vocablo "CHICHIGALPA", es de origen náhuatl, compuesto de dos voces "chichi" que significa pezón de mujer o "chicha" como se dice actualmente, y "galpa" que significa pueblo. El nombre "Chichi" era dado al volcán San Cristóbal por su forma y fue extendido al pueblo indígena ubicado en sus faldas.

Aunque en realidad existen diversas interpretaciones, según la historiadora Ma. Elena El Azar, el nombre original del municipio era Cindega Pipil, según el escritor José Román, el nombre de "chichi" dado al cerro, se debió no a su forma, sino al hecho de destilar agua durante el

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

verano. Según Julián N. Guerrero, procede de "chichigualt" una especie de jícara pequeña y "pan" adverbio de lugar, es decir "lugar de jícaros". Según otra versión, en náhuatl, CHICHIGALPA significa "lugar de los hornos de los alfareros".

Antes de la llegada de los españoles, CHICHIGALPA estaba habitado por tribus pertenecientes al grupo Maribios, esta cultura abarcaba otros pueblos como Posoltega y Quezalaguaque.

Durante la época colonial CHICHIGALPA perteneció al Corregimiento del Realejo este Corregimiento abarcaba también El Viejo y Chinandega. Entre 1642 y 1700 se constató que CHICHIGALPA tenía 200 indios que pagaban tributo.

En Junio de 1751 CHICHIGALPA fue visitada por el Obispo Pedro Agustín Morel de Santa Cruz. Señaló que en esos años el santo patrono de CHICHIGALPA era La Purificación, y que el pueblo se encontraba situado "en un llano alegre, montuoso y con buena agua, su clima es templado". En ese año, CHICHIGALPA tenía 40 casas de indios que dependían del corregidor del Realejo, 62 familias y 292 habitantes. Respecto a las actividades económicas se señala la existencia de "chacras y labores de los vecinos". En 1776 la población se elevó a 990 habitantes, de ellos 232 eran indios.

En 1776 la división político-administrativa de la provincia fue modificada, según las ideas reformadoras de Carlos III. Nicaragua fue dividida en cinco partidos, León, Matagalpa, El Realejo, Sutiaba y Nicoya. CHICHIGALPA pasó a ser un anexo de la parroquia de Posoltega, que a su vez pertenecía al partido de Sutiaba.

En 1813 llegaron a CHICHIGALPA 8 frailes españoles de la Orden Recoletos, quienes fundaron una reducción indígena a orillas del pueblo. Esta fue hecha con indios "caribes" reducidos a la cristiandad. Permanecieron durante 14 años y construyeron el templo de Guadalupe, pero esta iglesia se destruyó durante un terremoto el 11 de Octubre de 1855. Todavía se encuentran sus ruinas en el lugar conocido como "el Pueblito".

En 1840 CHICHIGALPA fue elevada a la categoría de Pueblo. El 5 de Febrero de 1858 obtuvo el título de Villa. En 1877 el Prefecto de Chinandega don Perfecto Tijerino atestiguó que CHICHIGALPA tenía 3,000 habitantes y de ellos 240 eran ciudadanos - para ser ciudadano en la época era necesario poseer al menos 100 pesos como patrimonio -. Respecto a la economía de CHICHIGALPA, el Prefecto afirmó que "uno de sus más importantes artículos de comercio es el corte de maderas de exportación".

El Ingenio San Antonio se fundó en terrenos que durante la colonia fueron haciendas añileras y ganaderas. Posteriormente en el lugar se desarrollaron diversos ingenios artesanales. Ya en 1851 existía una importante actividad en la producción de dulces y mieles. Fue fundado en 1890 por un ciudadano inglés, Mr. Briggs.

El 25 de Septiembre de 1894, estando el presidente Zelaya, CHICHIGALPA fue reconocida como Ciudad, el alcalde la época era Jesús Valle Ramírez. CHICHIGALPA se insertó como un importante centro de producción de cultivos de agroexportación; la primera desmotadora que se conoció en Nicaragua fue instalada en su jurisdicción por concesión municipal el 10 de Junio de 1904 por un ciudadano de apellido Kautz. Posteriormente, CHICHIGALPA llegó a destacar por la producción de algodón y azúcar para la exportación.

6.3.2 Población

En el año 2007 la Alcaldía Municipal de Chichigalpa se estimó un total de 63,518 habitantes, constituida por aproximadamente 12,162 familias; con una composición por género de 30,004 varones (47%) y 32,714 mujeres representando el 52 %. Estos datos se obtuvieron en un censo que se elaboró a lo interno del Municipio la tasa de crecimiento que se estima es de 3.4%. La distribución espacial indica una densidad poblacional alta de 166 Hab/Km.²

La ciudad de Chichigalpa se extiende sobre un área de 2.5 Km² (350 Mz aproximadamente); la cabecera presenta un rápido crecimiento poblacional físico.

Cuadro No 31 Datos poblacionales de las áreas de interés del proyecto

N/o	Bo / Comunidad	Familias	Varones	Mujeres	TOTAL
01	Cuitanca Norte	410	620	663	1283
02	Cuitanca Sur	120	305	314	619
03	Reparto Rolando Rodríguez	34	97	93	190

Limitantes

- Crecimiento acelerado y descontrolado de la cabecera municipal.
- La población más pobre del municipio vive en las zonas con mayores problemas de degradación ambiental, mayor fragilidad del ecosistema y con menos potenciales para el desarrollo.
- Mala calidad de las viviendas e insuficiente número para atender la demanda existente sobre todo en el sector rural.

Potenciales

- Población joven con buen nivel de escolaridad.
- Presencia de las mujeres en muchas de las actividades económicas del municipio.
- Buena dotación de recursos humanos calificados.

Cuadro No 32 Distribución poblacional según sexo

	URBANO	RURAL	TOTAL
HOMBRES	13,847	6,758	20,605
MUJERES	14,976	6,322	21,298
TOTAL	28,823	13,080	41,903

Cuadro No 33 Población por Categoría Ocupacional

Categoría Ocupación	Ambos	Hombres	Mujeres
Empleado-Obrero	5,442	4,142	1,300
Jornalero-Peón	1,417	1,399	18
Cuenta Propia	2,557	1,259	1,298
Patrón-Empresario	23	18	5
Sin Pago	215	198	17

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Cooperativa	25	24	1
Otros	239	117	122
TOTAL	9,918	7,157	2,761

Organización Territorial

El municipio de Chichigalpa tiene **42 comarcas principales**, las cuales son:

Pellizco Occidental, Pellizco Central, Pellizco Oriental, Los Ébanos (Julio Picado), Las Brisas, Villa Dolores, Las Nubes, Juan José Briceño, Apastepe, 10 Versalles, Cosmapa, Piedra Quemada, Sirama Norte, Sirama Sur, El Comején, Valle Viejo 1, Valle Viejo 2, Valle Viejo 3, Mojón, Guanacastal Sur, La Laguna, Buenos Aires, La Cuitanca, Ingenio Sn. Antonio, Chichigalpa, Colonia la Coyota, Colonia Silvana, Colonia Sta. Teresa, Colonia América, Colonia Sn. Ramón, Paso Hondo, Colonia Amalia, Colonia El Carmen, Colonia Sn. Luis, Colonia Las Delicias, Colonia Zapatera, Colonia La Puerta, Colonia Leona, Colonia Benard, Colonia Piñal, Colonia Adela, Colonia Los Mangos

El municipio de Chichigalpa tiene **24 barrios principales**, los cuales son:

La Parroquia, Marvin Salazar 2, Marvin Salazar 3, Las Palmeras, El Pueblito, Ronald, Altamirano 1, Ronald Altamirano 2, San Antonio, Santiago, Erick Ramírez, Modesto Palma, Carlos Fonseca 1, Carlos Fonseca 2, San José, Mercedes, Rolando Rodríguez, Candelaria, Concepción, La Cruz, Reparto Juan J. Briceño, El Pueblito, Augusto C. Sandino, Wells, Camino de Jesús.

Fuente: Sistema de Información Municipal y ENACAL Chichigalpa. Programa Agua.

Cuadro No. 34: Matriz de tendencias de factores Sociales

Factores Sociales	Indicadores (Sugerencias)	Situación Pasada 10 años (1995)	Situación Presente (2005)	Situación Futura Mejorada 10 años
Población.	No de Mujeres y Hombres % población urbana – rural. Tasa de Crecimiento Tasa de Nacimiento niños / mujeres.	Total = 41,903 Hombres 13,847- U 6,758 – R Mujeres 14976 - U	Total = 62,718 Hombres 23,435 U. 6,569 R. Mujeres 25,665 U.	Total = 70,533 Hombres 29,624 U 11,151 R Mujeres 40,909 U
Tecnología.	Electrificación. Líneas Telefónicas. Abonados Móviles.	6322 - R 23.3 %	7,049 R. 91.6 %	10,714 R 96.4%
Educación.	Tasa de Alfabetización mujeres y Hombres Ingresados Escuela Primaria y Secundaria (niños y niñas).	Total = 14.4. Hombres 9.7 U. 25.1 R. Mujeres 10.9 U. 22.9 R.	Total = 12.4 Hombres 53.7 U. 56.8 R. Mujeres 57.1 U. 59.4 R	Total = 2 Hombres 45 U 55 R Mujeres 55 U 45.R

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Ingresos.	% de la población que vive con menos de C\$1,000 mensual.	30 %	20%	10%
-----------	---	------	-----	-----

6.3.3 Desarrollo Social

6.3.3.1 Niveles de organización social

En el municipio cuenta con las delegaciones de ENEL, ENACAL, INATEC, MITRAB, MINED, MINSA, INSS, ENITEL, POLICIA NACIONAL, JUZGADO LOCAL UNICO Y EL CONCEJO SUPREMO ELECTORAL.

Entre las Organizaciones no gubernamentales en el municipio se encuentran ASDECOSI, ACODEP, Fundación León 200, UNAG, CEPRODEL, San Esteban, MILAVF, PRODEL, COP, Candelaria, CARE-PALESA.

6.3.3.2 Infraestructura social y física existente (Salud, educación, servicios básicos, transporte, tenencia de la tierra, otros).

6.3.3.2.1 Energía eléctrica.

El número de conexiones legales registrada en el municipio es de 8,100 viviendas según DISNORTE. Lo que indica un grado de cobertura municipal del 89%. Solamente 3 comunidades en la actualidad carecen de Energía eléctrica: Los Remedios, Apastepe y Versalle.

6.3.3.2.2 Agua potable y saneamiento.

El acceso al agua para consumo humano está determinado por la existencia del sistema de red de agua potable en la cabecera municipal, éste cuenta con una capacidad de distribución de 4,354 conexiones domiciliarias; también se cuenta con 8 pozos públicos, 1,920 pozos privados, 15 puestos públicos y 7 acueductos. Las conexiones domiciliarias cubren el 89% de las viviendas urbanas. La cobertura a nivel municipal del servicio es del 53%.

Los valores de cobertura están determinados en gran medida por la disponibilidad de recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos. En el caso del municipio la mayor cantidad de recursos son de tipo subterráneo y la profundidad del mismo varía desde los 150 m. (Los Ébanos) en la parte Norte a 7 m (Colonia América) en la parte sur.

En el área de influencia del proyecto, Reparto Rolando Rodríguez Cuitanca Norte y Sur, se cuenta con el servicio de agua potable en el primer sitio, por medio de conexiones domiciliarias y en el segundo sitio existen 13 pozos privados y 4 pozos públicos.

En cuanto al saneamiento, solamente el Reparto Rolando Rodríguez, esta conectado al alcantarillado sanitario, las efluentes se descargan en el río "La Zopilotería" y drenan hacia la parte sur del municipio (Ingenio San Antonio), en un recorrido de 20 Km. En Cuitanca Norte y Sur existen aproximadamente 52 letrinas, no poseen sistema alguno de eliminación de aguas negras, se práctica el vertido de aguas grises sobre el camino de acceso y el esparcimiento sobre la tierra de las aguas jabonosas.

6.3.3.2.3 Educación.

El municipio cuenta con 31 centros educativos, de los cuales veinticuatro son escuelas primarias, dos de secundarias y cinco que atienden primaria y secundaria. En el área rural se encuentran 15 escuelas primarias y dos secundarias.

En las escuelas rurales se imparte un turno y va de primer grado a sexto. Chichigalpa cuenta con un colegio técnico como lo es el INATEC al cual ya se le está construyendo sus instalaciones en la parte sur del municipio.

El centro escolar más cercano al área del proyecto se llama Francisca González, ubicado al Oeste a 500 mts. del sitio del proyecto, con una población estudiantil de 993 estudiantes, en el turno matutino y vespertino en las modalidades de preescolar, primaria y multigrado.

6.3.3.2.4 Salud.

Existe un hospital privado, 8 centros de salud, 1 clínica privada, la calidad del servicio de los centros de salud no es la deseada por la falta de dotación de medicamentos y de personal médico.

El hospital privado se localiza en el Ingenio San Antonio destinado para la atención de los trabajadores y sus familiares. En el área rural se encuentran 4 de los 8 puestos de salud ubicados en las comarcas de Pellizco Occidental, Sirama, Guanacastal y Cosmapa.

Existe una filial de la cruz roja en el municipio y una clínica provisional. La principal enfermedad que aqueja en el municipio lo presenta la infección renal crónica que ha causado numerosas muertes en la población.

6.3.3.2.5 Recreación Cultura y deporte.

Se cuenta con tres canchas múltiples deportivas un polideportivo próximo a inaugurarse un estadio de baseball y softball. Existen 5 parques, todos en el ámbito urbano. Existen dos bibliotecas una urbana y una rural ubicada en la comarca de El Pellizco Occidental. Se cuenta con un club privado de la NSEL, 4 piscinas. Existe sistema de televisión por cable.

6.3.3.2.6 Telecomunicaciones.

La ciudad cuenta con una planta telefónica administrada por ENITEL que consta con catorce canales disponibles. En la actualidad la implementación de la telefonía celular ha invadido la cobertura de telecomunicación a todos los lugares del municipio con las dos empresas registradas en el País como son Movistar y Claro.

El municipio cuenta con 17.2 Km. de vías pavimentadas y un total de 40 calles adoquinadas. Las principales vías de comunicación del casco urbano con las comarcas son caminos vecinales. El Ingenio San Antonio tiene una red de caminos con una extensión de 50 Kilómetros, dedicados casi todos para el transporte de la producción de dicha empresa.

El sistema de transporte Municipal cuenta con 61 taxis, 20 rutas de las cuales 2 son rurales y el resto cubren el casco urbano y rural, también el Municipio cuenta con 20 ciclos- taxis autorizadas. En el transporte interurbano cuenta con una cooperativa con Buses que viajan a Chinandega, Corinto, León y Posoltega.

6.3.3.2.7 Infraestructura de Servicios Municipales.

En el municipio diariamente se recolecta un promedio de 39 toneladas de basura, las cuales son transportadas al vertedero municipal en donde no se le da ningún tipo de tratamiento para su debido control sanitario. La ubicación del actual vertedero se considera riesgosa por la orientación de los vientos. Ante la problemática que la basura ocasiona, urge la necesidad de un proyecto de Reciclaje, producción de abono orgánico y el establecimiento de un relleno sanitario.

6.3.3.3 Cementerio Municipal.

Tiene un área de 4.2 ha, se encuentra saturado y su utilización ha sido desordenada, como respuesta a esta problemática el gobierno municipal decidió priorizar la construcción de un nuevo cementerio con un área de 11 Mz. y con una capacidad de 8,000 lotes de diferentes medidas.

6.3.3.4 Mercado Municipal.

Se encuentra en la parte norte de la ciudad tiene mas de veinticinco años y alberga aproximadamente a 350 comerciantes, los tramos se encuentran en malas condiciones tanto de ventilación como de iluminación y una saturación en sus instalaciones. Atendiendo demanda hecha por pobladores del reparto Nueva Candelaria se construyó un mercado en este sector, con una capacidad de cuarenta y cuatro tramos el cual viene a favorecer a todos los pobladores aledaños a el ya que era demasiada la distancia que tenían que recorrer para hacer sus compras.

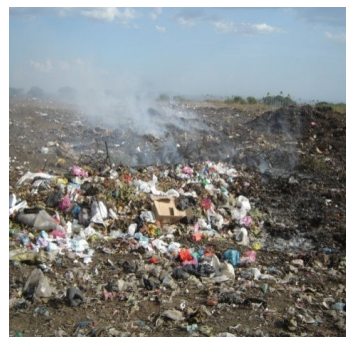
6.3.3.5 Rastro Municipal.

Con nuevas instalaciones recién construidas en la parte sur del municipio con un promedio de matanza de 250 reses al mes.

6.3.3.6 Basurero Municipal.

El basurero de Chichigalpa se encuentra ubicado en la parte noreste del municipio en la Comunidad de Las Nubes en donde se deposita la basura y es almacenada a cielo abierto y no se realiza ningún sistema de tratamiento, sin cubrimiento, sin cercas, facilitando la proliferación de vectores.

La generación diaria de basura es de 111mt³ diarios (29 Ton) de las cuales el 90% son recolectadas por los camiones recolectores y el 10% es tirada a los cauces en gran parte y predios baldíos. La PPC ha sido estimada en 0.55Kg / hab.x día.



6.3.3. 7 Estadio Municipal.

En la actualidad se ha construido un estadio de Base Ball con un valor de C\$ 8.118,187.77 de los cuales C\$7.427.091.11 corresponde a la construcción de la primera etapa, la segunda con un monto de C\$ 691,091.11 destinados al sistema de iluminación (8 torres) monto donado por el ISA y 9.967.29 m² de terreno donado por la Compañía Licorera.

6.3.3.8 Cancha Múltiple.

Cuenta con una obra recién inaugurada por el gobierno municipal construido con un monto de C\$ 3.742415.10 con una capacidad de 710 personas aproximadamente en donde se dan encuentros deportivos de jóvenes de nuestro municipio organizados en equipos de Baloncesto, de Fot. Ball calle y Voley Ball. Además de esta cancha existen en el municipio dos canchas pequeñas una ubicada en la parte sur y norte del municipio.

6.3.3.9 Parques Municipales.

En el municipio existen cuatro parques; El parque central Rubén Darío ubicado en el centro de la ciudad con un área de 1 Mz, cuenta con juegos infantiles, bancas de descanso, una cancha acústica, un área de esparcimiento en donde los jubilados se entretienen jugando tablero y ajedrez. El parque 13 de Julio con un área de 589 mts construido con el apoyo de la NSEL (ISA) y la CLNSA (Licorera) cuenta con cancha multideportiva, juegos infantiles, kiosco para venta de helados, bebidas y comidas rápidas, también cuenta con una glorieta en donde juegan ajedrez y tablero etc. El parque del Reparto Juan José Briceño, con una área de 750mts², cuenta con juegos infantiles, bancas de descanso. Parque Carlos Fonseca II con un área de 1250mts² cuenta con juegos infantiles y bancas de descanso.

6.3.4 Aspectos económicos (actividad económica, nivel de empleo, ingresos, recursos turísticos y recreativos, otros).

6.3.4.1 Actividades Económicas.

6.3.4.1.2 Limitantes y Potenciales

Limitantes:

- Desempleo y subempleo de aproximadamente 23% de la PEA.
- Escasa oferta de financiamiento para los pequeños y medianos productores.
- Bajos niveles de rendimientos agropecuarios.
- Problemas de retención de cosechas a la espera de buenos precios.
- Poca asistencia técnica a la producción agropecuaria.
- Poca investigación en la producción agrícola no tradicional.
- Problemas con la legalidad de los títulos de propiedad o carencia de ellos.
- La pequeña y mediana empresa presenta problemas de financiamiento y asistencia técnica.

Potenciales:

- Bajo nivel de desempleo.
- Bajo nivel de analfabetismo y alto nivel de escolaridad.
- Potencial para el desarrollo agropecuario, dada la calidad de los suelos, y para la irrigación.
- Existencia de empresas agroindustriales en la zona que generan actividades económicas y empleo indirecto.
- Proceso de diversificación de las inversiones.
- Cercanía con la carretera internacional Managua-Guasaule y el puerto de Corinto.

Cuadro No 35 Población Económicamente Activa

< 10 AÑOS	PEA	OCUPADOS	DESOCUPADOS		
			CESANTES	1 ra. VEZ	OTROS ACT.
HOMBRES	9,230	7,157	1,685	133	255
MUJERES	3,674	2,761	834	48	31
TOTAL	12,904	9,918	2,519	181	286

Cuadro No 36 PEA/POB-TOTAL: 30.8%

< 10 AÑOS	PEA	PEI	TOTAL
.HOMBRES	9,230	5,319	14,549
MUJERES	3,674	11,603	15,277
TOTAL	12,904	16,922	29,826

6.3.4.1.3 Actividades primarias

Presenta una dedicación permanente y preponderante del cultivo de caña de azúcar representando el 80 % del área cultivada en los ciclos agrícolas de los últimos 10 años.

En segundo lugar se coloca el cultivo agroindustrial del Maní, en la producción de granos básicos sobresale el cultivo del arroz, una decreciente producción de maíz, sorgo y frijol.

El área cultivada en el municipio ha sido variable, dependiendo en la mayoría de los casos de los precios internacionales de los productos, el financiamiento disponible, las condiciones agras ecológicas y las facilidades de comercialización.

La agricultura intensiva de los rubros de exportación (azúcar, algodón, ajonjolí y maní) ha afectado el recurso de la tierra con cambios irreversibles entre otros la pérdida de la fertilidad, la disminución de la capa de suelo por erosión eólica e hídrica y la contaminación por uso intensivo de plaguicidas.

Actividad Pecuaria

Se basa en la producción de ganado vacuno de leche y carne, mayoritariamente de carácter extensivo, con una densidad promedio de 0.64 cabezas de ganado por manzana. Los productores pecuarios se consideran en unos 277 con un hato ganadero de 1,800 cabezas de ganado que ocupan un área de pastos de 1,970 ha. (2,804 Mz) Es importante también una producción no estimada aun de ganado porcino y avícola de subsistencia.

Un porcentaje considerable de la población se dedica a la ganadería extensiva de subsistencia. Se practica el pastoreo libre y después de las cosechas se alimenta al ganado con los rastrojos de la actividad agrícola. La mayoría de los ganaderos utilizan pastos naturales sin manejo y sin prácticas de cultivo, en suelos marginales lo que genera una deficiente nutrición animal y por tanto bajos rendimientos.

6.3.4.1.4 Actividad secundaria

Explotación forestal

Se da principalmente en las partes altas del municipio, al pie de monte de la Cordillera Volcánica, sin embargo a raíz del establecimiento en el Ingenio San Antonio de un generador de energía a partir de biomasa, dicha empresa ha iniciado un proceso de compra y alquiler de tierras para el establecimiento de plantaciones energéticas forestales, proceso que lleva a la reforestación y manejo del área forestal con fines energéticos, llegando a sembrar 4000 Has de Eucalipto.

Actividad camaronera

Se ha dado en la parte sur del municipio y la realiza el Ingenio San Antonio. La empresa Nicaragua Camaronera S.A. nació como un proyecto de la Nicaragua Sugar States en 1992 y en 1997 que se constituyó como un consorcio Pellas con un área de 06 Ha.

6.3.4.1.5 Actividades terciarias

Industria, comercio y servicios

La agroindustria en el municipio es importante para la economía por concentrar la producción de Azúcar y Ron para el mercado nacional e internacional. El Ingenio San Antonio es el principal productor de Azúcar del país cuya planta tiene capacidad para procesar hasta 10,000 toneladas de caña diariamente y se estima que genera 2,700 empleos permanentes y unos 4000 temporales, durante el tiempo de zafra.

La compañía licorera Flor de Caña genera 308 empleos permanente y unos 100 temporales.

6.3.5 Ordenamiento territorial

El desarrollo del casco urbano es afectado por una serie de amenazas naturales presentes en su territorio. La Zonificación Urbana en función de las amenazas se investiga los principales conflictos entre las amenazas y las directrices de crecimiento y desarrollo urbano y se propone una estrategia para orientar el crecimiento hacia los lugares más seguros.

La situación actual de Chichigalpa se caracteriza por la necesidad de incrementar la cobertura de los servicios municipales y la calidad urbana, en un centro urbano que ha crecido sustancialmente, duplicando su tamaño en los últimos diez años.

El análisis del desarrollo tendencial evidencia proyecciones de crecimiento poblacional fuerte para la cabecera como consecuencia del crecimiento natural y de las migraciones desde la zona rural del municipio.

Las amenazas naturales que más perturban el desarrollo de la ciudad son las inundaciones y los sismos. Las inundaciones se deben a la crecida de los cauces y ríos que rodean la ciudad.

La afectación por riesgo sísmico podría ser importante debido a la ubicación del municipio en la zona de mayor amenaza del país. Se considera necesario, por los niveles de vulnerabilidad encontrados, aplicar programas de recuperación en los barrios que involucren por lo menos el 20% de las viviendas existentes. Las nuevas construcciones deberán ser sujetas a mayores controles de calidad, para garantizar una menor vulnerabilidad sísmica.

6.3.5.1 Escenario de Desarrollo Urbano Actual y Tendencial

Patrones de Crecimiento Demográfico

Los datos disponibles para la población urbana reflejan un crecimiento importante en los últimos 10 años. En el año 1995 la cabecera contaba con 24,410 habitantes, según el VII Censo Nacional elaborado por INEC. En el año 2003, según los datos de los Planes de Respuesta, la población había crecido a 47,638 habitantes, experimentando una tasa de crecimiento anual casi del 8.7%.

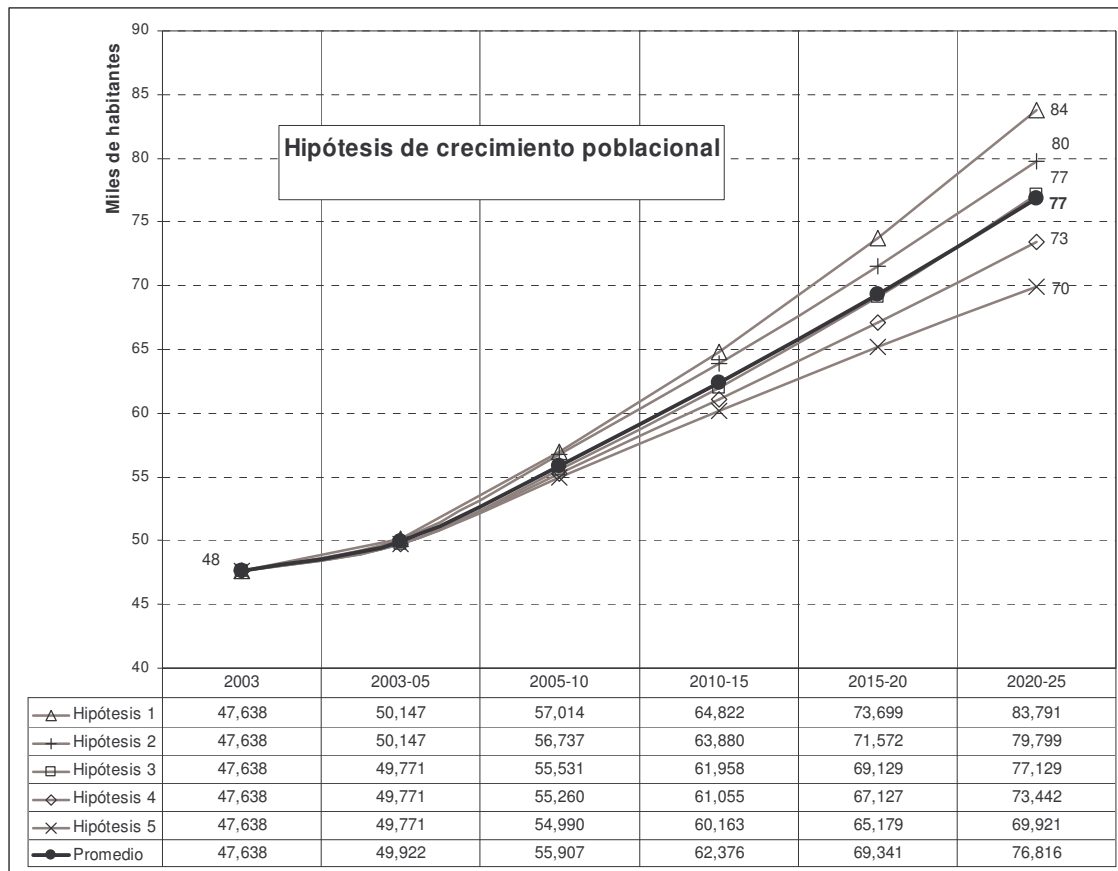
La cabecera ha crecido en este período del 95%, experimentando un incremento de 23,228 habitantes. Por consiguiente ha pasado de representar el 58% de la población total del municipio en 1995, al 73% en 2003.

