

## **DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

**PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN  
DE LA LÍNEA DE SUBTRANSMISIÓN A 69 Kv y 2,68 Km  
DESDE EL CENTRO DE REHABILITACIÓN SOCIAL (CRS)  
HASTA LA SUBESTACIÓN ASOCIADA SAQUISILÍ a 69/13,8Kv-10/12.5 MVA**



**Proponente:**



**Septiembre 2014**

---

## Tabla de contenido

<b>1</b>	<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b>	<b>7</b>
1.1	FICHA TÉCNICA	7
1.2	OBJETIVOS	10
1.2.1	Objetivos Generales	10
1.2.2	Objetivos Específicos	10
1.3	ALCANCE	11
1.4	JUSTIFICACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN	12
1.5	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	14
<b>2</b>	<b>MARCO LEGAL</b>	<b>18</b>
2.1	NORMATIVA APLICABLE	18
2.1.1	Constitución Política de la República	18
2.1.2	Ley de Gestión Ambiental (LGA)	18
2.1.3	Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental	20
2.1.4	Ley de Régimen del Sector Eléctrico	21
2.1.5	Ley de Patrimonio Cultural	21
2.1.6	Ley de Régimen Municipal	21
2.1.7	Ley Forestal, de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre	22
2.1.8	Ley de Aguas	22
2.1.9	Ley Reformatoria del Código Penal	23
2.1.10	Ley Orgánica de la Salud	24
2.1.11	Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente	24
2.1.12	Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA)	25
2.1.13	Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas	26
2.1.14	Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental	27
2.1.15	Reglamento de Aplicación a la Ley de Aguas	29
2.1.16	Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo	29
2.1.17	Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Sustancias químicas peligrosas, Desechos Peligrosos y especiales	29
2.1.18	Reglamento para el funcionamiento de Servicios Médicos en Empresas	31
2.1.19	Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social	32
2.1.20	Instructivo al Reglamento de Aplicación de Mecanismos de Participación Social	32
2.1.21	Reformas al Instructivo al Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social	32
2.1.22	Acuerdo Ministerial No. 026 del Ministerio de Ambiente	32
2.1.23	Acuerdo Ministerial 155	32
2.1.24	Acuerdo Ministerial No. 142 del MAE	33
2.1.25	Acuerdo Ministerial 068 del MAE	33
2.1.26	Acuerdo Ministerial No. 006 del MAE, del 18 de febrero de 2014	33
2.1.27	Normas Técnicas del Instituto Ecuatoriano de Normalización	33
2.1.28	Resolución No. 182 del COMEXI	33
2.1.29	Ordenanzas Municipales del Cantón Saquisilí	34
2.1.30	Código del Trabajo	34
2.1.31	Código Penal	34
2.1.32	Reforma a la Norma de Calidad de Aire o Nivel de Inmisión	34
2.2	PERTINENCIA DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN FORMA DE DIA	35
<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>36</b>
3.1	ANTECEDENTES	36
3.2	INVERSIÓN Y CRONOGRAMA	36
3.3	DESCRIPCIÓN DE LA RUTA	36

3.3.1	Ubicación del Proyecto .....	36
3.3.2	Selección de la Ruta .....	38
3.3.3	Consideraciones para Seleccionar la Ruta.....	38
3.3.4	Descripción del Recorrido de la Línea .....	38
<b>3.4</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE SUB-TRANSMISIÓN .....</b>	<b>39</b>
3.4.1	Características Generales .....	39
3.4.2	Potencia Eléctrica y Nivel de Voltaje.....	39
3.4.3	Conductor (Fases) .....	39
3.4.4	Hilo o Cable de Guarda.....	40
3.4.5	Aisladores.....	40
3.4.6	Herrajes y Accesorios.....	40
3.4.7	Postes de Hormigón Armado .....	41
•	Signos del fabricante.....	41
•	Número de fabricación del poste.....	41
•	Altura total en metros .....	41
•	Fecha de fabricación. ....	41
•	Carga útil en kilogramos.....	41
3.4.8	Parámetros Constructivos y Varios, de los Postes.....	42
3.4.9	Acero de Refuerzo.....	42
3.4.10	Hormigón .....	43
3.4.11	Inspecciones Y Aceptaciones .....	43
3.4.12	Ensayos Mecánicos De Resistencia A Flexión Si El Fiscalizador Solicita .....	43
3.4.13	Transporte, Carga y Descarga de los Postes.....	43
3.4.14	Erección de Postes– Replanteo Y Excavación .....	44
3.4.15	Fisuras en Postes .....	44
3.4.16	Fundición de los Postes .....	44
3.4.17	Empotramiento de Postes .....	45
3.4.18	FISCALIZACIÓN.....	46
3.5	PUESTA A TIERRA .....	46
3.6	NUMERACIÓN, AVISOS DE PELIGRO .....	46
3.7	TOPOGRAFÍA .....	46
3.7.1	Libreta Topografía .....	46
3.8	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES CONDUCTORES Y HERRAJES.....	47
3.8.1	Conductores ACSR .....	47
3.8.2	Cables de Acero Galvanizado .....	48
3.8.3	Amortiguadores Tipo “Stockbridge”.....	48
3.8.4	Varillas Copperweld o Similar .....	48
3.8.5	Aisladores y Herrajes .....	48
	Otros accesorios .....	50
3.8.6	Información General .....	50
3.8.7	NORMAS.....	50
3.9	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL MONTAJE ELECTROMECHANICO .....	51
	<b>CALCULO MECÁNICO .....</b>	<b>51</b>
	<b>ESTADOS A CONSIDERAR .....</b>	<b>51</b>
3.9.1	Cálculo Mecánico de los Conductores (Fases) e Hilo de Guarda.....	52
3.9.2	Tensiones De Tendido.....	54
3.9.3	Estructuras de Soporte.....	54
3.9.4	Distancias de Seguridad .....	55
3.9.5	Distancia entre Conductores.....	55
3.9.6	Distancia del Conductor a la Estructura .....	55
3.9.7	Distancia entre los Conductores y el Hilo de Guarda.....	56
3.9.8	Elección de las Estructuras.....	56
3.9.9	Distancias de Seguridad Finales.....	56

3.10	MONTAJE E INSTALACIÓN.....	57
3.11	RESUMEN DE ESTRUCTURAS.....	58
3.12	SUBESTACIÓN .....	58
3.12.1	Tipo De Subestación.....	58
3.12.2	Descripción técnica de la Subestación “Saquisilí” .....	58
3.12.3	Potencia Eléctrica y Nivel de Voltaje.....	59
3.12.4	Transformador de Potencia.....	59
3.12.5	Equipos de Corte y Seccionamiento .....	60
3.12.6	Interruptores .....	60
3.12.7	Aisladores .....	62
3.12.8	Tableros de Protección y Control para la Subestación .....	62
3.12.9	Tableros Auxiliares .....	65
3.12.10	Herrajes y Accesorios.....	67
3.12.11	Estructuras de Acero.....	68
3.12.12	Postes ornamentales.....	68
3.12.13	Puesta a Tierra .....	68
3.13	MONTAJE ELECTROMECÁNICO DE LA SUBESTACIÓN SAQUISILÍ .....	69
3.13.1	Montaje e Instalación de Disyuntores.....	70
3.13.2	Montaje e Instalación de Seccionadores .....	71
3.13.3	Transformadores de corriente, transformadores de potencial inductivos .....	72
3.13.4	Montaje e Instalación de Pararrayos.....	73
3.13.5	Montaje e Instalación de Aisladores.....	75
3.13.6	Montaje de Conductores y Cables De Alta Tensión.....	75
3.13.7	Ductos y Bandejas Portaconductores .....	78
3.13.8	Tableros de Control, Medición y Protección .....	81
3.13.9	Servicios Auxiliares.....	81
3.13.10	Fuente de potencia para uso durante la construcción .....	82
3.13.11	Iluminación Exterior.....	83
3.13.12	Cables Aislados de Control y Fuerza para Baja Tensión.....	85
3.13.13	Cables de Fibra Óptica .....	87
3.13.14	Letreros.....	87
3.13.15	Montaje Electromecánico de Estructuras .....	87
3.13.16	Montaje de Conexiones a Tierra.....	90
3.13.17	Inspección de Aceptación del Montaje Electromecánico y Pruebas.....	91
3.13.18	PROGRAMA DE PRUEBAS .....	93
3.14	FRANJA DE SERVIDUMBRE.....	97
3.15	DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS Y ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROYECTO. 98	
3.15.1	Línea de Subtransmisión a 69 KV .....	98
3.15.2	Transporte, hincado de postes y armado de vientos. ....	98
3.15.3	Tendido y Regulado de Conductores.....	99
3.15.4	Colocación de balizas, puesta a tierra.....	99
3.15.5	Manejo de Desechos.....	100
	Etapas de Operación y Mantenimiento. ....	100
3.15.6	Línea de Subtransmisión Eléctrica a 69 KV .....	100
3.15.7	Subestación Eléctrica.....	101
4	LÍNEA BASE AMBIENTAL.....	108
4.1	OBJETIVO .....	108
4.2	MEDIO FÍSICO .....	108
4.2.1	Relieve .....	108
4.2.2	Geología.....	110
4.2.3	Edafología .....	112
4.2.4	Uso Actual del Suelo.....	125
	Identificación de potenciales fuentes de afectación al suelo.....	127

4.2.5	Hidrografía .....	127
4.2.6	Clima y Meteorología.....	131
	Caracterización Climática.....	131
4.2.7	Calidad de Aire Ambiente.....	137
4.2.8	Ruido.....	138
4.2.9	Monitoreo de campos Electromagnéticos .....	142
4.3	MEDIO BIÓTICO .....	145
4.3.1	Zona De Vida .....	145
4.3.2	Caracterización de Flora.....	146
4.3.3	Fauna.....	155
	<b>Metodología .....</b>	<b>155</b>
4.4	COMPONENTE ANTROPICO .....	163
4.4.1	Metodología .....	163
4.4.2	Ubicación Político Administrativa .....	164
4.4.3	Población y Aspectos Demográficos.....	166
4.4.4	Educación.....	168
4.4.5	Salud.....	171
4.4.6	Tipo de Vivienda.....	173
4.4.7	Cobertura de Servicios Básicos .....	174
4.4.8	Transporte y Vías .....	176
4.4.9	Clasificación de los Equipamientos de Bienestar Social .....	177
4.4.10	Equipamientos de Cultura. ....	177
4.4.11	Equipamientos de Recreación y Deporte.....	178
4.4.12	Equipamientos de Administración y Gestión. ....	178
4.4.13	Equipamientos de Culto .....	178
4.4.14	Población Económicamente Activa (PEA).....	179
	<b>El índice de dependencia.....</b>	<b>179</b>
4.4.15	Actividad Económica .....	180
4.4.16	Identificación de Manifestaciones Cultural .....	182
4.4.17	Idioma, Religión y Gastronomía .....	182
4.4.18	Aspectos Organizativos .....	183
4.4.19	Identificación de Actores Sociales .....	183
4.4.20	Tendencias del Desarrollo .....	185
	Percepciones de la comunidad sobre la presencia de la actividad de la Empresa Eléctrica.....	186
4.4.21	Aspecto Arqueológico .....	189
5	<b>DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS SENSIBLES.....</b>	<b>190</b>
5.1	DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA.....	190
5.1.1	Área de Influencia de la L/ST Saquisilí - CRS.....	190
5.1.2	Localización espacial y dimensión de los elementos de presión al entorno natural y social .....	190
5.1.3	Localización espacial y dimensionamiento de los centros poblados .....	191
5.1.4	Redes y circuitos económicos y comerciales, redes viales, división político administrativa .....	191
5.1.5	Localización espacial y dimensionamiento de las unidades de cobertura vegetal natural y sistemas ecológicos.....	192
5.2	DETERMINACIÓN DE ÁREAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES .....	194
5.2.1	Áreas de Sensibilidad Física .....	194
5.2.2	Áreas de Sensibilidad Biótica.....	194
5.2.3	Áreas de sensibilidad socioeconómica y cultural .....	195
6	<b>ANÁLISIS DE RIESGOS .....</b>	<b>196</b>
6.1	ANÁLISIS DE RIESGOS ANTE AMENAZAS NATURALES .....	196
6.1.1	Riesgo Volcánico .....	196
6.1.2	Riesgo Sísmico.....	199
6.1.3	Peligro de Inundación.....	203
6.1.4	Peligro de Deslizamientos .....	203

6.2	EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA L/ST.....	203
7	IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE IMPACTOS.....	208
7.1	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	208
7.1.1	Fases, Obras y Actividades del Proyecto .....	208
7.1.2	Factores Ambientales Potencialmente Afectados.....	212
7.2	CALIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	212
7.2.1	Interacción de las actividades del proyecto con los factores ambientales .....	212
7.3	VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	214
7.3.1	Variables de calificación .....	214
7.3.2	Procedimiento de análisis.....	216
7.3.3	Jerarquización de impactos .....	218
7.4	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS .....	226
7.4.1	Etapa de Construcción.....	226
7.4.2	Etapa de Operación y Mantenimiento .....	228
7.4.3	Etapa de cierre y abandono .....	232
8	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	234
8.1	INTRODUCCIÓN .....	234
8.2	ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	234
8.3	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS (PPM) .....	234
8.3.1	Medidas para la Prevención de la Contaminación del Aire.....	235
	Fase Construcción: .....	235
8.3.2	Control de Ruido y Vibraciones.....	236
8.3.3	Manejo de aguas lluvias .....	236
8.3.4	Control de derrames en la Subestación .....	237
8.3.5	Manejo de aguas sanitarias o servidas.....	237
8.3.6	Prevención de la Contaminación de Cuerpos de Agua.....	237
8.3.7	Preservación de Flora y Fauna .....	238
8.3.8	Medidas para la Prevención de Impactos por afectación al paisaje.....	238
8.3.9	Mejores Prácticas de Construcción .....	239
8.3.10	Remediación de suelos afectados por residuos de lavado de mixers .....	240
8.3.11	Protección a la población del área de influencia.....	240
8.3.12	Mitigación paisajística.....	241
8.3.13	Control de Malezas en la Subestación .....	242
8.3.14	Prácticas de Mantenimiento.....	242
8.3.15	Limpieza de servidumbre en línea de transmisión.....	243
8.3.16	Mantenimiento de las instalaciones .....	244
8.4	PLAN DE MANEJO DESECHOS (PMD).....	244
8.4.1	Justificación.....	244
8.4.2	Objetivos .....	245
8.4.3	Actividades.....	245
8.4.4	Recomendaciones:.....	246
8.4.5	Desechos Peligrosos .....	246
8.4.6	Chatarra .....	247
8.4.7	Manejo y disposición final de aceite dieléctrico .....	247
8.4.8	Registro y manifiesto de desechos .....	248
8.4.9	Reutilización o reciclaje .....	248
8.5	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL (PCC).....	248
8.5.1	Objetivo.....	248
8.5.2	Acciones de Capacitación Ambiental.....	249
8.6	PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL (PSS)....	250
8.6.1	Objetivo.....	250

8.6.2	Alcance.....	250
8.6.3	Actividades a realizarse.....	250
8.6.4	Sistemas Contra Incendio.....	253
8.6.5	Equipo de Protección Personal (EPP) .....	254
8.6.6	Programa de Señalización .....	255
8.7	PLAN DE CONTINGENCIAS (PDC) .....	256
8.7.1	Propósito .....	256
8.7.2	Objetivo.....	256
8.7.3	Diagnóstico .....	256
8.7.4	Posibles amenazas sobre el Proyecto .....	257
8.8	PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS (PRC) .....	262
8.8.1	Justificación.....	262
8.8.2	Programa de Comunicación Social .....	262
	Objetivos .....	262
	Identificación de actores y grupos de interés.....	263
	Medios y metodología a utilizarse y aplicarse:.....	263
8.8.3	Programa de Apoyo Comunitario.....	263
8.8.4	Objetivos .....	263
8.8.5	Acciones .....	264
8.8.6	Recomendaciones.....	264
8.9	PLAN DE REHABILITACIÓN DE AREAS AFECTADAS (PRA).....	265
8.10	PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO (PMS) .....	266
8.10.1	Programa de Monitoreo .....	266
8.10.2	Monitoreo de campos electromagnéticos .....	267
8.10.3	Programa de Seguimiento.....	268
8.11	PLAN DE RETIRO Y ABANDONO (PCA) .....	269
8.11.1	Objetivo.....	269
8.11.2	Estructura del Plan de Retiro y Abandono .....	269
8.11.3	Comunicación a la Administración .....	269
8.11.4	Desmantelamiento y Demolición de la Infraestructura Industrial .....	270
8.11.5	Manipulación y Disposición de Desechos y/o Residuos .....	271
8.11.6	Inspección e inventario:.....	271
8.11.7	Desmontaje y Retiro de maquinarias, equipos y accesorios .....	271
8.11.8	Clausura, sellamiento y taponamiento de colectores, cubetos, canales de drenaje, pozas sépticas, trampas de grasas y aceites. ....	272
8.11.9	Señalización Informativa de advertencia, cerramiento y restricción de accesos a personas no autorizadas.....	272
8.11.10	Recuperación de Suelos y Revegetación .....	272
8.11.11	Actividades Post- Cierre.....	272
8.12	PROGRAMA Y PRESUPUESTO AMBIENTAL: 01 de Enero 2015-31 Diciembre 2015	275
8.13	PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES .....	290
9	BIBLIOGRAFÍA .....	292

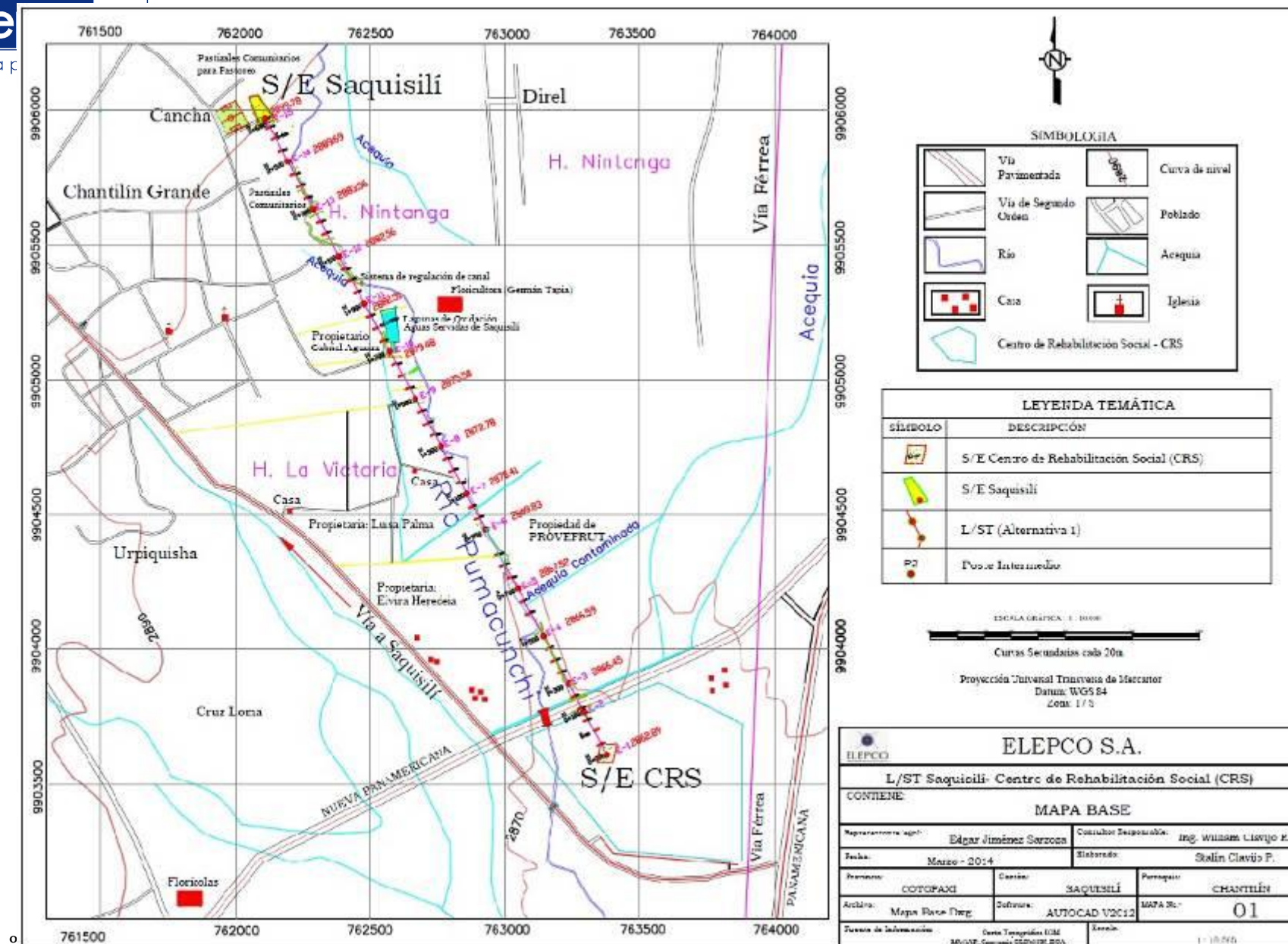
## 1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### 1.1 FICHA TÉCNICA

FICHA TÉCNICA		
Nombre del Proyecto:	Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA) para la Construcción de la Nueva Subestación Saquisilí y Línea de Subtransmisión a 69 KV desde el Centro de Rehabilitación Social (CRS) hasta la Subestación Saquisilí.	
Situación Geográfica, Político, administrativa	Provincia:	Cotopaxi
	Cantones:	Saquisilí y Latacunga
	Parroquias:	Chantilín y Latacunga
DATOS TECNICOS GENERALES		
Localización Geográfica Coordenadas UTM sistema WGS84 – 17 S	Inicio: E 762.107 – N 9.905.974 (S/E Saquisilí) Fin: E 763.314 – N 9.903.623 (S/E CRS)	
Actividad Económica o Productiva	Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica	
Código CCAN	22.1.1.2	
Fase:	Construcción, Operación y Mantenimiento de L/ST y S/E	
Longitud de la línea	2680 metros	
Tensión de diseño nominal	69 Kv	
Voltaje de Operación	69kV/13.8 kV	
Capacidad de Subestación	10/12.5 MVA	
Número de circuitos	3	
Tipo de Conductor fases	366.4 MCM – ACSR – LINNET.	
Hilo de guardia	Fibra óptica, tipo OPGW 20B40Z	
Ancho de la franja de servidumbre	8 metros a cada lado del eje de la L/ST	
Nivel de estudio	Categoría III	
DATOS DEL PROPONENTE		
Razón Social:	Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A.	
Representante Legal:	Doctor Edgar Jiménez Sarzosa - Presidente Ejecutivo	
Dirección:	Latacunga, Marqués de Maenza 5-44 y Quijano y Ordóñez.	
Teléfono:	03 281 2640 / 2650 / 2660	
Correo Electrónico:	info@elepcosa.com <a href="mailto:matoritoro@yahoo.es">matoritoro@yahoo.es</a>	
Web:	<a href="http://www.elepcosa.com">www.elepcosa.com</a>	

DATOS DEL CONSULTOR RESPONSABLE DEL ESTUDIO		
Nombre:	Ing. William Clavijo Robinzón- WCR Consultoría Ambiental	
No. Registro MAE:	MAE-177-CI (Ver Anexo No.1)	
Teléfono:	(02)-3034791 – (02)-3033815	
Fax:	(02)-3034791	
Correo Electrónico:	wclavijor@yahoo.es	
Composición del Equipo Técnico:	<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>
	Ing. William Clavijo, Consultor Responsable Director de Estudio.	
	Ing. Jéssica Calle, Ingeniera Ambiental - Evaluación de Impactos.	
	Lcda. Gabriela Dueñas Diagnóstico Medio Socioeconómico	
	Dra. Silvia Clavijo – Bióloga Diagnóstico Medio Biótico	
	Lcdo. Fernando Tamaño – Arqueólogo Diagnóstico Arqueológico.	
	Stalin Clavijo: Egdo. Ing. Ambiental. Cartografía Temática – Edición de Estudio.	
Fecha de Ejecución:	Marzo-Septiembre 2014	

Fig. 1 Mapa Base con trazo de ruta de la línea



## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivos Generales**

Elaborar la Declaración de Impacto Ambiental para asegurar que el desarrollo de las actividades previstas en las fases de construcción, operación y retiro de la L/ST y S/E asociada, sean ambientalmente viables y sustentables a corto, mediano y largo plazo, sin afectar significativamente al medio natural y social que los rodean.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Dar cumplimiento a lo dispuesto en la normativa ambiental vigente, e identificar la normativa aplicable a esta clase de proyecto.
- Realizar un diagnóstico de las características actuales de los componentes ambientales biótico, físico, socioeconómico y cultural, del área de influencia de la L/ST y S/E asociada.
- Describir las actividades del proyecto correspondientes a la línea de subtransmisión y subestación eléctrica involucrada.
- Establecer el área influencia del proyecto de transmisión eléctrica.
- Establecer los diferentes grados de sensibilidad (alto, medio y bajo) de los componentes ambientales presentes en el área del proyecto, en base a su relación con el desarrollo de las actividades operativas.
- Identificar y valorar cualitativamente los impactos ambientales significativos generados por las actividades del proyecto.
- Diseñar un Plan de Manejo Ambiental que permita prevenir, minimizar y controlar los potenciales impactos ambientales que sean identificados.
- Informar a la población directa e indirectamente influenciada por las actividades del proyecto de transmisión eléctrica, sobre la Declaración de Impacto Ambiental; considerando las inquietudes técnicamente viables que se expongan, en el Plan de Manejo Ambiental del presente estudio.