Estos datos de fuerte crecimiento urbano se pueden relacionar con un fenómeno de migración interna desde las comarcas rurales, y con un sostenido crecimiento natural de la población. En particular se destaca el proceso de reubicación de las poblaciones asentadas en la zona de producción de azúcar, y el impulso a la concentración urbana para las comunidades de las laderas volcánicas, después del deslave del Casita.

Según las diferentes hipótesis de crecimiento, se han elaborado proyecciones que presentan una variación significativa entre los resultados. Los valores de población estimada varían de un mínimo de 69,921 a un máximo de 83,791 habitantes. Se asume el valor promedio de 76,816 habitantes como proyección para el 2025, diseñando un escenario de crecimiento poblacional con las características siguientes:

- El crecimiento natural de la población se considera, conforme a las proyecciones nacionales, en paulatino descenso.
- El saldo migratorio se supone en crecimiento, con una moderada adquisición de población, proveniente de las comarcas rurales, atraída por el mejor acceso a los servicios y las mayores oportunidades de trabajo. Esta migración se considera en progresiva disminución, en relación al periodo anterior.
- El saldo total resulta en un crecimiento relevante. El fenómeno de migración rural, aunque reducido con respecto al pasado, compensa la reducción de la tasa de crecimiento natural, manteniendo la tasa anual de crecimiento superior al 1.9%. La ciudad llegaría a reunir el 74% de la población municipal, aumentando su población del 61%.

Cuadro No 37 Hipótesis de crecimiento poblacional urbano al 2025.



6.3.5.2 Patrones y Problemáticas del Desarrollo

Los patrones de crecimiento urbano de Chichigalpa están fuertemente relacionados a la dinámica económica local. El centro urbano ha venido desarrollándose al la par de sus grandes actores económicos, el Ingenio y la Licorera, caracterizándose como la residencia de la gran parte de la mano de obra de ambas actividades. A pesar que este papel ha venido entrando progresivamente en crisis en los últimos años, todavía las dinámicas urbanas de Chichigalpa son fuertemente determinadas por esta situación.

En primer lugar el desarrollo espacial urbano es frenado por el lado de los cultivos, suponiendo una limitante importante al crecimiento urbano en el lado Sur. Pero la consecuencia más relevante es el impulso a la concentración urbana que han tenido las actividades agroindustriales, sobre todo después del proceso de reubicación de muchas comunidades que se situaban al interior de los cultivos.

Este proceso ha contribuido a la expansión urbana, donde la población se ha duplicado en menos de diez años. El crecimiento se ha extendido en casi todas la direcciones, al Norte abarcando la carretera Panamericana, en la parte Sur y Oeste, las áreas de cultivos agrícolas.

El aumento de los usos habitacionales hacia el sector Norte puede también provocar diferentes problemáticas al compartir el espacio con usos industriales. Así, se debe regular el crecimiento tanto de actividades industriales como la previsible expansión de viviendas,

definiendo áreas que no limiten el crecimiento industrial y que igualmente este crecimiento no ocasione problemáticas a la población cercana.

Como otras problemáticas identificadas, intrínsecas del centro urbano actual, se ha destacado por parte de los agentes locales la poca calidad de las edificaciones y las debilidades del sistema de drenaje pluvial urbano. Estas cuestiones deben ser contempladas en programas integrales de mejoramiento urbano, que integren medidas por barrios atendiendo a la calidad de las viviendas y de la red de drenaje.

Por otro lado, la fuerte demanda de viviendas y la presencia de asentamientos espontáneos, suponen también una problemática destacada, la cual debe ser integrada en las estrategias de desarrollo urbano, a través de planes estructurales que programen áreas de expansión habitacional en zonas aptas, atendiendo a las densidades permitidas y asegurando la presencia de los servicios básicos.

Atendiendo a otras consecuencias de la cercanía entre los cultivos de la caña y las áreas urbanas, esta circunstancia produce afectaciones crecientes al equilibrio medioambiental. Si bien estas actividades representan tradicionalmente la mayor fuente de empleo de la población local, por otro lado exponen la ciudadanía a efectos indeseados por el tratamiento de sus subproductos, por la quema, la utilización de agroquímicos, y los malos olores.

Además, ante la creciente actividad productiva se genera mayor un mayor volumen de transporte pesado, que afecta en términos de contaminación y tráfico en el casco urbano. En el futuro la búsqueda de alternativas viales y el control del tráfico agroindustrial será una prioridad dentro de las medidas para el mejoramiento de la calidad ambiental urbana general.

Sin embargo las oportunidades de la presencia de actores económicos de esta relevancia no son actualmente aprovechadas por un entorno de pequeñas y medianas empresas que faciliten parte de los servicios requeridos por las empresas mayores en forma externa. Esta dinámica, típica de los aglomerados industriales, podría generarse en el futuro con beneficiosas consecuencias por todo el ámbito económico local.

Un factor importante en la dinámica urbana, resulta la relación económica con el casco urbano de Chinandega, el cual con una mayor entidad, ofrece servicios urbanos y mayores posibilidades de compraventa de productos y un mercado con mayor proyección territorial.

6.3.5.3 Patrones de Crecimiento Espacial Urbano

Los patrones de crecimiento espacial están relacionados directamente con la implicación de la actividad económica en el territorio e igualmente con la conformación orográfica de su entorno.

Desde el original trazado cuadrangular, el desarrollo ha tenido un carácter marcadamente longitudinal. En primer lugar, la ciudad se ha extendido hacia el Norte rodeando primeramente la antigua línea férrea y las instalaciones de la Licorera, que se encontraba en las afueras de la ciudad.

Posteriormente el desarrollo urbano ha seguido su crecimiento hacia la carretera entre León y Chinandega, y se prospecta que alcance esta infraestructura, en los próximos años, actualmente la de mayor importancia a nivel regional. Este es un ámbito ocupado también por actividades industriales y comerciales.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Aún existiendo posibilidades de crecimiento hacia el Norte, se entiende que las inmediaciones de la carretera debería albergar prioritariamente usos industriales y actividades económicas, tanto por sus condiciones de accesibilidad y distancia de los usos habitacionales, como por mantener a la población lo más alejada posible de amenazas provenientes de la cordillera volcánica.

En dirección oeste el crecimiento ha sido históricamente frenado por el obstáculo del cauce del río Chichigalpa, que constituye un límite urbano aún en la actualidad. Los cauces del sector Oeste han frenado en forma menor el desarrollo urbano hacia esta dirección, que está menos expuesta a inundaciones por el menor caudal de los cuerpos de agua presentes.

Las opciones de crecimiento hacia el Este, de acuerdo con las tendencias económicas y espaciales se fundamentan en las oportunidades que ofrece este corredor representado por el espacio entre la carretera a León y la antigua vía de tren, actualmente ocupado por asentamientos dispersos con características rurales.

En esta dirección se han desarrollado barrios más compactos que tienden a fusionarse con los asentamientos suburbanos de la comarca de Cuitanca. Este diseminado de viviendas en su crecimiento plantea la posibilidad de convertirse en un tejido más compacto, consolidando su carácter residencial, en una transformación paulatina de rural a urbano.

Un desarrollo planificado, aunque realizado solo en parte con la debidas infraestructuras básicas, y mixto a un crecimiento espontáneo, caracteriza el lado Sur del casco urbano, donde los usos habitacionales ganan espacios sobre los cultivos de caña de azúcar. En esta parte de la ciudad, de reciente construcción, se ha reubicado parte de las poblaciones movilizadas desde los cultivos rurales. Las oportunidades en esta dirección dependen de las políticas de la empresa azucarera, propietaria de la mayor parte de los terrenos.

El desarrollo actual del casco urbano se extiende unas 358 hectáreas, considerando en esta cantidad los espacios dedicados a la viabilidad, los equipamientos y las áreas verdes. Esto genera un valor de densidad poblacional actual de 133 habitantes por hectárea. Si se considera la superficie urbana representada solamente por las manzanas de uso residencial, esta se reduce a 271 hectáreas, y el valor de la densidad se eleva a 176 habitantes por hectárea. Suponiendo un índice habitacional de 6 habitantes por vivienda, tendríamos el valor teórico de 22 lotes por hectárea para la superficie total, y de 29 para la superficie neta en la que se incluyen infraestructuras y equipamientos.

A partir del promedio de población proyectado de 76,816 habitantes, se han formulado diferentes hipótesis considerando varias opciones de densidad urbana habitacional. Los resultados de requerimiento espacial van desde un mínimo de 81 hectáreas, hasta un máximo de 219 hectáreas. Se asume el promedio de estos valores, 166 hectáreas, como la proyección de requerimiento para el horizonte 2025.

Con este requerimiento se ha efectuado el ejercicio analítico de diseñar un escenario espacial de desarrollo urbano. Las directrices de la tendencia del desarrollo urbano son congruentes con los fenómenos identificados en el curso de los trabajos de grupo con los actores locales, que se han asociado a las informaciones y diagnósticos disponibles.

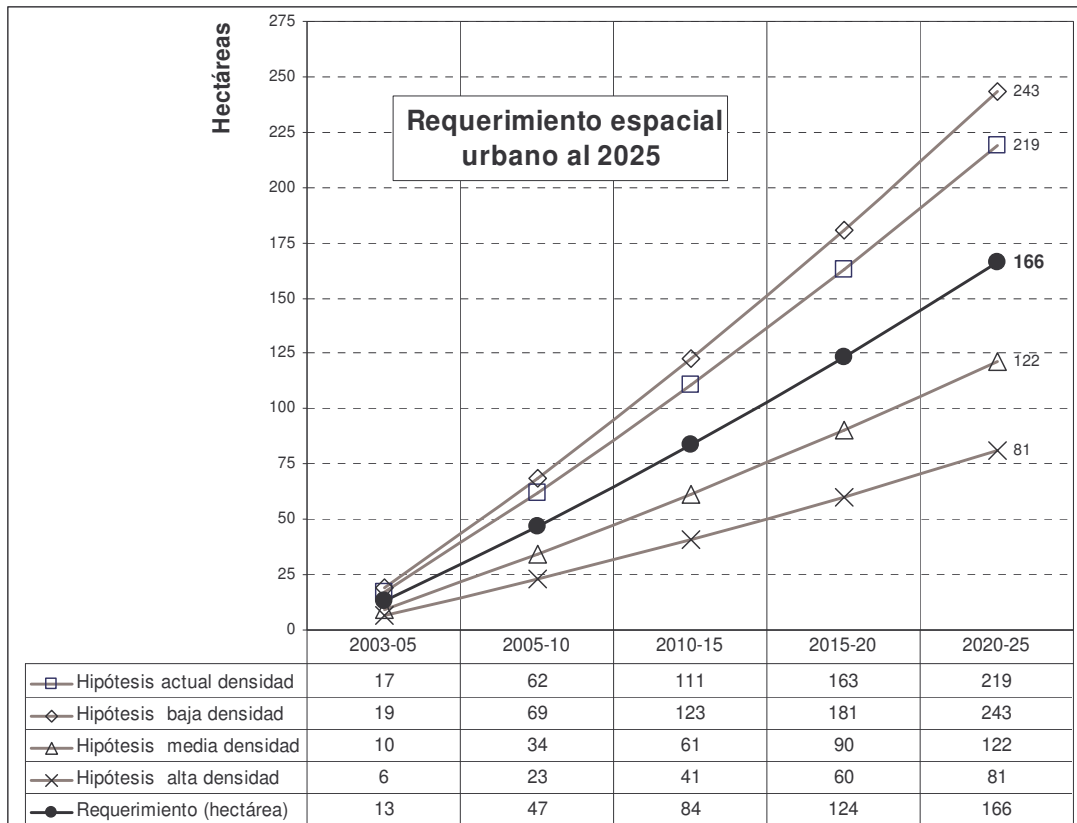
Cabe destacar que el escenario diseñado es meramente indicativo, ya que está basado en tendencias actualmente detectadas y en patrones históricos. Estos factores en cualquier momento pueden modificarse con la incorporación de nuevos elementos no previsibles en la actualidad, como un cambio radical de las políticas territoriales o de las dinámicas locales.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Se recuerda que las tendencias actuales del crecimiento han sido identificadas para verificar la existencia de conflictos con las áreas amenazadas por fenómenos naturales.

En presencia de conflictos se han propuesto usos alternativos de protección, o se han definido como áreas restringidas. En ausencia de conflictos, los sectores en crecimiento han sido incorporados a las áreas de desarrollo urbano y suburbano.

Cuadro No 38 Requerimiento espacial urbano al 2025.



6.3.5.4 Planificación Urbana Vigente

Chichigalpa no cuenta con instrumentos de planificación física vigentes, para la regulación y orientación del crecimiento edilicio. La actual configuración urbana se ha venido desarrollando en un marco estratégico general, a través de las acciones establecidas por Plan de Desarrollo Municipal y el Plan de Inversión Municipal.

La cobertura catastral es amplia y está siendo actualizada, lo que supone un buen punto de partida para el desarrollo de instrumentos de ordenamiento urbano.

Se destaca en este ámbito, la existencia de una oficina de planificación urbana y de obras públicas, encargadas de la ejecución y planificación de la ciudad, mientras que los permisos de construcción son otorgados por el Consejo Municipal. Hasta ahora el control de la urbanización se ha desarrollado exclusivamente para las urbanizaciones más importantes, quedando afuera de control las trasformaciones urbanas interna al casco actual y el crecimiento menor espontáneo.

Los proyectos prioritarios a nivel urbano, son constituidos por la pavimentación de calles y la ampliación de la cobertura de los servicios básicos.

Es importante considerar que, por el desarrollo demográfico que se ha tenido en el pasado y por lo que se prevé en el inmediato futuro, se necesitan además de viviendas y barrios residenciales, mayores estructuras de servicio públicas e privadas, para garantizar el nivel de calidad de la vida de sus habitantes. Estos requerimientos tendrán sus implicaciones también en el desarrollo físico de la ciudad, y se espera la actividades de planificación logren orientar el dinamismo urbano hacia un esquema de desarrollo sostenible y equilibrado.

Se ha analizado anteriormente que Chichigalpa supone un crecimiento en un entorno de usos agrícolas fuertes, limitantes hidrográficas y de amenazas naturales, en un marco de dinamismo regional dominado por la influencia de la cabecera departamental Chinandega.

Se hace necesario por tanto la implementación de estrategias para ordenar los usos del suelo, y establecer las compatibilidades entre usos industriales, agrícolas y urbanos, así como para ordenar el crecimiento de los usos habitacionales debido a la demanda demografía.

6.3.5.5 Conflictos entre Amenazas y Desarrollo Urbano

6.3.5.5.1 Inundaciones

La presencia de dos cauces importantes al Este y Oeste del casco urbano supone una amenaza importante para la población ubicada en el entorno de los mismos. En particular el río Chichigalpa, que determina el costado Este de la ciudad, es el mayor límite al desarrollo urbano que se presenta.

Más alejado de los límites urbanos actuales, el río Cosmapa representa otra frontera para el desarrollo al Este de la ciudad.

En muchos barrios se señala la falta de cunetas, cargantes, cauces y en general de obras de canalización para que las aguas pluviales lleguen a sus descargue. Otra problemática es la falta de mantenimiento del sistema existente, que genera el malfuncionamiento de los tramos del sistema existente.

Estos problemas se ven incrementados por la presencia de basura en cauces, alcantarillados y cunetas, que provocan oclusiones y el mal funcionamiento del sistema. En muchos casos la escorrentía superficial provoca fenómenos progresivos de erosión de calles, taludes y cauces que agudizan estos problemas.

Quitar espacio

Esta situación afecta la seguridad de la ciudadanía solo en algunos casos, pero en general disminuye fuertemente la calidad de vida en todo el casco urbano, con consecuencias también en su desarrollo económico.

En la mayoría de estos casos es posible limitar los daños y controlar la amenaza, a través de la realización de las oportunas obras hidráulicas, o del correcto mantenimiento del sistema. En los barrios de nueva fundación las obras hidráulicas deberían ser incorporadas ante de permitir el desarrollo habitacional.

6.3.5.5.2 Inestabilidad de Laderas

El casco urbano actual no está amenazado directamente por deslizamientos o derrumbes, y las previsiones de crecimiento efectuadas no proyectan futuras problemáticas por este tipo de amenaza.

Los terrenos de las zonas circundantes al casco urbano pueden ser amenazados con una creciente erosión, incrementada por la progresiva deforestación. Un adecuado uso del suelo en estas zonas podría también aumentar la estabilidad del terreno y reducir estos fenómenos, disminuyendo las cantidades de sedimentos transportados por los cauces.

Sin embargo Chichigalpa se encuentra cercana a las laderas del volcán Casita y San Cristóbal, por lo no se puede excluir la posible afectación de sus sectores periféricos por flujos de materiales volcánicos, que pueden ser transportado por las lluvias a lo largo de la red de drenaje y depositarse en estas zonas. La distancia con el casco urbano es suficiente para que no se considere como una directa amenaza, pero se recomienda reservar usos de protección a lo largo del cauce del río Chichigalpa, restringiendo el crecimiento habitacional.

6.3.5.5.3 Fenómenos Sísmicos

El casco urbano presenta un riesgo sísmico catalogado como alto, al encontrarse ubicado en la zona de mayor amenaza sísmica del país. Según los análisis descritos en el Reporte de Amenazas para el municipio, se estima que las aceleraciones del terreno esperadas provocadas por un sismo esperado en un período de 50 años puedan generar daños al 46% de las viviendas, mientras que para un sismo esperado en un período de 100 años el 64% podría sufrir daños mayores.

Si se verificara el peor de los eventos esperados, este mismo porcentaje de edificaciones podrían ser susceptibles a colapso, produciendo cuantiosas víctimas y pérdidas económicas.

Las posibilidades de que ocurra el peor de los eventos esperados en 20 años son del 4% y en 50 años del 10%, y por lo tanto el riesgo es significativo.

En este contexto resulta fundamental vigilar y mantener el control sobre la calidad de las nuevas construcciones, así como la implementación de programas de renovación y rehabilitación de los edificios existentes, para reducir su vulnerabilidad. Para esta problemática se proponen medidas y programas de rehabilitación urbana, que se detallan en el Plan de Gestión de Riesgos (Directriz de Trabajo 10).

También es importante evaluar la capacidad de respuesta del sistema urbano a un evento destructivo, en términos de atención a las emergencias, de posibilidades de socorro y de facilidad de evacuación de la población. Esta necesidad se comparte considerando las problemáticas que pueden generar las emergencias volcánicas.

6.3.5.5.4 Fenómenos Volcánicos

La cercanía de los centros eruptivos del volcán San Cristóbal y el volcán Casita, hacen que la amenaza derivada de la actividad volcánica tenga una representación muy importante a nivel municipal. Por otro lado el municipio se puede ver afectado por erupciones más alejadas como pueden ser los centros eruptivos del volcán Telica y Cerro Negro.

Las afecciones que ocasiona una erupción volcánica vienen dadas por la expulsión de lavas, flujos piroclásticos, balísticos y cenizas. El casco urbano de Chichigalpa se encuentra alejado del alcance previsto para estos tipos de productos.

Sin embargo las consecuencias de un evento mayor como una erupción explosiva, con emisión de piroclastos y cenizas, no tardarían en extender sus efectos sobre este entorno urbano, aunque afectarían primeramente y con mayores consecuencias otros centros rurales cercanos a los centros eruptivos.

En esta eventualidad la población urbana podría tener de todas formas la necesidad de ser movilizadada rápidamente, por lo que es importante valorar la funcionalidad del sistema para organizar evacuaciones.

La dirección de escape natural para alejarse de estos volcanes sería hacia el Este y Oeste, y por lo tanto en la planificación de las infraestructuras para el desarrollo urbano se deberían tomar en cuenta estas exigencias, estableciendo derechos de vías y áreas de estacionamientos suficientes para evitar cuellos de botella en el sistema vial.

Las cenizas tienen las características de afectar según la dirección de los vientos en el momento de su expulsión a la atmósfera, siendo transportadas y precipitando por gravedad en lugares en ocasiones, muy alejados de sus centros de emisión. Chichigalpa puede recibir la caída de cenizas provenientes del volcán San Cristóbal, el Telica e incluso el Cerro Negro.

Las cenizas traen graves consecuencias a la salud, con afectaciones a las vías respiratorias, dérmicas y oculares. También las edificaciones urbanas podrían en parte verse afectadas por la caída de cenizas, y por el aumento de la carga en los techos. El estudio de las tipologías edificatorias, mencionado para los fenómenos sísmicos nos proporcionan también en este caso las cantidades de referencia del patrimonio que podría verse en alguna medida afectado, dependiendo de la intensidad del evento.

6.3.6 Propuesta de Usos del Suelo por la Alcaldía de Chichigalpa

Las propuestas de usos del suelo urbano en función de las amenazas naturales son representadas en los Mapas de Zonificación y de Densidad a escala 1:5,000 para el casco urbano de la cabecera municipal. Las orientaciones de uso del suelo son formuladas sobre la base del criterio de amenazas naturales y se proponen limitar el uso habitacional en las áreas de mayor riesgo.

Estas propuestas se han formulado en forma conjunta con la zonificación municipal presentada en el plan de ordenamiento y comparten metodología, definiciones y criterios. Las definiciones de las zonas se refieren en general a los criterios establecidos en la legislación nicaragüense por el Decreto Ejecutivo 78/2002 (“Normas, pautas y criterios para el Ordenamiento Territorial”). Se le han dado a las zonas identificadas el nombre y número correspondiente a las definiciones de los Artículos del 32 al 42.

La zonificación de uso agrícola, basada en el análisis de usos del suelo actual y potencial, está presente alrededor de los límites urbanos como recomendación de uso de la tierra en caso de que no se desarrollen los usos habitacionales, o cuando los mismos no sean recomendados.

En el mapa de densidades permitidas se presentan los rangos de densidad habitacional recomendados para minimizar los riesgos de la población, en congruencia con el análisis de las amenazas, tomándose como referencia valores expresados en número de lote o de

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

habitantes por hectárea. Todas las zonas identificadas están asociadas a estos rangos, que se definen en base a las densidades de referencia mencionadas en el Decreto de Ordenamiento, en el Artículo 40.

La zonificación urbana que se propone es una herramienta específica que no pretende sustituir los planes de desarrollo urbano o los planes reguladores, por tanto se debe considerar como un aporte e insumo para los mismos. Las indicaciones de zonificación deben también estar sometidas a las otras normativas vigentes, como los derechos de vías, las normativas ambientales o las normas de construcción.

Zonas de servicios del Municipio de Chichigalpa (Artículos 41 y 42)

Bajo las definiciones de los Artículos 41 y 42, se han clasificado las áreas destinadas a servicios públicos especiales, los parques, estadios, canchas y áreas verdes según el Artículo 41 y los cementerios, aeropuertos, centrales eléctricas, pilas de oxidación en el caso del Artículo 42.

En la zonificación se han clasificado como tales las áreas que actualmente son utilizadas o que han sido destinadas por la planificación municipal para estos fines. En caso de falta de planificación, se han propuesto áreas de dimensiones indicativas.

Cuadro No 39 Resumen de zonas propuestas

Artículos	Zonas	Área (hectáreas)	Porcentaje (en relación al casco urbano existente)
Arto. 34	Zonas urbanas actualmente ocupadas	358	100%
Arto. 36/7	Zonas de expansión	586	164%
Arto. 36.1	Zonas de expansión del existente	260	73%
Arto. 36.3	Zonas de recuperación de la zona urbana existente	160	45%
Arto. 36.4	Zonas de expansión con limitaciones	40	11%
Arto. 37	Zonas suburbanas	126	35%
Arto. 39.1	Zonas de protección natural	1,467	410%
Arto. 39.1a	Zonas de protección natural hídrica	1,467	410%
Arto. 41/2	Zonas de servicios	25	7%
Arto. 41	Zonas de recreación	6	2%
Arto. 42	Zonas de usos especiales	19	5%

El área donde se construirá la subestación se encuentra al Sur del casco urbano, en una zona de Usos Especiales según el Plan de Zonificación Urbana establecido en el municipio de Chichigalpa, esta zona tiene influencia de los cauces de Cuitanca por el sector Occidental y El Carbonera por el Oriente, ambos afluentes del Río Amalia, que originan afectación por inundaciones sobre sus bordes, aguas abajo, **las cuales no afectarán el área del proyecto.**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

La subestación se situará fuera de la zona urbana ocupada, en su clasificación de usos especiales están las áreas de infraestructuras de interés público, como los servicios municipales y nacionales de distribución de energía, tratamiento de desechos y cementerios.

El área de la subestación delimitará los servicios actualmente existentes en el municipio, también obedece al Plan de Zonificación Urbana insertado en los planes de desarrollo municipal. A estas áreas delimitadas se deberían incluir las áreas donde se ubicarán las infraestructuras técnicas futuras, para impedir que con este uso de suelo interfieran asentamientos o usos particulares domiciliarios. **Ver Anexo 9, Constancia de Uso de Suelo.**

En las zonas de Usos Especiales no se debería permitir el uso habitacional ni el de actividades económicas de ningún tipo. Estas zonas deberían ser enteramente dedicadas al tipo de uso establecido y deberían seguir las normativas técnicas nacionales y locales para distancias mínimas de seguridad, criterios de higiene públicas, tratamiento de los límites de las zonas y normativas ambientales.

En donde se construirá el proyecto se contabilizan 4 viviendas y 4 familias, aproximadamente 24 personas asentadas en el derecho de vía del antiguo ferrocarril, considerando la existencia de la línea de transmisión que conectara con la subestación (38 mts.), no dañará las viviendas de los pobladores del área de influencia del proyecto para el establecimiento del derecho de vía del trazado, por lo tanto no se requiere indemnizar a los pobladores dado que no se afectará directamente con la ejecución del proyecto. Las viviendas existentes se ubican debajo de las líneas de transmisión de 138 KV que va de León hacia Corinto.

Así mismo, un poco retirado del área de la subestación hacia el Oeste, se encuentran otras 5 familias a una distancia de 250 mts, las cuales están más alejadas de la subestación y de la línea de transmisión, por lo que no se verán afectados por las actividades del proyecto en sus diferentes etapas.