### **1.3 ALCANCE**

Regularizar la construcción, operación y mantenimiento de la Línea de Subtransmisión a 69 KV Saquisilí – CRS, tomando en consideración las leyes y normas vigentes aplicables, especialmente el Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas (RAAE), el Acuerdo Ministerial 155, el Acuerdo 068, el Acuerdo 006, la Ley de Gestión Ambiental, y la normativa especificada en el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS). La DIA permitirá además a ELEPCO, evaluar el nivel de afectación al medio que sus actividades induzcan y permitirán tomar las acciones necesarias para que tanto sus operaciones como instalaciones cumplan con las regulaciones ambientales vigentes.

El alcance geográfico de la DIA, abarca los 2,68 Km de longitud de la línea y un ancho de 8 metros a cada lado del eje de la línea que comprende la franja de servidumbre de la misma y un área de influencia directa de aproximadamente aproximada de 100 metros a la redonda enmarcada en los alrededores de las subestaciones asociadas y tendrá como alcance todas las actividades e instalaciones vinculadas a la construcción, operación y mantenimiento de la L/ST Saquisilí-Nuevo Centro de Rehabilitación.

El alcance técnico gravitará en los siguientes puntos:

Las actividades u operaciones e instalaciones que comprenden la operación y mantenimiento de la línea, incluyendo el funcionamiento y operación de las obras e instalaciones auxiliares vinculadas.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales que la construcción, operación y mantenimiento de la L/ST Saquisilí-CRS, pueda generar en el ambiente, como consecuencia principalmente de emisiones, ruido, radiaciones, vertidos, residuos y riesgos eléctricos.

La identificación de posibles afectaciones y alteraciones socio ambientales, con la finalidad de establecer las medidas correctivas y de protección integral para minimizar los impactos potenciales que se identifiquen.

La caracterización general de las condiciones ambientales actuales existentes, de los medios físico, biótico, socioeconómico y cultural.

Formular un plan de manejo ambiental con medidas de mitigación, prevención, compensación y monitoreo, tendientes a optimizar los impactos positivos y minimizar los negativos en las etapas de construcción, operación y mantenimiento de la actividad y hasta el retiro de la L/ST Saquisilí-CRS.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN**

La Empresa Provincial Eléctrica Cotopaxi S.A., se ha propuesto incrementar la capacidad de su área de transmisión y distribución para atender y cubrir los requerimientos de la demanda de energía eléctrica en su área de concesión, especialmente de la ciudad de Saquisilí y de las parroquias rurales de los cantones Latacunga (Tanicuchí), parroquias rurales de Pujilí y Parroquias rurales de Saquisilí (Chantilín) y de esta manera proveer confiabilidad al suministro energético de la ciudadanía.

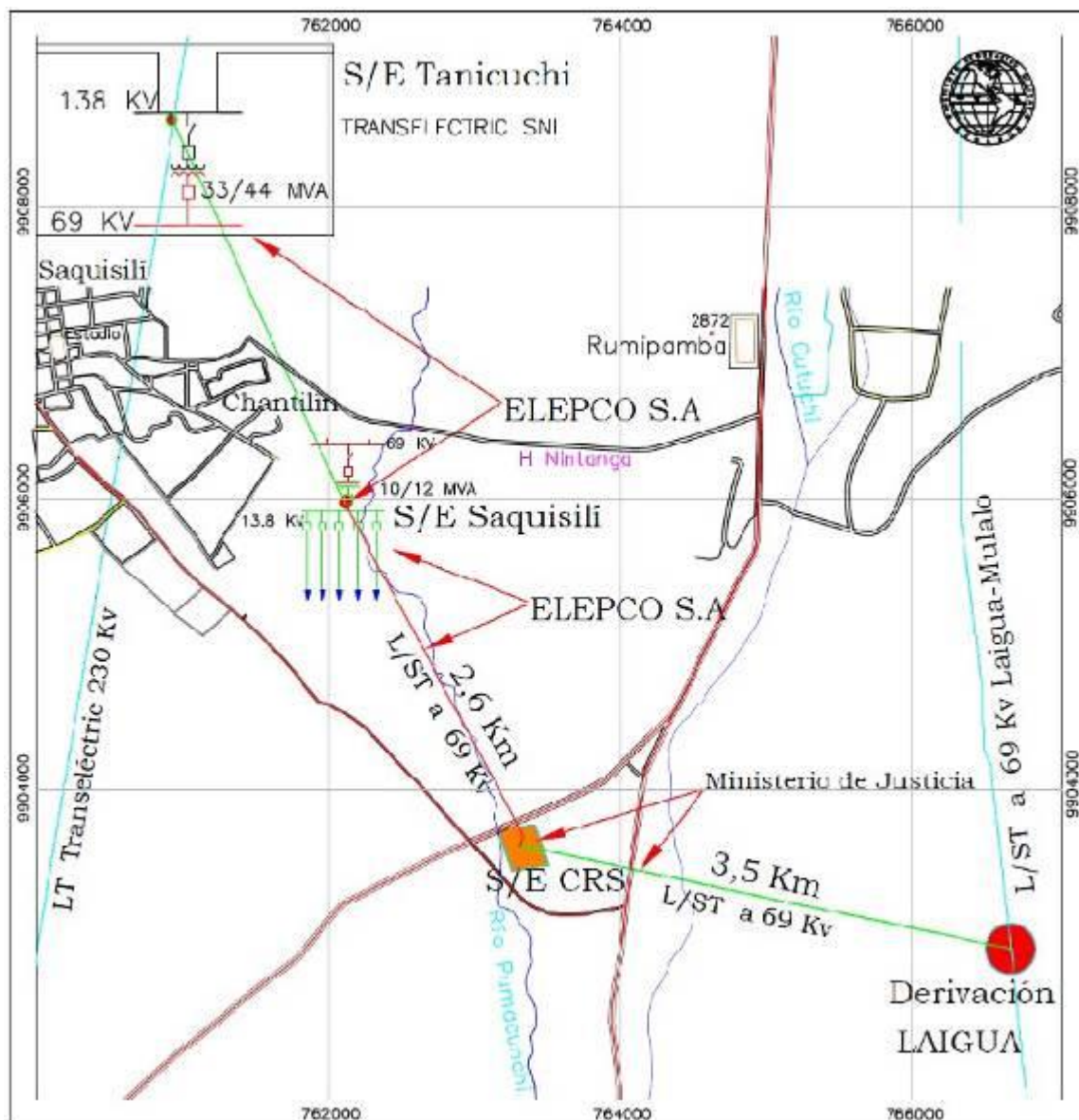
Para este propósito requiere instalar una línea de subtransmisión a 69 Kv con su respectiva subestación asociada que se denominará Saquisilí, la cual se interconectará a 69kV/13.8kV con una capacidad de 10/12.5 MVA.

La alimentación o interconexión en su primera etapa, se realizará desde la S/E del Centro de Rehabilitación Social (CRS) la cual a su vez se alimenta desde la Derivación Laigua, de la línea de subtransmisión a 69 kV (Laigua-Mulaló). Esta L/ST a 69 kV desde la Derivación Laigua y la S/E CRS tendrán como autorizado y operador al Ministerio de Justicia bajo la Supervisión de ELEPCO.

En una segunda fase posterior, se prevee realizar la interconexión de alimentación a la S/E Saquisilí, desde de la línea de TRANSELECTRIC a 230 del SIN, para este efecto se construirá otra subestación que se denominará Tanicuchí, la cual estará interconectada a 230 kV/138 kV para operar a 69 kV con una capacidad de 33/44 MVA, desde esta subestación saldrá una línea de 69 KV que alimentará a la S/E Saquisilí y está su vez alimentará a la S/E CRS.

El proyecto se justifica, por la sencilla razón de que los actuales voltajes de cobertura del servicio al cantón Saquisilí y sus parroquias rurales no cubre la demanda requerida, por lo tanto se ha seleccionado la alternativa de emplazar la línea de subtransmisión desde el Centro de Rehabilitación Social de Latacunga (CRS) hasta la subestación que construirá Elepco en el Barrio Chantilín Grande de la parroquia Chantilín y a la cual se denominará S/E Saquisilí. Se ha optado por esta localización ya que la línea tendrá un recorrido lineal corto (2,68 KM) entre el CRS y el sitio seleccionado, atraviesa una zona despoblada, libre de viviendas en la franjas de servidumbre y el suelo está ocupado en su totalidad por pastizales.

Fig. 2 Esquema de Interconexión



## 1.5 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Para Justificar la localización del proyecto se partió de un análisis de alternativas realizado en función de proporcionar elementos de juicio a ELEPCO S.A. respecto al costo/beneficio económico/ambiental, eficiencia máxima y grado de conflictividad que representa las opciones propuestas y la factibilidad de realizar variantes a las mismas.

Para realizar el presente análisis de alternativas se georeferenció en el terreno mediante GPS los puntos de emplazamiento de cada una de las estructuras consideradas en las 2 alternativas, se identificó accesos para el emplazamiento de estructura, presencia de viviendas en la franja de servidumbre, presencia de zonas de cultivo, obstáculos, análisis de riesgo en cada sitio, distancias de seguridad, entre otros, en base a lo cual se generó el mapa respectivo que incluye todos los accesos existentes en el sector, especialmente del poblado de Chantilín y que se pueden apreciar en el mapa respectivo que se adjunta, en base a este trabajo a continuación se presenta Tablas del Detalle de las dos rutas de alternativas consideradas en el presente análisis:

Tabla 1: **Alternativa 1**

### Ubicación de Postes L/ST Saquisilí-CRS

N° de Estructura	Tipo de Estructura	DATUM WGS 84 - ZONA 17 SUR		Abscisa (Metros)	Cota (msnm)	VANO (Metros)	Observación
		LONGITUD	LATITUD				
69 KV							
E-1	TU-1-G	763378,01	9903609,27	0	2862,69	0	Poste de Acometida a S/E CRS
E-2	S1-5-G	763293,23	9903768,09	180	2867,38	180	Junto a Nueva vía Panamericana
E-3	S1-5-G	763236,19	9903873,68	300	2866,45	120	Acceso Peatonal existente: Propiedad PROVEFRUT Pastizales cultivados
E-4	S1-5-G	763141,59	9904049,87	500	2866,59	200	Acceso Peatonal existente: Propiedad PROVEFRUT Pastizales cultivados
E-5	S1-5-G	763046,99	9904226,08	700	2867,82	200	Propiedad PROVEFRUT – Pasa acequia contaminada cerca de la estructura:
E-6	SH-1-G	762928,66	9904446,30	950	2869,83	250	Estructura cerca de curso de río, Propiedad Hda. La Victoria, pastos cultivados.
E-7	S1-5-G	762857,80	9904578,51	1100	2870,41	170	Estructura cerca de curso de río, Propiedad Hda. La Victoria, pastos cultivados. (Acceso de la hacienda cerca a casita de campo)
E-8	S1-5-G	762763,19	9904754,73	1300	2872,78	200	Estructura cerca de curso de río, Propiedad Hda. La Victoria
E-9	S1-5-G	762667,83	9904931,33	1500	2875,58	200	Límite Propiedad La Victoria (Acceso peatonal entre alambres de púa)
E-10	S1-5-G	762574,03	9905107,42	1700	2879,48	200	Extremo SW de Laguna de Oxidación
E-11	S1-5-G	762478,69	9905282,99	1900	2882,51	200	Propietario Gabriel Aguaiza, cerca de Laguna de Oxidación
E-12	S1-5-G	762384,00	9905460,85	2100	2882,56	200	Propiedad: Pastizales Ejido Comunitario Chantilín Cerca acceso existente barrio Chantilín

							Grande
E-13	S1-5-G	762289,00	9905635,96	2300	2883,56	200	Propiedad: Pastizales Ejido Comunitario Chantilín.
E-14	S1-5-G	762195,62	9905811,99	2500	2889,69	200	S/E Saquisilí. (Zona de pastizales naturales-Ejido Comunitario)
E-15	RH-1-G	762110,25	9905970,78	2680	2899,78	180	S/E Saquisilí. (Zona de pastizales naturales-Cerca a Estadio)

### **Análisis Alternativa 1**

El número de estructuras para esta alternativa es de 15 y la longitud total de la línea es de 2680 metros.

No existen viviendas en el trazo y franja de servidumbre de la alternativa en análisis, por lo tanto no existirán impactos por radiaciones no ionizantes, ni riesgos por descargas eléctricas a personas particulares.

Materiales y bienes para la construcción se minimizan en este diseño, ya que los vértices y las cargas en este trazado también se han disminuido al tener un recorrido casi lineal entre las dos subestaciones.

La línea atraviesa mayoritariamente zonas de pastizales naturales y existen accesos desde el barrio Chantilín Grande y de las fincas del sector que facilitarán el traslado de las estructuras, por lo tanto no es necesario la tala de ninguna especie arbórea y las afectaciones a la vegetación herbácea y las remociones de tierra serán mínimas.

Con esta alternativa no existen problemas de distancias de seguridad por cruce con otras líneas y se respetará las distancias y alturas mínimas en el único sector que la línea atraviesa la nueva vía panamericana.

### **Análisis Alternativa 2**

En esta Alternativa, que iría siguiendo la vía a Saquisilí hasta llegar a la comuna Chantilín y de ahí irá por accesos existentes en el barrio Chantilín Grande, duplica la distancia del trazo de la ruta de la alternativa 1 y por ende se duplica el número de estructuras a emplazarse.

En el trazo de esta alternativa, existen sectores poblados de la parroquia de Chantilín por donde cruzaría la línea, con lo que se tendría impacto por radiaciones de campos electromagnéticos y riesgos de descargas.

Algunos tramos cruzarían otras de menor voltaje, en la cual habrá que considerar las distancias mínimas de seguridad requeridas.

La mayoría de las estructuras estarán junto a accesos públicos existentes, lo cual disminuye la apertura de accesos para el traslado de postes.

## **Conclusión**

Se selecciona la Alternativa 1, por las siguientes consideraciones:

Disminución de riesgos asociados a campos eléctricos, descargas eléctricas, distancias de seguridad de viviendas.

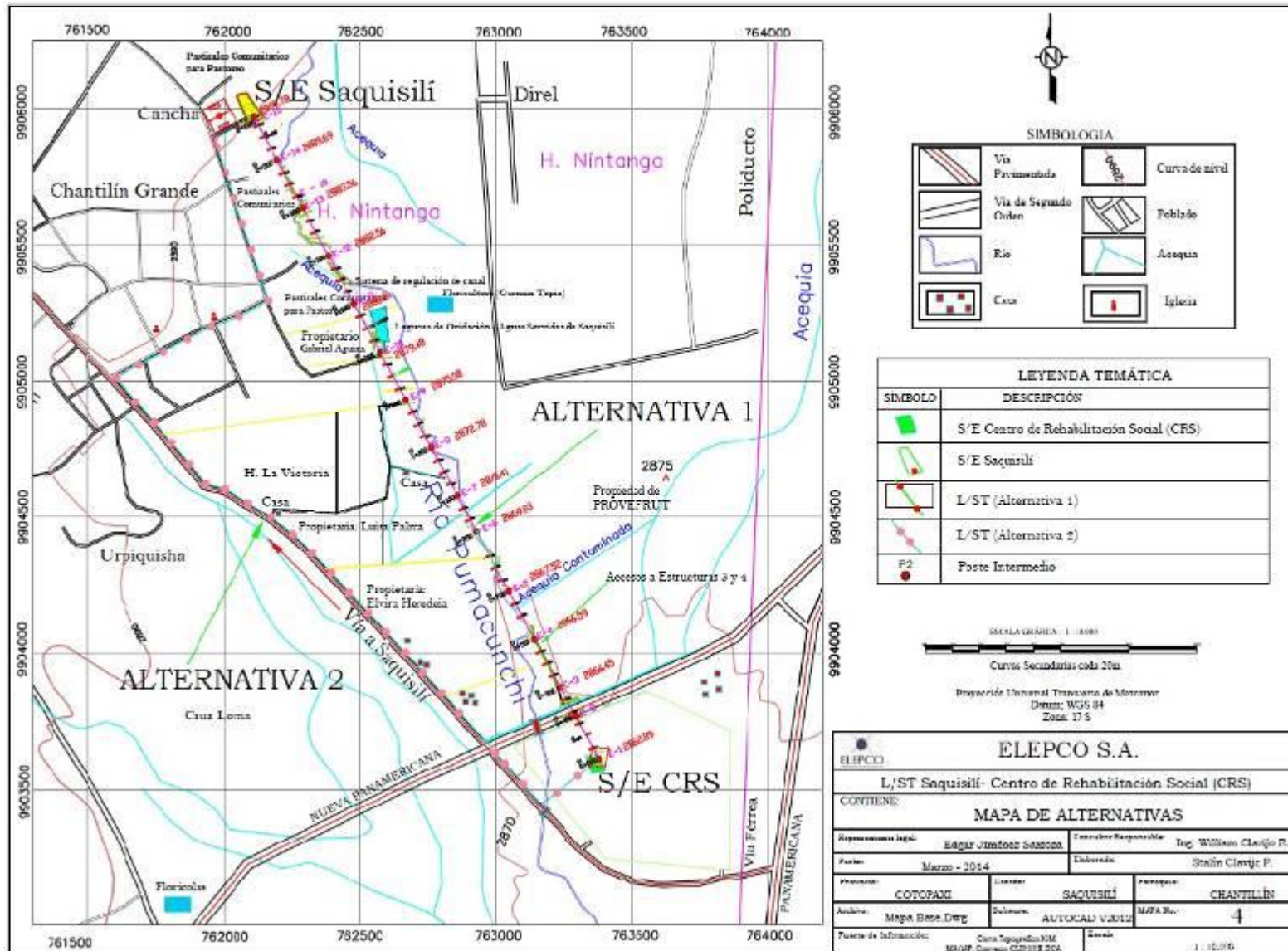
No existen problemas de cruces con otras líneas

Disminución de costos por menor recorrido y menor número de estructuras

Al estar el trazo de la alternativa 1, alejado de viviendas, disminuyen impactos asociados a ruidos en la etapa de construcción, impacto visual y menor conflictividad.

En la página siguiente se presenta mapa de alternativas.

Fig. 3 Mapa de Alternativas



## **2 MARCO LEGAL**

### **2.1 NORMATIVA APLICABLE**

#### **2.1.1 Constitución Política de la República**

Publicada en el Registro Oficial 449 del 20 de octubre de 2008

**Art. 14:** “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados”.

**Art. 15:** “El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

**Art. 396:** en su parte pertinente describe que: “...el Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles”.

**Art. 398:** “Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta.

El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la ley y los instrumentos internacionales de derechos humanos.

Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la comunidad respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptada por resolución debidamente motivada de la instancia administrativa superior correspondiente de acuerdo con la ley”.

#### **2.1.2 Ley de Gestión Ambiental (LGA)**

Publicada en el Registro Oficial No. 245 del 30 de julio de 1999

**Art. 1:** establece los principios y directrices de política ambiental y determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores públicos y privados en la Gestión Ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

**Art. 5:** “Se establece el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental (SNDGA) como un mecanismo de coordinación entre los distintos ámbitos, sistemas y subsistemas de manejo ambiental y de gestión de recursos naturales.

En el sistema participará la sociedad civil de conformidad con esta Ley”.

**Art. 8:** “La autoridad ambiental nacional será ejercida por el Ministerio del Ramo, que actuará como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, sin perjuicio de las atribuciones que dentro del ámbito de sus competencias y conforme las leyes que las regulan,. Ejercen otras instituciones del Estado.

El Ministerio del ramo, contará con los organismos técnico - administrativos de apoyo, asesoría y ejecución, necesarios para la aplicación de las políticas ambientales, dictadas por el Presidente de la República”.

**Art. 12:** “Son Obligaciones de las instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, las siguientes:

- a) Aplicar los principios establecidos en esta Ley y ejecutar las acciones específicas del medio ambiente y de los recursos naturales.
- b) Ejecutar y verificar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental de permisibilidad, fijación de niveles tecnológicos y las que establezca la Autoridad Ambiental Nacional.
- c) Participar en la ejecución de los planes, programas y proyectos aprobados por la Autoridad Ambiental Nacional.
- d) Coordinar con los organismos competentes para expedir y aplicar las normas técnicas necesarias para proteger el medio ambiente con sujeción a las normas legales y reglamentarias vigentes y a los convenios internacionales.
- e) Regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social, mantener el patrimonio natural de la nación, velar por la protección y restauración de la diversidad biológica, garantizar la integridad del patrimonio genético y la permanencia de los ecosistemas.
- f) Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas para la protección del medio ambiente y manejo nacional de los recursos naturales.
- g) Garantizar el acceso de las personas naturales y jurídicas a la información previa a la toma de decisiones de la administración pública, relacionada con la protección del medio ambiente”.