Mosaico de fotos del barrio



Granja porcina en el barrio



Pobladores secando maní

VII. IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

7.1 Metodología de Evaluación

Los Estudios de Impacto Ambiental han demostrado ser una herramienta de mucha utilidad para realizar proyectos con daños mínimos al medio ambiente y los recursos naturales que se encuentran en los lugares donde se ejecutan tales proyectos.

Las diferentes etapas de ejecución que se pretende desarrollar con el proyecto “**Subestación Chichigalpa de 138 KV**” en la zona de ubicación señalado anteriormente, presenta un potencial de impactos bastante reducidos, sin embargo, el equipo de trabajo examinó diferentes metodologías de evaluación de impactos con el objetivo de asegurar una mayor efectividad en la valoración realizada.

La evaluación de impactos ambientales se basa principalmente en las denominadas prácticas aceptadas de ingeniería, en el conocimiento científico disponible en cuanto a determinado aspecto ambiental, y en las normativas ambientales existentes y aplicables. De la identificación inicial mediante listas de chequeo de impactos ambientales, comunes para el desarrollo de proyectos, se determinaron y evaluaron en profundidad aquellos que por la magnitud y relevancia de sus efectos esperados en el entorno son designados como significativos.

En base a lo anterior, en la evaluación de los impactos ambientales de dicho estudio, se utilizó una combinación de metodologías, la cual se divide en tres categorías y que responden a las tres etapas en que se desarrolla el análisis.

Inicialmente en una primera etapa se realizó la lista de chequeo en donde se abordaron todos los posibles impactos y acciones en las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto.

En la segunda etapa se inicia a describir todas las acciones que se generaría en las fases del proyecto y la identificación de los impactos ambientales potenciales, y luego con el uso de las matrices de causa y efecto, se valoran los factores ambientales con las actividades del proyecto y después con la valoración de los impactos potenciales identificados. Esto nos brinda cuales actividades son potencialmente más impactantes y cuáles son los factores ambientales mas afectados. Con esta evaluación se proponen las medidas ambientales a los impactos.

Lista de chequeo

Para la identificación de los impactos en una primera etapa, se determinaron los posibles impactos de las diferentes actividades en sus distintas fases. En esta fase se procedió visualizar todos aquellos factores ambientales que pudieran ser afectados por el Proyecto, desde los más mínimos hasta los más seriamente afectados, además se identificaron en que fase del Proyecto serían afectado y si el impacto era positivo para el ambiente o negativo. Por otro lado, en la misma lista se describen las acciones que afectan a dicho factor ambiental.

Matriz Causa – Efecto:

Para esta valoración se elaboró una matriz de evaluación detallada de los impactos, donde interactúan las actividades del proyecto con cada uno de los componentes del medio receptor.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

La misma organiza la identificación y caracterización de los impactos por medio de una representación basada en la matriz causa -efecto de Leopold modificada. Presenta en forma simplificada las características o condiciones del sistema ambiental y las de las diferentes obras del proyecto, y permitió abordar en forma sistemática la evaluación abarcando el amplio espectro de las relaciones causa-efecto que tienen lugar.

Es una matriz de doble entrada en la que:

En el extremo izquierdo corresponden a las características o factores de los medio ambientes receptores, naturales y socio-económico cultural, susceptibles de ser afectados por las actividades de las diferentes obras.

En cambio en el extremo superior corresponden a las acciones o actividades de la obra, con implicancia ambiental, derivadas de las distintas etapas de desarrollo consideradas.

7.2. Criterios para la Evaluación de Impacto Ambiental

7.2.1 Lista de Verificación de Impactos

Es un método de identificación muy simple, por lo que se usa para evaluaciones preliminares. Sirve primordialmente para llamar la atención sobre los impactos más importantes que pueden tener lugar como consecuencia de la realización del proyecto.

Apoyados en distintos métodos se muestra una lista de verificación de impactos ambientales potenciales:

Cuadro No 40 Lista de verificación de impactos ambientales potenciales

CATEGORÍA	PLANIFICACIÓN, DISEÑO	CONSTRUCCION	OPERACIÓN
I Impactos en la Calidad del Aire Por Ruido Por polvo	NA	X	NA
II Impactos de calidad del agua Agua subterránea	NA	NA	NA
1- Flujo y alteración de la tabla de agua.			
<u>B- Agua superficial</u>			
1- Alteración a vega de ríos	NA	X	X
2- Alteración por desechos			
III Impactos Suelo			
1. Contaminación y sedimentación	NA	X	X
IV- Impacto Ecológico			
A- Flora	NA	X	X
B- Fauna (aparte de la humana)			
V. Impactos Económicos			
A. Utilización de terrenos	NA	X	X
1. en las inmediaciones del proyecto			
B. Base de impuestos			
1. Ganancias por valores aumentados	NA	NA	NA
C. Empleo			
Acceso a oportunidades existentes	X	X	X
Creación de nuevos empleos			
Desplazamiento de empleos			
D. Viviendas y Servicios públicos			

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Demanda para nuevos servicios	NA	NA	NA
Alteración en servicios existentes			
VI. Impactos Estéticos y Visuales	NA	X	X
A. Recursos Escénicos	NA	X	X
B. Ruido		X	X
C. Calidad del Aire		X	X
D. Calidad del Agua		X	X
Fuente: A.D. Little, Inc. (1971)			

NA- no aplica

7.2.3 Matrices Causa - Efecto

Método cualitativo preliminar y muy valioso para valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto. Este método tiene diferentes alternativas para su ejecución, pero su fundamento estriba en que en la primera columna vertical se sitúan los factores ambientales y en las primeras filas horizontales las acciones que provocan los impactos. En cada cuadrícula se situará el impacto ambiental detectado en correspondencia con la acción que lo produce y el factor ambiental que se afecta.

La valoración de cada impacto está en correspondencia a la tipología que se utilice aunque en la misma se prioriza el impacto por la extensión del impacto y por su intensidad.

Como se ha planteado el éxito de la aplicación de esta matriz tanto cualitativa como cuantitativamente estriba en primer lugar la profesionalidad que tenga el equipo multidisciplinario que realiza el estudio de impacto ambiental que garantice la calidad de la misma, así como lograr su plena integración que garantice que el resultado del estudio elimine al máximo las subjetividades que pueden aparecer cuando se depende de los criterios de expertos de diferentes especialidades.

Cuadro 41 Tipificación de los impactos. Valoración cuantitativa y cualitativa	
Representación	Denominación y significado
	<p>Clasificación</p> <p>(+) Positivo (Beneficioso) (-) Negativo (Dañino) (x) Previsto (difícil de cualificar sin estudios específicos)</p>
CI	<p>Carácter del impacto (Efecto beneficioso, perjudicial o difícil de cualificar). Se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados. En casos específicos puede aplicarse un tercer carácter: previsible (difícil de cualificar o sin estudios específicos), que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o dañina) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.</p>
I	<p>Intensidad del impacto (Grado de afectación). Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa. El valor 1 corresponde a la afectación mínima del valor considerado; el valor 12 representa una destrucción casi total del factor en cuestión en caso de producirse el efecto: el resto de los valores reflejan situaciones intermedias.</p>
EX	<p>Extensión del impacto (Área que será afectada) Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto)</p>
SI	<p>Sinergia (Reforzamiento de dos o más efectos simples). Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.</p>

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

PE	<p>Persistencia (Permanencia del efecto) Refleja el tiempo en que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones previas a la acción por medios naturales o por la introducción de medidas correctoras.</p>	<p>1 Fugaz (produce un efecto que dura menos de un año). 2 Temporal (el efecto persiste entre 1 y 10 años). 4 Permanente (el efecto tiene una duración superior a los 10 años)</p>
EF	<p>Efecto (Relación Causa - Efecto) Representa la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa - efecto.</p>	<p>D Directo o primario (su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la repercusión de la acción consecuencia directa de esta). I Indirecto o secundario (su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario actuando este como una acción de segundo orden.)</p>
MO	<p>Momento del impacto (Plazo de manifestación). Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.</p>	<p>1 Largo plazo (el efecto demora en manifestarse más de 5 años). 2 Mediano plazo el período de tiempo varía de 1 a 5años 4 Corto plazo el tiempo entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto es menor de 1 año +4 Crítico (si concurre alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se le adicionan 4 unidades).</p>
AC	<p>Acumulación (Incremento progresivo). Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.</p>	<p>1 Simple (es el impacto cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia). 4 Acumulativo (es aquel efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto).</p>
	<p>Recuperabilidad (posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación) Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del</p>	<p>1 Recuperable de inmediato 2 Recuperable a mediano plazo 4 Mitigable (el efecto puede recuperarse parcialmente)</p>

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

MC	factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras, protectoras o de recuperación).	8 Irrecuperable (alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana).
RV	Reversibilidad (Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales) Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilado por el entorno (de forma medible, ya sea a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio; o lo que es lo mismo, la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.	<p>1 Corto plazo (retorno a las condiciones iniciales en menos de un año)</p> <p>2 Mediano plazo (se recuperan las condiciones iniciales entre 1 y 10 años)</p> <p>4 Irreversible (imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones iniciales, o hacerlo en un período mayor de 10 años).</p>
PR	Periodicidad (Regularidad de manifestación del efecto) Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto: de forma impredecible, de manera cíclica o recurrente o constante en el tiempo.	<p>1 Irregular (el efecto se manifiesta de forma impredecible)</p> <p>2 Periódica (el efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente)</p> <p>4 Continua (efecto constante en el tiempo)</p>
IM	Importancia del efecto (Valoración cuantitativa del impacto) Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los diferentes criterios.	$IM = \pm [3(I)+2(EX)+SI+PE+EF+MO+AC+MC+RV+PR]$
CLI	Clasificación del impacto Se hace partiendo del análisis del rango de variación de la importancia del efecto (IM).	<p>CO Compatible (= 25)</p> <p>M Moderado (25 < IM = 50)</p> <p>S Severo (50 < IM = 75)</p> <p>C Crítico (IM > 75)</p>

7.3 Actividades de la fase de construcción que causan impactos potenciales

FASE DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL PROYECTO

- A. Selección de sitio con valoración técnica y ambiental
- B. Compra del terreno
- C. Remoción de capa vegetal matorrales o desbroce.
- D. Movimiento tierra y nivelación del terreno.
- E. Mejoramiento del camino de acceso
- F. Transporte de materiales de construcción.
- G. Construcción de caseta vigilancia, edificio de control, muro perimetral, sistema de tratamiento de agua residuales y sistema de trampa de aguas aceitosas.
- H. Excavaciones para drenajes pluviales, canales.
- I. Construcción de fundaciones para equipos eléctricos.
- J. Instalación de equipos en la subestación.
- K. Construcción de acceso, vías de circulación y parqueo
- L. Generación de desechos sólidos de construcción.
- M. Señalización de vías.

7.4 Actividades fase de operación, mantenimiento y cierre que causan impactos potenciales.

FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

- N. Operación de la subestación.
- O. Mantenimiento electromecánico de la subestación.
- P. Mantenimiento de los canales pluviales y obras civiles de edificios.

FASE DE CIERRE DEL PROYECTO

- Q. Actividades de desmontaje de equipos.
- R. Demolición de obras civiles.
- S. Clasificación, empaque y transporte de equipos y materiales para su reutilización.
- T. Eliminación de escombros
- U. Nivelación de terreno y siembra de vegetación

7.5 Identificación de los Impactos en las Diferentes Fases del Proyecto

1. Modificación del estado actual del terreno debido a las excavaciones y cimentaciones por las diferentes obras a construir.
2. Alteración de la topografía del terreno debido a las excavaciones y rupturas del suelo para la construcción del proyecto y en la restauración del terreno al cierre del mismo.
3. Afectación a la geomorfología por la compactación de las áreas constructivas.
4. Contaminación del suelo por disposición de desechos sólidos y materiales de construcción en la construcción del proyecto y restauración del terreno al cierre.
5. Contaminación al suelo por generación de desechos líquidos de los trabajadores en la fase de construcción.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

6. Contaminación al suelo por la generación de aguas residuales y desechos sólidos (domésticos) en la fase de operación y cierre.
7. Contaminación de suelo por generación de desechos sólidos peligrosos y aguas aceitosas en fase de operación.
8. Alteración del patrón de drenaje superficial como consecuencia de la remoción de capa vegetal por las actividades constructivas.
9. Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por generación de aguas residuales domesticas por los trabajadores en la etapa de construcción.
10. Modificación a la dinámica de las aguas subterráneas por disminución de infiltración por compactación de áreas a construir.
11. Afectación a las aguas subterráneas y superficiales por contaminación de aguas aceitosas por las actividades de operación del proyecto.
12. Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por la generación de aguas residuales domesticas por la ocupación de la subestación.
13. Contaminación del aire por el polvo y las emisiones de gases de los motores de combustión interna, debido a los trabajos de construcción y por la demolición al cierre del proyecto.
14. Contaminación sónica de la atmósfera por ruidos de las maquinarias y equipos durante la construcción y cierre del proyecto.
15. Contaminación sónica a la atmosfera por generación de ruidos durante la operación del proyecto.
16. Afectación a la fauna nativa por durante la construcción de la subestación.
17. Afectación a la flora por la construcción de la subestación.
18. Alteración de los componentes del paisaje a consecuencia de la aparición de nuevos elementos estéticos por el desarrollo del proyecto.
19. Afectación a terceros por radio interferencia, inducciones eléctricas, e interferencia de la señal de televisión en las zonas aledañas al proyecto durante la operación.
20. Impacto sobre la población económicamente activa para la población de las comunidades aledañas por trabajo temporal.
21. Aumento en la eficiencia y seguridad en el suministro de energía eléctrica en el municipio de Chichigalpa.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV

Cuadro 42: Causa-efecto para la identificación y valoración de impactos ambientales

Factores ambientales y socioeconómicos	Acciones en la fase de diseño y construcción													Acciones fase de operación					Acciones fase de cierre				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U		
Geología				1			1	1	1														
Geomorfología			2	2	2		2	2			2											2	
							3		3	3	3												
Suelo			4	4	4		4	4	4	4	4	4						4					
			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5											
Hidrología superficial y subterráneas																	6	6	6	6	6	6	
			8	8	8			8			8						7	7	7	7			
Clima			9	9	9	9	9	9	9	9	9												
							10		10								11	11	11	11			
Aire																12	12						
			13	13	13	13	13	13	13	13	13	13						13		13	13	13	
Fauna			14	14	14	14	14	14	14	14	14							14		14	14	14	
																15	15						
Flora			16	16																			
Paisaje			17																				
			18	18	18		18		18	18	18												
Comunidad																19	19						
Características socioeconómicas		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
																21	21						

Cuadro 43: Criterios de evaluación de impactos ambientales

IMPACTOS	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	IM	CLI
	1	-	1	1	4	D	4	1	8	4	4	4	31
2	-	1	1	2	4	D	4	1	8	4	4	32	M
3	-	1	2	2	4	D	4	1	8	4	4	34	M
4	-	1	1	1	1	I	2	1	1	1	2	14	CO
5	-	1	1	1	1	D	2	4	2	2	2	19	CO
6	-	1	1	2	2	D	4	4	2	2	2	23	CO
7	-	2	2	4	2	D	4	4	4	2	4	34	M
8	-	1	1	1	1	D	1	1	1	1	1	12	CO
9	-	1	1	2	2	D	4	4	2	2	1	22	CO
10	-	1	1	1	4	D	4	4	2	2	4	26	M
11	-	2	2	4	2	D	4	4	4	2	4	34	M
12	-	2	2	2	1	D	4	4	2	2	2	27	M
13	-	2	2	2	1	D	4	1	1	1	1	21	CO
14	-	1	1	1	1	D	4	1	1	1	1	15	CO
15	-	1	1	1	4	D	4	1	4	4	4	27	M
16	-	1	1	1	1	D	4	1	4	1	1	18	CO
17	-	1	1	1	4	D	4	1	4	2	1	22	CO
18	-	1	1	1	4	D	4	1	8	4	1	28	M
19	-	1	1	1	4	D	4	1	4	4	4	27	M
20	+	1	1	1	2	D	4	4	2	1	1	20	CO
21	+	8	8	4	4	D	4	4	8	4	4	72	S

Figura No. 20: Factores ambientales con mayor afectación

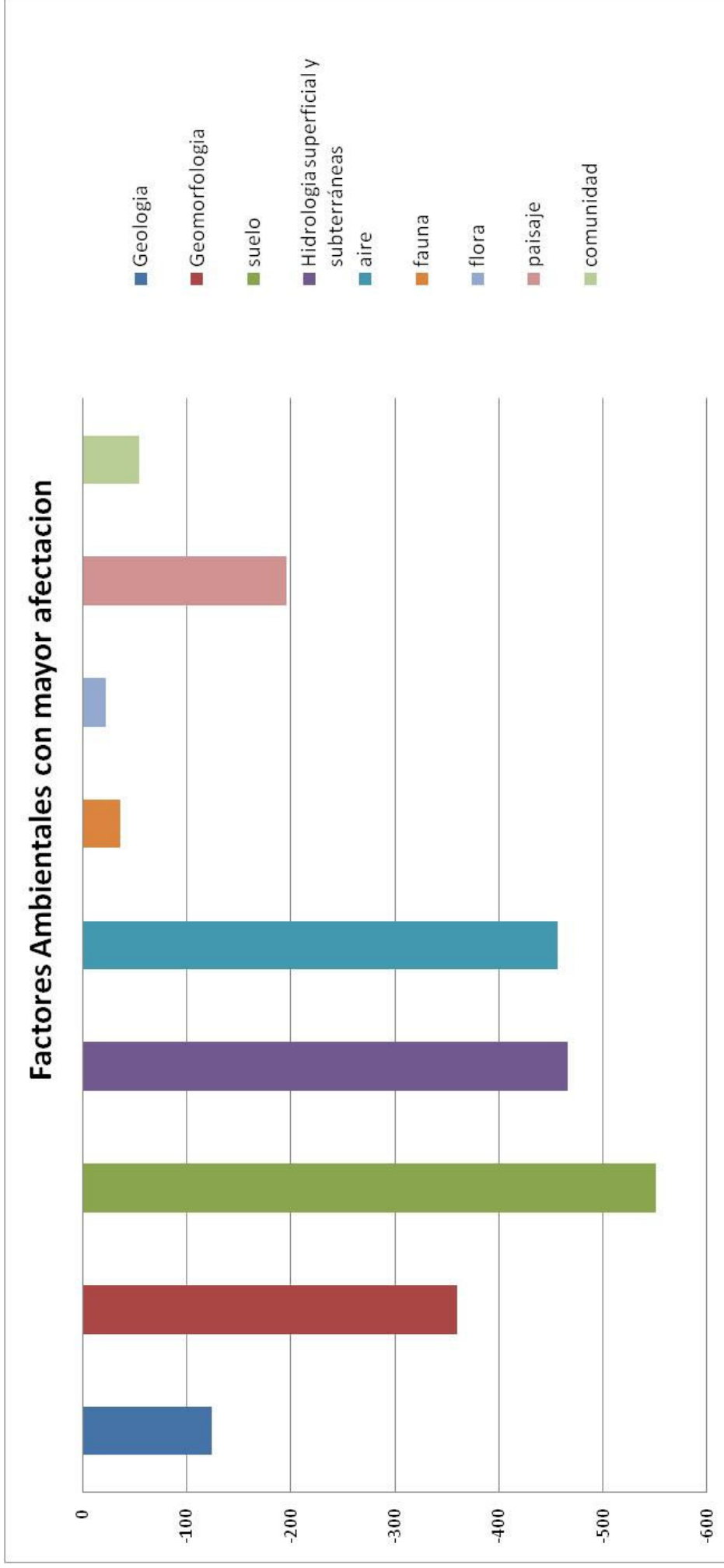
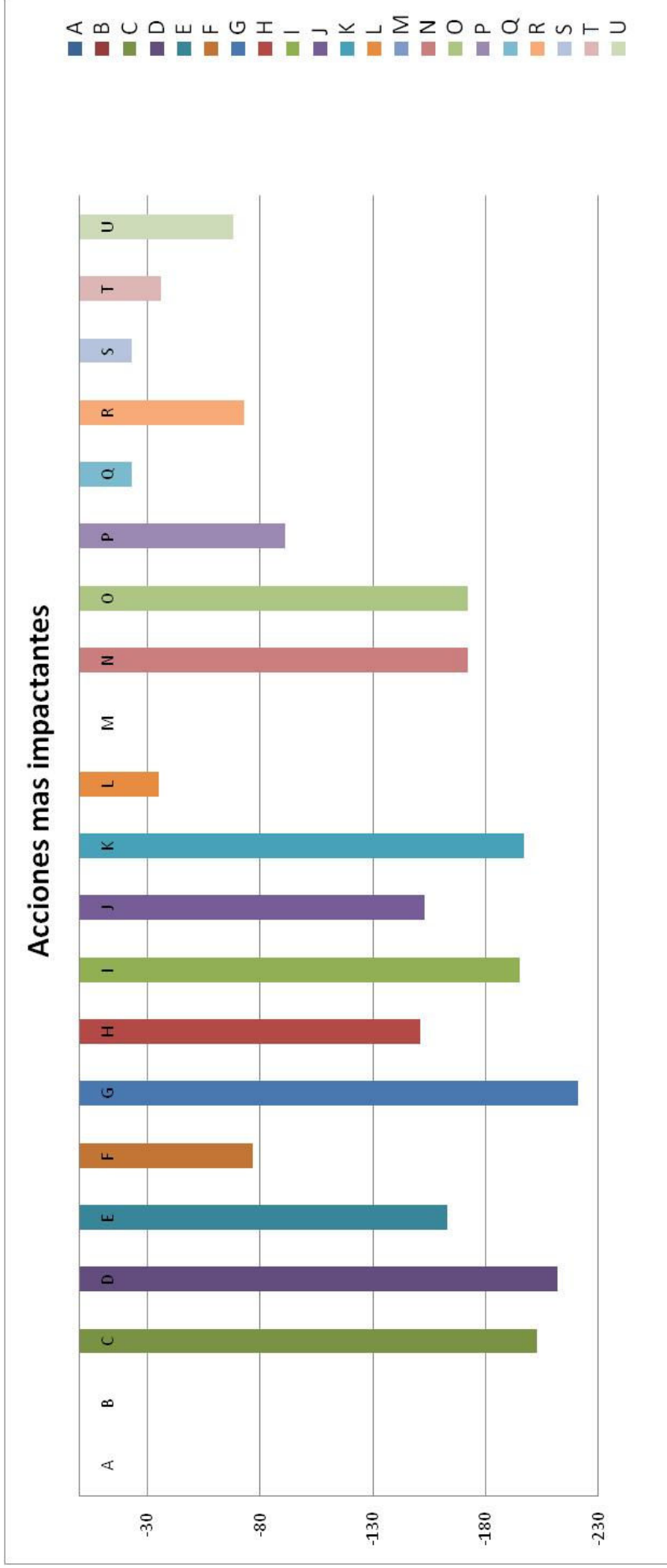


Figura No. 21: Acciones más impactantes



ACCIONES DEL PROYECTO EN SUS DIFERENTES FASES

FASE DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL PROYECTO

- A. Selección de sitio con valoración técnica y ambiental
- B. Compra del terreno
- C. Remoción de capa vegetal matorrales o desbroce.
- D. Movimiento tierra y nivelación del terreno.
- E. Mejoramiento del camino de acceso
- F. Transporte de materiales de construcción.
- G. Construcción de caseta vigilancia, edificio de control, muro perimetral, sistema de tratamiento de agua residuales y sistema de trampa de aguas aceitosas.
- H. Excavaciones para drenajes pluviales, canales.
- I. Construcción de fundaciones para equipos eléctricos.
- J. Instalación de equipos en la subestación.
- K. Construcción de acceso, vías de circulación y parqueo
- L. Generación de desechos sólidos de construcción.
- M. Señalización de vías.

FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

- N. Operación de la subestación.
- O. Mantenimiento electromecánico de la subestación.
- P. Mantenimiento de los canales pluviales y obras civiles de edificios.

FASE DE CIERRE DEL PROYECTO

- Q. Actividades de desmontaje de equipos
- R. Demolición de obras civiles.
- S. Clasificación, empaque y transporte de equipos y materiales para su reutilización.
- T. T. Eliminación de escombros
- U. U. Nivelación de terreno y siembra de vegetación

RESULTADOS OBTENIDOS:

En el cuadro 42, se presentan los resultados del chequeo de las diferentes actividades del proyecto en sus diferentes fases y sus impactos que por sus características generaría tanto en el medio abiótico, como biótico y socioeconómico, siendo 10 los elementos ambientales evaluados y 19 actividades del proyecto en evaluación y 21 impactos identificados.

De igual forma en el cuadro 43, se realizó la evaluación de los impactos identificados con el desarrollo del Proyecto utilizando los diferentes criterios de evaluación que se mencionaron previamente. Obteniendo dos grupos de impactos los de mayor afectación negativa 5 impactos y uno de mayor afectación positiva, los impactos con mayor afectación negativa son los que se tratan de evitar, reducir, mitigar o compensar según el caso.

En cuadro 44 se refleja el análisis de los resultados considerando para ello los factores ambientales y las actividades a desarrollarse durante el proyecto en sus diferentes fases determinándose los factores ambientales más afectados. Obteniendo como resultado que los factores ambientales que reciben mayores afectaciones en todas las fases de ejecución del proyecto son, el Suelo con -551 e Hidrología Superficial y Subterránea con valores de -466

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

seguido del factor Aire con una puntuación con -456 ya que muchos de los impactos identificados tienden a modificar las características de éstos.

Cabe mencionar que el factor ambiental que recibe mayor impacto ambiental positivo son las características socioeconómicas con 536 debido a lo que representa un proyecto de esa magnitud en el municipio.

La actividad de construcción del proyecto que afecta más a los factores ambientales es la construcción de caseta de vigilancia, edificio de control, muro perimetral, sistema de tratamiento de agua residuales y sistema de trampa de aguas aceitosas.

Las actividades en la fase de operación y mantenimiento que más afectan a los factores ambientales son la operación y el mantenimiento electromecánico de la subestación.

La actividad en la fase de cierre del proyecto que más afecta a los factores ambientales es la demolición de las bases y obras civiles.

La actividad que genera más impacto positivo es la operación de la subestación, debido a la magnitud del impacto social que trae al municipio.

7.6 Valoración cualitativa de los impactos más significativos

7.6.1 Etapa de construcción

Suelo geomorfología

- 1. Modificación del estado actual del terreno debido a las excavaciones y cimentaciones por las diferentes obras a construir.*

Se considera un impacto negativo, con grado Intensidad baja, extensión puntual, no sinérgico, de persistencia permanente, de efecto directo, se manifiesta a corto plazo, simple, **irrecuperable**, **irreversible**, manifestación continua y se clasifica como impacto MODERADO.

Debido al grado de incidencia del impacto sobre el factor suelo, su intensidad es considerada baja, así como su extensión es puntual debido a que el impacto causa un efecto muy localizado en su área de influencia directa la cual es muy reducida. Y a pesar de que este impacto se considero como irrecuperable e irreversible su valoración fue como un impacto Moderado.

- 2. Cambio en la topografía del terreno debido a las excavaciones y rupturas de la cubierta vegetal.*

Se considera un impacto negativo, con grado Intensidad baja, extensión puntual, sinérgico, de persistencia permanente, de efecto directo, se manifiesta a corto plazo, simple, **irrecuperable**, **irreversible**, manifestación continua y se clasifica como impacto MODERADO.