**Art. 19.** “Las obras públicas privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impacto ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio”.

**Art. 20.** Establece que para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental, se deberá contar con la licencia respectiva otorgada por el Ministerio del ramo.

**Art. 28.** Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental a través de los mecanismos que para el efecto establezcan el Reglamento entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado. El incumplimiento del proceso de consulta al que se refiere el Art. 88 de la Constitución Política tornará inejecutable la actividad que se trate.

### **2.1.3 Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental**

Publicado En El Registro Oficial No. 418 Del 10 De Septiembre De 2004

Establece las obligaciones específicas en función de la protección del suelo, agua y aire, y la conservación y mejoramiento del ambiente. Prohíbe descargar a la atmósfera, suelo y agua contaminantes que alteren su calidad y afecten a la salud humana y el medio ambiente.

#### **Capítulo I. De la prevención y control de la contaminación del aire**

**Art. 11.** “Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio del Ministerio de Salud, puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia”.

#### **Capítulo II. De la prevención y control de la contaminación de las aguas**

**Art. 16.** “Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna y a las propiedades”.

#### **Capítulo III. De la prevención y control de la contaminación de los suelos**

**Art. 20.** “Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y relaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes”.

#### **2.1.4 Ley de Régimen del Sector Eléctrico**

Expedida con carácter de Especial el 18 de septiembre de 1996 por el H. Congreso Nacional, establece claras disposiciones para incorporar la dimensión ambiental en los proyectos y actividades eléctricas, con énfasis en lo preventivo, a través de la evaluación de impactos ambientales.

El Estado es el titular de la propiedad inalienable e imprescriptible de los recursos naturales que permiten la generación de energía eléctrica. Por tanto sólo él, por intermedio del Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), ente público competente, puede concesionar o delegar a otros sectores de la economía la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica (Art. 2).

El artículo 3 sobre el medio ambiente, establece que en todos los casos, los generadores, transmisores y distribuidores observarán las disposiciones legales relativas a la protección del medio ambiente.

#### **2.1.5 Ley de Patrimonio Cultural**

Publicada en el Registro Oficial. No. 865., del 2 de julio de 1979. Esta Ley establece las funciones y atribuciones del Instituto de Patrimonio Cultural para precautelar la propiedad del Estado sobre los bienes arqueológicos que se encontraren en el suelo o el subsuelo y en el fondo marino del territorio ecuatoriano según lo señalado por el Artículo 9 de la Ley.

“Art 30.- En toda clase de movimientos de tierra para edificaciones, para construcciones viales o de otra naturaleza, lo mismo que en demoliciones de edificios, quedan salvo los derechos del Estado sobre los monumentos históricos, objetos de interés arqueológico y paleontológico que puedan hallarse en la superficie o subsuelo al realizarse los trabajos. Para estos casos el contratista, administrador o inmediato responsables dará cuenta al INPC y suspenderá las labores en el sitio donde se hay verificado el hallazgo. Si durante la ejecución de la obra se descubrieren sitios arqueológicos el promotor o contratista deberá informar al Instituto de Patrimonio Cultural y suspender las obras en el sitio del hallazgo...”

El promotor deberá obtener un certificado del INPC que indique que ha realizado la prospección arqueológica en la zona del proyecto eléctrico.

#### **2.1.6 Ley de Régimen Municipal**

La Ley de Régimen Municipal fue expedida mediante R.O. 331 del 15 de octubre de 1971. El objetivo de la Ley es velar por el fiel cumplimiento de las normas legales sobre saneamiento ambiental y especialmente de la que tienen relación con ruido, olores desagradables, humo, gases tóxicos, polvo atmosférico, emanaciones y demás factores que puedan afectar la salud y bienestar de la población, Art. 164, literal j.

### **2.1.7 Ley Forestal, de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre**

Mediante D. E. 505, R.O. 118, 28-I-99, se fusionó en una sola entidad el Ministerio de Medio Ambiente y el Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN). En todas las normas en las que se hace referencia al INEFAN, se entenderá que se habla del Ministerio de Medio Ambiente (actualmente Ministerio del Ambiente, D.E. 259, R.O. 51, 5-IV-2000) el que ejercerá las funciones y atribuciones que la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre asigna al Ministerio de Agricultura y Ganadería. Igual disposición trae la Ley para la Promoción de la Inversión y la Participación Ciudadana (Decreto Ley No. 2000-1, R.O. 144-S, 18-VIII-2000) en su primera transitoria.

La Ley de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, establece el patrimonio de áreas naturales del Estado, constituido por el conjunto de áreas silvestres que se destacan por su valor protector, científico, escénico, educacional, turístico y recreacional, por su flora y fauna, o porque constituyen ecosistemas que contribuyen a mantener el equilibrio del medio ambiente.

### **2.1.8 Ley de Aguas**

Publicada en el Registro Oficial 339 del 20 de mayo de 2004

Regula el aprovechamiento de las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio nacional. Indica que no existen derechos de dominio sobre las aguas pues sólo se limita al uso de las mismas.

Esta Ley permite el uso adecuado del recurso agua, instaura los mecanismos de control para evitar la contaminación del recurso. Las entidades competentes determinarán las acciones que podrían causar impacto sobre este recurso e instaura los mecanismos para prevenir y evitar alteraciones de los componentes principales del agua. También, se determinan las concesiones para el uso del recurso agua en actividades domésticas, en actividades para el riego y en actividades para fines eléctricos, industriales y mineros.

### **Título I. Disposiciones fundamentales**

**Art. 1.** Ámbito de regulación. Esta ley regula el aprovechamiento de las aguas marítimas, superficiales, subterráneas y atmosféricas del territorio nacional.

**Art. 2.** Dominio y uso de las aguas. Las aguas son bienes nacionales de uso público.

**Art. 3.** Uso público y aprovechamiento de las aguas. Para los fines de esta Ley, se declaran también bienes nacionales de uso público todas las aguas, inclusive las que se han considerado de propiedad particular.

**Art. 4.** Bienes nacionales de uso público. Son también bienes nacionales de uso público el lecho y subsuelo de los ríos, lagos o lagunas, quebradas y otros cursos o embalses permanentes de agua.

**Arts. 5 y 7.** Derecho de aprovechamiento y condiciones para su concesión. Se entiende la autorización administrativa, intransferible, para el uso de las aguas.

**Art. 14.-** Solo mediante concesión de un derecho de aprovechamiento, pueden utilizarse las aguas, a excepción de las que se requieran para servicio doméstico.”

**Art. 22.** Prevención de la contaminación. Se prohíbe toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana.

### **Concesiones de uso de agua**

**Art. 24.-** La autorización de utilización de aguas estará subordinada al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que no interfiera otros usos;
- b) Que las aguas, en calidad y cantidad sean suficientes; y,
- c) Que los estudios y obras necesarios para su utilización hayan sido aprobados previamente por el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (actual SENAGUA)

**Art. 34.-** Las concesiones del derecho de aprovechamiento de agua se efectuarán de acuerdo al siguiente orden de preferencia:

- a) Para el abastecimiento de poblaciones, para necesidades domésticas y abrevadero de animales;
- b) Para agricultura y ganadería;
- c) Para usos energéticos, industriales y mineros; y,
- d) Para otros usos.
- e) En casos de emergencia social y mientras dure ésta, el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos podrá variar el orden antes mencionado, con excepción del señalado en literal a)”.

### **2.1.9 Ley Reformatoria del Código Penal**

Publicada en el Registro Oficial No. 2 del 25 de enero del 2000

Dado que la ley debe tipificar infracciones y determinar procedimientos para establecer responsabilidades penales por acciones u omisiones en contra de las normas de protección ambiental, al Código Penal se le incorporó el Capítulo XA, De los Delitos contra el Medio Ambiente.

### **Capítulo XA. De los delitos contra el medio ambiente**

**Art. 437-E.-** Se aplicará la pena de uno a tres años de prisión, al funcionario o empleado público que autorice o permita, contra derecho, que se viertan residuos contaminantes de cualquier clase por encima de los límites fijados de conformidad con la ley; así como el funcionario o empleado cuyo informe u opinión haya conducido al mismo resultado.

**Art. 437- H.-** El que destruya, queme, dañe o tale, en todo o en parte, bosques u otras formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que estén legalmente protegidas, será reprimido con prisión de 1 a 3 años, siempre que el hecho no constituya un delito más grave.

Este artículo señala una pena mayor para los delitos de los que resulte la disminución de aguas naturales o que se cometan en lugares donde existan vertientes de agua que abastezcan a un centro poblado.

**Art. 437- J.-** Contempla la sanción para el funcionario o empleado público que autorice o permita, contra derecho, que se destine indebidamente las tierras reservadas como de protección ecológica o de uso agrícola exclusivo a un uso distinto de que legalmente les corresponde; así como al funcionario o empleado cuyo informe u opinión haya conducido al mismo resultado.

**Art. 437-K.-** El juez penal podrá ordenar la suspensión inmediata de la actividad contaminante y la clausura del establecimiento, sin perjuicio de la sanción dada por la autoridad competente en materia ambiental.

#### **2.1.10 Ley Orgánica de la Salud**

Ley 67, Registro Oficial Suplemento 423 de 22 de Diciembre del 2006

**Art. 95.-** La autoridad sanitaria nacional en coordinación con el Ministerio de Ambiente, establecerá las normas básicas para la preservación del ambiente en materias relacionadas con la salud humana, las mismas que serán de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales, entidades públicas, privadas y comunitarias.

#### **2.1.11 Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente**

La aplicación de la LGA se ve fortalecida con la expedición de la Legislación Secundaria Ambiental, publicada en la Edición Especial No. 2 del 31 de marzo de 2003. El objetivo del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio es actualizar la legislación en materia ambiental y permitir ubicar con exactitud la normativa vigente en cada materia.

El Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) regula la aplicación de los artículos 28 y 29 de la Ley de Gestión Ambiental, en consecuencia, sus disposiciones serán los parámetros básicos que deban acatar todas las instituciones del Estado que integren el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, sus delegatarios y concesionarios.

El objeto principal de este Reglamento es contribuir a garantizar el respeto al derecho colectivo de todo habitante a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. Este reglamento tiene como principales fines los siguientes:

- a) Precisar los mecanismos determinados en la Ley de Gestión Ambiental a ser utilizados en los procedimientos de participación social;

- b) Permitir a la autoridad pública conocer los criterios de la comunidad en relación a una actividad o proyecto que genere impacto ambiental;
- c) Contar con los criterios de la comunidad, como base de la gobernabilidad y desarrollo de la gestión ambiental; y
- d) Transparentar las actuaciones y actividades que puedan afectar al ambiente, asegurando a la comunidad el acceso a la información disponible.

Tabla 3: Libro VI de la calidad ambiental

Instrumento	Documento de revisión
Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental	TULAS. Libro VI. Título I.
Sistema Único de Manejo Ambiental	TULAS. Libro VI. Título IV.
Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: recurso agua	TULAS. Libro VI. Anexo 1.
Norma de Calidad Ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados	TULAS. Libro VI. Anexo 2.
Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión	TULAS. Libro VI. Anexo 3.
Norma de Calidad de aire ambiente	TULAS. Libro VI. Anexo 4.
Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y para vibraciones	TULAS. Libro VI. Anexo 5.
Norma de calidad ambiental para manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos	TULAS. Libro VI. Anexo 6.
Reglamento para la prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos	TULAS. Libro VI. Título V.
Listados nacionales de productos químicos prohibidos, peligrosos y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador	TULAS. Libro VI. Anexo 7.
Régimen nacional para la gestión de productos químicos peligrosos	TULAS. Libro VI. Título VI.

## Título II. Políticas nacionales de residuos sólidos

**Art. 30.-** El Estado Ecuatoriano declara como prioridad nacional la gestión integral de los residuos sólidos en el país, como una responsabilidad compartida por toda la sociedad, que contribuya al desarrollo sustentable a través de un conjunto de políticas intersectoriales nacionales que se determinan a continuación.

### 2.1.12 Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA)

Los principios del Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA) son el mejoramiento, la transparencia, la agilidad, la eficacia y la eficiencia así como la coordinación interinstitucional de las decisiones relativas a actividades o proyectos propuestos con potencial impacto y/o riesgo ambiental, para impulsar el desarrollo sustentable del país mediante la inclusión explícita de consideraciones ambientales y de la participación ciudadana, desde las fases más tempranas del ciclo de vida de toda actividad o proyecto propuesto y dentro del marco establecido mediante este título.

Con el SUMA se reglamenta al Sistema Único de Manejo Ambiental señalado en los artículos 19 hasta 24 de la Ley de Gestión Ambiental, en lo referente al marco institucional, mecanismos de coordinación interinstitucional y los elementos del sub-sistema de evaluación de impacto ambiental, el proceso de evaluación de impacto ambiental, así como los procedimientos de impugnación, suspensión, revocatoria y registro de licencias ambientales.

### **2.1.13 Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas**

Expedido el 14 de agosto del 2001 por el Presidente de la República, mediante Decreto Ejecutivo No 1761. Publicado en el Registro Oficial No. 396 de 23 de agosto de 2001, establece los procedimientos y medidas aplicables al sector eléctrico, para que las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, en todas sus etapas de construcción, operación-mantenimiento y retiro, se realicen de manera que prevengan, controlen, mitiguen y/o compensen los impactos ambientales negativos y se potencien los positivos.

Entre los lineamientos a cumplir, se establece que se deberá elaborar un estudio independiente de impacto ambiental y un Plan de Manejo Ambiental, de conformidad con las características particulares de los respectivos contratos de concesión, permisos y licencias. (Art. 13).

El Art. 15 establece que las personas naturales o jurídicas autorizadas por el CONELEC para realizar actividades de generación, transmisión o distribución de energía eléctrica están obligadas a tomar medidas técnicas y operativas, con el fin de que el contenido contaminante de las emisiones y descargas provenientes de sus actividades no supere los límites permisibles establecidos en las normas nacionales y seccionales de protección ambiental y de control de la contaminación.

El artículo 19 del RAAE establece los criterios para clasificar a los proyectos y actividades eléctricas, entre los que requieren de un Estudio de Impacto Ambiental y los que no lo requieren. A partir de estos criterios se conforma una Lista Taxativa, en la que constan las capacidades o dimensiones de proyectos o actividades eléctricas, a partir de los cuales los proyectos o actividades propuestas deben obligatoriamente someterse a un Estudio de Impacto Ambiental. La Lista Taxativa se constituye en una herramienta de sencilla aplicación, que se utiliza como un primer tamiz en los inicios de un proyecto o actividad eléctrica.

**“Art. 19: Clasificación de los proyectos y obras eléctricas.-** Para efectos de la aplicación y presentación de Estudio de Impacto Ambiental (EIA) en el sector eléctrico, los proyecto y obras se clasifican en:

- a) Los que requieren EIA: proyectos u obras de generación de energía eléctrica, cuya capacidad total sea igual o mayor a 1 MW, y las líneas de transmisión y distribución, en las que los niveles de voltaje y longitud aprobados por el CONELEC a través de regulación, así como los proyectos u obras a que se refiere el Art. 41 (proyectos eléctricos en zonas del Patrimonio Nacional de Áreas Protegidas); y,

b) Los que no requieren EIA: proyectos que no se contemplan en el literal anterior.”

El artículo 20 del RAAE determina la obligatoriedad de todo nuevo proyecto o actividad eléctrica, cuyas capacidades y dimensiones sean iguales o mayores a las indicadas en el artículo 19, de contar con un Estudio de Impacto Ambiental, cuya aprobación y obtención de la correspondiente Licencia Ambiental son requisitos para iniciar su construcción. La clasificación indicada en el Art. 19 se constituye en el umbral de la Lista Taxativa, por encima del cual todos los proyectos o actividades eléctricas deben, obligatoriamente, someterse a un estudio preliminar de evaluación de impacto ambiental.

**“Art. 20: Obligatoriedad.-** Todo nuevo proyecto o instalación destinada a la generación, transmisión o distribución de energía eléctrica, cuyas capacidades o dimensiones sean iguales o mayores a las indicadas en el literal a) del artículo anterior, deberá contar con un Estudio de Impacto Ambiental. La aprobación previa de dicho estudio por parte del CONELEC y la obtención de la Licencia Ambiental del Ministerio del Ambiente son condiciones necesarias y obligatorias para iniciar la construcción del indicado proyecto”.

#### **2.1.14 Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental**

Para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (RLGAPCCA)

Publicado en el R.O. Edición Especial No 1 de 31 de Marzo del 2003. Se dicta bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y establece las disposiciones relativas a la prevención y control de la contaminación ambiental regulando la aplicación de las normas técnicas que señalan los límites máximos permisibles de contaminación ambiental. Se destaca la regulación de los Permisos de Descarga y Emisiones. En cuanto a la elaboración de estudios de impacto ambiental se remite al SUMA y al RAAM y en cuanto al procedimiento para la aplicación de sanciones administrativas se remite al Capítulo II del Título I, Libro III del Código de la Salud.

#### **Art. 42.- Objetivos Específicos**

Determinar, a nivel nacional, los límites permisibles para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado; emisiones al aire incluyendo ruido, vibraciones y otras formas de energía; vertidos, aplicación o disposición de líquidos, sólidos o combinación, en el suelo.

Establecer los criterios de calidad de un recurso y criterios u objetivos de remediación para un recurso afectado.

**Art. 92.- Permiso de Descargas y Emisiones.-** El permiso de descargas, emisiones y vertidos es el instrumento administrativo que faculta a la actividad del regulado a realizar sus descargas al ambiente, siempre que éstas se encuentren dentro de los parámetros establecidos en las normas técnicas ambientales nacionales o las que se dictaren en el cantón y provincia en el que se encuentran esas actividades.

El permiso de descarga, emisiones y vertidos será aplicado a los cuerpos de agua, sistemas de alcantarillado, al aire y al suelo.

Anexo I: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua.

Establece los límites permisibles, las disposiciones y prohibiciones para las descargas de efluentes en cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado, así como los criterios de calidad de las aguas para los diferentes usos y Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

La norma establece los criterios de calidad para usos relevantes : consumo humano y uso doméstico, preservación de flora y fauna en aguas dulces, frías, las aguas subterráneas, usos agrícola y de riego, uso pecuario, fines recreativos y estéticos y utilización industrial.

Anexo II: Norma de calidad ambiental del recurso suelos y criterios de remediación para suelos contaminados

Establece los criterios de aplicación general para suelos de distintos usos y los criterios de calidad de un suelo, así como los criterios de remediación para suelos contaminados. Teniendo así como objetivo principal la preservación o conservación de la calidad del recurso suelo.

Anexo III: Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión

Esta norma técnica establece los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para emisiones de los contaminantes del aire desde fuentes fijas de combustión, así como para diferentes actividades; Métodos y equipos de medición de emisiones desde fuentes fijas de combustión; Límites permisibles de emisión de contaminantes al aire para procesos productivos.

Dentro de esta norma se incluye el límite máximo permisible para procesos de hornos de fundición.

Anexo IV: Norma de calidad del aire ambiente

Esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en el aire ambiente a nivel del suelo; provee los métodos y procedimientos destinados a la determinación de las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente

Anexo V: Límites permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles y para vibraciones

Determina los niveles permisibles de ruido en el ambiente provenientes de fuentes fijas y de vehículos automotores. Establece además los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como disposiciones generales en lo referente a la prevención y control de ruidos.

Anexo VI: Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No-Peligrosos

Establece los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final.

### **2.1.15 Reglamento de Aplicación a la Ley de Aguas**

Publicado en el Registro Oficial EE-1 del 20 de marzo del 2003

**Art. 89.** Para los efectos de aplicación del Art. 22 de la Ley de Aguas, se considerará como agua contaminada toda aquella que presente deterioro de sus características físicas, químicas o biológicas, debido a la influencia de cualquier elemento o materia sólida, líquida, gaseosa, radioactiva o cualquiera otra sustancia y que den por resultado la limitación parcial o total de ellas para el uso doméstico, industrial, agrícola, de pesca, recreativo y otros.

**Art. 90.** Para los fines de la Ley de Aguas, se considera “cambio nocivo” al que se produce por la influencia de contaminantes sólidos, líquidos o gaseosos, por el depósito de materiales o cualquier otra acción susceptible de causar o incrementar el grado de deterioro del agua, modificando sus cualidades físicas, químicas o biológicas, y, además, por el perjuicio causado a corto o largo plazo, a los usos mencionados en el artículo anterior.

**Art. 91.** Todos los usuarios, incluyendo las municipalidades, entidades industriales y otros, están obligados a realizar el análisis periódico de sus aguas/efluentes, para determinar el grado de contaminación. Si los análisis acusaren índices superiores a los límites determinados, el usuario causante queda obligado a efectuar el tratamiento correspondiente, sin perjuicio de las sanciones previstas en el artículo 77 de la Ley de Aguas.

### **2.1.16 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo**

Publicado en el registro oficial no. 137 del 9 de agosto de 2000

**Art. 1.** **Ámbito de aplicación.-** Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

### **2.1.17 Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Sustancias químicas peligrosos, Desechos Peligrosos y especiales**

Acuerdo Ministerial No. 161 emitido por el Ministerio del Ambiente, el 31 de agosto del 2011, mediante el cual se reforma el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria.

Corresponde a las reformas a los Títulos V y VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria – TULAS, publicado en la Edición Especial No. 2 del 31 de marzo de 2003.

**Art. 152.-** El presente reglamento regula las fases de gestión y los mecanismos de prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales en el territorio nacional, al tenor de los procedimientos y normas técnicas previstos en las leyes de Gestión Ambiental y de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en sus respectivos reglamentos y en los convenios internacionales relacionados con esta materia, suscritos y ratificados por El Estado.

**Art. 181.-** Todo generador de desechos peligrosos y especiales es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final, siendo su responsabilidad: .....

- a. Responder conjunta y solidariamente con las personas naturales o jurídicas que efectúen para él la gestión de los desechos de su titularidad, en cuanto al cumplimiento de la normativa ambiental aplicable antes de la entrega de los mismos y en caso de incidentes que involucren manejo inadecuado, contaminación y/o daño ambiental. La responsabilidad es solidaria e irrenunciable.
- b. Tomar medidas con el fin de reducir o minimizar la generación de desechos peligrosos y especiales.
- c. Obtener obligatoriamente el registro de generador de desechos peligrosos y/o especiales, ante el Ministerio del Ambiente o las Autoridades Ambientales de Aplicación Responsable, para lo cual el Ministerio del Ambiente establecerá los procedimientos aprobatorios respectivos mediante acuerdo ministerial.
- d. Almacenar los desechos peligrosos y especiales en condiciones técnicas de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en el presente Reglamento, normas INEN y/o normas nacionales e internacionales aplicables evitando su contacto con los recursos agua y suelo y verificando la compatibilidad de los mismos.
- e. Disponer de instalaciones adecuadas y técnicamente construidas para realizar el almacenamiento de los desechos peligrosos y/o especiales, con accesibilidad a los vehículos que vayan a realizar el traslado de los mismos.
- f. Identificar y/o caracterizar los desechos peligrosos y/o especiales generados de acuerdo a la norma técnica correspondiente.
- g. Realizar la entrega de los desechos peligrosos y/o especiales para su adecuado manejo, únicamente a personas naturales o jurídicas que cuenten con la regularización ambiental correspondiente emitida por el Ministerio del Ambiente o por la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable.
- h. Antes de entregar sus desechos peligrosos y/o especiales, el generador deberá demostrar ante la Autoridad Ambiental correspondiente, que no es posible someterlos a algún sistema de eliminación y/o disposición final dentro de sus instalaciones, bajo los lineamientos técnicos establecidos en la normativa ambiental emitida por el Ministerio del Ambiente o por el INEN: en caso de ser necesario se complementará con las normas internacionales aplicables.

- i. Elaborar, formalizar y custodiar el manifiesto único de movimiento de los desechos peligrosos y/o especiales para su gestión; este documento crea la cadena de custodia desde la generación hasta la disposición final:
- j. Regularizar su actividad conforme lo establece la Normativa Ambiental ante el Ministerio del Ambiente o las Autoridades Ambientales de Aplicación Responsables.
- k. Para generadores que tengan dos o más establecimientos en donde se generen desechos peligrosos el registro será individual para cada uno de los establecimientos y se obtendrán ante el Ministerio del Ambiente o las Autoridades Ambientales de Aplicación Responsables para la Jurisdicción correspondiente.
- l. Declarar anualmente ante el Ministerio del Ambiente o Autoridad Ambiental de aplicación Responsable acreditada para su aprobación, la generación y manejo de desechos peligrosos y/o especiales. Esta declaración la realizará cada generador por registro otorgado, de manera anual. La información consignada en este documento estará sujeta a comprobación por parte de la Autoridad Competente, quien podrá solicitar informes específicos cuando lo requiera. El incumplimiento de esta disposición conllevará la cancelación del registro sin perjuicio de las sanciones administrativas civiles y penales a que hubiere lugar.
- m. Mantener un registro (Bitácora) de los movimientos de entrada y salida de desechos peligrosos y especiales en su área de almacenamiento, en donde se hará constar la fecha de los movimientos (entradas y salidas), nombre del desechos, su origen, cantidad, (transferida/almacenada) y destino.
- n. Entregar al Ministerio del Ambiente o la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable correspondiente, la información adicional o complementaria que sea necesaria.
- o. Proceder a la actualización del Registro otorgado en caso de modificaciones en la información.
- p. Para generadores que ya cuentan con licencia ambiental de su actividad y que están en capacidad de gestionar sus propios desechos peligrosos y/o especiales, deben actualizar su plan de manejo ambiental a fin de reportar dicha gestión a la Autoridad Ambiental correspondiente. Las operaciones de eliminación de desechos peligrosos y/o especiales que realicen, deben cumplir con los aspectos técnicos y legales establecidos en la Normativa Ambiental Aplicables; en caso de ser necesario se completará con las normas internacionales aplicables.

### **2.1.18 Reglamento para el funcionamiento de Servicios Médicos en Empresas**

Acuerdo Ministerial 1404, publicado en el Registro Oficial No. 698 del 25 de octubre de 1978.

La aplicación obligatoria del Reglamento para funcionamiento de servicios médicos de empresa, de Octubre de 1978, (cien o más trabajadores, o menos de cien en empresas de

riesgo grave – alto riesgo) es de real importancia para cumplir requisitos importantes en prevención como el monitoreo médico, psicológico y la vigilancia epidemiológica.

### **2.1.19 Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social**

Establecidos en la Ley de Gestión Ambiental

Decreto Ejecutivo No. 1040 publicado en el Registro Oficial No. 332 del 8 de mayo de 2008, En su artículo 16, establece los requisitos que deben cumplir los mecanismos de participación social: difusión de información de la actividad o proyecto, recepción de criterios y sistematización de la información obtenida.

### **2.1.20 Instructivo al Reglamento de Aplicación de Mecanismos de Participación Social**

Acuerdo Ministerial 112 del MAE, del 17 de julio de 2008, En su artículo 4 señala que para la sistematización del proceso de participación social, el Ministerio del Ambiente a través de la Subsecretaría de Calidad Ambiental, establecerá una base de datos de facilitadores que acrediten experiencia en procesos participativos de participación ciudadana y manejo de grupos de trabajo y relaciones comunitarias.

### **2.1.21 Reformas al Instructivo al Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social.**

Acuerdo Ministerial 106 del MAE, del 17 de julio de 2008; Introduce reformas al Instructivo al Reglamento de aplicación de los mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental.

### **2.1.22 Acuerdo Ministerial No. 026 del Ministerio de Ambiente**

*Publicado en el Registro Oficial No. 334 del 12 de mayo de 2008*

Contiene los procedimientos para obtener el Registro de generadores de desechos peligrosos, realizar la Gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos.

### **2.1.23 Acuerdo Ministerial 155**

*Publicado en Registro Oficial Suplemento No 41 del 14 de marzo de 2007*

Expide las Normas Técnicas Ambientales para la Prevención y Control de contaminación citadas en la Disposición General Primera del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, para los Sectores de Infraestructura: Eléctrico, Telecomunicaciones y Transporte (Puertos y Aeropuertos).

Expede entre otras la Norma de Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos, Libro VI, Anexo 10, Requerimientos mínimos de seguridad para exposición a campos eléctricos y magnéticos de 60Hz.

#### **2.1.24 Acuerdo Ministerial No. 142 del MAE**

*Publicado en Registro Oficial No. 856 del 21 de diciembre de 2012*

Que expide los listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales.

#### **2.1.25 Acuerdo Ministerial 068 del MAE**

*Publicado en Registro Oficial No. 33 del 31 de julio de 2013*

Introduce reformas al Texto Unificado de Legislación Secundaria del Libro VI, título I del Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA). Referentes a los mecanismos de regularización mediante el SUIA, de la presentación de los documentos en el SUIA y de la Categorización Ambiental Nacional.

#### **2.1.26 Acuerdo Ministerial No. 006 del MAE, del 18 de febrero de 2014.**

Reforma el Título I y IV del Libro del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, expidió además la derogatoria al Catálogo de Categorización Ambiental Nacional, expedido mediante Acuerdo Ministerial No. 68, publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 33 del 31 de julio de 2013. Adicionalmente suprime los Anexos: I, II, III, IV y los Anexos 1, 2, 3, 4 del Acuerdo Ministerial 68, sustituyéndolos por los incluidos en esta reforma.

#### **2.1.27 Normas Técnicas del Instituto Ecuatoriano de Normalización**

NTE INEN 2266: Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos.

NTE INEN 2288: Productos Químicos Industriales Peligrosos. Etiquetado de Precaución.

NTE INEN 439: Colores, Señales y Símbolos de Seguridad

#### **2.1.28 Resolución No. 182 del COMEXI**

Adoptada por el Consejo de Comercio Exterior e Inversiones, en sesión llevada a cabo el miércoles 8 de enero del 2003, y publicada en septiembre del 2003.

Establece el listado de las mercancías de prohibida importación al Ecuador.

**Decreto No. 3516** Edición Especial No. 2 del R. O. del 31 de marzo de 2003. Libro VI (Anexo 7) Establece los Listados Nacionales de Productos Químicos prohibidos, peligrosos y de Uso Severamente Restringido que se utilicen en el Ecuador

### **2.1.29 Ordenanzas Municipales del Cantón Saquisilí**

### **2.1.30 Código del Trabajo**

Publicado en el Registro Oficial No. 167 del 16 de diciembre de 2005, codificación 16 del Ministerio de Trabajo y Empleo.

Los preceptos de este Código regulan las relaciones entre empleadores y trabajadores y se aplican a las diversas modalidades y condiciones de trabajo. El Código del Trabajo es un requisito legal obligatorio en esta materia en el país. En su Título IV, De los Riesgos del Trabajo, establece definiciones, indemnizaciones por accidentes, clasificación de enfermedades profesionales, de las comisiones calificadoras de riesgos.

### **2.1.31 Código Penal**

El Código Penal en el artículo 158 tipifica como infracción la interrupción de la provisión de un servicio público, que en el presente caso es el suministro de energía eléctrica.

### **2.1.32 Reforma a la Norma de Calidad de Aire o Nivel de Inmisión**

Constante en el Anexo 4 del Libro VI del Texto Unificado de legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, emitido mediante Acuerdo Ministerial No. 050 del 4 de abril de 2011 y publicado en el Registro Oficial No. 464 del 7 de junio de 2011.

La presente norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma técnica establece:

- Los objetivos de calidad del aire ambiente.
- Los límites permisibles de los contaminantes criterios y contaminantes no convencionales del aire ambiente.
- Los métodos y procedimientos para la determinación de los contaminantes en el aire ambiente.

La presente norma tiene como objeto principal el preservar la salud de las personas, la calidad del aire ambiente, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general. Para cumplir con este objetivo, esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en el aire ambiente a nivel de suelo. La norma también provee los métodos y procedimientos destinados a la determinación de las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente.

## 2.2 PERTINENCIA DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN FORMA DE DIA

De acuerdo al catálogo de Categorización Ambiental (CCAN) expedido en el Acuerdo Ministerial No. 006 del MAE, del 18 de febrero de 2014. El Proyecto de construcción, operación y mantenimiento de la L/ST Saquisilí-CRS y su S/E asociada (Saquisilí) caen dentro de la categoría III según la Tabla 1 que se consigna a continuación:

Tabla 4 Categorización Ambiental (CCAN)

Código CCAN	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	Categoría (I,II,III,IV)
22.1.1.2.2	Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica	
22.1.1.2.2	<b>Distribución de Energía Eléctrica desde 40 Kv hasta 138 KV</b>	
22.1.1.2.2.1	Repotenciación de líneas y/o subestaciones de distribución	II
22.1.1.2.2.2	<b>Líneas de distribución de una longitud menor o igual a 10 Km</b>	<b>III</b>
22.1.1.2.2.3	Líneas de distribución de una longitud mayor a 10 KM	IV
22.1.1.2.2.4	Modificaciones de Subestación que requieran área adicional	I

### Categoría III

Dentro de esta categoría se encuentran catalogados los proyectos, obras o actividades cuyos impactos ambientales, o niveles de contaminación generados al ambiente, son considerados de impacto y riesgo ambiental medio como es el caso del Proyecto de construcción, operación y mantenimiento de la L/ST Saquisilí-CRS cuya longitud es menor a 3 Km, su voltaje de operación 69 Kv y que atraviesa una zona despoblada cuyo suelo está ocupado en su totalidad por pastizales, no existiendo presencia en ninguno de sus tramos de vegetación arbórea que se tanga que talar.

### Declaración de Impacto Ambiental (DIA)

Es un estudio ambiental el cual constituye un instrumento previsto para la regularización ambiental de los proyectos, obras o actividades de la categoría III, en el cual se expresan los resultados de una evaluación de impacto ambiental; es un instrumento de análisis con características específicas, que permite identificar los posibles impactos ambientales y las consecuencias que podrían ser ocasionadas por la ejecución del proyecto, obra o actividad.

### **3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

#### **3.1 ANTECEDENTES**

La Empresa Provincial Eléctrica Cotopaxi S.A., se ha propuesto incrementar la capacidad de su área de transmisión y distribución para reforzar su sistema eléctrico de distribución a 69 KV entre las poblaciones de Latacunga y Saquisilí, para lo cual, se está diseñando una línea de subtransmisión a 69 Kv que parte desde la Subestación CRS hasta su subestación asociada que se denominará Saquisilí, la cual se interconectará a 69kV/13.8kV con una capacidad de 10/12.5 MVA, con este proyecto, lo que se obtendrá es un mejor servicio eléctrico, no solo en la calidad de energía sino en su confiabilidad.

#### **3.2 INVERSIÓN Y CRONOGRAMA**

El proyecto “Línea de Transmisión 69 KV S/E CRS – S/E Saquisilí, requiere una inversión estimada de US\$ 1951845,32, desglosados de la siguiente manera: Subestación Saquisilí: US\$ 1'550.000,00 Línea de Subtransmisión: US\$ 401845,32 y tendrá una vida útil aproximada de 30 años. La duración de la etapa de construcción del proyecto, según el cronograma previsto de 6 meses para la L/ST y 13 meses para la subestación. La construcción comenzará una vez aprobada la DIA.

#### **3.3 DESCRIPCION DE LA RUTA**

##### **3.3.1 Ubicación del Proyecto**

El proyecto se encuentra localizado en la zona que une las poblaciones de Latacunga y Saquisilí, parte desde el Centro de Rehabilitación Social, hasta la S/E asociada Saquisilí localizada en la parroquia Chantilín.

En el Plano No 1 se encuentra la implantación general en el cual se observa el recorrido de la línea.

Básicamente, la línea de sub-transmisión, objeto del presente proyecto, parte desde la subestación CRS hasta la Subestación Saquisilí, siguiendo una ruta lo más recta posible y por otro lado, ejecutable.

Fig. 4 Plano Topográfico de la ruta de la Línea – Vista en Planta

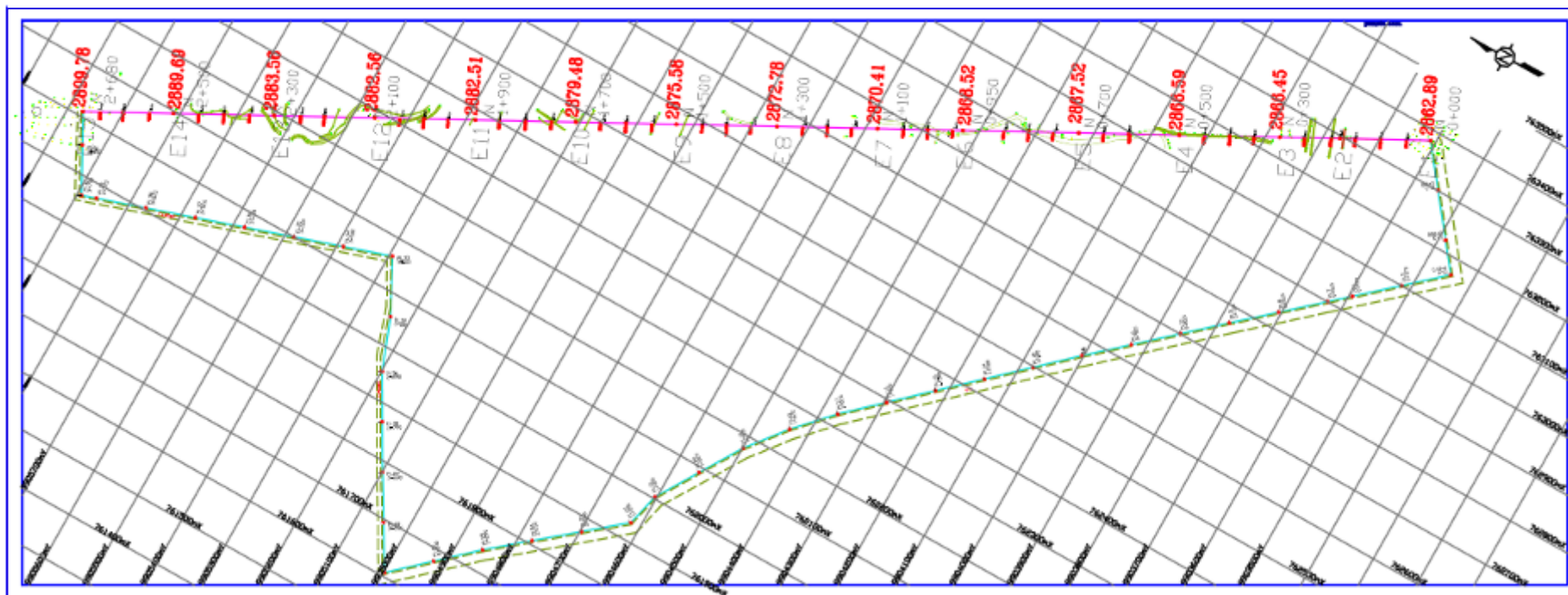
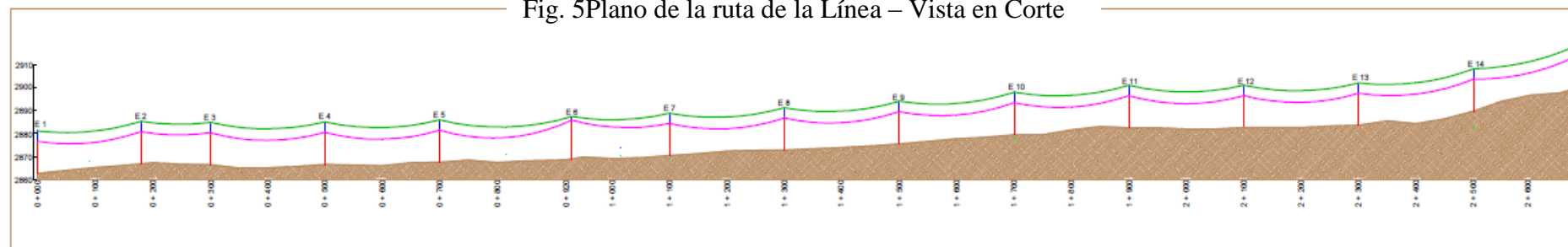


Fig. 5 Plano de la ruta de la Línea – Vista en Corte



### **3.3.2 Selección de la Ruta**

Con la información disponible se identificaron las posibles alternativas para las rutas que sean factibles, desde el punto de vista ambiental, social, técnico y económico. Posteriormente, se realizó una verificación en sitio (campo) de las condiciones de las rutas preseleccionadas, hasta determinar la más adecuada para la construcción de la línea desde el punto de vista social, ambiental, técnico y económico. Esta actividad fue realizada tomando en consideración los criterios de un equipo multidisciplinario de profesionales en ingeniería eléctrica, civil, geológica, medio ambiente, componente social y arqueología.

La preselección de la ruta la determinó el personal técnico de ELEPCO S.A., la misma que fue afinada durante el proceso de diseño, tomando como criterio principal la posibilidad de ejecución del proyecto.

### **3.3.3 Consideraciones para Seleccionar la Ruta**

Para definir la ruta y que esta sea técnicamente factible de construir, además de que estén minimizados los impactos al medio ambiente durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, se consideraron los siguientes aspectos:

- Ubicar el recorrido propuesto, en lo posible, lo más cercano a las vías existentes, ya sean estas de segundo o tercer orden, caminos vecinales, para que de esta manera facilite el acceso al sitio, lo que facilitará en la etapa de construcción el traslado de los postes de hormigón con sus elementos necesarios.
- Evitar que la línea pase por zonas pobladas.
- Evitar cruce por vegetación primaria.
- Seleccionar una ruta que garantice terrenos estables.
- Garantizar que las distancias de separación a líneas existentes en Alta y Media Tensión cumplan con las distancias mínimas establecidas en las normas del CELEC.
- Garantizar la factibilidad técnica del proyecto desde el punto de vista de las condiciones de clima, suelo, geomorfológicas, geológicas-geotécnicas y paisajísticas de la zona.

### **3.3.4 Descripción del Recorrido de la Línea**

La línea de Sub-transmisión a 69 KV, CRS - Saquisilí tendrá una longitud aproximada de 2.68 Km.

En su recorrido, atravesará en la mayor parte sectores rurales.

En los cruces con líneas trifásicas de 13.8 KV se considera la mínima separación que debe mantenerse entre las líneas, según las normas del CELEC.

### 3.4 CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE SUB-TRANSMISIÓN

El diseño se ha desarrollado tomando como base las Normas de CELEC y requerimientos de ELEPCO S.A.

#### 3.4.1 Características Generales

La línea de sub-transmisión será:

Aérea Radial Trifásica

Con conductor desnudo y postes de hormigón Armado

#### 3.4.2 Potencia Eléctrica y Nivel de Voltaje

La línea de sub-transmisión objeto del presente proyecto, unirá la S/E CRS que tiene un transformador de potencia eléctrica de 5/6.25 MVA y la S/E Saquisilí que tendrá uno 10/12.5 MVA.

#### 3.4.3 Conductor (Fases)

El conductor a utilizarse es el **tipo ACSR, de calibre 366.4 MCM, LINNET**, para las fases, cuyas características generales son: desnudo, de aluminio con alma de aleación de aluminio. El tipo y calibre del conductor fue determinado en base a un análisis técnico – económico, vanos de la línea, esfuerzos que va a soportar, normativos para este tipo línea.

**Tabla No.2 Características del conductor:**

Tipo	ACSR
Calibre	366.4 MCM, LINNET
Composición	26/7
Diámetro (mm)	18.29
Sección total (mm <sup>2</sup> )	198.01
Resistencia (Ohm/Km)	0.1696
Peso (Kg/Km):	688.5
Tensión de rotura (Kg)	6400
Módulo de elasticidad (Kg/mm <sup>2</sup> )	8357
Coefficiente de dilatación lineal (1/°C):	19 x 10 <sup>-6</sup>

Para atenuar las vibraciones del conductor, debidas a la exposición a las acciones de los movimientos de masas de viento, obliga a la instalación de amortiguadores.

### 3.4.4 Hilo o Cable de Guarda

Por la importancia de la línea en el sistema eléctrico y la confiabilidad, se instalará un apantallamiento mediante un hilo de guarda, colocándose en la parte superior de las estructuras, de tal manera que el ángulo vertical entre éste y los conductores no sea mayor de 30°

El hilo de guarda planificado es el tipo **OPGW 20B40Z**

**Tabla No. 3 Características del hilo de guarda:**

Tipo	<b>OPGW 20B40Z</b>
Composición	AL/AC-ACS-AA
Número de fibras ópticas	24
Sección total (mm <sup>2</sup> )	78.9 mm <sup>2</sup>
Carga de rotura nominal (TR)	5047 kg
Máxima corriente de cortocircuito	40 (KA)/s
Temperatura de operación:	-30 a 70 °C

Para atenuar las vibraciones, se obliga la instalación de amortiguadores en el hilo de guarda, y por otro lado la instalación de balizas de visualización.

### 3.4.5 Aisladores

Los aisladores serán de tipo polímero, del tipo suspensión, con resistencia electromecánica mínima de 15.000 libras, con acoplamiento “socket ball”. Nivel básico de aislamiento (BIL) de la línea es 350 KV.

La característica de los aisladores en lo que respecta a sus partes metálicas, serán de material ferroso, que deberá a su vez ser construido con la protección adecuada contra la acción corrosiva de la atmósfera, mediante galvanizado por inmersión en caliente.

### 3.4.6 Herrajes y Accesorios

Estos elementos corresponden a aquellos necesarios para la fijación de los aisladores, a la estructura y al conductor, los de fijación del hilo de guarda a la estructura y los elementos de protección eléctrica.

Todos estos elementos de un material resistente a la corrosión, que en forma general se limita al uso de materiales galvanizados, serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica; y, deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera.

Los pernos, adaptadores, grilletes, grapas de suspensión y retención para el conductor ACSR e hilo de guarda, pernos U, adaptadores tipo “Y”, adaptadores tipo socket, rótulas y otros serán de acero ó de hierro, protegidos contra la corrosión mediante galvanizado por inmersión en caliente.

Los materiales a instalarse son; de tal manera que no presenten peligro de destrucción por corrosión galvánica.

Las uniones de los conductores y del hilo de guarda del tipo compresión.

Las grapas de suspensión de hierro galvanizado y la utilización de terminales preformados con el hilo de guarda (OPGW).