Debido al grado de incidencia del impacto sobre el factor suelo, su intensidad es considerada baja, así como su extensión es puntual debido a que el impacto causa un efecto muy localizado en su área de influencia directa, la cual es muy reducida. Y a pesar de que este impacto se consideró como irrecuperable e irreversible, su valoración fue como un impacto Moderado.

- 3. Afectación a la geomorfología por la compactación de las áreas constructivas.*

Se considera un impacto negativo, con grado Intensidad baja, extensión parcial, sinérgico, de

persistencia permanente, de efecto directo, se manifiesta a corto plazo, acumulativo, **irrecuperable, irreversible**, manifestación continua y se clasifica como impacto MODERADO.

Debido al grado de incidencia del impacto sobre el factor suelo, su intensidad es considerada baja, así como su extensión es parcial debido a que el impacto supone una incidencia apreciable. Y a pesar de que este impacto se consideró como irrecuperable e irreversible su valoración fue como un impacto Moderado.

Para estos tipos de impactos al suelo, lo que corresponde al proyecto por el daño realizado es evitar mayores afectaciones al recurso suelo, por lo que se reforestará la parte sur oeste donde no se afectará por la entrada o salida de cables eléctricos, como una medida compensatoria.

7.6.2 Etapa de operación y mantenimiento

Suelo

7. Contaminación de suelo por generación de desechos sólidos peligrosos y aguas aceitosas en fase de operación y mantenimiento.

Se considera un impacto negativo, con grado Intensidad media, extensión parcial, muy sinérgico, de persistencia temporal, de efecto directo, se manifiesta a corto plazo, acumulativo, **Mitigable, recuperable mediano plazo**, manifestación continua y se clasifica como impacto MODERADO.

Este impacto es uno de los más importantes en el proyecto, por el posible grado de afectación al recurso suelo por un contaminante peligroso como son los aceites utilizados en los transformadores. Se consideró con una intensidad media y extensión parcial, debido a su pequeña área de influencia y que podría ser afectada por la ocurrencia potencial de un derrame. Se consideró que el impacto es mitigable y la afectación potencial del medio es recuperable a mediano plazo. En la subestación la única fuente de generación de aceites es por el transformador y ha este se le hace el mantenimiento cuando así lo dispone su plan de mantenimiento según el uso. Todo residuo de aceite es dispuesto en el plantel de ENATREL conforme los procedimientos establecidos. Las medidas de mitigación para evitar esta contaminación son descritas en el PGA del estudio.

Hidrología superficial y subterránea

11. Afectación a las aguas subterráneas y superficiales por contaminación de aguas aceitosas por las actividades de operación y mantenimiento del proyecto.

Se considera un impacto negativo, con grado Intensidad media, parcial, muy sinérgico, de persistencia temporal, de efecto directo, se manifiesta a corto plazo, acumulativo, **Mitigable recuperable mediano plazo**, manifestación continua y se clasifica como impacto MODERADO.

Este es otro impacto de los más importantes en el proyecto, por el posible grado de afectación al recurso agua por un contaminante peligroso como son las aguas con residuos aceitosos. Se consideró con una intensidad media y extensión parcial debido a su pequeña área de influencia y que podría ser afectada por la ocurrencia potencial de un derrame. Se consideró que el impacto es mitigable y la afectación potencial del medio es recuperable a mediano plazo. En la subestación la única fuente de generación de aceites es el transformador y a este se le hace el mantenimiento cuando así lo dispone su plan de mantenimiento según el uso. Siempre existe la posibilidad de que ocurra un accidente en el transformador, por eso se considera este impacto dentro de esas posibilidades. Las medidas serán descritas en el acápite del PGA.

Características Socioeconómicas

21. Aumento en la eficiencia y seguridad en el suministro de energía eléctrica en el municipio de Chichigalpa.

Se considera un impacto positivo, con grado Intensidad muy alta, extensión total, muy sinérgico, de persistencia permanente, de efecto directo, se manifiesta a corto plazo, acumulativo, irrecuperable, irreversible, manifestación continua y se clasifica como impacto Severo

La subestación de Chichigalpa aumentará la eficiencia y seguridad en el suministro de energía eléctrica para todo el Municipio de Chichigalpa, por eso es considerado un impacto con una extensión total en el municipio.

7.7 Conclusiones de la valoración cuantitativa

Los impactos de la etapa de construcción al **suelo - geomorfología**, son los únicos impactos que por sus características no podrán ser mitigados, ya que el suelo sufrirá una alteración *imposible de recuperar* tanto por la acción natural como por la humana, además es *irreversible* lo cual imposibilita la capacidad de retornar por medios naturales a las condiciones iniciales del mismo.

Los impactos a las características socioeconómicas son impactos positivos de persistencia permanente, de efecto directo, se manifiestan a corto plazo, esto por su importancia al municipio, debido a que al iniciar operaciones se amplía las capacidades de la subestación garantizando el suministro de energía eléctrica confiable y continua y de esta forma mayor capacidad instalada para dar respuesta a la demanda de la energía del municipio y zonas aledañas que conforman el anillo de 138 Kv.

El resto de los impactos son mitigables y serán evaluados en las Medidas Ambientales.

VIII. ANÁLISIS DE RIESGO

A continuación se analizan los riesgos de accidentes y otras contingencias en la construcción de la subestación Chichigalpa, indicándose las posibilidades de ocurrencia de los principales eventos según la etapa de implementación del proyecto. Se analiza cada riesgo y se indica la posibilidad de ocurrencia en el sitio del proyecto; en el caso de que un riesgo específico se destaque para la obra proyectada se mencionará en forma particular. Para cada uno de los riesgos analizados se indicaran a fin de demostrar cual de ellos es más relevante y de mayor impacto.

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

Los Proyectos no sólo pueden ocasionar impactos al medio ambiente, sino también el ambiente puede ocasionar impactos o riesgos que, generalmente son ocasionados por fenómenos naturales, los riesgos de accidentes y otras contingencias, y en donde algunas veces pueden ser inducidos por la actividad del hombre. La subestación se encuentra en la región Pacífica del País.

El manejo integral del riesgo se orienta a la planificación de respuestas a siniestros que puedan presentarse en las distintas etapas de la subestación (construcción, operación y desmantelamiento), los cuales potencialmente puedan afectar, recursos humanos e intereses empresariales, la población y el medio ambiente que lo rodea.

8.1 Identificación del riesgo

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

Formular un plan de emergencia que articule estrategias (procedimientos, recursos, instrumentos) para la prevención, control y atención de los riesgos evaluados para las actividades descritas asociados a las etapas del proyecto.

Establecer los procedimientos, recursos y apoyos interinstitucionales necesarios para activar el plan de contingencias en la construcción, operación, repotenciación, modificación y/o ampliación y desmantelamiento de líneas y subestaciones de transmisión.

8.1.1. Etapa de construcción

8.1.1.1 Riesgo de seguridad e higiene

Enfermedades:

La disentería y otras enfermedades gastrointestinales son a menudo causadas por la contaminación del agua que se suministra para beber en el sitio de la obra. El Contratista proveerá de agua potable apta para tomar, en los vehículos que transporten al personal que

instale la infraestructura de la subestación en el sitio de la obra. Aquí también se designará un área específica para comer y se dispondrá de un barril tapado para desechar los restos de alimentos, los cuales serán entregados al tren de aseo de la municipalidad de Chichigalpa

8.1.1.2 Riesgos laborales

Accidentes:

En las diversas etapas de la construcción de la subestación, se pueden dar accidentes provenientes de los riesgos de uso de maquinaria pesada para movimiento de tierra y excavaciones, construcción de fundaciones y herramientas usados para el montaje de estructuras metálicas.

Los riesgos más comunes son:

- Vuelcos de máquinas
- Caídas a cualquier nivel
- Cortes
- Golpe y proyecciones
- Desprendimientos de tierra
- Caídas de objetos sobre los trabajadores
- Dermatitis por contacto con cemento
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Sobre esfuerzos por cargar elementos pesados
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Quemaduras
- Radiaciones por soldaduras
- Contacto con corriente eléctrica

Las medidas de seguridad están definidas por la aplicación del “Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo para el Sector Eléctrico” del 16 de julio de 1990, aprobado por INE y Ministerio del Trabajo.

Este Reglamento indica el uso obligatorio de equipos de protección personal como:

- Gafas de seguridad para el polvo.
- Mascarilla contra el polvo.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes de cuero.
- Cinturón porta herramientas.
- Casco de seguridad.
- Guantes antivibratorios.
- Yelmo de soldar.
- Polaina de soldar.
- Gafas de seguridad contra impacto.

ENATREL como dueña del proyecto aplicará estrictamente las normativas establecidas en el Reglamento, incorporando los conceptos generales en el contrato de ejecución para cada una de las obras que se liciten.

8.1.2 Etapa de operación

El riesgo ambiental en esta etapa está asociado en las líneas de transmisión a los choques eléctricos y riesgos laborales. Es de hacer notar que no ha habido eventos de esta naturaleza en las líneas de transmisión de la empresa. Sin embargo, las normas y procedimientos de trabajo se siguen aplicando rigurosamente a fin de mantener este récord de seguridad.

A estos riesgos laborales se deben añadir los riesgos naturales como los hidrometeorológicos, geológicos y derivados de actividades humanas, que pueden afectar el proyecto en algún momento de su operación dado el largo período de operación de la línea.

8.1.2.1 Riesgos de electrocución

Una vez instalados todos los equipos eléctricos en la subestación y tramo corto de unión a las líneas de 138 KV, se proceden a su prueba y puesta en operación. Desde este momento empieza el riesgo de electrocución. Sin embargo, este riesgo es muy bajo pues la duración del riesgo en esta etapa es debido a que el período de pruebas es de corta duración.

Este riesgo está asociado a las tareas de mantenimiento y reparación de equipos de alta tensión en general. Las normativas existentes, el trabajo en equipo, la disciplina laboral disminuyen grandemente este riesgo. Todo trabajador que realice tareas de mantenimiento debe seguir el “Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo para el Sector Eléctrico” y suponer que todo el equipo y partes eléctricas están energizados, hasta que no se compruebe lo contrario.

La disminución del riesgo está asociada a la aplicación de las medidas y procedimientos y al uso de equipo de seguridad por parte de los trabajadores de operación y mantenimiento. Es de mencionar que existe un riesgo de electrocución para la población si no hay señalizaciones permanentes y visibles.

8.1.2.2 Generación de radio interferencia e inducciones electromagnéticas

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 subestación. Las inducciones eléctricas pueden causar a personas o animales, descargas de corriente al contacto con objetos metálicos inducidos por la cercanía a las líneas que salen de la subestación en operación, como consecuencia del campo eléctrico generada por éstas.

No son letales, ni se ha podido demostrar que causen daño alguno a la salud.

La población existente en el sitio del proyecto ha estado expuesta a la acción electromagnética de las líneas de 138KV desde hace años y no se sabe de persona alguna con daños a la salud.

A continuación se pone un cuadro, como ejemplo, con líneas de 400Kv, mayores que las del proyecto de 138 KV, con los valores límites máximos de exposición permanente recomendados por la Unión Europea y los EUA

Cuadro No. 45: Valores del campo eléctrico y magnético para una línea de 400 Kv

POSICIÓN	CAMPO ELÉCTRICO (Kv/m)	CAMPO MAGNÉTICO (μT)
Debajo de los conductores y subestación	3-5	1-20
A 30 metros de distancia	0,1-1,3	0,2-2
A 100 metros de distancia	< 0,1	< 0,1

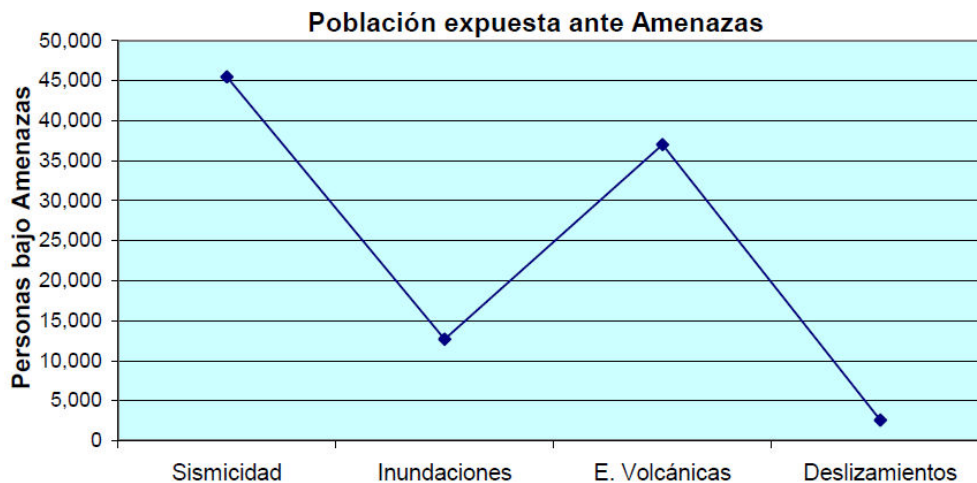
Estos valores son inferiores a los límites máximos de exposición permanente, recomendado por la Unión Europea (de 5 Kv/m y 100 μT), y los Estados Unidos (8 Kv/m y 15 μT).
Datos SIEPAC

8.2 Análisis del riesgo de Chichigalpa

El municipio de Chichigalpa presenta amenazas naturales, socio-naturales y antrópicas, originadas por factores meteorológicos y geológicos, los que se combinan con acciones indebidas de la población (antrópicas), dando lugar a inestabilidades de terrenos y a la erosión, a partir de los cuales se generan los deslizamientos y derrumbes de tierra, contaminación del medio ambiente, entre otros.

Los factores meteorológicos provocan la presencia de huracanes, tormentas, ondas tropicales e intensas lluvias, generando altas precipitaciones que producen severas inundaciones en el municipio, especialmente por el desborde de ríos, quebradas, cauces, escorrentías y acumulación de agua en terrenos planos, como producto de la falta de filtración de las aguas. Los factores geológicos están relacionados con las erupciones volcánicas y sismos, que afectan la seguridad física de la población, infraestructura productiva y los recursos naturales.

Cuadro No. 46: Población expuesta ante amenazas



Pasar título a la siguiente página

8.2.1 Riesgo Sísmico

El municipio de Chichigalpa se encuentra localizado en un sector propenso a sufrir fenómenos sísmicos, cuyas magnitudes son consideradas altas dentro de la escala de Richter para la depresión Nicaragüense, asociado a la marcada inestabilidad geológica del territorio, que cubre toda la costa del Pacífico de Nicaragua, donde se produce una alta sismicidad debido al

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

proceso de subducción de las placas tectónicas Coco y Caribe, y al Cinturón Volcánico que rodea la Zona.

La sismicidad en el municipio se origina fundamentalmente a:

- a. La flexión del fondo oceánico al ser obligado a hundirse bajo la corteza terrestre. Esto genera rupturas por tensión encima de la placa que se hunde.
- b. La cercanía de las placas Coco-Caribe. Las características rugosas de las superficies en contacto aumentan la fricción y por ende la generación de sismos por rompimiento de grandes volúmenes de rocas.
- c. La presencia de una zona de debilidad estructural denominada Graben o Depresión Nicaragüense que abarca la cadena volcánica cuaternaria, los grandes lagos y lagunas cratéricas. Esta zona es altamente fracturada y es propensa a la generación de muchos sismos pequeños y algunos más fuertes que en ocasiones pueden destruir parte de algunos poblados.
- d. Fallas geológicas localizadas alrededor del arco volcánico.

Estos eventos sísmicos son producidos a distancias horizontales (150-220 Km) y verticales (terremotos profundos de más de 60 Km), son normalmente de grandes magnitudes y ocurren en la fosa mesoamericana, cuyas distancias son alejadas, lo que ayuda a reducir el impacto de su intensidad en tierra firme, al producirse un amortiguamiento de las ondas sísmicas.

De igual manera, como factor de amenaza importante están las fallas locales, por cuanto son la fuente más probable de liberación de energía sísmica, y en segundo lugar por que muestran las zonas donde se producen las rupturas del terreno.

Algunas fallas están expresadas en el relieve y están compuestas por flujos y depósitos. Las fallas no expresadas en el terreno (fallas geológicas), presentan un patrón de fallas plenamente identificadas y se localizan principalmente en la planicie occidental y cordillera de los Maribios.

En cuanto a la subestación, se encuentra en un terreno estable y plano; los diseños para la obra civil y eléctrica son conformes los códigos de construcción y de acuerdo a los estudios geotécnicos que se realizaron.

La peligrosidad de los sismos no solamente radica en los daños directos a la infraestructura, sino también por sus potenciales daños generados mediante fallas, que al atravesar cuerpos con formaciones de deslizamientos, podrían provocar derrumbes de laderas y formaciones rocosas, con posibilidades de afectar a la población aledaña.

Históricamente, se conoce que el Municipio ha sido afectado por sismos de moderada intensidad entre los que sobresalen el del 31 de septiembre de 1931 con intensidad de 4.1 en la escala de Richter, el de febrero de 1984 que fue sentido en todo el litoral pacífico y que tuvo su epicentro cercano a Chinandega.

Según el Reglamento Nacional de Construcción, Nicaragua se divide en tres zonas sísmicas (Ver Figura No. 20), tomando en consideración las aceleraciones del suelo. El área del proyecto se encuentra ubicada en la Zona C del Mapa de Zonificación Sísmica de Nicaragua (Peligro alto).

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

De acuerdo al Mapa de Amenazas Sísmicas del INETER, el municipio de CHICHIGALPA se ubica en una zona de actividad sísmica ALTA.

Figura No. 20: Zonas de Amenazas Sísmicas en Nicaragua



Fuente: INETER

Este tipo de amenaza está asociado a la acción de las Placas tectónicas Cocos y Caribe. La primera tiene composición oceánica, rica en minerales ferro magnesiano y la segunda conformada por minerales siálicos.

Ambas placas están en movimiento relativo hacia el Este. Sin embargo, la velocidad de desplazamiento entre ambas es diferente, siendo mayor la velocidad de la Placa Cocos. Esto produce un empuje de ésta sobre la Placa Caribe. Debido a la mayor densidad de la Placa Cocos, producto de su composición mineralógica o petrográfica, ésta se hunde por debajo de la Placa Caribe.

Esta interacción de las Placas es la responsable de la presencia de la Cadena Volcánica nicaragüense, de la Depresión o Graben Nicaragüense y de la alta sismicidad en nuestro país, principalmente en la región del Pacífico.

8.2.2 Riesgo Volcánico

Los peligros volcánicos están asociados a los fenómenos que ocurren tanto a lo interno de la tierra (principalmente en el manto superior y en el interior de la corteza) como externos. En general se acepta que un volcán está activo y, consecuentemente, puede generar daños, si el mismo registra actividades en los últimos 10.000 años.

Los peligros volcánicos involucran una serie de fenómenos que pueden interactuar de manera conjunta en el tiempo, de forma separada o episodios de actividad continua, en el cual un

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

fenómeno específico sucede a otro en el tiempo, sin mediar espacios temporales de reposo entre ellos. Los diferentes peligros volcánicos (que pueden ocurrir en nuestro país) se definen a continuación:

Según el Mapa de Amenaza Volcánica del INETER y del Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BGR) de Hannover, Alemania, 2003. El municipio de Chichigalpa presenta riesgo alto ante amenaza volcánica.

El municipio de Chichigalpa se encuentra ubicado dentro de las estructuras volcánicas de la cordillera de los Maribios, compuesto por cinco volcanes que forman una sola unidad estructural, definido por el alineamiento volcánico que se intercepta en el volcán Casita. En ello se destaca el Volcán San Cristóbal, siendo la estructura volcánica activa de menor antigüedad del Complejo Volcánico. Por lo menos siete erupciones se registran en el pasado reciente, habiendo consistido en flujos de lodo y caídas de cenizas. Estos flujos de lodo, están relacionados generalmente a depósitos de erupciones volcánicas pasadas.

Las amenazas principales del volcán San Cristóbal, son caídas de cenizas que se depositan principalmente al Oeste del Volcán afectando a numerosas comunidades de Chichigalpa. Estas erupciones producen una energía, tal que el grano de la ceniza es grueso, efecto que agudiza los daños porque el peso de la ceniza es mayor que el producido por las cenizas del Volcán Cerro Negro.

Los flujos de lodo han sido recientemente la actividad más peligrosa en este volcán. Desde 1990 se inició la vigilancia para esta amenaza. Durante la estación lluviosa los depósitos piroclásticos de tamaño pequeño (arenas, tetras y bombas de pequeño grosor), fueron removidos por las corrientes que bajaban del Volcán.

Durante el huracán Mitch estas brechas y otras se formaron aún más grandes, afectándose principalmente las áreas que habían sido estudiadas para la elaboración de los mapas de amenazas del Volcán.

Para determinar la amenaza general del Volcán San Cristóbal, se ubicaron todas las amenazas ocurridas en la prehistoria. Dada la característica del magma en San Cristóbal, pueden ocurrir erupciones muy violentas, que lleguen a alcanzar columnas eruptivas de gases y cenizas de hasta 40 Km. de altura. La mayoría de estas explosiones afectarían grandes áreas en cualquier dirección.

La amenaza volcánica del San Cristóbal en el municipio de Chichigalpa, afecta aproximadamente a 37,000 habitantes del casco urbano de la Ciudad, así como de las comunidades de Versalle, Apastepe, Juan José Briceño, Las Nubes, Pellizco Central, Pellizco Oriental y Pellizco Occidental, Cosmapa, Piedra Quemada y Villa Dolores.

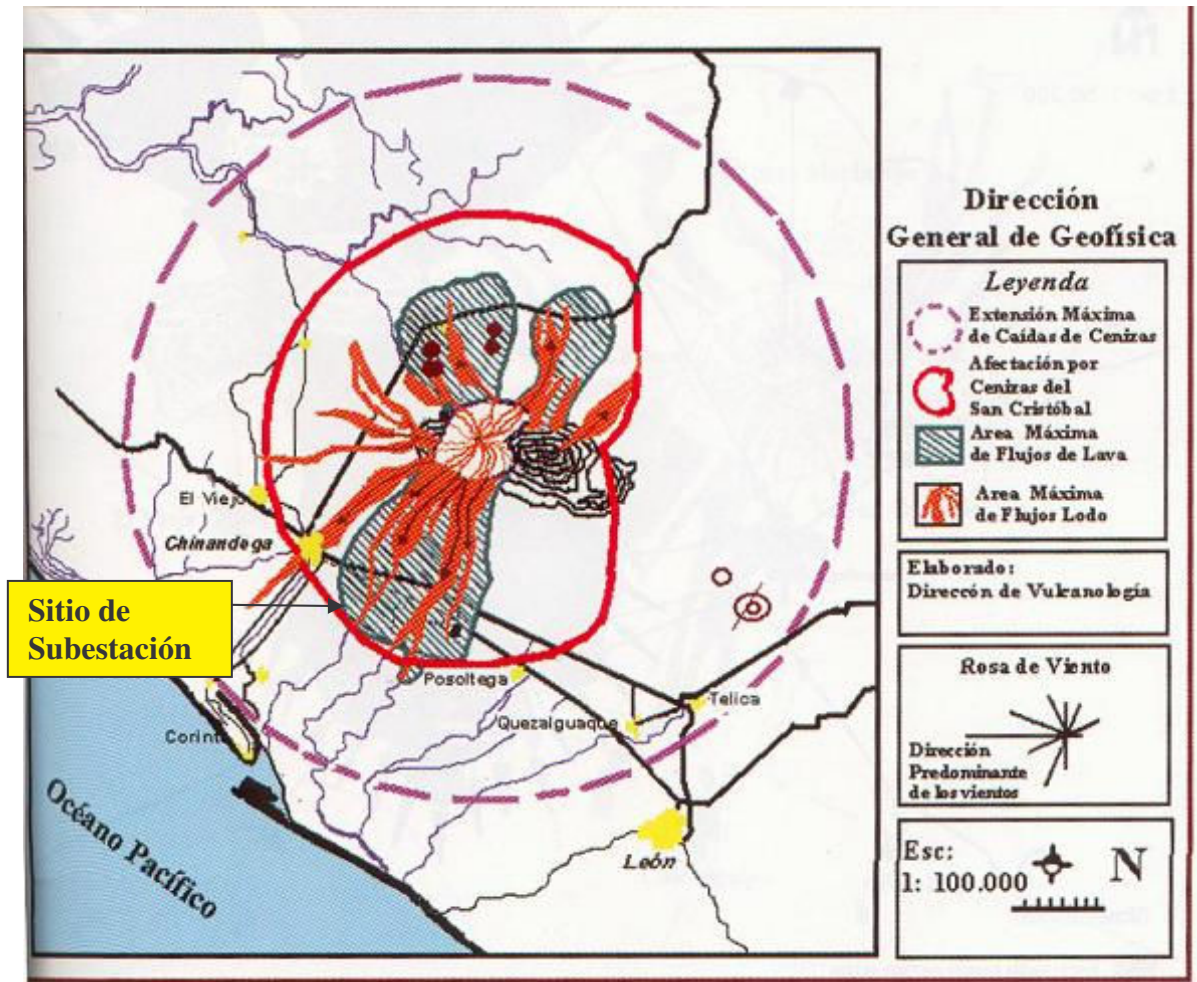
La caída de cenizas con espesor mayor de 10 centímetros en regiones agrícolas, provoca la asfixia de los cultivos e impide el uso del suelo por varios años. En las áreas forestales la emanación de grandes volúmenes de ceniza produce la caída de las hojas, flores, ramas, destrucción de los suelos e incendio de bosques.

Cabe señalar, que los gases volcánicos comprenden amonio (produce conjuntivitis, retención urinaria e inflamación pulmonar), bióxido de carbono (produce coma y asfixia), monóxido de carbono (náuseas, dolor de cabeza, mareos, asfixia), cloruro (conjuntivitis, irritación de la piel, dolor de huesos e inflamación de pulmones).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV

Paso de la onda sísmica: de acuerdo al mapa de Iso – aceleraciones (Segura, 2004) elaborado para sismos con un período de retorno (T) de 100 años, el área se encuentra dentro de las curvas de isosistas de 0,29 – 0,33 g, equivalente a aceleraciones de 2,84 a 3,23 m/s, respectivamente.

Figura No. 21: Mapa de amenazas volcánicas de Chichigalpa.



Fuente INETER.

Para determinar la amenaza general, se ubicaron todas las amenazas desde la prehistoria, manifestando que pueden ocurrir erupciones muy violentas, que lleguen a alcanzar columnas eruptivas de gases y cenizas de hasta 40 Km. De altura. La mayoría de estas explosiones afectarían grandes áreas en cualquier dirección.