Las grapas de suspensión y de anclaje para los conductores (fases) ACSR, con el cuerpo de aluminio; y, los pasadores y los elementos de ajuste, de acero galvanizado.

Las grapas de retención y de anclaje de tipo compresión; y, la resistencia de estos elementos de igual o superior a la resistencia electromecánica de los aisladores utilizados. En las grapas de suspensión, los conductores estarán protegidos mediante varillas de armar.

**NOTA IMPORTANTE:** Los aisladores y los accesorios de sujeción a la estructura, diseñados de tal forma que puedan ser reemplazados usando equipo convencional para trabajo en línea energizada.

### **3.4.7 Postes de Hormigón Armado**

Los postes a utilizarse son los de hormigón armado de 21 m, 2400 Kg; y, la construcción de los mismos se sujetará al diseño del fabricante.

Las especificaciones que deben cumplir son:

Identificación, con la siguiente leyenda legible a 4.5 m:

- Signos del fabricante
- Número de fabricación del poste
- Altura total en metros
- Fecha de fabricación.
- Carga útil en kilogramos.

Una vez concluida las instalaciones de todas las estructuras de la línea, se deberá enumerar cada una de ellas de manera progresiva a 2.5 m del nivel del suelo del lado visible de la carreta más cercana y con pintura fosforescente conforme a las normas de ELEPCO S.A

Las características físicas de los postes de hormigón armado deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

**Conicidad.-** La conicidad máxima para los postes será para la cara ancha y angosta de 1,72 y 1,22 cm por metro respectivamente.

**Perforaciones.-** Los postes llevarán dispuestos en la parte superior todas las perforaciones que están normados y sujetos al diseño del fabricante.

**Pernos de puesta a tierra.-** Los pernos de puesta a tierra serán soldados a la armadura principal, además el poste debe tener una pletina con una tuerca soldada en cada extremo del poste, y deberá tener continuidad entre estas dos placas, superior e inferior con cable Nº 2 AWG de cobre.

**Dimensiones.-** Las dimensiones de la base y punta de los postes serán los especificados por el fabricante.

**Tolerancias.-** Las tolerancias admitidas en las dimensiones de los postes serán las siguientes:

± 0,05 m en la longitud

± 0,01 m en las secciones transversales.

**Acabado.-** Los postes deberán ser libres de porosidades y exenta de deformaciones, rebadas y superficies irregulares.

### **3.4.8 Parámetros Constructivos y Varios, de los Postes**

La fabricación de los postes de hormigón se orientará en base a los requisitos que a continuación se enumeran, tomando como base una resistencia de 2400 Kg./cm<sup>2</sup>:

### **3.4.9 Acero de Refuerzo**

**Colocación.-** La disposición de la armadura obedecerá a los detalles estructurales y dimensiones de los refuerzos longitudinales y transversales que para cada tipo de postes se hallan diseñadas. Previa a su colocación, deberá verificarse que el refuerzo esté exento de óxido, pintura, aceite o cualquier otra sustancia que pueda ser nociva al hormigón o al acero o que reduzca la adherencia entre ambos. Las varillas se sujetarán entre si y al molde metálico, de manera de eliminar desplazamientos durante el vertido y compactación de hormigón, dentro de las tolerancias permitidas para obtener los recubrimientos de diseño.

**Recubrimiento.-** El recubrimiento mínimo del hormigón será de 2,5 cm medidos a la tangente exterior de la armadura transversal.

**Traslapes.-** Las varillas de refuerzo longitudinal serán de una sola pieza a lo largo del poste, hasta donde sea posible. Cuando sea indispensable hacer traslapes, éstos serán de una longitud mínima de 60 diámetros. Se admitirá como máximo el 25 % de

varillas traslapadas por poste y un solo traslape en cada varilla. Las traslapas se ubicarán en forma escalonada, de manera que no haya dos en la misma sección transversal.

#### **3.4.10 Hormigón**

**Dosificación.-** La dosificación de las mezclas de hormigón será efectuada sobre la base de pruebas de tanteo en laboratorios de reconocida experiencia y la proporción de sus componentes se definirá al peso. La dosificación de todos los materiales del hormigón podrá ser ajustada o cambiada, cuando fuere conveniente, para mantener la calidad del hormigón requerido o para afrontar las diferentes condiciones que se encuentran durante la fabricación.

**Acabado.-** El acabado de los postes será de buena calidad, subsanando por técnicas de construcción las fallas visibles en la superficie del poste.

#### **3.4.11 Inspecciones Y Aceptaciones**

Previo a la utilización de los postes, quedará reservado el derecho a la inspección y pruebas de los mismos, del material que constituye el hormigón armado, la verificación de sus parámetros de construcción, la sección rectangular y que sean fabricados por firmas dedicadas a esta línea, acorde con las especificaciones que garanticen la buena calidad y durabilidad de los postes a instalarse.

#### **3.4.12 Ensayos Mecánicos De Resistencia A Flexión Si El Fiscalizador Solicita**

Los ensayos mecánicos de resistencia tanto en la fase elástica como de rotura, son para comprobar el comportamiento de los postes de hormigón, sometidos a flexión en cuanto a deformaciones temporales y permanentes, fisuras, etc., así como permitirán comprobar la carga útil a la cual se puede someter el poste y el correspondiente factor de seguridad frente a la carga de rotura. Estos ensayos se efectuarán con una edad mínima de fabricación de 28 días.

#### **3.4.13 Transporte, Carga y Descarga de los Postes**

El transporte de los postes debe ejecutarse usando grúas ó plumas de suficiente capacidad para la carga y descarga de los mismos; los vehículos deberán ser de longitud suficiente de tal forma que los postes no sean transportados más de un tercio de su longitud total, fuera del vehículo. En tal virtud, la plataforma del vehículo deberá ser adecuada para transportar los postes de 21 metros, evitando que durante el transporte no sufran daños en su estructura.

### **3.4.14 Erección de Postes– Replanteo Y Excavación**

**El replanteo** para la elección y ubicación de los postes en el campo, se lo efectuará en el momento de la construcción a partir de los puntos básicos suministrados por la fiscalización, con una tolerancia de  $\pm 0,20$  m de su posición establecida en el diseño electromecánico.

**Excavación.-** Previa a la elección del poste que tendrá una profundidad de  $1/10$  de la longitud del poste más cincuenta centímetros ( $L/10 + 0,5$ ). La sección de la excavación será  $1,20 \times 1,20$  metros, se limpiará previamente la vegetación alrededor de la excavación, para que la tierra obtenida pueda ser utilizada en el relleno del hueco. El proceso de elección de los postes deberá realizarse con grúas de altura y capacidad suficiente, que permita el fácil manipuleo del poste previo al relleno de la excavación. De ser el caso, se deberá utilizar cualquier otro equipo o personal requerido para la plantada de los postes.

Suministro de equipos y personal calificado

Transporte de los postes hasta los sitios de parada, mediante método que será aprobado por la fiscalización.

Suministro de materiales para el relleno en los sitios de los trabajos, cuando así lo determine la fiscalización.

En el proyecto la ubicación de los postes no necesita desbroce y limpieza del sitio.

Se debe considerar las conclusiones y recomendaciones establecidas en el estudio de suelos.

### **3.4.15 Fisuras en Postes**

Previo la elección de los postes en el sitio de emplazamiento, se debe verificar la existencia de fisuras en la superficie de los postes que puedan haberse producido durante el transporte y manipuleo; en caso de que se encuentren fisuras que no sean superficiales o capilares, y que a juicio de la fiscalización sean mayores de  $0.2$  mm y profundas, los postes serán rechazados.

### **3.4.16 Fundición de los Postes**

**Losetas Inferiores.-** Una vez ejecutada la excavación y concluido el hueco, se colocará bajo todos los postes una loseta inferior de sustentación de  $0,8 \times 0,8 \times 0,15$  metros, la misma que será prefabricada y construida de acuerdo con el diseño normado por el fabricante de los postes.

**Excavación del hueco.-** En caso de que se haya llegado con la excavación del hueco a un estrato blando no apto para fundación, la fiscalización podrá ordenar excavaciones más profundas, cambiando el material por otro de préstamo el mismo que puede ser piedra bola, ripio, lastre, cascajo, etc. En estos casos se pagará como obras adicionales y negociando el precio unitario.

Igualmente cuando el material obtenido de la excavación no sea apto para el relleno de la fundación del poste, la fiscalización ordenará su cambio con material de préstamo, que puede ser semejante a los materiales de fundación del hueco, e incluso hormigón.

El relleno en torno al poste se le ejecutará de tal manera de tener un grado de compactación similar o superior al de la tierra adyacente que no ha sido removida.

El material del relleno para la fundición del poste deberá ser calificado y aprobado por la fiscalización, y será responsabilidad del Constructor el verificar que el material de relleno no se halle demasiado húmedo por efecto de las lluvias, en cuyo caso deberá secarlo por cualquier método, hasta obtener el grado de humedad que se acerque al óptimo, y deberá desechar la tierra vegetal, basura, vegetación y troncos en el relleno.

**Losetas superiores.-** En donde lo crea necesario la fiscalización, debido a la poca resistencia del suelo como por ejemplo en terrenos inundables y por esfuerzos excesivos en la estructura. A fin de dar mayor seguridad a la estabilidad de los postes, se podrá ordenar la colocación de losetas superiores de 1,5 x 1,5 x 0,20 metros, las mismas que serán fundidas in situ alrededor del poste, de acuerdo con el diseño normado por el fabricante de los postes.

Cuando la fiscalización considere necesario para defender la estabilidad de los postes, podrá ordenar los siguientes trabajos adicionales:

Plantación de vegetación

Construcción de muros de contención

Construcción de terraplenes

Construcción de cunetas y drenajes, etc.

### **3.4.17 Empotramiento de Postes**

Los postes pueden ser empotrados directamente en el terreno cuando se ha determinado que la característica es aceptable y se ha colocado la loseta inferior de sustentación.

El empotramiento para postes de 21 m será de 2.60 m, mínimo.

Esta longitud de empotramiento se ha obtenido aplicando la norma  $L/10 + 0,50$  metros.

Una vez plantado el poste se verificará su perfecta verticalidad admitiéndose desplomes que se hallen dentro de la tolerancia 4 mm/m de altura libre de poste.

### **3.4.18 FISCALIZACIÓN**

Es responsabilidad de Fiscalización la verificación de los aspectos constructivos de las torres y postes que cumplan con las características descritas en la presente memoria.

### **3.5 PUESTA A TIERRA**

El hilo de guarda, las torres y los postes de hormigón con puesta a tierra, con conductor de cobre semiduro #4 AWG y varillas copperweld de 2,40 m de longitud por 5/8" de diámetro.

Las varillas copperweld protegidas contra la oxidación por una capa exterior de cobre permanentemente fundida al alma de acero de 254 micras de espesor. La interconexión entre el cable y la varilla con suelda exotérmica.

En la construcción, el presente diseño contempla que una vez instalados las tomas a tierra, la resistencia no sobrepase de 20 ohmios, obtenidos directamente o por incremento del número de varillas ó el mejoramiento del terreno por medio de sustancias químicas adecuadas. La resistencia a tierra es la obtenida de la medición de la conductividad del suelo al pie de la torre ó poste de hormigón.

La resistividad de la tierra se encuentra tabulada en el Anexo No. 3

### **3.6 NUMERACIÓN, AVISOS DE PELIGRO**

Todas las estructuras serán numeradas conforme a los normativos de la Empresa Eléctrica, además se colocará un aviso "PELIGRO DE MUERTE – ALTA TENSION".

### **3.7 TOPOGRAFÍA**

La Topografía del recorrido de la línea se detalla en el Plano No. 2 correspondiente a la implantación de los planos de la línea, mediante curvas de nivel, determinadas a partir de una cota referencial al inicio y al final de la línea, los puntos relevantes, coordenadas de las estructuras se han tabulado en el anexo No. 4, de donde se resume que se partirá de 2.600 msnm, cota inicial; y, se llega a 2.680 msnm, cota final, esto es un desnivel entre el punto de partida y de llegada de 39.78 m.

#### **3.7.1 Libreta Topografía**

El levantamiento topográfico que se realizó en el sitio, permitió realizar el diseño electromecánico, la información obtenida en el campo fue procesada en oficina de acuerdo a las técnicas de cálculo topográfico, la información topográfica, (electrónica) obtenida, se presenta íntegra en el Anexo No. 5.

### **3.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES CONDUCTORES Y HERRAJES**

#### **3.8.1 Conductores ACSR**

Se utilizarán conductores de aluminio redondos y alambres de acero galvanizado redondos cableados clase AA, que cumplan con los requisitos de la norma ASTM-B 232 y B 549

##### **Alambres de Aluminio**

Tipo EC-H19 estirado en frío y cumplirán con la norma ASTM-B230, de conductividad no menor del 61,2 % del IACS. La conductividad se medirá de acuerdo a la norma ASTM-B 193. El diámetro se medirá en dos puntos, desfasados 90° entre sí, sobre la circunferencia del alambre.

El promedio de estas dos lecturas será el valor del diámetro de la muestra que tendrá una tolerancia con respecto al diámetro garantizado no mayor que la indicada en la Tabla 3 de la norma ASTM-B 230.

El alambre, estará libre de escorias, residuos e imperfecciones.

##### **Alambres de Acero Galvanizado**

Bajo norma ASTM-B 498 y el metal base será el acero producido en hornos eléctricos, de corazón abierto o con proceso básico de oxígeno, que cumplan con los requerimientos de tensión de la tabla 1 de la norma ASTM-498.

EL galvanizado se obliga sea clase A.

El diámetro nominal del alambre se lo medirá igual que lo indicado para el alambre de aluminio, aplicándose las tolerancias de la tabla 3 de la norma ASTM-B 498.

Cubierta de zinc suave, continua, de espesor uniforme y libre de imperfecciones.

##### **Conductor ACSR completo**

El conductor será cableado concéntricamente, con proceso de cableado clase AA. La dirección de los hilos de la capa exterior de aluminio será la de la mano derecha e irá cambiando su sentido de capa en capa.

El número y diámetro de los alambres de aluminio y de acero y las áreas estarán de acuerdo con la Tabla 1 de la norma ASTM-B232.

El área de la sección transversal de los alambres de aluminio del conductor no será menor del 98 % del valor garantizado. El peso aproximado y la resistencia se calcularán según la norma ASTM-B232, Tabla 5.

El conductor estará libre de toda escoria, sucio, moho y de cualquier otra imperfección.

### **3.8.2 Cables de Acero Galvanizado**

El cable de acero galvanizado será de 5/16" de diámetro, de alta resistencia mecánica, de 7 hilos cableados concéntricamente.

El metal base será acero producido por procesos de corazón abierto, horno eléctrico o básico de oxígeno y tendrá tal calidad y pureza que una vez terminado y galvanizado, cumpla con los requerimientos de estas especificaciones. No se permitirá uniones en el alambre terminado y el cableado cumplirá el sentido de la mano izquierda.

El peso del galvanizado de zinc no será menor que el identificado en la Tabla 1 de la norma ASTM-A 363 y será determinado de acuerdo con el método de la norma ASTM-A 90. Las propiedades físicas serán prescritas en la norma ASTM-A 363 (Tabla 2). La elongación no será menor que el 5 % al ser probado de acuerdo a la sección 10 de la norma ASTM-A 363.

El diámetro del conductor, una vez galvanizado estará de acuerdo con el diámetro nominal indicado en la Tabla 2 de la norma ASTM-A 363, con una tolerancia de  $\pm 0,102$  mm en cada hilo.

Cubierta de zinc suave, continua, de espesor uniforme y libre de imperfecciones.

### **3.8.3 Amortiguadores Tipo "Stockbridge"**

Los amortiguadores a utilizarse del tipo "Stockbridge" para conductor ACSR, con su diseño de tal forma que la máxima vibración eólica, en los vanos de la línea de subtransmisión, no supere las 150 micras (0,005 pulgadas).

### **3.8.4 Varillas Copperweld o Similar**

De acero de alta resistencia, enchapadas de cobre y de sección circular, terminado en punta cónica maquinada en uno de sus extremos y el otro redondo apto para soldadura exotérmica. El cobre con espesor mínimo 0,4445 mm; con resistencia mecánica de 483 mega-pascal (10 newtons/m<sup>2</sup>) (70 000 psi) como mínimo.

### **3.8.5 Aisladores y Herrajes**

A utilizarse en la línea de subtransmisión a 69 KV.

## Datos básicos

Aislador polímero de suspensión.

Que cumpla con la norma ANSI o similar.

ASTM American Society for Testing Materials.

NEMA National Electrical Manufacturers Association.

IEC International Electrotechnical Commission.

ANSI American National Standards Institute.

ISO International Standard Organization

El aislador debe contener todos los elementos para su montaje.

## Accesorios

### Requerimientos Generales

- Los accesorios moldeados deberán ser uniformes sin puntas o esquinas, libres de fisuras y no tendrán defectos tales como: huecos, arrugas o porosidades que disminuyan la rigidez mecánica y afecten la apropiada confiabilidad del material.
- Los materiales forjados serán uniformes sin puntas o esquinas, libres de fisuras, ralladuras, escamas, grietas, ondulaciones, etc., que disminuyen la rigidez mecánica o afecten el apropiado acople con los otros accesorios.
- Todos los materiales ferrosos serán galvanizados en caliente de acuerdo con la norma ASTM-A153.
- Adaptadores: “U”, bola-ojo ovalado, rotula-ojo
- Los adaptadores de los tipos requeridos, serán de acero forjado, de una sola pieza y tratados al fuego para obtener la resistencia mecánica que se especifica en los planos. Antes del galvanizado cualquier capa o desperfecto exterior debe ser cuidadosamente removido sin reducir las dimensiones.

### Grapas de suspensión para conductores

- Las grapas de suspensión de aleación de aluminio de alta resistencia mecánica
- Y pueden ser de tipo normal o preformada. Las grapas de tipo normal deberán ser apropiadas para el calibre del conductor especificado, incluyendo las varillas preformadas de armar
- Grapas de retención para conductores
- Las grapas de retención serán de aleación de aluminio de alta resistencia mecánica, tipo empernado y su diseño evitará la generación de efecto corona.

### Grapas de suspensión y retención para hilo de guarda

Las grapas de suspensión para el hilo de guarda se suministrarán con el adaptador horquilla-ojo, como se indica en los planos que forma parte de estas especificaciones. Serán de acero forjado y galvanizadas en caliente, libres de irregularidades que causen pérdidas por efecto corona.

Las grapas de retención para el hilo de guarda podrán ser del tipo empernado o preformado, y deberán ser suministradas con el adaptador “U”, de acuerdo a los planos que se adjuntan.

## **Otros accesorios**

### **Conectores de compresión**

Los conectores de compresión se utilizarán para unir los conductores en las estructuras de retención. Los conectores serán de aleación de aluminio y su instalación se lo realizará con prensa hidráulica.

### **Templadores para los tensores**

Los templadores para regular los tensores serán de acero forjado y galvanizados en caliente y las dimensiones y características de resistencia mecánica serán las solicitadas en los planos.

### **Pernos**

En general los pernos que se requieren en los herrajes podrán ser laminados y roscados. Los pernos antes de galvanizarlos deberán ser maquinados. La rosca serán la de tipo de hilo grueso y deberá tener la clase de tolerancia 2A de acuerdo a los señalado en las normas ANSI B.1.1 o en el manual NBS Hand book H28. Los pernos no podrán ser roscados o reposados luego de galvanizados. Únicamente las tuercas pueden ser roscadas luego de haberlas galvanizado. El roscado de las tuercas debe tener la suficiente holgura para permitir el movimiento libre sobre toda la longitud del perno:

Será responsabilidad del Constructor el figurado y galvanizado de crucetas, pletinas-pie de amigo, pletinas de unión de acero estructural.

## **3.8.6 Información General**

Los materiales deberán ser fabricados de acuerdo a los requerimientos de las normas establecidas por el CELEC.

## **3.8.7 NORMAS**

Para objeto del diseño, calidad de materiales, pruebas y fabricación, las estructuras y pernos deben cumplir las últimas revisiones vigentes en las siguientes normas.

American Institute of Steel Construction, AISC

National Electrical Safety Code, NESC

American National Standard Institute (ASA y USASI), ANSI.

American Society for Test Materials, ASTM.

American Hot Dip Galvanizers Association, ING., para galvanizado en caliente.

A36 para acero estructural.

A440 para acero de alta resistencia.

A394 para pernos y tuercas galvanizados.

**NOTA:** Si el constructor menciona otra norma deberá entregar su respaldo.

### **3.9 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL MONTAJE ELECTROMECHANICO**

#### **CALCULO MECÁNICO**

##### **ESTADOS A CONSIDERAR**

Zonas a considerar:

Zona I: Territorio nacional hasta una altura de 1000 m.s.n.m.

Zona II: Territorio nacional la meseta andina; y, comprende terrenos desde los 1.000 hasta los 3.500 m.s.n.m.

La línea de sub-transmisión CRS - SAQUISILI, está ubicada en la Zona 2, por lo que se tomaran en cuenta parámetros para dicha zona, parámetros extremos.

Tomado las normas del ex INECCEL, para el cálculo mecánico se consideran los siguientes estados climatológicos:

**Estado I.-** Este estado corresponde a la mínima temperatura, define la flecha mínima de los conductores e hilos de guarda, al igual que una de las condiciones para definir la tensión máxima de los conductores e hilos de guarda.

Para el cálculo mecánico se considera:

Zona II

Temperatura: 0° C

Viento: 0 Km/h

En este estado, es recomendable que la tensión mecánica del conductor no exceda el 33% de la tensión de rotura; y, para el hilo de guarda la tensión máxima debe ser máxima el 30% de la tensión de rotura. Estos aspectos deberán ser verificados en los resultados que se obtengan del cálculo mecánico, al aplicar la ecuación de cambio de estado.

**Estado II.-** Definida como una condición de máxima carga mecánica de los cables/conductores e hilo de guarda; siendo una condición que no asegura una flecha máxima.

Para el cálculo mecánico se considera:

Zona II

Temperatura: 12° C  
Viento: 60 Km / h

Los porcentajes de las tensiones máximas admisibles, son iguales a las señaladas en el estado I.

**Estado III.-** Correspondiente a la condición de operación regular/normal de la línea, conocida como el estado de todos los días o "EDS" (EVERY DAY STREES), en este estado se tiene las tensiones y flechas regulares/normales, esto para los conductores de fase como para el hilo de guarda.

Para el cálculo mecánico se considera:

Zona II

Temperatura: 18° C  
Viento: 0 Km / h

En la ecuación de estado para el cálculo de tensiones, al estado III se le toma como condiciones iniciales, llegándose a determinar los valores para el resto de estados.

**Estado IV.-** Corresponde a la flecha máxima y tensión mínima de los conductores e hilos de guarda, y a la máxima temperatura.

Para el cálculo mecánico se considera:

Zona II

Temperatura: 45° C  
Viento: 0 Km / h

**Estado V.-** Corresponde a la flecha máxima y tensión mínima de los conductores e hilos de guarda, y a la máxima temperatura.