Diferentes peligros volcánicos (que pueden ocurrir en nuestro país)

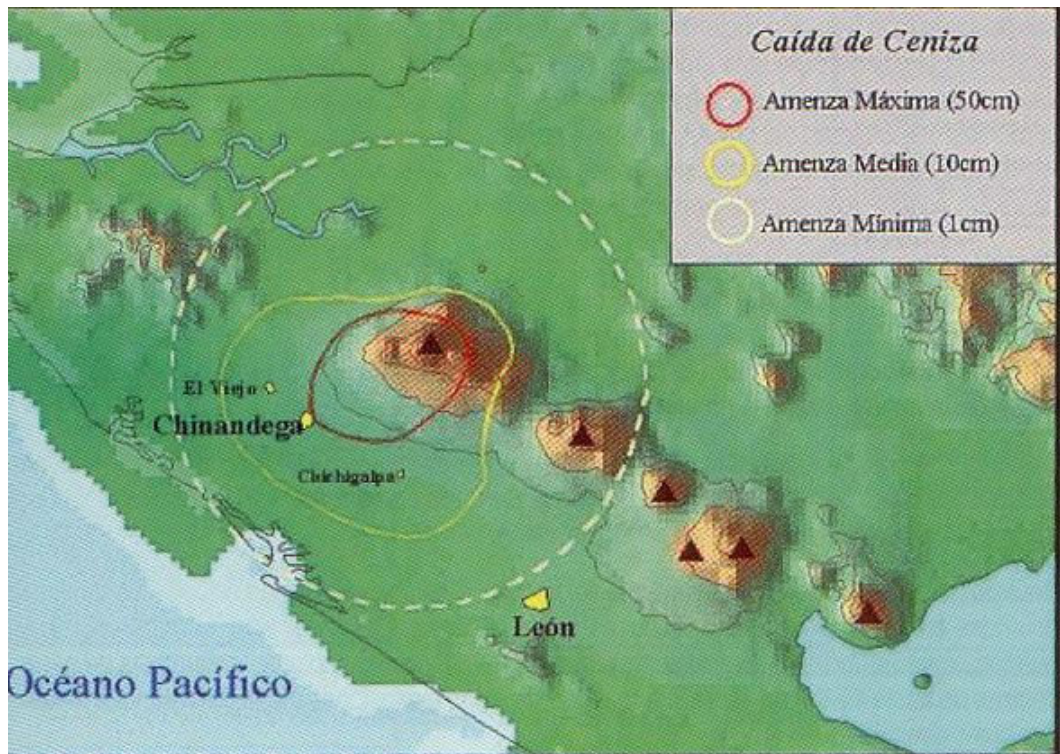
A Peligros efusivos: éstos pueden ser de tres tipos, a saber:

a.1 Flujos de lavas: Consiste en corrientes de roca fundida producidas cuando el magma alcanza la superficie de la corteza a través de los conductos de los volcanes o bien por medio de fisuras.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV

El peligro principal debido a los flujos de lava se relacionan con el daño parcial o total por enterramiento, trituración o incendio de todo lo que encuentra a su paso (Tilling, 1993).

Figura No. 22: Amenaza General del Volcán San Cristóbal.



Fuente: INETER

Como se puede observar en el mapa de Amenaza General del Volcán San Cristóbal, Chichigalpa se encuentra dentro del radio de amenazas del Volcán San Cristóbal, con un nivel de amenaza alta y media con un grosor de acumulación de cenizas de 50 y 10 cms. respectivamente.

De igual manera resulta nocivo para la salud, la emisión de ácido clorhídrico (conjuntivitis e inflamación de la laringe), ácido fluorhídrico (irritación de los ojos, ceguera, quemadura de la piel e inflamación de los pulmones), otros gases son; sulfuro hidrogenado, dióxido de sulfuro, trióxido de sulfuro y ácido sulfúrico. Estos gases en cantidades suficientes son nocivos para las plantas y animales, también provocan gran deterioro a las construcciones e infraestructuras metálicas.

Entre los antecedentes más recientes de afectación por erupciones volcánicas en este municipio, está la del volcán San Cristóbal en mayo de 1997, con actividad permanente de exhalación de gases, cenizas y micro sismos internos, en la cual la población fue afectada por la caída de cenizas. Asimismo, también presentó emisiones de cenizas en 1999, afectando a la población aledaña.

En Nicaragua este tipo de volcanismo está representado por el Volcán Masaya, Momotombo, Concepción, Cerro Negro, entre otros.

a.2) Domos: Las lavas que presentan viscosidad extrema no producen flujos sino que forman una estructura conocida como “Domo”. Debido al alto contenido de sílice (SiO₂) la naturaleza de las erupciones volcánicas es más explosiva.

El Volcán Apoyeque representa este tipo de vulcanismo en Nicaragua.

a.3) Derrames fisurales: el derrame lávico se revela por la existencia de grietas o fisuras en la superficie del terreno, aunque éstas pueden estar cubiertas por la misma lava. Las amenazas de este tipo son similares a las descritas para los flujos de lava.

En Nicaragua estos derrames se producen en áreas cercanas a las estructuras volcánicas conocidas y no se consideran externas a las mismas.

B). Peligros Explosivos

Se relacionan con la caída o precipitación de tefras y proyectiles balísticos. Se definen como fragmentos de roca que son expulsados hacia la atmósfera producto de una erupción explosiva y que luego caen nuevamente sobre la superficie terrestre. Su tamaño varía desde ceniza (≤ 2 mm), a lapilli (2 – 64 mm), hasta los bloques y bombas (≥ 64 mm) que pueden alcanzar diámetros de varios metros. Las densidades pueden variar desde pómez y escoria vesiculares de baja densidad, hasta cristales y fragmentos líticos muy densos.

Los peligros asociados a este tipo de actividad volcánica son causados por el impacto de los fragmentos que caen, enterramiento, formación de nubes de partículas de grano fino en suspensión en el agua y aire, transporte de gases nocivos, ácidos y sales. En las cercanías de estas nubes también hay un incremento considerable de la temperatura ambiental.

En Nicaragua existen evidencias que este tipo de amenaza puede originarse en varias fuentes, por ejemplo el Volcán Masaya arrojó material piroclástico (Formación Ticuantepe, que alcanzó hasta unos 15 m de espesor, cerca del poblado del mismo nombre).

8.2.3 Riesgo de erosión

La erosión de los suelos consiste en el proceso de movimiento de las partículas del suelo por impacto de las gotas de lluvia y escorrentía superficial y su depósito en otro lugar. En el área del proyecto el riesgo de erosión es bajo, ya que el terreno sobre el cual se construirá la nueva subestación Chichigalpa es plano y no existe problema de escorrentías; lo mismo sucede con la pequeña área de la línea de transmisión. El muro perimetral evitara la erosión cuando esté en operación la subestación.

8.2.4 Riesgo por inestabilidad de terrenos

Las causas naturales asociadas a estos fenómenos son:

- Pendientes pronunciadas
- Lluvias intensas y persistentes
- Naturaleza de los suelos (características del material geológico)

Las causas antes mencionadas pueden ser modificadas y magnificadas por la interacción del hombre.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Uno de los factores agravantes más importantes que sobresalen ante los impactos de los fenómenos es el despale indiscriminado, la profundización y el mal uso del suelo. Así como el uso de pronunciadas pendientes. La deforestación y urbanización que facilitan la escorrentía, favorece el desarrollo de flujos rápidos de grandes volúmenes de aguas hacia los ríos, quebradas.

El proyecto esta en una Zona plana en donde no existe peligro de inestabilidad de terrenos, ya que el área está compuesta por un terreno completamente plano y en los alrededores no existen zonas propensas a deslizarse, por su topografía.

8.2.5 Deslizamientos

El riesgo de deslizamientos es bajo, ya que el área está compuesta por un terreno completamente plano y en los alrededores no existen zonas propensas a deslizarse, por su topografía.

8.2.6 Riesgo de incendio por quemas agrícolas

La siembra de caña por los ingenios tiene entre sus actividades de producción, la quema de vastas extensiones de cultivos en preparación para la corta de la planta y acumulación de los azúcares para obtener mejores rendimientos.

Los fuegos de este combustible son violentos y de alta intensidad, así como de altura de 4 a 8 m por lo que fácilmente pueden alcanzar un hilo conductor eléctrico tendido a través de los campos agrícolas. Estos incendios se programan y son estacionales o sea se producen entre los meses de diciembre a abril de cada año en tiempo de zafra.



Cañales quemándose

Las medidas a tomar son recomendaciones a la gerencia de los ingenios de empezar las quemas en sectores de líneas de transmisión en las primeras horas de la mañana cuando esta más fresco el ambiente y la vegetación algo húmeda por el rocío de la noche.

En el área del proyecto no existe el riesgo por las quemas de caña, ya que los cañales se encuentran bastantes alejados del sitio del proyecto (200 mts.), el único peligro es la quema de basura que depositan los pobladores en un botadero ilegal, pero el muro perimetral evitará cualquier conato de incendio y además la vigilancia permanente de los guardas de seguridad en la subestación no permitirán que sigan botando basura en los alrededores de la propiedad.

8.2.7 Fenómenos Eléctricos

La zona del proyecto se caracteriza por el paso de tormentas eléctricas con frecuentes descargas de relámpagos. Esto puede causar salidas del sistema, a pesar de todas las protecciones que se le den a la subestación.

El relámpago es una descarga eléctrica natural de alto voltaje y corta duración en la atmósfera.

Las nubes cumulonimbos de tormentas son las productoras más comunes de relámpagos. Más de la mitad de las descargas eléctricas suceden dentro de la nube y el resto entre las nubes y el suelo, o entre nubes.

Las tormentas están generalmente cargadas negativamente en la base y positivamente en los estratos superiores. Las descargas más familiares de relámpagos son las del tipo negativas nube-suelo. Ellas comienzan cerca de la base de una nube en la forma de una descarga invisible llamada "líder escalonado" que al acercarse a menos de 100 m de la tierra produce que otra descarga le salga al encuentro, originada en las partes salientes como árboles o edificios. Una vez que los líderes hacen contacto, el relámpago visible se propaga hacia arriba a lo largo de la ruta del líder. Después de éste se suceden numerosas descargas en menos de un segundo, y continúan hasta que el centro de carga en la parte baja de la nube se ha eliminado. La onda expansiva de calor y aire produce una explosión que se escucha como el trueno. La protección contra estos relámpagos es el pararrayos, que consiste en una barra metálica conectada a tierra por un cable de baja resistencia.

El área de influencia del proyecto se ha clasificado en promedio como de nivel cerámico 100.

Esto quiere decir que anualmente el número de días con tormentas eléctricas es de 100, según el Mapa de la Organización Mundial de meteorología. Sin embargo, como se verá en el cuadro de ocurrencias, estos niveles varían en las distintas zonas de la región del Pacífico, según los datos registrados por INETER.

Cuadro No. 47: Nivel Cerámico del pacifico de nicaragua

Región	Nivel Cerámico
1 Chinandega	289
2 León	311
3 Pto Sandino	220
4 Managua	151
Nandaime	155

Fuente: INETER

En los suelos con alta resistividad cuando se da la descarga del rayo ésta no se va al suelo sino que la recibe la línea. Por lo tanto en la etapa de construcción, en este tipo de suelos se procederá a hacer un tratamiento del suelo reemplazándolo en las bases. También se agregan varillas extras para que la descarga se vaya a tierra debidamente aterrizada en negativo al suelo a través de un cable conectado a una barra de metal enterrada.

Las estructuras de soporte de la pequeña línea estarán debidamente aterrizadas, sirviendo el cable de guarda como un pararrayos continuo, y cada poste estará debidamente aterrizado en negativo al suelo a través de un cable conectado a una barra de metal enterrada. Se usan varillas galvanizadas o de hierro pues las de cobre se las roban.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

También se instalan cuernos de arqueo en el aislador, a fin de que el rayo busque este camino y no el aislador.

Para la subestación eléctrica se requiere de un sistema enmallado de tierra, con múltiples electrodos y conductores enterrados, con el fin de minimizar los riesgos al personal en función de la tensión eléctrica de paso y de contacto.

La malla consta de una red de conductores enterrados a una profundidad que usualmente varía de 0,30 a 1,0 m, colocados paralela y perpendicularmente, con un espaciado adecuado a la resistividad del terreno y preferentemente formando retículas cuadradas.

El cable que forma el perímetro exterior de la malla debe ser continuo, de manera que encierre toda el área en que se encuentra el equipo eléctrico de la subestación. Con ello se evitan altas concentraciones de corriente y gradientes de potencial en el área y terminales cercanas.

En cada cruce de conductores de la malla, éstos estarán conectados rígidamente con soldadura exotérmica entre sí y en los puntos donde se conectan los equipos que pudieran presentar falla o en las esquinas de la malla, los conductores deben conectarse a electrodos de varilla o tubo de 2,4 m de longitud mínima, clavados verticalmente.

Los cables que forman la malla se colocarán preferentemente a lo largo de las hileras de estructuras o equipos para facilitar la conexión a los mismos, ya que es una práctica común de ingeniería aterrizar a dos cables diferentes todos los equipos.

Los conectores empleados en la malla del sistema de tierras de la subestación serán de tipo de compresión o soldables.

Los cables empleados en las mallas de tierra son de: acero, acero inoxidable, acero galvanizado, y cobre. Para evitar la corrosión galvánica en terrenos de baja resistividad, algunas compañías eléctricas desde el diseño utilizan en sus mallas de tierras, cable de cobre estañado para bajar el potencial electronegativo entre los diferentes metales. El factor principal en la selección del material es la resistencia a la corrosión. El cobre es el material más utilizado porque es económico, tiene buena conductividad, es resistente a la corrosión y tiene un punto elevado de fusión (1083 C).

8.2.8 Inundaciones

Las inundaciones se producen cuando lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de retención o infiltración del suelo, cuando la capacidad máxima de transporte de la quebrada es superada y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos cercanos a los propios cursos de agua. Constituyen un evento natural y recurrente para un río.

El municipio de Chichigalpa se encuentra expuesto ante fenómenos hidrometeorológicos, tales como huracanes, tormentas, ondas tropicales o fuertes períodos lluviosos de invierno, los que ocasionan amenazas de inundaciones, tanto en áreas urbanas como rurales, al generar fuertes precipitaciones que facilita el desborde de ríos, quebradas y cauces. Esta situación es favorecida por las características físicas-geográficas del territorio, causando escorrentías desde los terrenos más elevados y emposamiento de aguas en zonas planas.

Los fenómenos por inundación son muy frecuentes en el municipio, constituyéndose en uno de los de mayor amenaza potencial, de acuerdo a su manifestación histórica, ocasionando numerosos daños a la población especialmente por los desbordes del Río Amalia, que nace en

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

las estribaciones del Casita y el San Cristóbal y tiene una longitud total de 98 Km., recibe los afluentes de las aguas residuales de la ciudad de Chichigalpa, Posoltega y el plantel del Ingenio San Antonio.

De igual manera el Río Posoltega presenta amenazas para numerosas comunidades ubicadas en su ribera. Este Río cruza el municipio de Chichigalpa en su parte sur-este y la longitud de su cauce es de 207 Km.

La población en riesgo ante inundaciones en el municipio de Chichigalpa, es de aproximadamente 12,026 habitantes de los Repartos urbanos Wells, Marvin Salazar # 1, 2 y 3, Erick Ramírez, Carlos Fonseca, Modesto Palma, Ronald Altamirano # 2, Nuevo Amanecer, así como de las comunidades de la rivera de los Ríos Zopilotea y Cuitanca, Los Remedios, Cuitanca Norte y Sur, El Mojón.

Este municipio ha sido afectado históricamente por distintos fenómenos que han ocasionado serios daños a la economía y a la población, entre estos se destacan los Huracanes Fifi (1974), Aleta (1982), Joan (1988), las Tormentas Tropicales Bret y Gert (1993), César (1996), Mitch (1998) y Keith (2000), generando cuantiosos daños humanos y materiales, así como afectaciones irreversibles a la ecología y al medio ambiente.

Cuando llueve fuerte en el volcán San Cristóbal, el río Curiance se desborda de su cauce e inunda las casas cercanas al puente Rolando Rodríguez, afectando parte de la población, el proyecto se encuentra contra pendiente con relación al río Curiance a 400 mts., esto impide que el área del proyecto se inunde.

8.2.9 Vandalismo

En los lugares con poca densidad poblacional son frecuentes los actos de vandalismo, en el caso de los aisladores de porcelana en la subestación, éstos son usados como objetivos de tiro al blanco, tanto de piedras con tiradoras de hule como de disparos de armas de fuego. Estos actos vandálicos pueden causar la ruptura de un aislador o la caída de los alambres de la subestación, pudiendo causar una electrocución de los operarios de la subestación, o de los transeúntes que pasan por el.

La empresa ENATREL ha cambiado a nivel nacional alrededor de 8.000 aisladores de porcelana por unos de nuevo tipo, los de Composite. Este material tiene varias ventajas entre ellas el fácil traslado ya que son muy livianos y compactos, tienen distancia de fuga menor, no se adhieren las partículas de polvo, tienen menos material metálico por lo que se corroen menos, y no se quiebran cuando son impactados con proyectiles pues son de material parecido al hule.

Las principales medidas para contrarrestar los actos de vandalismo están relacionadas con mantener una estrecha coordinación con la Policía Nacional para aumentar los patrullajes en sectores críticos.

8.3 Riesgo en Etapa de cierre

En esta etapa los riesgos están asociados a las mismas actividades que en la etapa de construcción pues también es necesario el uso de maquinaria para desmontar los autotransformador, barras, cables y desenterrar los postes. Los postes serán desenterrados y reutilizados en otro sitio.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Los accidentes pueden darse especialmente en la fase de desarme por alguna pieza que golpee a los operarios. El riesgo de electrocución está circunscrito a las torres. Sin embargo, estos riesgos son muy bajos debido a que las subestaciones y líneas estarán totalmente desenergizadas de la red, antes de empezar a ser desarmada.

En el caso de demolición, los riesgos por esta actividad pueden ser perjudiciales a la salud, por el polvo generado, especialmente en la zona en que se encuentra la subestación actual. Todo el personal deberá estar debidamente protegido por máscaras como complemento del trabajo de rociado de agua para sedimentar dichos polvos.

Así mismo, deberá comunicarse a los pobladores de las viviendas circunvecinas de cuándo serán realizados dichos trabajos y las precauciones que deberán tomar como (tapada de alimentos, uso de máscaras, alertar especialmente a la población, principalmente menores, ancianos, mujeres embarazadas, personas con problemas respiratorios, alergias, etc.

También los camiones que se encargarán de la disposición final de los desechos, deberán ir a baja velocidad y tapados con carpas para no esparcir el polvo o botar un desecho grande.

Todo el material que será desechado producto de los escombros, deberá ser depositado en los sitios previamente aprobados por la Alcaldía de Chichigalpa.

IX. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES.

Las medidas ambientales, sean de carácter preventivo o correctivo, deben considerar también los aspectos técnicos y económicos y de forma integral. Las medidas preventivas se realizan en la fase de diseño y de construcción a fin de evitar o reducir impactos en el proyecto antes que finalice, por lo que deben incluirse en las obligaciones de los contratistas. Las correctivas se adoptan cuando se ha ejecutado el proyecto para regenerar el medio o reducir o anular impactos residuales.

Una vez identificados y analizados los impactos ambientales originados por las actividades del proyecto, es necesario definir las medidas ambientales que contribuyan a disminuir, mitigar, compensar o prevenir los impactos. La implementación correcta de estas medidas garantizará la compatibilidad del proyecto con el medio ambiente. Las medidas ambientales encaminadas a hacer viable el presente proyecto están respaldadas por un presupuesto que en la práctica se convierte en una inversión económica para la empresa.

Las Medidas son determinadas en las dos fases principales del proyecto: construcción y operación, además se incluirán algunas medidas del análisis de riesgo.

Las Medidas ambientales que se presentan a continuación son en base a la evaluación de impactos ambientales que se realizó anteriormente y además se incluyeron algunas medidas a tomar para algunas amenazas identificadas en el análisis de riesgos.

9.1 Medidas de Mitigación en la Etapa de Construcción:

9.1.1 Actividades que generan impactos potenciales al suelo

Remoción de capa vegetal matorrales o desbroce.

Movimiento tierra y nivelación del terreno.

Mejoramiento del camino de acceso

Transporte de materiales de construcción.

Construcción de caseta vigilancia, edificio de control, muro perimetral, sistema de tratamiento de agua residuales y sistema de trampa de aguas aceitosas.

Excavaciones para drenajes pluviales, canales.

Construcción de fundaciones para equipos eléctricos.

Instalación de equipos en la subestación.

Construcción de acceso, vías de circulación y parqueo

Generación de desechos sólidos de construcción.

Señalización de vías.

Impactos potenciales:

1. Modificación del estado actual del terreno debido a las excavaciones y cimentaciones por las diferentes obras a construir.
2. Modificaciones a la topografía del terreno debido a las excavaciones y rupturas del suelo para la construcción del proyecto y en la restauración del terreno al cierre del mismo.
3. Afectación a la geomorfología por la compactación de las áreas constructivas.
4. Contaminación del suelo por disposición de desechos sólidos y materiales de construcción en la construcción del proyecto y restauración del terreno al cierre.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

5. Contaminación al suelo por generación de desechos líquidos de los trabajadores en la fase de construcción.

9.1.2 Descripción de las medidas

ENATREL incluirá en las especificaciones técnicas de los contratos establecidos con la empresa contratista una cláusula de responsabilidad de las acciones que debe cumplir el contratista de forma obligatoria para evitar, reducir o mitigar los impactos ambientales, en el caso que no sean cumplidas, se indicará en el contrato las multas o sanciones que incurrirán por desacato.

Las actividades de construcción del proyecto serán realizadas en jornadas diurnas, para no afectar la tranquilidad de los vecinos de la zona del proyecto.

El inicio de las obras de construcción requiere de algunas acciones de control de impactos, las cuales serán incluidas en las especificaciones técnicas de los contratos, a fin de que los contratistas las asuman desde el inicio de los trabajos de manera obligatoria.

La calidad estructural del suelo en la subestación es verificada a través de un estudio geotécnico, especialmente donde se instalarán las bases para el transformador, que es el elemento más pesado. Y conforme a estos estudios, el diseño y construcción se basarán en tales especificaciones, por lo que con respecto a la sismicidad son poco significativos también.

La construcción de la subestación estará de acuerdo a la normativa internacional con respecto a las especificaciones de los equipos y también conforme a las especificaciones del código de la construcción y a los estudios geotécnicos.

El contratista garantizará y será responsable de mantener el orden de limpieza y limitación de uso de suelo de las obras objeto del contrato, a fin de causar los mínimos daños e impactos.

El contratista evitará daños a las casas o terrenos aledaños al sitio, vigilando que los operarios de la maquinaria pesada realicen las maniobras correctas, descargue del equipo pesado de la subestación al momento de su traslado al sitio. En el caso contrario, deberá responder al daño a lo inmediato y dejar el área afectada en las condiciones óptimas en que se encuentra. De no hacerlo será multado o bien deberá compensar económicamente por el valor real del daño.

Se deberán proteger los árboles y arbustos que no serán cortados dentro del área del proyecto, en caso de afectaciones innecesarias, el contratista responderá ante las autoridades competentes, debiendo realizar las medidas compensatorias para retribuir el o los daños causados.

Se señalará por medio de cintas de precaución el acceso al sitio del proyecto a fin de evitar accidentes a los trabajadores y muy especialmente a los usuarios del camino

Se prohibirá bajo todo punto de vista el vertido de aceites, lubricantes o grasas en el suelo por el cambio de aceite de los equipos, maquinaria y medios de transporte, este se realizará en los talleres o gasolineras autorizadas.

El material (suelo o piedras, etc.) generado durante la etapa de construcción por el (descapote, excavación, relleno, nivelación, etc.) y que no se utilizará para relleno, se transportará al sitio autorizado por la municipalidad disposición final, garantizando que los medios de transporte porten lona u otro material para evitar que el material particulado se disperse en el medio.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

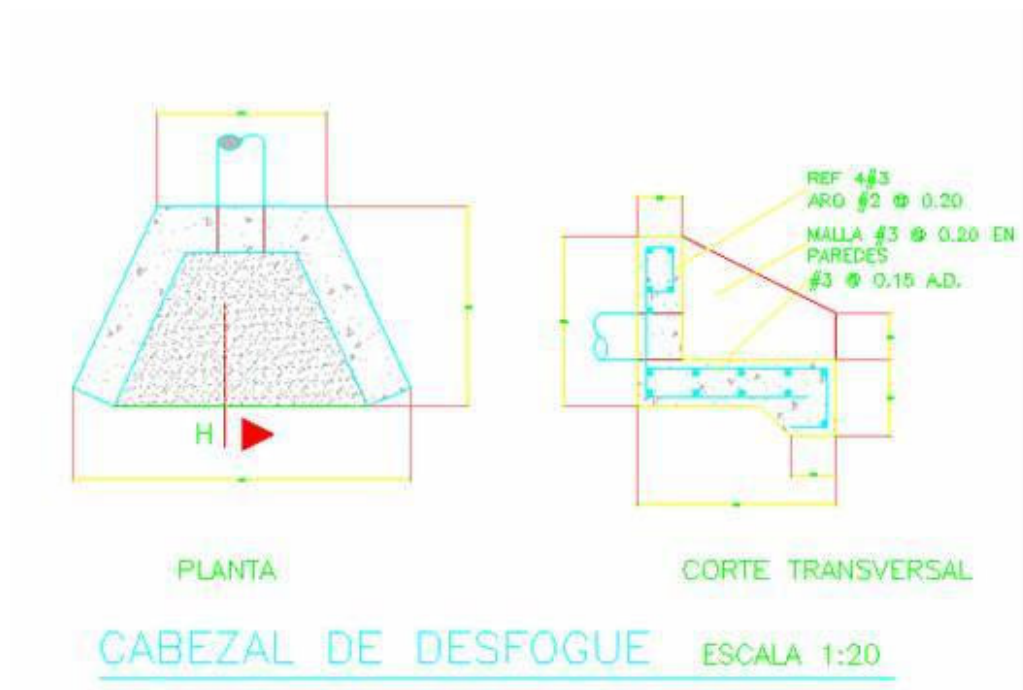
El material de suelo que se retire del área de trabajo se dispondrá en los sitios previamente autorizados por la Alcaldía de Chichigalpa. En el caso que sea solicitado por alguna persona dicho material, deberá ser transportado por el contratista y ser dispuesto adecuadamente y compactado. No podrá disponerlo bajo ningún punto en áreas de ríos, cauces naturales o artificiales, para evitar daños ambientales, asolvamientos y/o inundaciones aguas abajo.

Se realizará el riego del área en la mañana y por la tarde para evitar la alteración de la calidad del aire por partículas de polvo.

Se seguirán medidas para evitar la erosión del suelo, tal como evitar rodamiento de materiales en el área de trabajo. Realizar los trabajos de preferencia en estación seca para evitar riesgos de erosión o asolvamientos de trincheras de fundaciones o similares.

Se construirán obras para el manejo de las aguas pluviales, tanto dentro de la subestación como fuera de la propiedad, tales como canales de drenaje para recepcionar y conducir las aguas pluviales que se generan en el terreno hacia el cauce, el cual será el sitio de disposición final. Se construirá un dissipador de energía a la salida del canal pluvial para disminuir la erosión del cauce de disposición final.

Figura 23: Cabezal de desfogue o dissipador de energía



Igualmente en el sitio de acceso a la propiedad se instalará una caja puente para no interrumpir el paso natural de las aguas pluviales.

Se realizará la instalación de letrinas portátiles con una relación de 1 letrina por cada 20 trabajadores. Se contratará una empresa especializada y autorizada por ENACAL para el mantenimiento, el cual se realizará como mínimo dos veces por semana. En el caso que sean contratadas mujeres, el contratista dispondrá de una letrina por cada 20 mujeres y para uso exclusivo de ellas.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Se colocarán contenedores con tapa debidamente señalados para la disposición de la basura, la cual deberá separar los contenedores por tipo de basura. De preferencia, orgánica, metálica, papel / cartón, madera. Para su disposición en el botadero municipal.

Es obligación del contratista entregar al finalizar el contrato, el sitio limpio, conformado, libre de residuos.

Responsable de ejecución: Ingeniero Residente del Contratista del proyecto, bajo supervisión de Unidad Ambiental ENATREL.

Tiempo de ejecución: Fase de construcción

Costos de implementación Medidas: Se considera un costo de US \$ 10,000.00 por todas las medidas propuestas en esta fase.

Descripción de la medida (Reforestación)

Se reforestará el área trasera de la subestación aproximadamente 100 mts² con plantas originarias del sitio, aproximadamente unos 20 árboles. Y se ornamentarán las jardineras que están en el plano de conjunto así como la estabilización de taludes.

Responsable de ejecución: Ingeniero Residente del Contratista del proyecto, bajo supervisión de Unidad Ambiental ENATREL.

Tiempo de ejecución: Fase de construcción

Costos de implementación: Como medida de compensación a esta afectación al suelo, se hará una reforestación y ornamentación en la subestación, esto se estima con un costo aproximado de US\$ 1,500.00

9.2 Medidas de Mitigación en la Etapa de operación

Las labores de operación y mantenimiento tienen como fin esencial mantener la subestación en óptimas condiciones de funcionamiento. Básicamente, las actividades de mantenimiento se centran en las anomalías que ocasionalmente pueden aparecer, tales como roturas, daños, disparos de equipo, niveles de aceites, etc., que se deban sustituir o reparar.

La frecuencia de las reparaciones está en función de varios factores, entre ellos la vida media de los elementos que conforman la subestación, línea de transmisión, incidencia del clima, contaminación, etc. Las reparaciones accidentales se realizan cuando ocurre una falla no programada o prevista. Generalmente se califican los incidentes en dos tipos según sus efectos.

El primero suele agrupar a los que ocasionan una ausencia de tensión momentánea, tales como sobrecargas de tensión, fugas a tierra por múltiples causas, cenizas derivadas de quemas o incendios, etc. En estos casos no se producen defectos permanentes y se restablece el servicio de nuevo.

El otro tipo de incidente comprende a los que producen una ausencia de tensión permanente o avería y por ende, requiere reparación. Generalmente, las causas de estas averías son fenómenos meteorológicos anormales: vientos muy fuertes, tormentas, etc., y que sobrepasan

los cálculos técnicos y de seguridad. Una vez localizada y reparado el desperfecto, se vuelve a acoplar la línea.

9.2.1 Actividades que generan el impacto al Suelo

- N. Operación de la subestación.
- O. Mantenimiento electromecánico de la subestación.

Impacto generado por la actividad:

Contaminación de suelo por generación de desechos sólidos peligrosos y aguas aceitosas en fase de operación y mantenimiento.

Descripción de la medida:

Se garantizará que los operarios que realicen el mantenimiento a los equipos de la subestación cumplan con las siguientes medidas:

Disponer un contenedor para depositar aquellos residuos que se contaminan con aceite dieléctrico durante el mantenimiento.

Disponer de una fosa protectora de derrames o berma de seguridad en el área del transformador para captar potenciales derrames de aceites dieléctricos.

Mantener limpia y libre la fosa protectora de aguas pluviales para su efectivo funcionamiento en caso de un derrame potencial.

Disponer de un canal impermeabilizado para conducir aguas aceitosas a trampa separadora de aceites.

El aceite dieléctrico generado del mantenimiento de los equipos se depositará en contenedores plásticos de 55 galones herméticos, para su traslado al plantel central de ENATREL donde se les da tratamiento, en caso de encontrarse agotados se venderán a empresa autorizadas para su eliminación final.

Una vez finalizado el mantenimiento, aquellos desechos que se generen como hilazas, lanillas, se recolectarán y se trasladarán junto con el aceite dieléctrico al plantel central de ENATREL. Se entregará a empresas autorizadas para su debida eliminación. No se permitirá el almacenamiento de desechos con aceite dieléctrico en las instalaciones de la subestación.

No se permite llevar al botadero municipal algún desecho con residuos de aceite dieléctrico.

Medidas de seguridad en el manejo del aceite dieléctrico:

- No ingerir o tener contacto con la piel, o con los ojos.
- Todo recipiente que contenga aceite dieléctrico deberá estar herméticamente cerrado.
- No se deberá fumar en los lugares donde se trabaje con aceite dieléctrico.
- No usar la ropa contaminada con derrames de aceite dieléctrico.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

- 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 la limpieza del área afectada no debe llegar al medio ambiente debido a que este aceite es contaminante, estas aguas serán dispuestas hacia la trampa separadora de aceite para su separación física.
- En caso de contacto con los ojos se debe lavar con abundante agua por espacio de 15 minutos.

Responsable de ejecución: unidad de mantenimiento ENATREL.

Tiempo de ejecución: Fase de operación del proyecto.

Costos de implementación: US\$3,000.00 dólares (construcción del canal, berma de seguridad y trampa de aguas oleaginosas) el manejo de los desechos con aceites dependerá del volumen.

9.2.2 Actividades que generan impacto a la hidrología superficial y subterránea

Actividades que generan el impacto:

- N. Operación de la subestación.
- O. Mantenimiento electromecánico de la subestación.
- P. Mantenimiento de los canales pluviales y obras civiles de edificios.

Impacto generado por la actividad:

11. Afectación a las aguas subterráneas y superficiales por contaminación de aguas aceitosas por las actividades de operación del proyecto.

Descripción de la medida:

La medida está destinada a que por la operación del proyecto no se afecten la calidad de las aguas subterráneas y superficiales por un derrame de aceite dieléctrico.

La construcción de la fosa de seguridad se complementa con una trampa de aguas aceitosas, que por separación física separará el aceite del agua, evitando así la contaminación de los cuerpos de agua.

A la trampa separadora de aceite, se le brindará mantenimiento retirando las natas de aceites en la superficie, las cuales serán depositadas en un recipiente destinado para ese fin y serán enviados al plantel central de ENATREL, para ser entregados a empresas autorizadas para su eliminación final.

El mantenimiento que se brindará se detalla a continuación:

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

- Realizar una inspección a la trampa una vez a la semana. Si no se aprecia residuos se podrá hacer una vez cada dos semanas.
- Si durante la inspección se observa que existe bastante aceite acumulado en los tabiques, se procede a retirar con la utilización de un recipiente capturando la nata aceitosa encontrada en la parte superior del líquido.
- Este líquido se deposita en un recipiente y posteriormente es remitido a taller central de ENATREL, para su apropiada eliminación junto con los residuos de aceites dieléctrico.

Responsable de ejecución: Responsable de SE, ENATREL.

Tiempo de ejecución: Fase de operación del proyecto.

Costos de implementación: considerados en la medida anterior.

OTRAS MEDIDAS

En la fase de operación existen otras actividades principalmente de mantenimiento por parte de los responsables de la subestación como:

- Limpieza de de fosa séptica al menos una vez al año por una compañía autorizada por ENACAL, con un costo de un viaje US 200.00.
- Mantenimiento de áreas verdes y canales pluviales US 300.00 al año.

9.3 Costos de las medidas ambientales

Cuadro No 48 Costos de las medidas ambientales

Costos de la medida	Etapas del proyecto
US \$ 10,000.00	Construcción
U S \$ 1.500.00	Construcción
U S \$ 3.000.00	Operación
US \$ 500.00	Mantenimiento

X. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

10.1 Situación del área de influencia sin proyecto

El área seleccionada para el emplazamiento del proyecto SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV, se encuentra ocupada por asentamientos humanos no planificados, con una baja densidad poblacional, en un medio modificado por las actividades agropecuarias, es un potrero sobre pastoreado desprovisto de vegetación, lo que ha permitido el crecimiento de malezas. En los alrededores se encuentran áreas con cultivos agrícolas como caña de azúcar y maní, lo que hace del sitio un área agropecuaria.

Frente al sitio pasa la línea de transmisión de 138 KV que viene de Corinto a León, la población se ha asentado en las márgenes del camino, la vegetación original ha desaparecido completamente por las actividades agropecuarias, la vegetación está compuesta principalmente por especies rastreras, pastos, malezas y arbustos. Esta situación se mantendrá si el proyecto no se ejecuta y es muy probable incrementarse con el tiempo el número de viviendas.

La presión sobre la vegetación para uso energético (leña) que han venido realizando los pobladores de las viviendas del área de influencia del proyecto, no ha permitido que los arbustos obtengan un normal desarrollo e impiden el establecimiento de un bosque secundario. La vegetación solamente podrá desarrollarse a largo plazo, con un empuje del estado, municipalidad y la sociedad civil.

En conclusión, la no ejecución del proyecto no implicará una mejoría de las condiciones ambientales existentes en el sitio seleccionado para su emplazamiento.

10.2 Situación del área de influencia con proyecto sin aplicar medidas ambientales.

La ejecución del proyecto SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV, no realizará modificación fuerte del relieve del terreno, ya que la instalación de la infraestructura seguirá la conformación topográfica natural del terreno, plano, solamente las labores de cimentación de la subestación, implica una afectación a la cobertura vegetal de pasto y matorral de manera focal y la remoción de suelo vegetal, introduciendo al mismo tiempo un elemento nuevo la subestación, las actividades a desarrollar están asociadas principalmente a los movimientos de tierra, que alterará los patrones de drenaje natural de la zona, con un efecto visual muy notorio debido a la instalación de elementos de la subestación.

Si el proyecto durante sus fases de desarrollo se ejecuta sin la aplicación de medidas ambientales y del programa de gestión ambiental, se incrementarán los problemas ambientales en el sitio y áreas colindantes tales como: la erosión del suelo por la ausencia de obras para el manejo adecuado de las escorrentías pluviales (cobertura vegetal, sistema de drenaje pluvial, obras de protección y conservación de suelo, etc.), contaminación del suelo y los recursos hídricos, por residuos sólidos y líquidos, aumento del deterioro de la calidad paisajística y estética, entre otros.

Si el proyecto no contempla la compensación de la cobertura vegetal dañada, la ejecución del mismo representa la pérdida de esa cantidad de área con cobertura vegetal.

El escenario más negativo, sin duda alguna, es la ejecución del proyecto sin la aplicación de un programa de gestión ambiental coherente que mitigue los impactos ambientales que puede provocar el proyecto.

10.3 Situación del área de influencia con proyecto y con medidas ambientales.

ENATREL empresa del Estado Nicaragüense es la responsable directa de la ejecución del proyecto, cuenta dentro de su estructura orgánica con una unidad técnica ambiental, la cual es dirigida por profesionales muy calificados y está dotada de los recursos que exige la realización de sus labores. Esta forma organizativa garantiza que el proyecto pueda ejecutarse, aplicando un Programa de Gestión Ambiental que minimice los efectos negativos que pueden generar las actividades y obras que deban ejecutarse.

El EIA elaborado para el presente proyecto, el que será ejecutado bajo la responsabilidad de ENATREL, ha considerado desde la planificación y diseño las medidas preventivas para reducir, mitigar y compensar los impactos ambientales que puedan ocurrir de su construcción y operación, el mismo incluye el Programa de Gestión Ambiental orientado a las actividades a implementarse en las etapas del proyecto, como el seguimiento y monitoreo de la gestión ambiental para reducir los efectos potenciales sobre el medio ambiente que se puedan derivar de su ejecución y desarrollo.

La instalación de la subestación resulta en impactos ambientales que son considerados en forma general de índole baja, derivados principalmente de las actividades propias de la fase de construcción.

Con el objetivo de minimizar los impactos ambientales sobre el ecosistema, se procederá a construir la subestación dando un seguimiento efectivo para el cumplimiento de las medidas ambientales y el programa de gestión ambiental mientras dure el proyecto, de forma tal que se controlen los impactos que podrían afectar a la población vecina, actividades colindantes y el medio ambiente en general del área de influencia del proyecto, con el fin de garantizar la viabilidad ambiental del proyecto.

La ejecución de un plan de reforestación del sitio del proyecto, como medida de compensación por la cobertura vegetal afectada, permitirá recuperar la cobertura vegetal del sitio y al mismo tiempo mitigar impactos sobre el paisaje, fauna, suelo, que se verán afectados.

De lo anterior se deriva que al ejecutarse el proyecto en un medio modificado por las actividades humanas, no ocasionará mayores impactos significativos al ambiente de los ocurridos en el sitio en la actualidad, más sin embargo, el desarrollo de éste traerá beneficios en parte de la región de occidente al aumentar la capacidad de transmisión de la energía con la entrada en operación de la subestación Chichigalpa en un nuevo nivel de tensión a 138 Kv.

XI. MAPA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

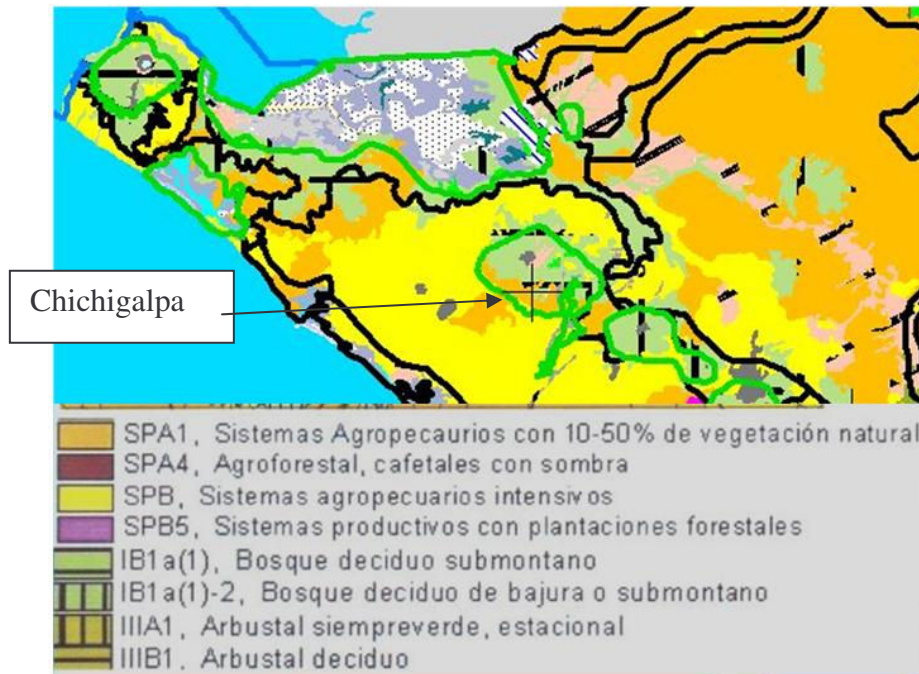
En el mapa elaborado de zonificación ambiental se pueden observar los factores ambientales como población, hidrología, flora, más las áreas de influencias, riesgos, vías de accesos, ecosistemas y paisaje.

Ecosistema

La subestación Chichigalpa de 138 kV, estará ubicada en la Región del Pacífico occidental. En esta región, los ecosistemas naturales casi han desaparecido por la intervención humana. Los ecosistemas naturales han sido alterados, y en algunos casos reemplazados, por actividades agropecuarias. Sin embargo, existen áreas donde se observan remanentes de lo que pudo ser la condición natural de la zona.

De acuerdo al mapa de ecosistemas de Nicaragua (Meyrat 2001), se observó que el sistema agropecuario es el mas representativo en la zona del proyecto, que se presenta con color amarillo mostaza y sistema agropecuario intensivos color amarillo, tal como se observa en la foto del mapa de ecosistemas de Nicaragua.

Figura 23: Mapa de ecosistemas de Nicaragua



Esta área del proyecto se encuentra inmersa en la zona de vida Bosque Seco Tropical. Esta zona de vida presenta un clima subhúmedo y cálido, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm al año (con cinco meses secos bien marcados) y un promedio de temperatura promedio de 27° C. El relieve es mayormente plano en toda su extensión

Paisaje Natural

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

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

La calidad visual del paisaje en el proyecto se encuentra calificada en la Clase C, Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. Al efectuar el proyecto, el paisaje en el sitio se verá afectado por la construcción de infraestructuras que modifican dicho paisaje.

Población

La ciudad de Chichigalpa se extiende sobre un área de 2.5 Km² (350 Mz aproximadamente); la cabecera presenta un rápido crecimiento poblacional físico. El área donde se construirá la subestación se encuentra al sur del casco urbano, en una zona de usos especiales según el Plan de Zonificación Urbana establecido en el municipio de Chichigalpa

A continuación se presentan datos poblacionales de las áreas de interés del proyecto:

Cuadro No. 49: Datos poblacionales de las áreas de interés del proyecto

N/o	Bo / Comunidad	Familias	Varones	Mujeres	TOTAL
01	Cuitanca Norte	410	620	663	1283
02	Cuitanca Sur	120	305	314	619
03	Reparto Rolando Rodríguez	34	97	93	190

Bosque

El sitio propuesto para la construcción de la subestación se encuentra en una zona alterada o modificada por actividades antrópicas (potreros y áreas de producción agrícola, caña de azúcar, maní), donde prevalece la vegetación herbácea, matorrales y en algunos sectores, la arbórea. Esta vegetación arbórea se debe principalmente al mantenimiento de sombra del ganado y cercas vivas en las rondas de los potreros y bosques de galerías del río Curiance.

Recursos hídricos

El municipio de Chichigalpa se encuentra ubicado dentro de la denominada Subcuenca del Río Sucio. La red de drenaje fluvial de esta subcuenca está formada por los ríos Cosmapa, Curiance (seco, Rolando Rodríguez), Carbonera, Sucio, como parte de la Cuenca No. 64, algunas quebradas sin nombre que descienden de los Volcanes. Se caracteriza por tener un patrón de drenaje paralelo con dirección del flujo Norte- Suroeste.

Esta condición nos indica que en la parte de remanso de la cuenca la planicie es fácilmente inundable. (Área del pueblo).

A una distancia de 400 mts. al Este con la propiedad propuesta para la construcción de la Subestación, se encuentra el río Curiance, el cual baja desde el volcán San Cristóbal. La velocidad que alcanza esta subcuenca es producto de las altas pendientes que se encuentran en la parte de la cordillera de los Volcanes San Cristóbal, El Casitas y El Chonco.

Al frente del sitio existe una depresión por donde drena agua pluvial del camino hacia el cauce del río, ubicado a aproximadamente a 400 mts del sitio del proyecto.

Áreas de Influencia

El terreno no posee construcción alguna, estando debidamente cercado por alambres y cercas vivas de espinos. La mayor parte del área es usada para la ganadería extensiva, agricultura, siembra de caña de azúcar. La línea de transmisión de 138 KV que pasa frente a la propiedad será la unión para conectar la subestación al sistema interconectado del país, la línea para la acometida a la subestación tendrá una longitud aproximada de 35 mts., la cual será a partir de la conexión con la línea 138 Kv existente.

El área directamente afectada, se ha definido el área del proyecto, donde se construirá y operará la subestación, con un área de una manzana y el tramo de línea para la acometida de la energía que parte de la línea existente con la subestación.

El terreno donde se propone ubicar la subestación ha sido desmembrada de una finca ganadera por lo tanto la vegetación ha sido cortada para dar paso al pasto o vegetación herbácea, en las áreas colindantes son propiedades cuyo uso del suelo es agrícola principalmente de cultivos de caña de azúcar por estar dentro del radio de operación del Ingenio San Antonio. Igualmente se ha iniciado un proceso de expansión de área urbana dando origen al barrio Rolando Rodríguez, en donde el crecimiento ha sido de manera ilegal y desordenada, sin una planificación de sus calles.

El área de influencia indirecta de la subestación se encuentra relativamente influenciada por áreas agrícolas en su mayoría y pocas casas, que se encuentran construidas dentro del derecho de vía del ferrocarril y de la línea de 138 KV existente, debajo de las líneas existentes se encuentran alrededor de 10 casas con construcciones variadas.

La infraestructura social y económica localizada en el corredor del proyecto está asociada a la explotación agrícola y ganadera, en la agrícola se encuentran cultivos de caña del ingenio San Antonio y áreas de maní. Así mismo, el área del proyecto está rodeada por tierras ganaderas.

El proyecto se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 92 mts. En un terreno completamente plano.

El municipio posee suelos de los más productivos del país, de acuerdo al sistema de clasificación USDA Soil Taxonomy son Clase I de origen volcánico y susceptible a la erosión, por su baja comprensión y densidad.

Vías de acceso

El acceso a la cabecera municipal de Chichigalpa se realiza por la Carretera asfaltada (NIC-12) desde Managua hasta Chichigalpa, la distancia es de 120 kms desde la capital.

No hay dificultad de acceso desde la ciudad al sitio del proyecto, el terreno dista a unos 800 metros de la ciudad, el tramo inicial del camino en unos 300 metros es adoquinado, y los posteriores 500 metros está constituido por un camino de tierra de todo tiempo,

Riesgos

Área inundable

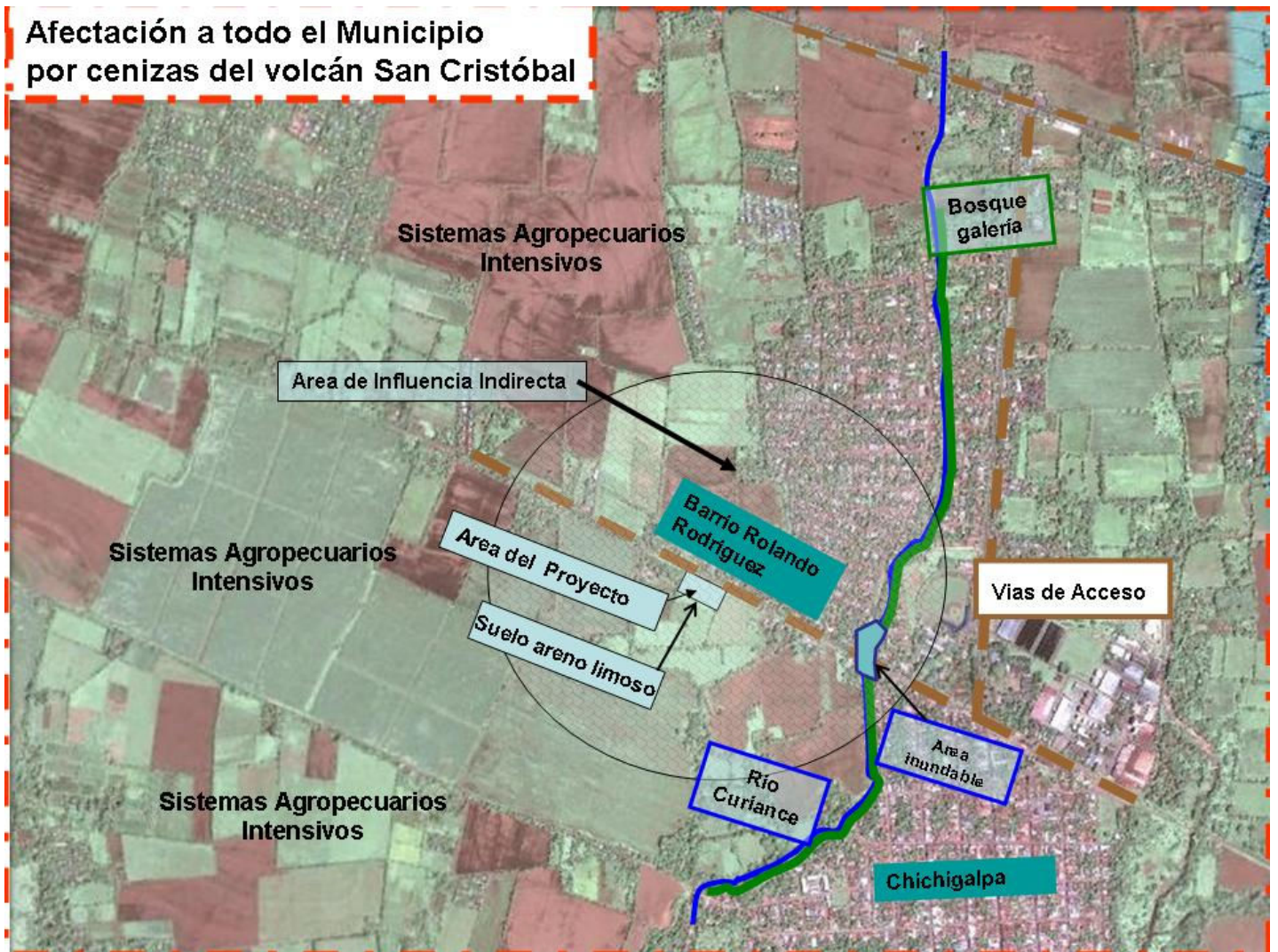
Las aguas del río Curiance se salen de su cauce cuando en los volcanes llueve fuertemente y afecta al poblado cercano a éste, el proyecto se encuentra ubicado contra pendiente del río lo que impide que se inunde.

Vulcanismo

La amenaza principal radica con la cercanía del volcán San Cristóbal, por la caída de las cenizas que se depositaría en una posible erupción, principalmente al Oeste del Volcán afecta aproximadamente a 37,000 habitantes del casco urbano de la Ciudad, así como de las comunidades de Versalle, Apastepe, Juan José Briceño, Las Nubes, Pellizco Central, Pellizco Oriental y Pellizco Occidental, Cosmapa, Piedra Quemada y Villa Dolores.

El área del proyecto se encuentra dentro de esta amenaza.

Figura 24: Mapa de Zonificación Ambiental



XII PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

12.1 Plan de Implementación de Medidas Ambientales

Objetivos y Alcance

El objetivo del Plan de Implementación de Medidas Ambientales es delinear las prácticas, procedimientos y/o actividades que deberán ser realizadas con el objetivo de cumplir con la legislación ambiental nacional (leyes, reglamentos y normas) aplicable a las actividades que se realicen en la construcción, operación y mantenimiento de la subestación de Chichigalpa así como eliminar o reducir los efectos adversos en el medio, originados en las actividades del proyecto.