Para el cálculo mecánico se considera:

Zona I

Temperatura: 55° C  
Viento: 0 Km / h

### **3.9.1 Cálculo Mecánico de los Conductores (Fases) e Hilo de Guarda**

Tanto los conductores (fases) e hilo de guarda a instalarse en la construcción de la línea de sub-transmisión CRS - SAQUISILI, tienen la característica de cambiar el valor de la tensión horizontal en función de la temperatura y viento, comportamiento que es evaluado por medio de la ecuación de cambio de estado, que confronta dos fenómenos físicos de dilatación térmica y comportamiento elástico que se dan en los conductores.

Para el cálculo de las tensiones mecánicas de los cables mencionados; y, flechas a los que están sometidos dichos cables, se utiliza la ecuación de cambio de estado, cuya fórmula es la siguiente:

$$T_2^3 + K_1 T_2^2 - K_2 = 0$$

$K_1$  y  $K_2$  son:

$$K_1 = ES\alpha(t_2 - t_1) - T_1 + \frac{V^2 P_1^2 AE}{24 T_1^2}$$

$$K_2 = \frac{V^2 P_2^2 AE}{24}$$

Donde:

$T_2$  = Tensión mecánica final del conductor (Kg)

$T_1$  = Tensión mecánica inicial del conductor (Kg)

$E$  = Módulo de elasticidad (Kg/mm<sup>2</sup>)

$S$  = Área de la sección transversal del conductor (mm<sup>2</sup>)

$\alpha$  = Coeficiente de dilatación lineal (1/°C)

$t_1$  = Temperatura inicial del conductor (°C)

$t_2$  = Temperatura final del conductor (°C)

$V$  = Vano (m)

$P_1$  = Peso del conductor (Kg/m)

$P_2$  = Peso del conductor más la carga de viento o hielo (Kg/m)

El desarrollo de la ecuación de cambio de estado es utilizado el método de Newton Rhapsion, para lo cual la ecuación resultante es:

$$X_{i+1} = X_i - \frac{f(X_i)}{f'(X_i)}$$

Desarrollándose queda:

$$X_{i+1} - X_i = \frac{X_i^3 + K_1 X_i^2 - K_2}{3X_i^2 + 2K_1 X_i} = \Delta X$$

Siendo la solución final de  $X_{i+1}$  siempre que  $\Delta X < 10^{-3}$

Se ha tomado las condiciones iniciales correspondientes al estado III (EDS), calculándose los valores de tensiones finales para los restantes estados tanto para los conductores e hilo de guarda, considerando los vanos reguladores correspondientes a los distintos tramos del proyecto.

La tabla de cálculos se detallan en el Anexo 6.

Adicionalmente las flechas de los conductores e hilo de guarda se calculan la siguiente fórmula:

$$f = a \left( \cosh \frac{V}{2a} - 1 \right)$$

Donde:

$f$  = flecha del conductor (m)

$V$  = Longitud del vano en metros (x/2)

$a$  = Parámetro de la línea en metros

$$a = \frac{T}{P}$$

T = Tensión a la que está sometido el conductor (Kg)

P = Peso del conductor (Kg/m)

Para cada uno de los valores de tensión, en función de la temperatura, se calcula las flechas de tensado que permiten verificar la tensión de tendido al momento de la construcción.

Las flechas calculadas tienen como referencia, el punto de sujeción del conductor ó hilo de guarda en la estructura inicial del tramo considerado.

Los Anexos 7 y 8 son las tablas de tendido para el conductor y la fibra óptica.

Los Anexos 9 y 10 son las tablas de flechado del conductor y la fibra óptica.

El plano 2 presenta la implantación general incluidas las catenarias de cada vano del proyecto.

### **3.9.2 Tensiones De Tendido**

#### **Tensiones de tendido para los conductores**

Por el módulo de elasticidad de los conductores que varían con el tiempo cuando se someten a una tracción, es necesario calcular las tensiones de partida con el módulo de elasticidad inicial y la ecuación de estado.

Las tensiones de tendido calculadas para cada uno de los vanos, cumpliendo la condición sin viento y para temperaturas desde 0° a 40°, se encuentran en el anexo No. 7.

#### **Tensiones de tendido para el hilo de guarda**

Se parte de la condición de máximo viento. Las tensiones de tendido son las presentadas en el Anexo No. 8. (Tensiones mecánicas del hilo de guarda)

Para el cálculo de las tensiones en el cable de guarda se aplican igualmente los criterios utilizados para el conductor, esto es:

Partiendo de las condiciones establecidas para la tensión de todos los días, temperatura 22°, velocidad del viento 0 Km./h., y aplicando la ecuación de cambio de estado, se ha establecido la tabla correspondiente a los tensados de cada vano.

Estas tensiones han sido calculadas en base a una flecha para el hilo de guarda, del 90 % de la flecha del conductor.

### **3.9.3 Estructuras de Soporte**

Las estructuras instaladas en los postes, deberán ser capaces de soportar a los conductores, crucetas, aisladores, etc. y además resistir la acción de las fuerzas longitudinales, transversales y verticales ejercidas por los conductores, hilo de guarda y la acción del viento, de acuerdo a lo indicado en los numerales anteriores.

### 3.9.4 Distancias de Seguridad

Para el nivel de voltaje a instalarse, se procede a establecer las distancias mínimas de seguridad, en base a las fórmulas matemáticas que se mencionan. Estas distancias son:

- Distancia entre conductores (fases).
- Distancia entre conductores de redes diferentes.
- Distancia entre conductores y la estructura
- Distancia de los conductores al suelo

### 3.9.5 Distancia entre Conductores

El parámetro considerado para determinar la distancia mínima entre conductores y que asegure mantener en presencia de viento, una distancia mínima de seguridad, en la mitad del recorrido del conductor e hilo de guarda, se ha determinado que se rige por la siguiente expresión:

$$a = K * (fc + lc)^{1/2} + A$$

Donde:

a = Separación entre conductores en metros.

K = Factor que depende de la distribución de conductores.

fc = Flecha máxima del conductor.

lc = Longitud de la cadena de aisladores.

A = Separación mínima en medio vano, 0.46 para la zona I.

K = 062 para disposición horizontal

K = 0.60 para disposición vertical.

Siendo además que el ángulo de la cadena obedece a la siguiente expresión:

$$\operatorname{tg} \theta = k \frac{L_v}{L_p}$$

$\theta$  = ángulo de inclinación de la cadena

k = relación entre el peso unitario del viento sobre el peso unitario del conductor

$L_v$  = Longitud del vano viento

$L_p$  = Longitud del vano peso.

En el Anexo 11 se puede ver el cálculo de las distancias mínimas.

### 3.9.6 Distancia del Conductor a la Estructura

Para garantizar una distancia mínima de los conductores a la estructura, se toma en cuenta el ángulo de la cadena; la expresión matemática es la siguiente:

$$D_c = 0.1 + \frac{V_{ff}}{150}$$

### 3.9.7 Distancia entre los Conductores y el Hilo de Guarda

La distancia vertical del cable de guarda al conductor más alto depende del ángulo de apantallamiento y viene dado por la siguiente fórmula:

$$D_{hg} = \frac{D_{ff}}{\operatorname{tg} \alpha} - L_c \quad \alpha = \text{ángulo de apantallamiento.}$$

### 3.9.8 Elección de las Estructuras

Por la configuración del recorrido a cumplirse para el presente proyecto, se ha definido la necesidad de la utilización de 4 tipos de estructuras para los postes de hormigón.

Se define el tipo de estructura considerando los siguientes parámetros:

Vano viento

Vano peso

Vano adyacente

Ángulo de la línea

Ángulo de inclinación de la cadena.

Se puede ver el tipo de estructura en el anexo 12.

### 3.9.9 Distancias de Seguridad Finales

Para fines de nuestros cálculos, en la determinación de las distancias mínimas de seguridad finales, se considera la zona 2, la cual establece recorridos de Líneas de Transmisión instaladas a más de 1000 msnm.

Tomamos en cuenta la máxima flecha que forma el cable respecto al suelo, de manera tal que sea imposible el acceso a los conductores sin la utilización de medios especiales desde el suelo, viviendas ni otros lugares existentes, desechándose cualquier lugar de acceso con peligros potenciales.

A continuación se mencionan las distancias mínimas requeridas y tomadas en cuenta en este proyecto.

$$D_s = 5,3 + \frac{V_{ff}}{150}$$

En el proyecto las distancias mínimas serán:

(Zona 2, Condición 2, para terreno normal):

Terreno normal poco transitado:	5.50 m
Terrenos transitados y caminos de segunda importancia:	7.0 m

### Distancias mínimas en cruces con líneas existentes.

Sobre las líneas de menor tensión, (Media y Baja tensión), parará siempre la línea de Alta Tensión motivo de este proyecto.

La fórmula para éste cálculo es  $1.5 + (V_{ff}/150)$ , en donde  $V_{ff}$  es la tensión nominal en KV de la línea inferior;

Para este proyecto en los cruces con la línea de media tensión se tiene las siguientes distancias mínimas:

Cruce con líneas a 13.8 KV: 2.5 m

Se considera que la línea inferior está a la temperatura ambiente y para la línea a 69 KV (superior), la flecha máxima final corresponde a la condición de transmisión de máxima potencia.

Distancias mínimas horizontales

Canales de regadío: 6 metros

Caminos de segunda importancia: 15 metros

### **Aproximación con árboles**

Por lo menos 3.7 metros con conductores inclinados con viento.

### **Distancias a masa**

Los conductores bajo tensión deben mantener desde los elementos constitutivos de la estructura a cada fase, la distancia mínima de 82 cm y en condición normal, con la cadena inclinada 30° con relación a la vertical de 64 cm.

## **3.10 MONTAJE E INSTALACIÓN**

Para el montaje e instalación de la línea de sub-transmisión se seguirá los siguientes pasos:

- Replanteo del recorrido, en especial de los puntos de vértice
- Desbroce de las zonas que lo necesiten en este proyecto, dejando una franja de 5 m a cada lado de la proyección de las líneas sobre el suelo.
- Construcción de las bases para los postes
- Erección de los postes en el sitio de la obra
- Armado de las estructuras a lo largo del recorrido de la línea
- Tendido del hilo de guarda y conductor (fases)
- Instalación de las tomas a tierra con las mejoras en los sitios que lo necesitan
- Regulado de la línea.

Durante el tendido de los conductores e hilo de guarda, se debe observar lo siguiente:

Coordinar con ELEPCO S.A. para los cortes de energía en Media Tensión para la ejecución de las siguientes tareas:

Para cada uno de los cruces de la nueva línea de 69 KV, con la línea existente de 13.8 KV, se deberá coordinar y programar con ELEPCO S.A., de acuerdo al avance de la obra, los cortes de energía de la línea existente, por el lapso programado de tiempo, con sus respectivos rangos de seguridad y mientras duren los trabajos de tendido, tensado y verificación de la nueva línea de 69 KV.

### **3.11 RESUMEN DE ESTRUCTURAS**

LÍNEA a 69KV: S/E CRS – S/E SAQUISILI Provincia de COTOPAXI.

CONDUCTOR: 366.4 MCM – ACSR – LINNET.

CABLE DE GUARDA: Fibra óptica, tipo OPGW 20B40Z

LONGITUD: 2.68 Km.

NÚMERO DE POSTES: 17 de 21 metros, carga de rotura 2400 Kg:

ESTRUCTURAS: 15  
1 tipo TU-1-G;  
12 tipo S1-5-G;  
1 tipo SH-1-G;  
1 tipo RH-1-G

### **3.12 SUBESTACIÓN**

#### **3.12.1 Tipo De Subestación**

- Externa
- Tipo patio
- De distribución y reducción.

#### **3.12.2 Descripción técnica de la Subestación “Saquisilí”**

La Subestación de 69KV/13.8KV, Saquisilí tendrá una área aproximada de 4088.36 m<sup>2</sup>. En su operación, tendrá 2 posiciones de 69KV para derivación de la línea simple circuito: Nuevo Centro de Rehabilitación – Saquisilí, Saquisilí –Subestación futura a instalarse en Tanicuchi.

1 Posición de 69KV para el transformador de potencia.

1 Posición de entrada a barra de 13.8 KV

- 1 Barra de 13.8KV para distribución.
- 6 Posiciones de distribución a 13.8KV
- 1 Posición de servicios auxiliares.

### 3.12.3 Potencia Eléctrica y Nivel de Voltaje

La Subestación, poseerá una potencia de 10/12.5 MVA para 69/13.8 KV/KV

### 3.12.4 Transformador de Potencia

El transformador de potencia será trifásico, sumergido en aceite de dos devanados y para instalación al exterior para la operación a la intemperie, sujetos a las condiciones ambientales. La capacidad indicada será para una altura sobre el nivel del mar de 3.000 metros.

El transformador y sus equipos constitutivos cumplirán las normas IEC. El aumento de temperatura de los devanados, núcleos y aceite estará de acuerdo con los límites fijados en la norma IEC publicación 76-1, capaz de entregar potencia continua sin exceder la temperatura especificada en todos los valores de voltaje.

Características del Transformador	
Características Técnicas	Condición
Tipo	Transformador de potencia trifásica ONAN/ONAF 69-13,8 kV.
Altura Instalación	3000msnm
Potencia Nominal	10/12,5 MVA
Relación de Transformación	69000(+/-5%) (+/- 2 pasos x 2.5 %) voltios/13800 voltios.
Devanado Primario	69000 V. conexión delta
Devanado Secundario	13800 V. conexión estrella
Grupo de Conexión	Dyn1
Frecuencia	60 Hz
Bil lado de alta	350 KV
Bil lado de baja	110 KV

Las partes componentes a ser montadas en el sitio, tales como: radiadores, tubos, bujes, etc., serán unidas por juntas del tipo "O-RING".

El devanado en estrella tendrá su neutro accesible fuera del transformador mediante buje.

El diseño y construcción del transformador y sus accesorios serán tal que el nivel de ruido y vibración esté de conformidad con las normas NEMA (o su equivalente).

### 3.12.5 Equipos de Corte y Seccionamiento

#### Seccionador de cuchillas giratorias.

Seccionadores de tres columnas de aisladores, de doble apertura lateral (Tipo B según ANSI C37.32).

DESIGNACIÓN	UNIDAD	SISTEMA 69 kV.
Número de fases		3
Frecuencia	Hz	60
Tensión nominal de sistema	kV	69
Tensión Máximo de sistema	kV	72.5

Los seccionadores serán tripolares y operados en grupo. Las cuchillas serán de aluminio con los contactos principales y de puesta a tierra de cobre plateado. Los seccionadores serán adecuados para el montaje sobre estructura en disposición vertical a una altura de 7 m.

La clase de resistencia mecánica de los seccionadores de acuerdo con la norma IEC 62271-102 será tipo M2, de modo que puedan efectuar 10,000 secuencias de operación, tomando en cuenta el programa de mantenimiento especificado por el fabricante.

### 3.12.6 Interruptores

El interruptor será trifásico, para una frecuencia de 60 Hz para trabajo a la intemperie, con un voltaje máximo de 72.5 KV. El medio dieléctrico de interrupción deberá ser de hexafluoruro de azufre (SF6). El diseño del interruptor será del tipo tanque muerto, accionamiento mediante resorte cargado por motor de corriente continua.

El gabinete de control, será construido a prueba de intemperie, polvo y corrosión, debiendo ser protegido contra contactos accidentales y ser hermético al goteo, con grado de protección IP65 de acuerdo con IEC-60529. Los gabinetes deben disponer de una placa prensaestopas sin agujeros desmontables, ubicados en la parte inferior de los gabinetes.

#### Especificaciones particulares

Característica	Condición
Voltaje nominal	69 kV
Tipo	Tanque muerto
Corriente nominal.	1200 A
Nivel de aislamiento (BIL a nivel del mar)	450 Kv
Voltaje de frecuencia industrial	175 Kv
Altura de trabajo:	3000 m.s.n.m.
Medio de aislamiento y extinción de arco	SF6
Frecuencia	60 Hz

Voltaje de operación control y motor	125 Vcc
Contactos auxiliares	8 NA. y 8 NC.
Corriente de cortocircuito	20 kA.
Ciclo de operación	O-0.3 seg. CO-3min.-CO.
Tiempo de cierre	60 ms
Tiempo de apertura	30 ms
Pruebas de rutina	Conforme normas ANSI o IEC
Bobinas de Disparo	Dos (2)
Bobinas de Cierre	Una (1)
Mecanismo operación	Motor - Resorte helicoidal.
Factor de apertura de primer ciclo	1.3
Capacidad nominal de cierre de cortocircuito	100 KA

El mecanismo estará contenido en un armario a prueba de intemperie, polvo y corrosión, grado IP65 de acuerdo con CEI-144. Los aisladores o pasatapas (Bushing) deberán ser de porcelana Comando tripolar. El Disyuntor adecuado para recierre automático tripolar de alta velocidad. Con la posibilidad de bloquear el recierre y ajustar el tiempo para el recierre.

Estará provisto de los medios adecuados para reaprovisionamiento de gas durante el servicio, una cantidad suficiente de gas para el llenado inicial y una reserva adicional del 10%.

Estará provisto de dispositivos adecuados para la medición de presión, con contactos de alarma y bloqueo para los casos de pérdida de presión, además de la válvula de seguridad.

El mecanismo de operación será accionado con cierre y apertura por resortes, de disparo libre, según CEI-56-1 con dispositivo antibombeo.

Dispondrá de dispositivo de enclavamiento que bloquee el cierre del interruptor cuando no exista la energía acumulada suficiente o en caso de que la presión de SF6 esté bajo el nivel mínimo.

Dispondrá de un indicador visual de la posición de los contactos del disyuntor que será instalado exteriormente.

El cableado interno de los gabinetes será realizado con cable de una sección mínima de 3,31 mm<sup>2</sup>, aislado para 600V y resistente al fuego y a prueba de humedad y moho.

Los gabinetes estarán provistos de una resistencia anticondensación con termostato e interruptor, una lámpara para iluminación interior con interruptor y un toma corriente.

Todos estos dispositivos definidos serán adecuados para operar de 100 V a 127 V AC Soportes de acero galvanizado para montaje en fundaciones de hormigón, con pernos de anclaje, una manivela para la ejecución de la recarga manual del resorte y conectores para terminales calibre 3/0-450 MCM. Placas de identificación de acuerdo a norma CEI-56.3

### **Transformadores de corriente.**

Cada disyuntor vendrá equipado con tres transformadores de corriente tipo bushings, multirelación, los transformadores de corriente cumplirán con la siguiente norma: ANSI C57.13 la última versión. Estarán localizados en cada polo y dispondrán de dos bobinados: para protección clase 5P20 y para medición clase 0,2-20 VA.

Todas las puntas de los secundarios serán cableadas a una bornera cortocircuitable, la misma que se alojará en el gabinete de control, el cable del secundario de los transformadores será por lo menos AWG # 10. La precisión y clase se garantizarán a condiciones nominales.

### **3.12.7 Aisladores**

Aislador de suspensión. Clase ANSI 52-3

### **3.12.8 Tableros de Protección y Control para la Subestación**

La Subestación, poseerá tableros de protección y control para la operación.

Se utilizará relés digitales (IEDs) debido a su diseño compacto y grandes funcionalidades.

### **ESPECIFICACIONES DEL RELE TIPO IED**

<b>Año de Fabricación</b>	No menor al 2013
<b>Cumplimiento de Normas</b>	Los relés deben cumplir con la Norma IEC61850, como protocolo nativo del relé.
<b>Voltaje alimentación</b>	110 - 250Vcc / 110 – 240 Vca
<b>Corriente nominal (In)</b>	5 A
<b>Frecuencia nominal (fn)</b>	60 Hz
<b>Voltaje auxiliar (Vcc)</b>	125 Vcc , con tolerancia (80-140Vcc)
<b>Voltaje máximo (Vac)</b>	1.5Vn – 3 Vn, 10seg
<b>Corriente máxima continuo</b>	3In – 100 In, 1seg

<b>Diseñado para trabajar en condiciones ambientales</b>	-10°C a +50°C, y hasta con una humedad de 90%, operación en 2800 m.s.n.m
<b>Tipo de montaje</b>	En Tableros y extraíble
<b>Tecnología aplicada:</b>	Digital con procesamiento numérico de última generación
<b>Funciones de protección</b>	Protecciones principales y de respaldo incorporadas, así como funciones de monitoreo y control.
	Protección de sobre corriente no direccional temporizada (fases y neutro) en Alto Voltaje y Bajo Voltaje.
	Protección no direccional de falla a tierra en Alto Voltaje y Bajo Voltaje.
	Protección de sobrecarga del transformador
	Protección de sobre y bajo voltaje en BV.
	Protección diferencial
	Grupos de parametrización de protecciones intercambiables mediante software de manera local y remota.
	Función de supervisión del circuito de disparo (TCM).
	Falla de Breaker (51BF/51NBF)

## **FUNCIONES DE MONITOREO Y CONTROL**

<b>Funciones de control</b>	Para interbloques del disyuntor y seccionadores adyacentes.
<b>Entradas para conexión de señales análogas</b>	Mínimo 6 de corriente normalizadas con opción de conexión RTD y mínimo 3 salidas de corriente en mA.
<b>Control</b>	Control de disyuntores y seccionadores
<b>Registros</b>	Registro de perturbaciones y eventos
<b>Interconexión</b>	Herramientas de gestión (software) que permita administrar de forma local y remota los diferentes conjuntos de datos de configuración asociados a las diferentes funciones del equipo, así como también las interfaces físicas necesarias para la comunicación con un PC externo basado en Windows 7, XP, VISTA.
<b>Posibilidad de calibrar y obtener datos:</b>	En el campo o desde la oficina de protecciones.
	La configuración se realiza mediante el panel frontal del relé donde se pueda construir diagrama unifilar de la estación y el software HMI para PC bajo ambiente Windows accesible en forma remota desde el centro de Gestión de Protecciones.
<b>Teletransmisión:</b>	De datos y calibración. Los relés deben contener todas las funciones que permitan el control seguro de un Transformador

<b>Auto verificación</b>	Lógica de auto verificación y diagnóstico, con contacto para alarma externa en caso de falla interna e indicación luminosa en el relé (en función o fuera de servicio)
<b>Registros</b>	Localizador y registrador de eventos de por lo menos 9 canales analógicos y 30 digitales.
	Perturbaciones y eventos de mínimo 800, con estampa de tiempo y grabados en memoria no volátil.
	Mínimo 8 osciloperturbogramas. Cada registro deberá ser configurable por el usuario como mínimo en cuanto a las cantidades a registrar y los intervalos de adquisición de datos. La memoria de oscilografía debe tener mínimo 1MB. El oferente deberá indicar la posible extensión de esta memoria y el máximo soportado por el equipo.
	De grabar disturbios entre 15 y 120 ciclos con tiempos de pre-falla parametrizable.
<b>Identificaciones</b>	Identificación luminosa y digital del tipo de falla y/o fases involucradas y distancia de la falla.
	LEDs de indicación parametrizable.
	Información básica accesible a través de una interfaz hombre-máquina.
<b>Almacenamiento</b>	Ser almacenados en una memoria no volátil y aun existiendo una pérdida de alimentación, éstos deberán permanecer en el dispositivo.
	Capacidad de almacenamiento de información analógica y digital para realizar análisis oscilográfico de la falla, en memoria no volátil.
<b>Pórticos de comunicación para acceso local o remoto</b>	1 ETHERNET frontal para gestión y comunicación
	IEC 61850 ó DNP 3.0 sobre TCP/IP nivel 2 o superior para comunicación con RTU.
	3 Posteriores: 2 de fibra óptica redundante y 1 tipo Ethernet soportando comunicación con otros IEDs para la red local de automatización del sistema de Gestión de Subtransmisión.
	Estos pórticos deben estar activos en forma permanente para que exista una comunicación simultánea en todo momento y poder acceder a la información desde la red de Gestión de Protecciones, lo cual no debe inhibir por ningún motivo la comunicación a través de otros puertos y viceversa.

<b>Entradas y salidas lógicas:</b>	Programables con tiempos de retardo
<b>Contactos de entrada:</b>	Mínimo 20, aisladas mediante opto acoplador. 130 Vdc $\pm 15\%$
<b>Contactos de salida:</b>	Mínimo 18; de los cuales mínimo 4 contactos serán para disparo tripolar.
	Posibilidad de que las salidas puedan ser configuradas como comando doble para control de los equipos de seccionamiento en el patio (abrir y cerrar) y comando simple para información binaria.
	Implementar lógicas de enclavamiento mediante programación lógica de las entradas y salidas binarias.
<b>Sincronización de tiempo</b>	Contará con un reloj de tiempo real soportado por baterías con resolución de 1 milisegundo y sincronizarle desde el centro de control por protocolo de comunicación via SNTP versión 4, mediante puerto IRIG-B
<b>Botón de reseteo remoto</b>	Desde la estación de trabajo en la sala de control y desde el centro de control
<b>Comunicación y Protocolo de Comunicación:</b>	El relé debe poseer protocolo nativo de comunicación IEC61850. A través de éste protocolo podrá reportar eventos en un tiempo no mayor de un segundo desde su ocurrencia
<b>Los terminales de conexión:</b>	Deben ser apropiados para terminales tipo ojo o espada
<b>Seguridad</b>	Un nivel de seguridad que no permita el acceso a los datos registrados.
<b>El estampado de tiempo</b>	De los eventos asociados a los relés de protección debe ser efectuada con una resolución de 1ms.
<b>Registros y señales</b>	Registro secuencial de eventos, mínimo 500
	Máximo 64 oscilografías configurables; 64 canales digitales, o 16 análogos; 32 muestras por ciclo
<b>Normas</b>	IEC 60255-22-1 Clase III, IEC 60255-22-2 Clase IV, IEC 60255-22-3 Clase III, ANSI C37.90.2, IEC 60255-21-1, Clase I, IEC 60255-21-2 Clase I

### 3.12.9 Tableros Auxiliares

Los ítems a ser incluidos en este suministro son:

Tableros para el sistema de distribución de corriente alterna.

Tableros para el sistema de distribución de corriente continua.

Los tableros para los sistemas de corriente alterna y corriente continua serán fabricados como se indican en los planos y de acuerdo a las presentes especificaciones.

<b>VOLTAJE NOMINAL</b>	<b>ZONA 1 SUBESTACIONES</b>	<b>ZONA 2 SUBESTACIONES</b>
<b>(kV)</b>	<b>(kV)</b>	<b>(kV)</b>
0,48 y menor	30	30
13,8	110	150

Subestaciones Zona 1: Altura menor a 1000 msnm

Subestaciones Zona 2: Altura mayor a 1000 msnm

Todo el diseño eléctrico, material, pruebas y construcción serán iguales o comparables con lo indicado en las últimas normas aplicables del American National Standard Institute, Institute of Electrical and Electronic Engineers. En el caso de conflicto entre tales normas, éstas serán aplicadas en la secuencia en que han sido indicadas.

En general, es indispensable ofertar un sistema de supervisión mediante alarmas y/o disparos y de control mediante mandos que puedan ser ejecutados desde el nivel 0 (tablero local de servicios auxiliares); desde el nivel 1 (controlador de bahía de servicios auxiliares) y desde nivel 2 (remoto: COT) tanto para el sistema de servicios auxiliares de corriente alterna como para el sistema de servicios auxiliares de corriente continua.

En el sistema de servicios auxiliares de corriente continua de 125 Vcc, el tablero de control de rectificadores o cargadores de baterías deberá incluir los siguientes dispositivos:

- Selector local/remoto y selector abrir/cerrar para operación local de los interruptores.
- Medidor digital de la corriente del banco de baterías; de la corriente de barra del sistema de auxiliares de continua; del voltaje de barra.
- Relé de supervisión de bajo voltaje de barra
- Relé de falla a tierra de la barra positiva o negativa (64B).
- Los tableros de distribución de auxiliares de 125 Vcc ubicados en las casetas deberán incluir los siguientes dispositivos:
- Medidor digital de la corriente y voltaje de barra.
- Relé de supervisión de bajo voltaje de barra
- Relé de falla a tierra de la barra positiva o negativa (64B).

Para el sistema de servicios auxiliares de corriente alterna, se deberá incluir los siguientes dispositivos:

Selector local/remoto; selector manual/automático; selector abrir/cerrar para operación local de los interruptores.

-Indicador del modo de operación del sistema de auxiliares de corriente alterna: modo normal (terciario), modo transferido a la red pública o modo transferido al grupo diésel de emergencia.

- Indicadores multifunción digitales de amperios, voltios, vatios, vares, frecuencia, factor de potencia de las alimentaciones de terciario, red pública y del grupo diésel de emergencia.
- Indicador de posición de los interruptores.
- Relés de bajo voltaje para las alimentaciones de terciario, red pública y de grupo diésel de emergencia.
- Para los tableros de distribución de auxiliares de corriente alterna ubicados en las casetas de adquisición de datos:
- Indicadores multifunción digitales de amperios, voltios, vatios, vares, frecuencia, factor de potencia de las barras.
- Indicador de posición de los interruptores.
- Relés de bajo voltaje de barras.

### **3.12.10 Herrajes y Accesorios**

Estos elementos corresponden a aquellos necesarios para la fijación de los aisladores, a la estructura y al conductor, los de fijación del hilo de guarda a la estructura y los elementos de protección eléctrica.

Todos estos elementos de un material resistente a la corrosión, que en forma general se limita al uso de materiales galvanizados, serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica; y, deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera.

Los pernos, adaptadores, grilletes, grapas de suspensión y retención para el conductor ACSR é hilo de guarda, pernos U, adaptadores tipo “Y”, adaptadores tipo socket, rótulas y otros serán de acero ó de hierro, protegidos contra la corrosión mediante galvanizado por inmersión en caliente.

Los materiales a instalarse son; de tal manera que no presenten peligro de destrucción por corrosión galvánica.

Las uniones de los conductores y del hilo de guarda del tipo compresión.

Las grapas de suspensión de hierro galvanizado y la utilización de terminales preformados con el hilo de guarda (OPGW).

Las grapas de suspensión y de anclaje para los conductores (fases) ACSR, con el cuerpo de aluminio; y, los pasadores y los elementos de ajuste, de acero galvanizado.

Las grapas de retención y de anclaje de tipo compresión; y, la resistencia de estos elementos de igual ó superior a la resistencia electromecánica de los aisladores utilizados. En las grapas de suspensión, los conductores estarán protegidos mediante varillas de armar.

**NOTA IMPORTANTE:** Los aisladores y los accesorios de sujeción a la estructura, diseñados de tal forma que puedan ser reemplazados usando equipo convencional para trabajo en línea energizada.

### **3.12.11 Estructuras de Acero**

Se utilizarán estructuras metálicas galvanizadas de aproximadamente 12 metros de alto, que puedan soportar a equipos de protección y seccionamiento.

Las estructuras se las diseña teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Disposición física del patio, configuración eléctrica y distancias de seguridad.
- Definición de las áreas de patio, urbanización y adecuación de los patios.
- Selección de barras, conductores y aisladores.
- Niveles de cortocircuito de la Subestación.
- Catálogos de los equipos suministrados de los proyectos.
- Características meteorológicas, ambientales y sísmicas.
- Estudio del suelo del sitio.
- Radiación Solar del Lugar.
- Las estructuras consideradas serán tipo celosía en acero galvanizado. Las conexiones entre vigas y columnas se detallan con rigidez tal que permite garantizar la transferencia de momentos entre un elemento y otro, y disminuir las cargas resultantes a nivel de cimentación.

### **3.12.12 Postes ornamentales**

Para la iluminación exterior de la subestación se utilizarán postes ornamentales que cumplan con las siguientes características.

Material	Acero Galvanizado
Altura	3-6 metros
Diámetro	4"
Tipo de lámpara	Lámpara de sodio de baja presión de 250 W

### **3.12.13 Puesta a Tierra**

La subestación contará con una malla de puesta a tierra, con conductor de cobre semiduro AWG 4/0 y si el diseño lo amerita con varillas copperweld de 2,40 m de longitud por 5/8" de diámetro.

Las varillas copperweld protegidas contra la oxidación por una capa exterior de cobre permanentemente fundida al alma de acero de 254 micras de espesor, de sección circular, terminado en punta cónica maquinada en uno de sus extremos y el otro redondo apto para soldadura exotérmica. El cobre con espesor mínimo 0,4445 mm; con

resistencia mecánica de 483 mega-pascal (10 newtons/m<sup>2</sup>) (70 000 psi) como mínimo. La interconexión entre el cable y la varilla con suelda exotérmica.

En la construcción, el presente diseño contempla que una vez instalados la malla de puesta a tierra, la resistencia no sobrepase de 1 ohmio, obtenidos directamente o por incremento del número de varillas o el mejoramiento del terreno por medio de sustancias químicas adecuadas.

### **3.13 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO DE LA SUBESTACIÓN SAQUISILÍ**

Espaciamientos mínimos entre partes energizadas:

Bajo ninguna condición el/la Contratista debe instalar aparato alguno de tal forma que las distancias entre las partes sean menores que las que a continuación se indican:

<b>Voltaje Nominal entre fases, independiente de la altitud (kV)</b>	<b>Mínimo espaciamiento Fase a tierra (m)</b>	<b>Mínimo espaciamiento Fase a Fase (m)</b>
-----		
--		
138	1,60	2,00
69	0,80	1,00
13,8	0,22	0,38
-----		
--		

#### **Medidas de seguridad**

- Respetar las distancias mínimas de seguridad requeridas de acuerdo al nivel de voltaje de la instalación donde serán instalados los equipos primarios;
- Antes de realizar la conexión del conductor de alta tensión, se deberá primero conectar la puesta a tierra del equipo primario de manera firme y segura;
- Todo el personal responsable del montaje, deberá ser personal con experiencia y capacitado para trabajos en altura; por lo que el uso de cinturones de seguridad, cascos, guantes y demás equipos de seguridad personal es obligatorio,
- Desembalar y realizar limpieza total de los equipos primarios antes del montaje. Para la limpieza se recomienda no emplear materiales que dejen residuos sobre las superficies o líquidos abrasivos que puedan dañar al equipo; en muchas ocasiones, el empleo de alcohol industrial altamente volátil, es suficiente para remover la contaminación presente en los equipos;
- Realizar el ensamblaje, montaje, nivelación de la estructura soporte, sobre la cual operara el equipo primario. Cabe mencionar, que las estructuras soporte serán montadas respetando las instrucciones dadas por el fabricante y tomando como referencia las especificaciones técnicas entregadas por ELEPCO. Antes de

la colocación del equipo primario sobre la estructura soporte, ésta deberá ser nivelada, revisado el ajuste con torque de cada uno de sus pernos y tuercas y aterrizada de manera apropiada; y,

- Una vez terminado el montaje el/la Contratista debe limpiar completamente los aparatos y equipos instalados, todas las aristas o esquinas serán alisadas, los materiales expuestos serán limpiados y pulidos con detergentes minerales o a vapor. En las partes metálicas expuestas se removerá la suciedad y otras manchas con escobillas de acero hasta dejarlas limpias y lisas.

### **3.13.1 Montaje e Instalación de Disyuntores**

El montaje de los disyuntores deberá realizarse de acuerdo a lo especificado en el manual del fabricante, a menos que el supervisor de montaje del fabricante o el supervisor de ELEPCO recomiende otro procedimiento.

Para el montaje se deben observar las siguientes recomendaciones:

- Inspeccionar los equipos para detectar posibles daños ocurridos durante el transporte;
- Verificar que los equipos están conforme a los planos del fabricante;
- Notificar al supervisor del fabricante o al de ELEPCO, la existencia de cualquier daño físico o discrepancia con los planos del fabricante;
- Colocar arandelas planas en todos los pernos de anclaje;
- Levantar el disyuntor completo o los polos en forma individual, empleando una grúa de suficiente capacidad en tonelaje y altura para realizar este proceso, y montar el disyuntor sobre la estructura soporte donde operará, verificando su nivelación y orientación, de acuerdo a las necesidades operativas. Se deberá sujetarlo y estrobarlo de los elementos presentes en el para esta actividad (orificios o estructura para izaje), seguir las instrucciones del fabricante para garantizar un correcto izaje y que no se someta a esfuerzos mecánicos dañinos al equipo;
- En caso de requerir cuñas para nivelación, éstas deberán ser de hierro galvanizado en caliente; y,
- Antes de realizar la conexión del conductor de alta tensión, se deberá primero conectar la puesta a tierra del equipo de manera firme y segura.

### **3.13.2 Montaje e Instalación de Seccionadores**

#### **Generalidades**

Los seccionadores son para montaje exterior, tripolares, doble apertura lateral, para montaje horizontal, operados en grupo mediante motor.

Los seccionadores son suministrados sin ensamblarse, con los aisladores, estructura de soporte, y mecanismo de operación, en embalajes separados.

Los seccionadores aisladores en los terminales de las líneas de transmisión estarán provistos de cuchillas de puesta a tierra operadas manualmente en grupo.

#### **Instalación**

El montaje de los seccionadores deberá realizarse de acuerdo a lo especificado en el manual del fabricante, a menos que el supervisor de montaje de ELEPCO, recomiende otro procedimiento.

Para el montaje se deben observar en general las siguientes recomendaciones:

- Inspeccionar los equipos para detectar posibles daños ocurridos durante el transporte;
- Verificar que los equipos están conforme a los planos del fabricante.;
- Notificar al supervisor de ELEPCO, la existencia de cualquier daño físico o discrepancia con los planos del fabricante;
- Colocar arandelas planas en todos los pernos de anclaje;
- Levantar los polos del seccionador correctamente sujetos, empleando una grúa de suficiente capacidad en tonelaje y altura para realizar este proceso, y montar el seccionador sobre la estructura soporte verificando su nivelación y orientación, de acuerdo a las necesidades operativas. Sujetar o “estrobar” los polos del seccionador de los elementos de sujeción presentes en él para esta actividad (orificios para izaje), y de no poseerlos, seguir las instrucciones del fabricante para la colocación del cabo entre las faldas del cuerpo de los aisladores en las que se garantice un correcto izaje y no se someta a esfuerzos mecánicos dañinos para el equipo. Generalmente, el cabo para sujeción de los aisladores se lo coloca entre las últimas faldas del equipo (cercanas a su base), para así reducir los esfuerzos mecánicos al máximo;
- En caso de requerir cuñas para nivelación, éstas deberán ser de hierro galvanizado en caliente;
- Las bases de los seccionadores y los mecanismos de operación se montarán, nivelarán y alinearán sobre los soportes;

- La alineación de los seccionadores operados en grupo será inspeccionada por ELEPCO No deben usarse cuñas para la alineación de los polos. Las conexiones de alta tensión deben realizarse antes de la alineación final de los seccionadores, para prevenir posteriores desalineaciones debidas al peso adicional de los conductores;
- El mecanismo de operación de los seccionadores, debe ser ajustado de tal manera que todos los polos del seccionador, cierren y abran simultáneamente. Los mecanismos de interbloqueo deben ser regulados y todas las conexiones de empalme deben ser apretadas debidamente. Los seccionadores y los mecanismos de operación deben ser limpiados y engrasados; y,
- Antes de realizar la conexión del conductor de alta tensión, se deberá primero conectar la puesta a tierra del equipo de manera firme y segura.

### **3.13.3 Transformadores de corriente, transformadores de potencial inductivos**

#### **Generalidades**

Los transformadores para instrumentos son para montaje exterior sobre estructuras metálicas.

Las estructuras de soporte son suministradas sin ensamblar.

#### **Instalación**

El montaje de los transformadores para instrumentos deberá realizarse de acuerdo a lo especificado en el manual del fabricante, a menos que el supervisor de montaje de ELEPCO, recomiende otro procedimiento.

Para el montaje se deben observar en general las siguientes recomendaciones:

- Inspeccionar los equipos para detectar posibles daños ocurridos durante el transporte;
- Verificar que los equipos están conforme a los planos del fabricante;
- Verificar polaridad;
- Notificar al supervisor de ELEPCO, la existencia de cualquier daño físico o discrepancia con los planos del fabricante;
- Colocar arandelas planas en todos los pernos de anclaje:
- En caso de requerir cuñas para nivelación, éstas deberán ser de hierro galvanizado en caliente;

- Levantar el transformador para instrumentos correctamente sujetado, empleando una grúa de suficiente capacidad en tonelaje y altura para realizar este proceso, y montar el transformador sobre la estructura soporte verificando su nivelación y orientación (marcas de los terminales primarios), de acuerdo a las necesidades operativas. Sujetar o “estrobar” el transformador para instrumentos de los elementos de sujeción presentes en él para esta actividad (orificios para izaje), y de no poseerlos, seguir las instrucciones del fabricante para la colocación del cabo entre las faldas del cuerpo del transformador en las que se garantice un correcto izaje y no se someta a esfuerzos mecánicos dañinos para el equipo. Generalmente, el cabo para sujeción del transformador se lo coloca entre las últimas faldas del equipo (cercanas a su base), para así reducir los esfuerzos mecánicos al máximo;
- Antes de realizar la conexión del conductor de alta tensión, se deberá primero conectar la puesta a tierra del equipo de manera firme y segura;
- En los transformadores de corriente se debe aterrizar siempre un terminal de cada devanado secundario del transformador. Sin embargo, cuando el secundario del transformador esta interconectado, se deberá tener un único punto de aterrizamiento para prevenir paralelismo accidental con el cable del sistema de puesta a tierra;
- En los transformadores de corriente se debe cortocircuitar siempre el secundario para prevenir voltajes inducidos que podrían ser peligrosos para el personal o causar daños en el transformador; y,
- El transformador es fijado empleando la base para montaje con pernos y arandelas. El ajuste debe ser realizado sobre una superficie lisa y nivelada.

### **Cajas de agrupamiento**

- La sumarización de las corrientes y voltajes de los transformadores de corriente y potencial, se harán en cajas de agrupamiento suministrada por ELEPCO, y fijadas en una estructura metálica para cada grupo de tres transformadores, desde donde se conectan al tablero de control y protección de la posición en la sala de tableros. Los cables de conexión entre las cajas de terminales de cada transformador hasta la caja de agrupamiento, se los llevará por medio de ductos sobrepuestos y subterráneos, instalados de acuerdo al detalle de montaje que consta en los planos de montaje.

### **3.13.4 Montaje e Instalación de Pararrayos**

#### **Generalidades**

El montaje de los descargadores de sobretensión (pararrayos) deberá realizarse de acuerdo a lo especificado en el manual del fabricante, a menos que el supervisor de montaje de ELEPCO, recomiende otro procedimiento.

## **Instalación**

Para el montaje se deben observar en general las siguientes recomendaciones:

- Inspeccionar los equipos para detectar posibles daños ocurridos durante el transporte;
- Verificar que los equipos están conforme a los planos del fabricante;
- Notificar al supervisor de ELEPCO, la existencia de cualquier daño físico o discrepancia con los planos del fabricante;
- Montar las bases aisladores soporte del descargador de sobretensión, siguiendo las instrucciones dadas por el fabricante; respetando y revisando siempre el torque de sujeción necesario para estos elementos;
- Levantar el descargador de sobre tensión, empleando una grúa de suficiente capacidad en tonelaje y altura para realizar este proceso, y montar el descargador sobre la estructura soporte donde operará verificando su nivelación y orientación, de acuerdo a las necesidades operativas. Sujetar o “estrobar” el descargador de sobre tensión de los elementos presentes en el para esta actividad (orificios para izaje), y de no poseerlos, seguir las instrucciones del fabricante para la colocación del cabo entre las faldas del cuerpo del descargador en las que se garantice un correcto izaje y no se someta a esfuerzos mecánicos dañinos para el equipo. Generalmente, el cabo para sujeción del descargador se lo coloca entre las últimas faldas del equipo (cercanas a su base), para así reducir los esfuerzos mecánicos al mínimo;
- Colocar arandelas planas en todos los pernos de anclaje;
- En caso de requerir cuñas para nivelación, éstas deberán ser de hierro galvanizado en caliente;
- Montar el contador de descarga en la estructura soporte del descargador de sobre tensión, a una altura no menor a 150cm desde la base de la estructura, con la finalidad de que pueda ser monitoreado con facilidad por los operadores de la instalación; en lo referente a sus lecturas de corrientes de fugas y numero de descargas;
- Realizar la conexión de tierra requerida para el descargador de sobre tensión, es decir, la conexión entre el descargador de sobre tensión, el contador de descarga y la puesta a tierra del equipo. Para la conexión se empleará cable de cobre desnudo No. 2/0, 19 hilos y todos los terminales y accesorios que permitan una sujeción adecuada y segura;
- Una vez verificada la conexión a tierra del descargador de sobre tensión, proceder a conectar el conductor de alta tensión al terminal del descargador, empleando el terminal, pernos, tuercas, arandelas, grasa lubricante, laminas by metálicas (de ser necesarias), que permitan realizar una conexión firme y segura.

### **3.13.5 Montaje e Instalación de Aisladores**

Todos los aisladores de suspensión y de soporte de barras deben ser ensamblados e instalados como se indican en los planos. No deben usarse aisladores astillados o rotos.

Los aisladores con otros defectos serán llevados para examen de ELEPCO, quien determinará si son utilizables. Cuando se instalen, los aisladores deben estar limpios.

Para remover la suciedad y otros materiales extraños, debe emplearse lanas de acero y paños de limpieza. Inmediatamente antes de que el equipo sea energizado, las superficies de porcelana deben ser pulidas hasta obtener un acabado brillante y las superficies metálicas limpiarse de cualquier contaminación.

### **3.13.6 Montaje de Conductores y Cables De Alta Tensión**

#### **Conexiones de barras y cables de alta tensión**

Las conexiones de las barras y cables a los equipos de alta tensión deben ser efectuadas de tal manera que no causen ninguna tensión mecánica sobre los aisladores o equipos cuando se realicen las conexiones finales. Se deben manipular con cuidado los aparatos provistos de boquillas (bushings) o aisladores de porcelana para prevenir que éstos se astillen, rajen o sufran otros daños, en la superficie cristalizada. Las curvaturas en los cables serán con un radio no menor que 6 veces el diámetro del cable. Las curvas para barras tubulares rígidas deben ser hechas en fábrica.

Las conexiones a las boquillas (bushings) de los disyuntores deben ser realizadas con cable AAC, en forma cuidadosa de manera que sea similar al arreglo indicado en los planos.

#### **Tensado de conductores e hilos de guarda**

Los conductores aéreos, tanto cables de guarda como conductores de fase, deben ser instalados de acuerdo con los planos.