Las medidas propuestas deberán maximizar los beneficios y evitar, minimizar o recuperar los daños que se hayan producido durante o que puedan generarse en el futuro. Las medidas de mitigación son aplicables a las operaciones que se desarrollarán en la construcción, operación y mantenimiento de la subestación. A continuación se presentan el plan de implantación de medidas ambientales:

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Medidas control Ambiental Construcción

Etapa	Actividades del proyecto	Impacto generado	Medida de mitigación	Descripción de la medida	Ubicación de la medida	Responsable de ejecución
CONSTRUCCIÓN	C. Remoción de capa vegetal matorrales o desbroce. D. Movimiento tierra y nivelación del terreno.	<i>Afectación a la geomorfología por la compactación de las áreas constructivas.</i>	Compensación con una ornamentación y arborización en la Subestación	Construcción de jardines en las áreas verdes de la subestación, cercanas a las oficinas. Se realizará una arborización con unos 20 árboles de porte pequeño para no tener afectación al cableado eléctrico.	Áreas verdes de la subestación, junto a las oficinas y la arborización será en el costado suroeste donde no afecte cables eléctricos.	Gerencia de Ingeniería y Proyectos y Unidad de Gestión Ambiental de ENATREL
	C. Remoción de capa vegetal matorrales o desbroce. D. Movimiento tierra y nivelación del terreno.	<i>Contaminación del aire por el polvo y las emisiones de gases de los motores de combustión interna debido a los trabajos de tierra y de nivelación del terreno.</i>	Transporte de material con lonas.	El contratista deberá transportar el material siempre cubierto con lona u otro material que evite esparcir el material; se realizará el riego del área en la mañana y por la tarde para evitar la alteración de la calidad del aire por emisiones de polvo. Todo el material que será retirado del sitio, deberá disponerlo únicamente en los sitios previamente autorizados por la Alcaldía de Chichigalpa. El contratista garantizará que los medios de transporte y maquinaria pesada, se encuentren en perfecto estado mecánico.	En las áreas de trabajo del terreno donde se construirá la subestación y el camino adyacentes durante el transporte	Contratista del proyecto
	G. Construcción de subestación	Riesgo de accidentes	Evitar accidentes de trabajadores y de la población circunvecina	Señalización adecuada, suministro, y uso de equipo de protección personal conforme riesgo de trabajo. Empleo de equipo de protección personal. Contar un botiquín de primeros auxilios	Área de proyecto	Contratista

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Etapa	Actividades del proyecto	Impacto generado	Medida de mitigación	Descripción de la medida	Ubicación de la medida	Responsable de ejecución
CONSTRUCCIÓN	<p>C. Remoción de capa vegetal o matorrales desbroce.</p> <p>D. Movimiento tierra y nivelación del terreno.</p>	<p><i>Alteración del patrón de drenaje superficial como consecuencia de la remoción de la capa vegetal por las actividades constructivas</i></p>	<p>Construcción de las obras del sistema de drenaje pluvial</p>	<p>El sistema de drenaje pluvial a construir en la Subestación para el manejo de las aguas pluviales esta constituido de obras (canales) a nivel interno como externos del terreno, para la recolección y conducción de las aguas pluviales que se generan en el terreno para su descarga final al cauce. Se construirá un dissipador de energía a la salida del canal pluvial para proteger el suelo de la erosión.</p> <p>Construcción de caja puente en el acceso a la propiedad con alcantarilla para el flujo normal de las escorrentías pluviales.</p>	<p>Área del proyecto</p>	<p>Empresa Contratista, Supervisor de ENATREL</p>
	<p>G. construcción de subestación</p>	<p><i>Contaminación al suelo por generación de desechos líquidos de los trabajadores en la fase de construcción.</i></p>	<p>Instalación de Letrinas portátiles o temporales</p>	<p>Para el manejo de las aguas residuales domésticas se instalarán letrinas portátiles o temporales a razón de 1 letrina por 20 trabajadores.</p>	<p>Área del proyecto</p>	<p>Empresa Contratista, Supervisor de ENATREL</p>

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Etapa	Actividades del proyecto	Impacto generado	Medida de mitigación	Descripción de la medida	Ubicación de la medida	Responsable de ejecución
OPERACIÓN Y CIERRE	N. Operación de la subestación. O. Mantenimiento electromecánico de la subestación.	<i>Contaminación del suelo por generación de desechos sólidos peligrosos y aguas aceitosas en fase de operación y mantenimiento.</i>	Implementación de buenas prácticas ambientales para el almacenaje de desechos con residuos de aceites.	Disponer de un contenedor para depositar los desechos contaminados con aceite dieléctrico de las actividades de mantenimiento del transformador y equipos de la subestación. Trasladar los aceites usados en recipientes herméticamente cerrados, como desechos contaminados hacia los Talleres de ENATREL Central para su reuso o entrega a empresas autorizadas para su eliminación segura.	En la subestación	Gerencia técnica de ENATREL
	N. Operación de la subestación.	<i>Afectación a las aguas subterráneas y superficiales por contaminación de aguas aceitosas por las actividades de operación y mantenimiento del proyecto.</i>	Fosa de seguridad en el transformador para capturar aceites y construcción de trampa de aguas aceitosas. Implementación del Plan de mantenimiento de los equipos de la Subestación.	Construcción de fosa de seguridad al transformador para captación de aceite dieléctrico e impermeabilización del canal y construcción de trampa separadora de aceites. Realizar el mantenimiento periódico de los equipos para evitar fugas de sustancias contaminantes.	En la subestación	Gerencia técnica de ENATREL

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

OPERACIÓN	N. Operación de la subestación.	Contaminación al suelo por la generación de aguas residuales y desechos sólidos en la fase de operación y cierre.	Se implementarán acciones para el manejo de los desechos sólidos	Se instalará recipientes de almacenamiento para los Desechos Sólidos domésticos los cuales serán depositados previa autorización de la Alcaldía Chichigalpa. Los residuos generados del mantenimiento de los equipos se trasladaran a los talleres centrales de ENATREL para su reuso o venta a chatarreras.	En la subestación	Gerencia técnica de ENATREL
	Y					
	CIERRE	N. Operación de la subestación.	Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por la generación de aguas residuales domésticas por la ocupación de la subestación	Construcción de sistema de tratamiento	El sistema de tratamiento será una Fosa Séptica. Se implementará el mantenimiento periódico de la Fosa Séptica para la cual se contratará una vez al año, una empresa especializada y autorizada por ENACAL para la remoción de las aguas residuales domésticas.	En la subestación
	P. Mantenimiento de los canales pluviales y obras civiles de edificios.	Alteración del patrón de drenaje superficial como consecuencia de la remoción de capa vegetal por las escorrentías pluviales.	Implementación del Plan de Mantenimiento de las obras del sistema de drenaje pluvial.	Los canales pluviales se limpiarán en verano dos veces y en invierno se limpiarán mensualmente para garantizar el flujo adecuado de las aguas pluviales. La fosa de seguridad del transformador se mantendrá libre de agua.	En la subestación	Gerencia técnica de ENATREL

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

OPERACIÓN	N Operación de Subestación	Fallas de operación	de Implementación del Plan de Mantenimiento	Realizar el mantenimiento preventivo de la vegetación existente en las áreas verdes de la Subestación y las áreas verdes.	En la subestación	Gerencia técnica de ENATREL	
	Y	N Operación de subestación	Fallas de operación	Mantenimiento y supervisión de la subestación. Implementación de medidas de seguridad para los trabajadores de la empresa.	Se debe cumplir con el plan de mantenimiento con que cuenta la dirección Técnica de ENATREL para un óptimo funcionamiento de la subestación. Evitar el acceso a la Subestación de personas ajenas a la misma, instalación de rótulos con información alusiva sobre el grado de peligro tanto en los equipos como componentes del proyecto.	En la subestación	Gerencia técnica de ENATREL
		CIERRE	N. Operación de subestación	Fallas de <i>Riesgo electrocución</i>	Implementación de medidas de seguridad para los trabajadores de la empresa.	Uso de equipo de seguridad y cumplimiento de las medidas de seguridad para los trabajadores de la empresa. Participación del personal en las capacitaciones sobre uso y manejo de los equipos de seguridad que se implementa en la empresa	En la subestación

12.2 Plan de Seguimiento y Control

A través de este programa se realiza la inspección y vigilancia de los términos y condiciones de aprobación del permiso ambiental. El seguimiento es continuo, se da en todas las etapas del proyecto.

El seguimiento debe realizarse por personal calificado, debidamente capacitado. El control del seguimiento será responsabilidad del proponente, con un control externo realizado por los entes reguladores.

El plan de seguimiento y control, tiene como principal propósito establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas ambientales descritas en este estudio. El cumplimiento es determinante en el proyecto que, aunque sus impactos se consideren de baja a mediana magnitud, pueden presentar incidencia negativa si no se respetan y si no se cuenta con el debido seguimiento o inspección adecuada, especialmente para que sean ejecutadas las de índole preventiva.

El plan de seguimiento permite, por lo tanto, vigilar y valorar el cumplimiento de las medidas, así como permitir hacer correcciones con suficiente antelación para disminuir riesgos innecesarios.

También permite controlar la magnitud de algunos impactos cuyas predicciones pueden resultar difíciles de precisar durante la ejecución del estudio, así como complementar medidas, cuando las propuestas o ejecutadas no resultan ser suficientes. El mejor momento para la minimización de impactos potenciales ocurre en la fase de diseño y construcción, por lo que son importantes aquí el seguimiento y control de los trabajos.

12.2.1 Fase de Construcción

Una vez adjudicado los trabajos, inicia el proceso de construcción, que se realiza por fases, tales como estudios previos, acopio de materiales, labores que ya han sido definidas. En cada una de estas actividades es posible generar efectos negativos sobre el medio, siendo necesario el control y seguimiento de la ejecución de los trabajos. Se harán visitas continuas a las obras para constatar in situ el correcto desarrollo de los trabajos y de posibles impactos para su inmediata corrección.

Antes de la finalización de los trabajos, se realizará una revisión completa y detallada de los componentes del proyecto con la verificación de ejecución de las medidas de protección. Se dará especial énfasis a la disposición de material de excavación afectación de sistemas de drenaje existentes y/o de la obra, daños a cultivos, capacidad de regeneración, corte de árboles en consideración a distancias de seguridad. En el dado caso de ocurrir daños por falta de cumplimiento o acatamiento a cláusulas del contrato, serán asumidos por el contratista.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Periodo de ejecución	Actividad a monitorear	Medios de verificación	Responsable de ejecución
CONSTRUCCIÓN	Disposición de desechos sólidos	<p>Área del proyecto en orden y limpio,</p> <p>Revisión de bitácora del contratista del transporte de los desechos al sitio de disposición final, autorización emitida por la alcaldía de Chichigalpa.</p>	Unidad ambiental de ENATREL
	Construcción de canales pluviales, fosa de seguridad, disipador de energía, sistema de tratamiento, trampa de aceites.	Obras construidas, cumplimiento de las especificaciones técnicas	
	Reforestación y ornamentación	Siembra y establecimiento de árboles y plantas ornamentales	
	Señalización adecuada, suministro, y uso de equipo de protección personal conforme riesgo de trabajo	<p>Utilización de los Equipos de Protección Personal (EPP) por los trabajadores.</p> <p>Implementación de medidas de seguridad (cercado de área de trabajo, rótulos, etc)</p>	

12.2.2 Operación y Mantenimiento del Proyecto

El mantenimiento de la subestación se realizará a través de las revisiones periódicas, en donde se verifica el buen estado de la subestación y sus componentes, o bien cuando sea necesario las labores de operación y mantenimiento tienen como fin esencial mantener la subestación en óptimas condiciones de funcionamiento. Las actividades se centran en las anomalías que eventualmente aparecen: Roturas de partes, cambios de repuestos, etc., que se han de sustituir o reparar.

La frecuencia de las reparaciones está en función, en primer lugar, de la vida media de los distintos elementos que componen la subestación, además de factores externos ambientales, como contaminación, clima etc. Por ejemplo, el galvanizado puede durar 10-15 años. Las reparaciones accidentales se realizan cuando se produce un fallo no previsto.

En general los accidentes pueden ser de dos tipos, conforme sus efectos. El primer tipo agrupa a los que producen una ausencia de tensión momentánea, debido a sobrecargas de tensión ajenas, etc. Estos casos no producen defectos permanentes y se restablece el servicio. El otro tipo de incidentes comprende los que producen una ausencia de tensión permanente o avería y precisan reparación. Las causas más frecuentes de este tipo de averías son fenómenos meteorológicos de intensidad anormal (tormentas y vientos muy fuertes, etc.) que sobrepasan los cálculos técnicos y de

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

seguridad. Una vez localizada y reparada la avería se restablece la operación. Otras causas menos frecuentes de averías son el envejecimiento de materiales, accidentes ajenos, etc.

Periodo de ejecución	Actividad a monitorear	Medios de verificación	Responsable de ejecución
OPERACIÓN Y CIERRE	Disposición de desechos sólidos	Recibo de la alcaldía por disposición desechos.	Unidad ambiental de ENATREL
	Implementación del Plan de mantenimiento de Equipos y componentes de la subestación.	Equipos operando en óptimas condiciones. La subestación libre de materiales de desechos sólidos y líquidos.	
	Mantenimiento de canales pluviales, fosa de seguridad, disipador de energía, sistema de tratamiento, trampa de aceites.	Por medio de la observación se determinará la limpieza y adecuado de los canales pluviales, fosa de seguridad, disipador de energía. Para el mantenimiento del sistema de tratamiento (fosa séptica) se revisará la bitácora entregada por la empresa responsable de la limpieza.	

12.3 Plan de Monitoreo

Es difícil segregarse alguna variable ambiental que pueda ser monitoreada, en cualquiera de las fases del proyecto. En general se ha visto en el análisis de los impactos, que la mayoría de las afectaciones son muy puntuales aunque el ruido y la producción de emisiones electromagnéticas pueden ser monitoreadas, pero su impacto no es significativo para este proyecto.

En concordancia con lo expresado en los objetivos, el monitoreo debe generar información útil para la administración ambiental, tanto de parte de la empresa (incorporación al proceso de toma de decisiones), como de la autoridad ambiental o la comunidad (seguimiento).

12.3.1 Etapa de Construcción

No se consideró significativo monitorear algún parámetro, en esta etapa.

12.3.2 Etapa de Operación

El monitoreo a las alteraciones que puedan provocar las actividades del proyecto sobre los factores ambientales susceptibles de ser impactados es una tarea que permite orientar medidas correctivas en el caso que se detecten afectaciones por encima de las normas establecidas.

Objetivo El objetivo del plan de monitoreo ambiental es realizar un control de aquellos indicadores ambientales (parámetros o variables de los medios físicos, naturales, etc.) que permitan conocer el grado de alteración o cambios de ellos, como consecuencia de las acciones o actividades del proyecto en sus diferentes fases.

Durante la evaluación del proyecto no se detectaron indicadores o parámetros que podrían causar alguna alteración al medio ambiente.

12.4 Plan de Contingencia

Se entiende como Plan de Contingencia al conjunto de procedimientos operativos específicos y preestablecidos de alerta, coordinación, movilización y respuesta ante la manifestación o la inminencia de un fenómeno peligroso particular para el cual se tienen escenarios definidos.

El Plan de Contingencia está diseñado para proporcionar una respuesta inmediata y eficaz a cualquier situación de emergencia, con el propósito de prevenir los impactos adversos a la salud humana y, al mismo tiempo, proteger la propiedad en el área de influencia y el medio ambiente. ENATREL, en cumplimiento con las Regulaciones Ambientales del país, ha preparado un Plan de Contingencias que contempla los requerimientos específicos para tales proyectos.

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.

Existen tres elementos que influyen de manera significativa en el éxito de cualquier plan de contingencia, que son:

- Recursos: personal apropiado, equipos y otros especiales.
- Estrategias, técnicas y plan de acción.
- Manejo de la respuesta: liderazgo, cooperación y comunicación.

Objetivos

El presente Plan de Contingencias tiene por objetivo prevenir que las consecuencias de un evento mayor (incendio, derrames de productos peligrosos) se traduzca en daños a vidas humanas y a los bienes de la empresa y de terceros. Los planes de contingencia presentan los lineamientos más importantes para posterior adopción e implementación por parte de ENATREL.

Organización del Plan

Sobre la base de la descripción del proyecto, sus actividades y los posibles impactos del proyecto, el Plan de Contingencia evalúa principalmente los riesgos y las áreas de sensibles, determinando los requisitos de equipos, técnicas de control y entrenamiento. También establece un procedimiento de

comunicación e información con las comunidades locales. El Plan de Contingencia identifica claramente los elementos generales descritos a continuación:

Procedimientos a Seguirse Durante la Aplicación del Plan de Contingencia

A continuación se presentan los lineamientos básicos y los procedimientos a desarrollarse como respuesta ante una posible contingencia.

Consideraciones para el Diseño de Medidas de Respuesta

Identificación de Recursos Disponibles.

El recurso más importante para responder a posibles contingencias es el ser humano. Los grupos de respuesta trabajan en situaciones que tienen grandes exigencias, por tal motivo las acciones a desarrollarse dependerán en gran medida del conocimiento, confianza y capacidad del personal para desempeñar las acciones previamente asignadas en el respectivo plan. Es imperativo satisfacer las necesidades de capacitación, información y proporcionarles el equipo de protección personal apropiado para cumplir su misión.

Acceso a la Información

Es importante disponer de toda la información necesaria, compaginarla y evaluarla para minimizar la confusión, rumores y exageración. El obtener la información oportuna y actualizada es un proceso dinámico, y de forma oportuna, es la mejor manera de retroalimentar el plan.

Comunicación

Los problemas asociados con la comunicación se relacionan principalmente con el contenido de los mensajes, los medios de transmisión y la interpretación que hace del mensaje quien lo recibe. Generalmente los sistemas de comunicación usados internamente están preparados para manejar una cantidad específica de información en un incidente.

Establecimiento de Prioridades

Prioritario especialmente cuando los técnicos destinados a responder el incidente llegan al lugar con los mínimos recursos. En el lugar del incidente, la brigada o personal técnico encargado de responder la emergencia debe ser capaz de alterar las prioridades rápidamente, para enfrentarse a posibles situaciones cambiantes y/o inesperadas.

Coordinación entre las Autoridades.

Conforme el nivel de organización funcional de ENATREL 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.

Basados en estos preceptos, a continuación se presentan las acciones ante diferentes eventos.

12.4.1 Acciones Generales de Actuación ante Emergencias en la Subestación por el Operador de Turno

- 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 edificio, 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.

12.4.2. Acciones Generales ante la Presencia de Huracanes

En el caso de ocurrencia de amenazas por condiciones meteorológicas extremas, el personal de la subestación debe realizar o considerar las siguientes acciones:

- Una vez recibida la notificación el Coordinador de Emergencias, en caso de riesgo meteorológico, los operadores deberán dirigirse a las áreas indicadas dentro del edificio de controles para el resguardo.
- El Coordinador determinará conforme a las condiciones reinantes o progresivas, si se debe ejecutar el procedimiento para el paro de emergencia.
- Si la capacidad de operación de la subestación se ve afectada, el operador de la subestación reportará al Coordinador de Emergencias en el Centro Nacional de Despacho de Carga.

12.4.3. Terremotos

Todo el país está expuesto a riesgos sísmicos, aunque con mayor incidencia en la región del Pacífico, por lo que no puede descartarse esta eventualidad. Conforme la clasificación de INETER, la región del pacifico se encuentra en la categoría alta de riesgo sísmico. En el caso de ocurrir un sismo que excediera las capacidades de diseño de la subestación y ocurriera un daño estructural de importancia, el operador deberá suspender operaciones de la subestación, realizando las siguientes acciones:

- Los equipos de la subestación poseen protectores que se disparan automáticamente en el caso de una eventualidad. La protección de los relés controlan varios parámetros eléctricos: Falta de

voltaje, cortocircuito y desconexión del sistema de forma automática. De igual forma actúan los relés en caso de acercamiento de cables en la subestación.

- El localizador de fallas permite conocer la distancia a la que ocurrió la falla de la subestación.
- Una vez detectado el problema, el operador avisa al Centro Nacional de Despacho de Carga que se encuentran desconectados, producto de un evento en la subestación e inmediatamente el operador reporta por escrito la falla para su envío inmediato. El operador dispone de comunicación permanente por diversas vías: Teléfono, radio, carrier y sistema en cascada.
- La cuadrilla de mantenimiento regional acude de inmediato a restablecer el servicio, procediendo después a enviar su informe al Centro Nacional de Despacho de Carga.

Una vez ocurrido el sismo, se debe realizar la inspección y evaluación de los componentes de la subestación que hayan sido afectados. Se requerirá que el personal de mantenimiento reporte al Coordinador de Emergencias de los daños y del nivel de riesgo que implica entrar en las instalaciones dañadas. Una vez obtenido el visto bueno de Ingeniería y Mantenimiento que la entrada es segura, se procederá a activar de nuevo la subestación.

12.4.4. Derrames

En el caso de ocurrir fugas o derrames de aceites del transformador de la subestación, las acciones a considerar son las siguientes:

El operador de la subestación notifica inmediatamente al Coordinador de Emergencias del Centro Nacional de Despacho de Carga y a la Gerencia de Mantenimiento.

- El operador toma las acciones y provisiones necesarias para detener el derrame de aceites, tales como cierre de válvulas, revisa si no hay obstrucción de tuberías, verificación que el aceite drene hacia el foso contenedor.
- En lo posible, evitar contacto con el material derramado.
- Evitar al máximo contacto con sustancias que puedan generar la ignición del material y reducir riesgos de incendio.
- Recolección, almacenamiento y transporte del aceite como del transformador hacia los talleres para su reparación.
- Proceder a la limpieza del derrame y de desechos del material remanente, una vez que haya terminado la emergencia.

Equipos y Materiales Necesarios para Repuesta a Derrame, ENATREL contará con los siguientes materiales para afrontar incidentes de derrames:

- Material absorbente, tales como arena, aserrín, paños absorbentes.
- Equipos de seguridad como guantes, mandiles plásticos, gafas de protección, botas.
- Recipientes contenedores para el material recogido.
- Cámara fotográfica para documentar el incidente.

12.4.5 Incendios y/o Explosiones

Al existir el riesgo o amenaza de incendio y/o haya ocurrido una explosión en las instalaciones de la subestación, se considerarán las siguientes acciones:

- 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:

- Notificar al Coordinador de Emergencias en el Centro Nacional de Despacho de Carga.
- Notificar inmediatamente a los bomberos para recibir ayuda.
- Evacuar al personal hacia el punto de reunión previamente acordado en el plan de capacitación y de simulacros de riesgos.
- Programar que los equipos de la subestación actúen automáticamente.
- Una vez determine la Dirección General de Bomberos de Chichigalpa o Chinandega 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.

Entrenamiento Adecuado del Personal

Se realizarán prácticas o simulacros semestralmente/anualmente en coordinación con el Cuerpo de Bomberos local para ejercicios en el sitio, comportamiento del personal que no interviene en el combate del fuego así como del personal de vigilancia.

12.4.6 Efectos de la caída de cenizas en la subestación.

La caída de cenizas en el área del proyecto es una posibilidad no muy remota, el volcán San Cristóbal es siempre una amenaza latente, y según los datos del INETER a la hora de una erupción las cenizas llegarían hasta el área del proyecto. Es por esto que ésta amenaza se considera una de las más serias para el proyecto, esto afectaría a la salud, economía y ambiente, el personal debe ser capacitado para saber que hacer a la hora de la erupción.

Salud

Las cenizas pueden causar severos daños a la salud de la población de Chichigalpa incluyendo los empleados del proyecto, produciendo enfermedades de la piel y en los ojos, es por esto que el personal de la subestación debe ser capacitado en esta área, sabiendo que hacer a la hora de la erupción, usando camisas manga larga, anteojos, gorras.

Económicos

La subestación también sufriría severos daños económicos/ financieros, teniendo que ser rehabilitada y procediendo a limpiar todos los equipos.

Ambientales

Para el área ambiental también sería una catástrofe ya que el agua, el aire y los suelos serían contaminados afectando a las personas y toda la flora y fauna del área del proyecto.

12.5. Plan de Seguridad Laboral

El objetivo principal del presente Programa de Salud y Seguridad Laboral debe ser proteger a los empleados y garantizar el funcionamiento normal y la integridad de los bienes y equipos de la empresa. El programa de salud y seguridad laboral deberá:

- 1- Proveer lugares y condiciones de trabajo que sean, en lo posible, libres de peligros reconocidos que puedan causar o que posibiliten enfermedades, daños físicos, o indisposiciones del trabajador.
- 2- Comunicar, evaluar los accidentes que ocurriesen, y tomar las medidas preventivas y/o correctivas para que a futuro éstos no se presenten o se minimicen.
- 3- Establecer programas de entrenamiento y capacitación en seguridad y salud laboral a todos los niveles de empleados.
- 4- Cumplir con las normativas vigentes.

12.5.1 Comunicaciones y archivos

El proceso de comunicación, tanto de riesgos como de accidentes producidos, será un punto crítico del programa de seguridad interno en la empresa.

Aquellas condiciones laborales riesgosas (riesgo de electrocución, áreas con altos niveles de ruido, manejo de aceite dieléctrico) deben estar claramente identificadas, en lenguaje comprensible y apropiado. El personal que labora en las mismas debe estar advertido de los riesgos y estar provisto de los implementos o sistemas necesarios para cumplir segura y eficientemente con sus tareas.

Así mismo, la empresa deberá mantener registros apropiados de los accidentes y enfermedades laborales, condiciones ambientales en los sitios de trabajo, y cualquier tipo de contingencias mayores (derrames, incendios, etc.).

12.5.2 Entrenamiento en Seguridad Laboral

Los trabajadores deberán recibir entrenamiento apropiado, de acuerdo a la naturaleza de sus tareas y los riesgos en el ambiente laboral al que puedan estar expuestos.

12.5.2.1 Relaciones con Contratistas

ENATREL deberá solicitar a sus contratistas que implementen un programa de seguridad general, a fin de que pueda cumplir con las exigencias del contrato en cuanto a materia laboral, seguridad y prevención de riesgos.

Estos requerimientos serán incluidos como parte de los respectivos contratos a suscribirse. Los contratistas deberán notificar inmediatamente a la empresa los incidentes para lo cual deberán informar lo antes posible a ENATREL de los siguientes aspectos:

- Muertes.
- Heridas o enfermedades ocupacionales
- Heridas que puedan ser tratadas en el sitio (ayuda médica)
- Traslado de heridos a centros de salud cercanos.

12.6 Plan de Capacitación y Educación Ambiental

El conocimiento de aspectos ambientales y seguridad ocupacional es muy importante en la ejecución de un proyecto, a fin de que la obra sea realizada bajo consideraciones ambientales que permitan aumentar la vida útil del proyecto y a la vez preservar y conservar el entorno, sin tener accidentes de tipo laborales. Uno de los medios de adquirirlos es a través de la capacitación para que el personal se apropie de sus responsabilidades con el medio ambiente.

Todo contratista como sus trabajadores, deben tener una responsabilidad frente al medio, además de ejecutar las obras y trabajos de acuerdo a las normativas vigentes ambientales y las de seguridad en todas las fases de ejecución. El contratista será responsable de velar para que su personal cumpla con lo establecido en la normativa. No obstante, es importante que el ente supervisor verifique el cumplimiento.

Con el fin de mitigar impactos y prevenir riesgos o contenerlos, es necesario que el personal que labore en el proyecto tenga cierto conocimiento relativo al ambiente. Tales como el manejo de residuos sólidos y líquidos, riesgos de erosión, corte y poda de árboles, obligaciones legales, prevención de incendios y de otros riesgos similares, obligaciones del contratista (legal y propio de la labor de desempeño para el proyecto, operativos de emergencia y otros que se sean requeridos para la correcta ejecución del proyecto).

A continuación se presentan acciones que deben ser realizadas, una serie de medidas que el contratista debe cumplir y pueden ser incluidas como cláusulas de fiel acatamiento en su contrato. Por ende, debe también darlas a conocer a sus trabajadores, por lo que se tornan en un sistema de capacitación.

a.- Acciones que no debe realizar el contratista, las que deben ser incluidas como parte de las cláusulas de responsabilidad en el contrato:

- Quemar aceites, grasas, neumáticos y cualquier tipo de residuo sólido.
- Verter al suelo, o cauces de drenaje materiales de desecho de procesos constructivos y de cualquier sustancia nociva al ambiente (aceites, combustibles, pinturas, diluyentes, lubricantes, aguas servidas, desechos sólidos domésticos, sales minerales, detergentes, u otros).

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

- Cortar árboles o arbustos que no interfieran con los sitios donde se construirán las obras del proyecto.
- Cazar, capturar o dañar a cualquier especie de fauna en el área del Proyecto.
- Mantener motores de vehículos y maquinaria sin los mantenimientos adecuados para controlar y disminuir emisiones al aire y de ruido.
- Transitar a velocidades superiores a los 60 km/h por cualquier vía pública en la zona del Proyecto.
- Realizar el mantenimiento de los equipos y vehículos en el área del proyecto.
- Realizar los trabajos de demolición, desmantelamiento o construcción de estructuras en el momento que ocurran precipitaciones.
- Arrojar al suelo objetos encendidos tales como cigarrillos, fósforos, entre otros y provocar incendios, quemas incontroladas.

En el caso de encontrarse ante las siguientes situaciones, el contratista deberá:

- Si encuentra restos arqueológicos o históricos: Se deberá detener los trabajos y avisar inmediatamente al jefe de trabajo de campo y al personal del Instituto Nicaragüense de Cultura.
- Si algún trabajador provoca daños o destruye injustificadamente la flora o fauna, deberá sancionarse u ordenar su retiro.
- Si ocurre una obstrucción accidental de cauces o drenajes naturales o artificiales, retirar los elementos que estén provocando la obstrucción para evitar daños aguas abajo.
- Si existiese un incendio de la vegetación en el área del proyecto o sus alrededores, deberá darse la alarma temprana, movilizar prontamente los equipos disponibles, combatir con rapidez el foco del fuego. De ser necesario se llamará de inmediato al cuerpo de bomberos.
- Si algún trabajador recibe una mordedura de víboras, trasladar al afectado al centro de salud más cercano para que le inyecten suero antiofídico antes de las tres horas de ocurrido el accidente y de ser posible identificar la especie.
- En el caso de ocurrir un accidente automovilístico, o atropello a transeúntes o colisión o volcamiento de vehículos, deberá brindarse de inmediato los primeros auxilios en el lugar del accidente, trasladar al afectado al centro de salud más cercano.

c.- Es de fiel cumplimiento lo siguiente:

- El área del proyecto debe permanecer limpia y dentro de las normas de sanidad.
- Deberán utilizarse letrinas sanitarias del tipo portátil para los operadores en general, dándole el adecuado mantenimiento y limpieza al menos dos veces por semana. El número de letrinas será 1 por cada 20 trabajadores.
- Reciclar todos los residuos que lo permitan, tales como alambres de aluminio y cobre, chatarras de hierro, baterías en mal estado.

- Contribuir a mantener las condiciones ecológicas de la zona y ceñirse a las instrucciones y prohibiciones adicionales. No botando basura en cualquier sitio, ni quemándolas, no dañando árboles.
- Reducir el grado de destrucción o modificación innecesaria en el paisaje natural, reduciendo la afectación a éste, efectuando actividades innecesarias para no dañar el ambiente.
- En el caso necesario de interrupción temporal vehicular, deberán establecerse las señalizaciones de rigor conforme la regulación vigente.
- Respetar a la propiedad privada, quedando prohibido sin la autorización del propietario, el aprovechamiento de cualquier material, equipo, etc., de los predios privados respectivos.
- Limitarse a las áreas mínimas para el desarrollo de la construcción.
- Aplicar las normas de seguridad.

12.7 Plan de Supervisión Ambiental

12.7.1 El objetivo

Es la verificación del cumplimiento de todas las fases de gestión ambiental establecidas para el proyecto objeto de la gestión. El seguimiento y monitoreo también es válido para verificar la eficacia de la gestión a nivel corporativo y hacia todos los niveles de la organización. Dentro de los objetivos específicos del seguimiento y monitoreo se tienen:

- Evaluar en forma permanente las acciones, mecanismos y actividades de la gestión ambiental presentadas en los Planes de Manejo Ambiental de cada proyecto, de tal forma que permita tener una respuesta rápida o una Acción Correctiva en caso de deficiencias, ineficacias encontradas o no cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.
- Hacer del monitoreo y seguimiento una herramienta válida que permita al MARENA y ENATREL, verificar el cumplimiento de los estándares y requisitos ambientales establecidos.
- Generar información relevante y sistemática de la gestión y comportamiento ambiental del proyecto objeto de la gestión, es decir llevar la historia ambiental del proyecto de tal forma que permita tomar mejores decisiones hacia el futuro.

El desarrollo del plan supervisión ambiental estará bajo la responsabilidad de la Unidad ambiental de ENATREL. Estos profesionales deberán mantener una comunicación estrecha con MARENA, el Ministerio de Energía y Minas, INAFOR y la Unidad de Gestión Ambiental Municipal de Chichigalpa con miras a cumplir con las orientaciones brindadas por estas instituciones y la legislación ambiental nacional. A continuación se expresan las diferentes actividades a ser desarrolladas en el marco del seguimiento y control ambiental del proyecto.

12.7.2 Seguimiento

Considerando que todo el Plan de Seguimiento está condicionado por el tipo y magnitud de los impactos previstos, los sistemas afectados y los indicadores seleccionados deberán considerar:

- Aquellos impactos identificados para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto a través del Estudio de Impacto Ambiental.

- Posteriormente se definieron los elementos del medio ambiente que serán objeto del seguimiento y control, tomando en consideración el grado de avance de las obras de construcción de la subestación, así como la operación y mantenimiento, las características del proyecto para finalmente determinar el conjunto de parámetros, cuyo seguimiento y monitoreo permitirán caracterizar el estado y evolución de los elementos ambientales.

- Identificación de los sitios de control, las características técnicas de los equipos e instrumentos y los procedimientos y metodologías que se utilizarán para su funcionamiento, la frecuencia de las mediciones y otros aspectos relevantes.

12.7.3 Verificación de Cumplimiento

La verificación como su nombre lo indica tendrá dentro de sus objetivos:

- 1- Verificar el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental.
- 2- Evaluar el grado de cumplimiento de las medidas ambientales a través de las diferentes etapas de desarrollo del proyecto de modernización.
- 3- Verificar el cumplimiento del Plan de Gestión Ambiental propuesto en el Estudio.
- 4- Facilitar la implementación satisfactoria de las medidas ambientales.
- 5- Dar seguimiento a los factores ambientales que resultaran afectados por el proyecto, sus respectivos indicadores de impacto.
- 6- Revisar y elaborar nuevas propuestas de acciones de manejo y mantenimiento asociadas al proyecto, necesarias para la protección ambiental y garantizar la buena operación de los componentes del proyecto.

12.7.3.1 El Cronograma de Ejecución, Operación y Mantenimiento del Proyecto

Dentro del EIA, se presenta el Cronograma de ejecución, operación y mantenimiento del proyecto en el cual se determinan los tiempos de inicio y finalización de las actividades que se ejecutarán en cada una de sus etapas.

Conociendo los tiempos de ejecución, se facilitará el seguimiento y verificación del cumplimiento de las medidas ambientales a implementarse en cada una de las etapas. Además de verificar también el cumplimiento de los monitoreos establecidos en el Plan de Gestión Ambiental presentado en este Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

La programación de visitas de campo y/o de inspección se basarán únicamente en el cronograma, y dependerá de las actividades que se vayan a realizar en las diferentes etapas: construcción, operación y mantenimiento.

El cronograma de ejecución de medidas ambientales está incluido en el inciso 13.1 correspondiente a Medidas Ambientales en donde se contemplan entre otros los impactos que se originan, las medidas propuestas, el responsable, los alcances y su ubicación física.

XIII EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD AMBIENTAL

El Proyecto **SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**, presenta un impacto positivo global, al aumentar la confiabilidad, eficiencia y seguridad del suministro de energía, permitiendo establecer a corto y mediano plazo planes de expansión en el desarrollo de la economía de la región.

La nueva subestación de Chichigalpa, que se ubicará en terrenos propiedad de ENATREL, no presentará mayores impactos al medio ambiente, se localiza sobre el camino de todo tiempo que se dirige hacia Corinto (vía férrea) en donde se encuentra instalada la línea de 138 KV que viene desde León hacia Corinto. Por estar en un área periférica a la ciudad, intervenida por las actividades humanas y pecuarias, no ocasionará mayores afectaciones al ambiente, se han considerado las acciones y medidas propuestas en este estudio para prevenir y mitigar los impactos ambientales.

La subestación en la etapa de construcción tendrá impactos ambientales poco significativos que podrán ser fácilmente controlados si se realizan las medidas preventivas estipuladas en el Estudio. Antes de la compra del terreno el área estaba destinada para la actividad pecuaria, dándose un cambio de uso del suelo exclusivamente en el terreno para la construcción de la subestación. Las Medidas de Mitigación y Programa de Gestión Ambiental van encaminados a prevenir y mitigar los impactos ambientales, que puedan ocasionarse en el suelo, vegetación, fauna, atmosfera, recursos hídricos, paisaje, de la construcción e instalación de la subestación.

La operación y mantenimiento de la subestación se hará con las mejores prácticas ambientales, aplicando las medidas de mantenimiento de los equipos para su efectiva operación y funcionamiento. Para evitar los riesgos de contaminación por accidentes o derrames de aceites dieléctricos, se construirán las fosas de captación y trampa de grasa para la captación de las sustancias oleosas y facilitar la recolección para que puedan ser reciclados y puestos nuevamente a servicio. Igualmente las aguas residuales domésticas serán almacenadas en una fosa séptica la que se garantizará su mantenimiento periódico por una empresa especializada y evitar contaminar con vertidos al medio ambiente.

La generación de empleo será mayoritariamente de forma temporal, mientras dure la fase de construcción para la subestación. Se aplicarán las normativas laborales, de seguridad y de prevención, para reducir los riesgos laborales por accidentes que pueden presentarse en la fase de construcción y operación.

En la etapa de operación y mantenimiento de la subestación, se realizarán las actividades correspondientes para mantener un suministro de energía permanente confiable y seguro, sin ocasionar problemas o incidencias ambientales.

Los efectos por los campos electromagnéticos, que aún no han sido determinados científicamente la relación directa entre exposición y efecto en la salud, no presentan mayores riesgos, ya que las emisiones de ondas electromagnéticas de la subestación y la línea de 35 mts. de longitud de un nivel de tensión de 138 Kv, están debajo de los parámetros permitidos por la UE y los EUA (Las restricciones y/o recomendaciones están más bien para líneas de transmisión mayores de los 400 ó 500 KV. Aclarando aún más que los campos decrecen drásticamente con la distancia de los conductores o la subestación.

El manejo, almacenamiento, transporte y disposición de desechos será realizado conforme las medidas establecida para el manejo de desechos, que cubre todas las etapas, para su construcción, operación y cierre.

XIV. CONCLUSIONES

El desarrollo del proyecto en todas sus etapas generará impactos ambientales en diversos componentes del ambiente. La construcción y operación de las instalaciones del proyecto, producirán impactos ambientales directos. El alcance y la intensidad de estos efectos dependerán en gran medida del enfoque preventivo en la planificación del diseño de los componentes del proyecto.

En el sitio de la subestación de Chichigalpa se encuentra que en algunos sitios ha sido invadido el derecho de vía, sobre todo en los sitios donde las líneas existentes de 138 KV comparten derecho con la antigua vía ferroviaria que operó en el país hasta inicios de los años 90. El área donde se construirá la subestación se encuentra al sur del casco urbano en una **zona de usos especiales** según el Plan de Zonificación Urbana establecido en el municipio de Chichigalpa, esta zona tiene influencia de los cauces de Cuitanca por el sector occidental y El Carbonera por el oriente, ambos afluentes del Río Amalia, que originan afectación por inundaciones sobre sus bordes las cuales no afectarán el área del proyecto por estar ubicada en una zona de mayor altitud. La subestación se situará fuera de la zona urbana ocupada, en su clasificación están las áreas de infraestructuras de interés público como los servicios municipales y nacionales de distribución de energía, tratamiento de desechos y cementerios.

El proyecto se localiza en zonas fuertemente intervenidas por las acciones humanas especialmente por la agricultura, principalmente caña, maní y ganadería, la zona a ser ocupada por el proyecto presenta un panorama desprovisto de vegetación importante, la misma se fundamenta en áreas de matorrales.

El proyecto no contempla el reasentamiento de viviendas que invaden el derecho de vía, **no se construirá líneas, más que los 35 metros de la acometida.**

Los impactos directos sobre el ámbito socioeconómico o sociocultural, emergentes de la construcción y operación de instalaciones de la subestación y transmisión serán, cuando realmente ocurren, muy significativos para la zona de occidente. Como resultado del Estudio de Impacto Ambiental se han desarrollado medidas ambientales para prevenir, minimizar, remediar y compensar los posibles impactos ambientales generados en las diferentes fases del proyecto.

En cumplimiento con las Regulaciones Ambientales del país, los consultores desarrollaron un Plan de Contingencias que contempla los requerimientos específicos para proporcionar una respuesta inmediata y eficaz a cualquier situación de emergencia, con el propósito de prevenir los impactos adversos a la salud humana y, al mismo tiempo, proteger la propiedad en el área de influencia y el medio ambiente del área a ser afectada por la ejecución del proyecto.

Los impactos positivos generados por el proyecto favorecen el desarrollo de la economía local de Chichigalpa y regional, dado que permitirá impulsar las diversas actividades económicas; con la dotación de energía eléctrica necesaria que satisfaga la demanda del área.

Finalmente el EIA concluye que el proyecto analizado es ambientalmente viable en su contenido relacionados con las actividades de transmisión de energía eléctrica en la zona de la subestación Chichigalpa, en el marco de las medidas de acción preventivas y/o correctivas que se tendrá que asumir para su normal operación así como por las acciones planteadas en el plan de contingencias las medidas ambientales y el Programa de Gestión Ambiental

XV. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA Y FUENTES DE DATOS E INFORMACIONES

- Brent Hendrickson Consulting. Plate 1, Geology of Nicaragua, Esc. 1:1,000,000. Sparks, NV. 2000.
Constitución Política (Ley 130, Reforma Constitucional, 2000)
- Código Laboral de Nicaragua (Ley 185, 1996)
- Darce, M. & L.A. Kondakov. Mapa Cosmogeológico de la República de Nicaragua, Esc. 1:500,000. Managua, Nicaragua. 1993.
- Darce, M. y otros. Mapa Geológico de la Cuenca Sandino Pacífico de Nicaragua, Esc. 1:175,000. Instituto Nicaragüense de Energía. Managua, Nicaragua. 2002.
- Darce, M. Amenaza y Zonificación sísmica en Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Energía. Managua, Nicaragua. 2002.
- Darce, M. Geología de la Cuenca Sandino en Costa Adentro, Nicaragua, Centroamérica. Managua, Nicaragua. Julio, 2002.
- Darce, M. Consideraciones geológicas de la ruta del Proyecto SIEPAC, Nicaragua. Managua, Nicaragua. Febrero, 2003.
- Decreto 42-98 Reglamento a ley General de Industria Eléctrica
- Decreto 76-2006. Sistema de Evaluación Ambiental (Diciembre 2006)
- Guía Ambiental para proyecto de transmisión Eléctrica Septiembre 1999. Ministerio Ambiente y Minas y Energía Colombia.
- Hecht, G. Hidroquímica. INETER. Managua, Nicaragua. 1998.
- INETER. Joint Operations Graphic (Air). Managua, Nicaragua. 2000.
- INETER. Geological Field Guide of Sandino Basin Onshore. Managua, Nicaragua. 1995.
- INETER. Mapa de Amenaza Volcánica de la República de Nicaragua, Esc. 1:400,000. Managua, Nicaragua. 1997.
- INETER. Amenazas Naturales de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 2001.
- INETER. Mapa de cuencas hidrográficas de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 2003.
- INETER. Estudio Hidrogeológico e Hidroquímico de la Región del Pacífico de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 1998.
- INETER, Sismos y volcanes de Nicaragua. Catalogo Anual 2008.
- Incer Jaime. 2002. Clima, Geología y Biodiversidad La Configuración Geológica de Nicaragua. En Enciclopedia de Nicaragua. Editorial Océano. España. Pp 7-58.
- Fenol, N. Nicaragua: Geografía, Clima, Geología y Hidrogeología. Belén, Brasil. 1989.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

- Hetch, G. Mapa Hidroquímico de la Zona Pacífica de Nicaragua. INETER. 1998.
- Kráný, J. Hidrogeología de la zona Pacífica de Nicaragua. INETER. 1998.
- Lilljequist. R., Andersson, L.C. & Astrand. Structural Interpretation of Landsat Images over Tertiary Volcanism in Nicaragua. Swedish Geological Survey-Inmine. 1987.
- Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley 217,) Publicada en La Gaceta No. 105 de 6 de junio de 1996
- Ley de la Industria Eléctrica (Ley 272) Publicado en La Gaceta No. 74 del 23 Abril 1998.
- Ley 641 Código Penal de Nicaragua
- Ley Creadora de la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica, Ley No. 583 Publicada en La Gaceta No. 04 del 05 de Enero del 2007
- Ley 40 y Ley 261 Ley de Municipios y Reforma e Incorporación a la Ley de Municipios (Agosto 1988)
- Matumoto, T., Kim, J.J. & G. Latham. A Crustal Section of Northern Central America as inferred from Wide Angle Reflections from Shallow Earthquakes, Bulletin Seismology Soc. Am. 1982.
- Mendoza, Luis Hurtado. BIODIVERSIDAD EN NICARAGUA, UN ESTUDIO DE PAIS. CIRA. Managua, Nicaragua 1999.
- Meyrat, A. et al 2000 Mapa de Ecosistemas de Nicaragua. Marena, PROTIERRA, Nicaragua, 2000
- Meyrat, Ecosistemas Terrestres, Mapa de Ecosistemas y Formaciones Vegetales de Nicaragua, Marena marzo 2009
- Normativa de transporte; TITULO 4: AMPLIACIONES DEL SISTEMA DE TRANSPORTE
- Paniagua, S. y G. Soto. Amenaza Volcánica en América Central. Revista Geología de América Central. 1989.
- Plan Ambiental Municipal Chichigalpa (PAM 2008 - 2017) abril, 2008.
- Plan de respuesta municipal con enfoque de gestión del riesgo municipio de Chichigalpa, departamento de Chinandega, marzo, 2004

XVI. ANEXOS

- 1 Plano de Localización de subestación**
- 2 Plano de conjunto del proyecto y Secciones subestación**
- 3 Cronograma de trabajo**
- 4 Diagrama Unifilar subestación**
- 5 Red de tierra subestación**
- 6 Iluminación subestación**
- 7 Paneles y celdas subestación**
- 8 Planta de Edificio de Control subestación**
- 9 Constancia de uso de suelo**
- 10 Estudio Geológico y Geotécnico**

XVII. RESPALDO DEL GRUPO CONSULTOR

Ing. Lionel Wheelock. C
Ingeniero agrónomo
M.sC ing. Ambiental, tiempo completo
(Coordinador)

Cédula 001-311046-0020W

Experiencia

Auditoria ambiental, salud y de seguridad laboral, Frutan, Frutales del
solicitud del Banco mundial **DEG - DEUTSCHE**
INVESTITIONS – UND ENTWICKLUNGSGESELLSCHAFT MBH

Plan de gestión ambiental Cemex de Nicaragua, San Rafael
del Sur, instalación de filtros electroestáticos

Plan de gestión ambiental matadero de reses MACESA, Chontales

Plan de gestión ambiental matadero de reses San Martín. Nandaime

Participación en realización de Plan de Gestión Ambiental del Proyecto
Ganadería Integral Nicaragua, Engorda de novillos y planta de alimento,
Villa el Carmen, Managua.

Participación EIA explotación cerro Tilcuaco, Villa el Carmen,
Managua

Participación en Elaboración de Estudio y Mejoramiento de Aguas
Residuales, MONISA, Pollo Rico, Granada

Participación en Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental, Playa
Diamante, Nagarote, León
Participación en Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental, JACARANDA,
Managua

Participación en Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental, Rancho Santa
Marta, La Virgen Rivas. 2008

Participación en Elaboración de Estudio de impacto Ambiental,
Developments Santa Marta. 2009

Realización Plan de Gestión Ambiental Relleno Sanitario, Rancho
Santana Tola. 2009

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Participación en Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental, Arenas Bay, Tola Rivas

Participación en Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental, Planta de tratamiento Astro Cartón, Tipitapa Managua

Participación en Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental, Planta de tratamiento Tip Top Industrial, Nindirí, Masaya

Participación en Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental, Miraflores, Managua

Participación en Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental, Urbanización Corpus Cristi, Ciudad Sandino Managua

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Ing. José Leonel Wheelock p
Ingeniero agrónomo
M.sc. Ing. Ambiental, tiempo completo

Cedula 001-020471-0005S

Asesor Ambiental Ingenio Montelimar NAVINIC realización de diagnostico ambiental, revisión de cumplimiento del marco legal ambiental y realización de capacitaciones sobre saneamiento ambiental personal de campo y fábrica. Agosto 2007-2010.

Participación en elaboración de Plan de Gestión Ambiental urbanización Villas Nejapa, Managua. 2007

Participación en elaboración de Auditoria Ambiental y Seguridad Industrial de Brenntag – Nicaragua, Abril – Mayo 2007.

Participación en elaboración de estudio de impacto ambiental de Industria de Zona Franca Astro Cartón S. A., Tipitapa

Participación en la elaboración del Plan de Gestión Ambiental de los Mataderos MACESA, Juigalpa, Tip top Industrial Nindirí y San Martín – Nandaime.

Participación en la realización de la Auditoria Ambiental, Salud y de Seguridad Laboral, de “Frutan, Frutales del San Juan” Municipio de Río San Juan, 10.000 has de naranjales a solicitud del Banco Mundial **DEG - DEUTSCHE INVESTITIONS – UND ENTWICKLUNGSGESELLSCHAFT MBH**

Participación realización Estudio Ambiental, Complejo Central de Justicia, Managua.

Participación en la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos de Urbanizaciones; Bosques de Miraflores en Managua y proyectos Turísticos, Playa Diamante – Nagarote.

Participación en estudio de Impacto ambiental del sistema de tratamiento de agua residuales industriales de Tip – Top Industrial y Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de municipio de Ciudad Sandino.

Diseño de sistemas de pre tratamiento y tratamiento de aguas residuales domesticas de Tip – Top Industrial.

Participación en Estudio de Remodelación del Rastro Municipal de Jinotega, Diseño y Tratamiento de residuos sólidos y Líquidos-, Estudio Económico.

Asesoramiento técnico sobre manejo de subproductos pulpa y aguas mieles en beneficios húmedos de café El Palacio - Matagalpa.

Agosto 2005 – Marzo 2007 Coordinador de Unidad de Gestión Ambiental del Ministerio Agropecuario y Forestal.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV**

Participación en Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental, Rancho Santa Marta, La Virgen Rivas. 2008

Participación en Elaboración de Estudio de impacto Ambiental, Developments Santa Marta. 2009

Realización Plan de Gestión Ambiental Relleno Sanitario, Rancho Santana Tola

2009 Participación en Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental, Arenas Bay, Tola Rivas

Participación en Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental, Planta de tratamiento Astro Cartón, Tipitapa Managua

Participación en Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental, Planta de tratamiento Tip Top Industrial, Nindirí, Masaya

Participación en Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental, Miraflores, Managua

Participación en Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental, Urbanización Corpus Cristi, Ciudad Sandino, Managua

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
SUBESTACION CHICHIGALPA DE 138 KV

Ing. Javier Ortega Fernández
Ing. Químico
M.sc. Ing. Hidrogeólogo-hidrólogo
Responsable por estudios abióticos
Tiempo Parcial

Cedula 561-041073-0004N

Soluciones Ambientales (SOLAMSA)

Asesoría y consultorías en Proyectos de gestión ambiental, proyectos de hidrogeología e hidrología y diseño de obras hidráulicas e hidrología, Permisología Perforación de Pozos.

Participación en Elaboración de Estudio de impacto Ambiental, Developments Santa Marta. 2009

Participación EIA explotación cerro Tilcuaco, Villa el Carmen, Managua

Participación en Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental, Planta de tratamiento Astro Cartón, Tipitapa Managua

Estudio Hidrogeológico y Permisología pozo Astro Nicaragua, Tipitapa, Managua

Estudio Hidrogeológico Huehuate Beach Resort, Diriamba, Carazo

Estudio Hidrogeológico e hidrológico, El Papayal, San Juan Del Sur

Estudio Hidrogeológico e hidrológico, Arenas Tola

Empresa DRM (Disaster Risker Management)

Cargo: Asesoría técnica en hidrología para determinación de escorrentías superficiales para la identificación de desastres asociados por inundaciones, derrumbes y deslizamientos en los municipios de Ciudad Sandino y Mateare.

2004:

Lugar: Alcaldías de Ciudad Sandino. Dpto. Medio Ambiente

Cargo: Consultor Independiente en Asesoría técnicas en Hidrogeología e Hidrología. Asesorías en obras hidráulicas y evaluación de desastres y riesgos naturales.

José Andrés Suárez Ruiz

Ingeniero eléctrico

Responsable información eléctricas

Tiempo Parcial

Cedula: 001-260471 -0053W

EXPERIENCIA LABORAL:

TEXTILERA S.A. Granada, cargo: Técnico eléctrico por 1 año.

Industria nacional de clavos y alambres de púa (INCA Masaya), cargo: Técnico eléctrico 2 años, encargado de líneas de transmisión.

Tip Top Industrial S.A., 18 años, 5 años en el cargo de técnico eléctrico, 5 años en el cargo de jefe de taller eléctrico de mantenimiento, encargado del área ambiental en electricidad, 6 años en cargo de supervisor de mantenimiento de todo sistema eléctrico, acometidas, líneas de transmisión con todos sus elementos, plantas de emergencias de 1 mega con todas las áreas conexas, 2 años en el cargo de supervisor de proyectos bajo la responsabilidad del área de proyectos planta procesadora y conexas

Contraparte del Estudio de Impacto Ambiental, planta de tratamiento de aguas residuales Tip Top Industrial

Actualmente trabajando para Morris Salick Industrial Supplies S.A, en el cargo de supervisor de proyectos

Xotchil Esperanza Madriz Núñez

Licenciada en Administración Agropecuaria. UPoli, 1999.
Postgrado en Programas, Políticas y Proyectos Sociales, UCA 2003.

Responsable información Social
Tiempo Parcial

Cedula # 001-120576-0054w

Elaboración de Estudios Indicativos de Peligros municipios de La Concordia, San Sebastián de Yalí y San Rafael del Norte, Departamento de Jinotega,

Técnica en Gestión de Riesgo y Promotora Social de la Asociación de Municipios Integrados por la Cuenca y Territorios de la Laguna de Apoyo (AMICTLAN)

Aplicadora de Encuestas Pilotaje del Diagnóstico de Pre Lectura en Nicaragua, Municipio de Boaco Centro de Investigación y Acción Educativa Social, S.A CIASES/RTI, pilotaje de Estudio Educativo en Lectoescritura para niños en edad escolar de 1ero a 3er grado.

Técnica Municipal del Sistema de Solidaridad para el Desarrollo en el municipio de El Almendro, Departamento de Río San Juan, Secretaria Técnica de la Presidencia, Secretaria Técnica de la Presidencia (SETEC), FONDO DE INVERSION SOCIAL DE EMERGENCIA Y MINISTERIO DE LA FAMILIA,

Sub Coordinadora del Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano del Municipio de Palacagüina, (PODUPA) Consultoría FONDO DE INVERSION SOCIAL DE EMERGENCIA (FISE)-PROGRAMA DE COMBATE A LA POBREZA Y FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES LOCALES,

Consultoría para el Acompañamiento de los Procesos de Planificación Participativa y la formación del Programa de Inversiones Municipales 2005-2008.

Universidad Politécnica de Nicaragua- “Coordinadora de Extensión Comunitaria” FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS Y VOLUNTARIADO SOCIAL Encargada Directa del Voluntariado Estudiantil.,

Consultoría de Autodiagnóstico Comunitario Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE), en las comunidades San Juan del Chagüite, Municipio de Tipitapa, Departamento de Managua y Escalante, Municipio de Santa Teresa, Departamento de Carazo

Visión Mundial Nicaragua-“Técnica Social del Programa de Desarrollo de Área Tetlpetlatpan”