Todos los elementos que se usan para instalar y tensar el cable deben ser aprobados por la Fiscalización y tendrán acabados que impidan cualquier daño a los cables.

Las conexiones de las barras y cables a los equipos de alta tensión deben ser efectuadas de tal manera que no causen ninguna tensión mecánica sobre los aisladores o equipos cuando se realicen las conexiones finales. Se deben manipular con cuidado los aparatos provistos de boquillas (bushings) o aisladores de porcelana para prevenir que éstos se astillen, rajen o sufran otros daños, en la superficie cristalizada. Las curvaturas en los cables serán con un radio no menor que 6 veces el diámetro del cable. Las curvas para barras tubulares rígidas deben ser hechas en fábrica.

#### **Conductores de Aluminio**

Los conductores de aluminio deben ser limpiados y cubiertos con grasa antes de que se

efectúen las uniones de compresión o empernados. La grasa será suministrada por el/la Contratista y debe ser aprobada por el Supervisor de ELEPCO.

### **Preparación de los Conectores**

Las superficies de contacto de todas las grapas y de las conexiones empernadas deben ser preparadas y conectadas de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes.

### **Precauciones de Seguridad**

Se instalarán puestas a tierra en ambos extremos del vano en el cual se está trabajando. Todas las puestas a tierra deben ser instaladas firmemente para evitar una conexión suelta o intermitente y debe quedar visible para inspección y ser de materiales tales como alambre de aluminio desnudo, alambre cubierto con plástico blanco o amarillo y marcado con banderas rojas de tela colocada en lugares visibles sobre el conductor en el punto de instalación. Todas las puestas a tierra y las banderas rojas serán retiradas tan pronto como ellas no sean necesarias para la protección.

Todo el equipo para halado y tensado deben ser puestos a tierra en forma segura y efectiva por medio de puestas a tierra enterradas y unidas al equipo. Deben usarse al menos dos de estas puestas a tierra, tanto en el equipo de halado como de tensado.

Se instalará un tipo de puesta a tierra móvil, para que se ponga a tierra segura y constantemente, cada conductor y el cable de guarda.

Las cuadrillas de engrapado y quienes trabajen sobre conductores o cables de guarda, deben ser protegidos con puestas a tierra individuales del tipo grapa, colocado con pértiga de trabajo en caliente, en cada sitio de trabajo.

Las puestas a tierra de protección personal no podrán considerarse suficientes para proveer protección total a una cuadrilla contra una descarga eléctrica directa o contra una descarga que ocurra dentro de su área. No debe trabajarse cuando exista indicación de tormentas eléctricas en el área.

Deben considerarse medidas alternativas que ofrezcan igual o mayor protección.

### **Tensado**

Los cables de guarda y conductores de fase deben ser tensados de manera tal de no exponerlos a abrasión u otros daños. Deben usarse revestimientos no metálicos para proteger cualquier parte de estructuras, superficies del terreno u obstrucciones que puedan tocar los cables durante la instalación. No se permitirá que los cables toquen el suelo.

Los cables de guarda y los conductores deben ser instalados en longitudes completas y de manera que sus hilos no se corten, sufran abrasión o se ensortijen.

Se debe tener especial cuidado para evitar cualquier aflojamiento de hilo del cable y para asegurar que el conductor no se enrede, tuerza o desgaste de modo alguno.

Los tramos de cables sucios, contaminados con material extraño, deben ser limpiados con paños limpios y/o escobillas de alambre duro. El uso de disolvente puede ser permitido solamente cuando así sea autorizado por la Fiscalización.

El desarrollo de los conductores debe ser observado de cerca y cuidadosamente durante todo el tiempo que dure la instalación, con el objeto de detectar cualquier daño o estropeo del conductor.

La Contratista de obra, debe observar la siguiente secuencia de tensado:

- Los cables de guarda
- Las barras con tensión mecánicas;
- Derivaciones a los equipos; y,

### **Carretes**

La Contratista de Obra entregará en las bodegas de ELEPCO todos los carretes vacíos y los que contienen sobrantes de conductores o cables de guarda. Si a criterio de la Fiscalización una longitud de conductor sobrante en un carrete puede ser embobinada en otro carrete. La Contratista de obra trasladará el conductor del carrete y lo guardará en un carrete de tamaño aprobado, con una tarjeta a prueba de intemperie en la que se indique el calibre del cable, fabricante y longitud aproximada.

### **Empalmes Permanentes**

Todos los empalmes permanentes para los conductores y cables de guarda se instalarán después del tensado, pero antes de la operación de flechado.

Todos los empalmes de plena tensión y manguitos de reparación serán del tipo de compresión y en su instalación se debe tener cuidado de proteger al conductor de abrasiones o daños. La instalación será efectuada por personal experimentado, en estricta concordancia con las instrucciones del fabricante o las que indique la Fiscalización y en presencia de ésta.

Las instalaciones defectuosas y/o no aprobadas deben ser retiradas y reemplazadas.

Los dados y la prensa serán del tipo aprobado por la Fiscalización. Los dados serán inspeccionados permanentemente y cualquiera que estuviere gastado o dañado, será reemplazado por el/la Contratista.

## **Ajuste de la Flecha**

La flecha en cada vano debe estar de acuerdo con las tablas de flechas y tensiones que suministrará ELEPCO. La flecha debe chequearse mediante teodolito. Se permitirá una tolerancia no mayor de  $\pm 3\%$ .

Para definir la temperatura de ajuste de la flecha se usará un termómetro aprobado, el cual debe estar insertado en el núcleo de un tramo de conductor de longitud adecuada. Este tramo de conductor se pondrá a pleno sol, a una altura de por lo menos 4 metros sobre el suelo, por un período no menor de treinta (30) minutos antes de la operación de ajuste de la flecha. La temperatura que se lea será usada como temperatura de ajuste de flecha.

La Fiscalización verificará las flechas, y en caso de que los valores medidos se encuentren fuera de la tolerancia especificada, el/la Contratista a su costo debe efectuar las correcciones correspondientes. Después de ajustada la flecha, los conductores deben ser marcados con precisión para la instalación de las grapas terminales.

El ajuste de la flecha debe ser hecho en el siguiente orden:

- Los cables de guarda;
- Las barras con tensión mecánica;
- Los vanos entre pórticos; y,

Las cuadrillas de engrapado y quienes trabajen sobre conductores o cables de guarda, deben ser protegidos con puestas a tierra individuales del tipo grapa, colocado con pértiga de trabajo en caliente, en cada sitio de trabajo y en los lugares que la Fiscalización considere necesario.

Las puestas a tierra de protección personal no podrán considerarse suficientes para proveer protección total a una cuadrilla contra una descarga eléctrica directa o contra una descarga que ocurra dentro de su área. No debe trabajarse cuando exista indicación de tormentas eléctricas en el área.

Deben considerarse medidas alternativas que ofrezcan igual o mayor protección.

### **3.13.7 Ductos y Bandejas Portaconductores**

#### **Generalidades**

El sistema consiste de accesorios y ductos rígidos de acero, ductos flexibles anillados de acero, ductos de PVC reforzado, cajas de conexión y accesorios a ser suministrados e instalados en las canaletas, y accesorios misceláneos según se indica en los planos y en la Tabla de Cantidades y Precios, según se requieran para completar el sistema de ductos y bandejas para la casa de control y patio de maniobras.

Luego de las pruebas funcionales, todos los ductos deben sellarse con fibra y compuesto

sellante, el suministro e instalación de estos materiales no se pagará por separado y debe estar incluido en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

### **Ductos Rígidos**

Las instalaciones enterradas utilizarán ductos de PVC que soporten mínimo una presión de 1 MPa; las instalaciones expuestas (al aire libre) utilizarán ductos metálicos o de PVC de 1 MPa de presión.

Los ductos de acero deben estar libres de abolladuras o superficies aplanadas. Las curvas de los ductos embebidos deben hacerse en frío o con codos de curvaturas apropiadas. El radio de curvatura no podrá ser inferior a seis veces el diámetro nominal del ducto. Las curvas en los ductos expuestos deben hacerse con cajas de conexión normalizadas. Los tramos de ductos entre dos cajas podrán tener un máximo de dos (2) curvas de 90° (180° total).

Los cortes que se ejecuten en obra serán rectos y se usará una herramienta adecuada que no produzca reducción de la sección transversal. Esta herramienta debe ser aprobada por la Fiscalización. En las roscas de uniones de ductos de acero se debe aplicar un lubricante de buena calidad que contenga zinc o grafito. En las uniones no roscables de tuberías de PVC deben utilizarse pegamentos adecuados, de modo que queden completamente selladas contra la humedad. Los lubricantes y pegamentos utilizados deben ser aprobados por la Fiscalización. Las uniones roscadas se apretarán firmemente para prevenir la entrada de la humedad. Las rebabas y bordes cortantes se eliminarán con un escariador.

Los ductos expuestos se fijarán a las estructuras con dispositivos aprobados por la Fiscalización, instalados a no más de dos (2) metros y por lo menos a un (1) metro de cada caja o accesorio. El trazado de los ductos debe recorrer en forma paralela, recta y pareja con respecto a las estructuras y soportes.

Todos los ductos metálicos, accesorios y cajas deben conectarse a tierra.

La tubería de acero enterrada debe protegerse contra la corrosión por cualquiera de los tres métodos indicados a continuación:

- Cubrir con dos capas de alquitrán, similar a Amerciar No. 78 o equivalentes. Cada capa debe tener 200 micrones (8 mils) de espesor; y,
- Envolver con una cinta saturada de alquitrán: La cinta debe ser de tela tejida finamente con refuerzo de fibra de vidrio, cubierta en ambos lados con alquitrán. La cinta debe ser aplicada con una llama que caliente su superficie, con el objeto de diluir el alquitrán y obtener un ajuste perfecto. La envoltura debe ser en espiral, con un traslapo no menor de la mitad del ancho de la cinta.

Deben usarse los siguientes tamaños de cinta:

#### **Tamaño de la tubería**

#### **Ancho de la cinta**

1 y ½ y menores	2"
2" y 3"	3"
4 y mayores	4"

La cinta debe ser similar o equivalente a la fabricada por Tapecoat Co. Columbia Technical Corporation B.M. Stephanus Co.

- Cubrir con una envoltura de hormigón de dosificación mínima de 180 kg de cemento por metro cúbico de hormigón, de un espesor mínimo de 5 cm.

El método escogido debe ser aprobado previamente por la Fiscalización. El suministro e instalación de estos materiales no se pagará por separado y deben estar incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

#### **Bandejas Portaconductores**

El Contratista de obra debe suministrar las bandejas para cables de conformidad con estas especificaciones.

Las bandejas serán de acero galvanizado y deberán cumplir con las normas ASTM A36 para el Acero y ASTM 123 para el galvanizado. El Contratista debe suministrar todos los accesorios tales como ángulos y derivaciones en T para bandejas, los soportes y perfiles necesarios para la instalación completa del sistema.

El Contratista debe suministrar las bandejas para cables a instalarse en las canaletas de cables de los Patios de Maniobra.

Las bandejas para cables incluyen secciones rectas, derivaciones en T, curvas horizontales y verticales de varios tamaños, soportes y accesorios requeridos para conformar un sistema completo de bandejas para cables.

Las bandejas serán del tipo escalera consistente de una estructura metálica prefabricada, provista de soportes espaciados en los perfiles longitudinales.

Las bandejas deben satisfacer lo establecido en la última edición de la norma NEMA Tipo 1.

La máxima deflexión permitida para un vano simple (con los extremos no fijos) será de 7 mm con una carga uniformemente distribuida de 100 kg/m con los soportes separados 2.4 m.

Los soportes de las bandejas deben proveer una resistencia y capacidad de trabajo suficiente de acuerdo a las cargas mencionadas antes y adicionalmente una carga concentrada de 80 kg en la mitad del vano.

Las bandejas de cables deberán tener una profundidad interior de 75 mm y una altura total de 100 mm. El ancho de ella será no menor de 60 cm (24") para patios y el espacio entre escalines será de 450 mm.

El interior de las bandejas de cables no debe presentar filos bordes o proyecciones que puedan dañar la aislación de los cables. La resistencia eléctrica entre secciones adyacentes de las bandejas de cables y sus accesorios no deben exceder de 0.33 mili ohms. Las bandejas de cables y sus accesorios deben ser similares a las bandejas de acero marca HUSKY/BURNDY tipo ELECTRAY o su equivalente.

### **Instalación De Bandejas Portaconductores**

El contratista debe instalar las bandejas de cables de varios tamaños, los soportes de las bandejas y sus accesorios. Las bandejas se instalarán en las canaletas para cables como se indica en los planos y siguiendo la instrucción de montaje del fabricante.

Los sistemas de bandejas de cable y soportes deben ser instalados en forma rígida, nivelada, recta y a plomo sobre los soportes embebidos en concreto. Se instalarán soportes adicionales donde sean requeridos.

Las secciones de bandejas y los accesorios deben ser unidas con una buena conexión y la resistencia eléctrica de cada conexión no excederá de 0.33 mili ohmios. Deben instalarse juntas de expansión en los puntos que se requieran, para permitir movimiento entre las diferentes secciones de bandeja en tramos adyacentes.

### **3.13.8 Tableros de Control, Medición y Protección**

#### **Generalidades**

Los tableros serán suministrados por ELEPCO, completamente equipados y alambrados internamente.

#### **Ajustes y Calibración**

Todos los IED's, medidores e instrumentos vienen calibrados y ajustados en fábrica. Si fuera necesario realizar cambios en los ajustes y calibraciones, éstos serán realizados por el fabricante del tablero bajo la supervisión y en coordinación con ELEPCO.

### **3.13.9 Servicios Auxiliares**

#### **Generalidades**

Los sistemas de suministro de energía para accionamiento de equipos en la subestación tienen las siguientes características:

El suministro de potencia en corriente alterna es a 208/120 V, trifásico es provisto desde las siguientes fuentes de alimentación.

- Un suministro local principal desde el sistema de distribución existente de 13,8 kV;
- El suministro de emergencia desde un grupo de generador diésel de reserva.

El suministro de potencia en corriente continua es provisto desde un banco de baterías de 60 celdas y 125 voltios ubicado en la casa de control de la subestación. Para equipos de comunicación la alimentación a 48 voltios, es provista desde un banco de baterías de 24 celdas ubicadas en la casa de control.

### **Características de Operación**

- La fuente normal de corriente alterna, es alimentada desde un transformador trifásico conectado a la línea de distribución de la Empresa Eléctrica local;
- La fuente alterna es alimentada desde un grupo de generador diesel;
- La potencia trifásica para el sistema de 208 V es suministrada desde cualquiera de los transformadores trifásicos;
- En caso de falla de la fuente normal, la carga se transfiere a la fuente alterna, y cuando se rehabilita la fuente de suministro normal la carga se transfiere a la alimentación normal. El disyuntor de transferencia no opera cuando el disyuntor de la fuente normal de alimentación ha disparado;
- La potencia en corriente continua tanto para el control como para la alimentación de emergencia, es suministrada desde un banco de baterías de 60 celdas, 125 V, y dos cargadores de batería;
- La potencia en corriente continua para equipos de comunicaciones, es suministrada desde un banco de baterías de 24 celdas, 48 Vcc, y dos cargadores de batería;
- Los cargadores están conectados para operación individual. El segundo cargador es usado cuando falla el cargador designado para operación normal;
- La distribución de potencia, a la casa de control y a los patios de maniobras se realiza mediante paneles de distribución autosoportados, 208/120 voltios ca, 125 voltios cc y 48 voltios cc, los mismos que están convenientemente ubicados dentro de la subestación.

#### **3.13.10 Fuente de potencia para uso durante la construcción**

Si en la subestación existe o se instale fuente alterna, esta puede ser usada por el/la Contratista durante el período de construcción como fuente de potencia para su trabajo. Será responsabilidad del/de la Contratista suministrar e instalar el sistema de medida y

los transformadores de reducción de acuerdo a las normas de la Empresa Eléctrica Local.

La fuente alterna únicamente podrá ser utilizada si así lo aprueba la Fiscalización, en caso contrario y cuando no exista fuente alterna, el/la Contratista debe instalar a su costo las fuentes de energía que requiera para la construcción, según sus necesidades. El costo de la energía consumida será a cargo del/de la Contratista.

### **Cajas de Tomas de Fuerza**

Incluyen las siguientes características:

- Caja metálica a prueba de intemperie
- Un tomacorriente trifásico de 30 A, tipo industrial con enchufe incluido.
- Un tomacorriente monofásico de 30 A, tipo industrial con enchufe incluido.
- Un soporte de acero galvanizado para ser montado sobre una fundación de hormigón.

El equipo debe ser anclado adecuadamente a las fundaciones de concreto, nivelado y conectado a la malla de tierra. De ser necesario el contratista realizará reparaciones menores y retoques de pintura, según lo indique la Fiscalización. Antes de energizar el equipo, el contratista debe verificar la correcta operación de todos los componentes. Debe instalarse letreros de identificación de los equipos y sus componentes principales.

### **3.13.11 Iluminación Exterior**

El sistema se instalará en los sitios indicados en los planos y consiste de:

- Iluminación de patios; Postes ornamentales y reflectores
- Iluminación de emergencia de patios; Poste metálico y luminaria

El voltaje de alimentación para la iluminación de patios, se alimentará de una fuente de 208 voltios, 60 Hz, C.A. La iluminación de emergencia se alimentará con 125 voltios de corriente continua.

#### **Instalación**

Las Luminarias, soportes y aparatos serán montados a plomo y alineados de acuerdo con los métodos típicos de montaje del fabricante.

Las cajas y demás dispositivos serán montados a plomo y alineados tanto horizontal como verticalmente.

Se dejará en los extremos una longitud adecuada de cable para hacer las conexiones en forma conveniente a los equipos y dispositivos.

Los cables no deben ser colocados en las tuberías hasta que hayan sido limpiadas.

Los cables se instalarán de tal manera que no sufran cortes o abrasiones en el aislamiento o la cubierta protectora, u ocasionen nudos en el conductor.

Los cables deben ser instalados en longitudes completas y los empalmes se harán únicamente en las cajas de paso, salidas o paneles.

Los terminales, juntas o uniones deben hacerse con conectores no soldados del tipo compresión o con aletas.

Los empalmes o uniones deben ser cubiertos con un aislamiento igual al del cable. Cada alambre debe identificarse en sus extremos con manguitos plásticos impresos.

El tendido de los cables se hará de manera gradual y uniforme, para no exceder las tensiones máximas recomendadas por el fabricante.

Cuando sea necesario lubricante, debe usarse solamente material recomendado por el fabricante de los cables.

Los circuitos de alumbrado deben tener un código de colores de acuerdo con la información dada en los planos.

Después de instaladas, todas las luminarias, deben ser limpiadas y energizadas. El Contratista sin costo adicional para ELEPCO debe reemplazar todas las lámparas, balastos y demás accesorios que se quemen durante el período de operación experimental.

### **Equipo Para Iluminación Exterior**

Se instalará el sistema de iluminación exterior conforme con estas especificaciones.

El sistema de distribución para iluminación es de 208/120 voltios, trifásico, cuatro hilos, 60 Hz, para iluminación normal y 125 voltios C.C. para iluminación de emergencia.

El suministro debe incluir lo siguiente:

Las Luminarias para alumbrado de los patios.

Postes ornamentales de 6 metros.

Las luminarias deben ser construidas a prueba de intemperie. Las partes metálicas expuestas serán de aluminio o de acero inoxidable.

Los reflectores tendrán el cuerpo y reflector de aluminio y la pantalla será de fibra de vidrio, resistente a impactos y choques térmicos, la tapa de cierre será de aluminio fijada

mediante charmela de acero inoxidable, los empaques serán de caucho a base de policloropreno. Los reflectores estarán provistos de una lámpara de sodio de alta presión, tubular de vidrio claro, de 250 W y 26.000 lúmenes.

El control del alumbrado de todos los reflectores se efectuará mediante el empleo de fotocélula y/o relé para alumbrado, instalado a la intemperie, en la base de cada estructura metálica. La fotocélula o y/o el relé deberá estar colocado en una caja de control para intemperie con sus respectivos accesorios. Se deberá suministrar una caja de control por cada dos reflectores.

Las luminarias para Iluminación de Emergencia deben incluir un poste de tubo de acero inoxidable o aleación de aluminio y luminaria.

La luminaria será montada sobre el extremo superior del poste ornamental y consistirá de una parte metálica de aluminio o acero inoxidable de una sola pieza, resistente a golpes. La parte óptica de la unidad deberá estar completamente sellada, la lámpara debe ser de fácil remoción, estará provisto de fusible interior, pero no de balasto.

El poste tendrá una base apernada, y la altura de montaje de la lámpara será de 6 metros. La lámpara a instalarse debe ser de tipo incandescente, malteada interiormente de 100 watos, 125 Vcc.

El control de las lámparas para emergencia, instaladas en los patios se acoplará al sistema mediante contactores colocados en los paneles de iluminación de corriente continua de la casa de control y que actualmente se encuentra en funcionamiento.

### **Accesorios**

Los balastos para las lámparas de mercurio halogenadas, serán del tipo de alto factor de potencia, de acuerdo con las normas ANSI y NEMA aplicables. El balasto será adecuado para trabajar a un 13 por ciento sobre o bajo el voltaje nominal del sistema; y, soportar depresiones de voltaje de 40 por ciento de hasta 30 segundos de duración, tiempo durante el cual las lámparas deben permanecer en operación.

### **3.13.12 Cables Aislados de Control y Fuerza para Baja Tensión**

La Contratista de obra debe instalar todos los cables aislados de baja tensión, en la casa de control y en los patios de maniobras, que se requieren para la distribución de fuerza de baja tensión, control, protección y señalización.

Los cables se instalarán en ductos de acero galvanizado, en ductos no metálicos, o en bandejas, según se indique en los planos. Las terminaciones deben ser realizadas por personal calificado y deben estar sujetas a la aprobación de la Fiscalización. Cada cable y cada conductor deben ser numerados e identificados en los extremos y a lo largo de su recorrido, cada cincuenta (50) metros. Los conectores terminales deberán ser tubulares; la numeración o marquilla de los cables principales deberá ser impreso en placas de baquelita de fondo negro y letras blancas legibles y las marquillas de los conductores,

deben ser termocontraíbles incluyendo en cada hilo el origen y destino de acuerdo a la lista de cable, proporcionados por ELEPCO.

Las pruebas de resistencia de aislamiento de cada uno de los hilos de los cables deben ser ejecutados por el/la Contratista, por medio de un MEGGER 1000 Vcc, el cual deberá tener el certificado de calibración actualizado.

Luego del megado se realizarán las pruebas de continuidad de los circuitos, utilizando un multímetro con la certificación actualizada, zumbador, campana o teléfono.

El cableado se instalará de acuerdo con las normas aplicables y las prácticas de cableado aceptadas por ELEPCO.

Los calibres y longitudes de los cables se muestran en los planos y tablas, las longitudes de los tramos son aproximadas. Antes de proceder con el trabajo, el/la Contratista debe verificar todas las dimensiones, distancias libres y tamaño, y asumirá la plena responsabilidad por su propia verificación de las dimensiones y por el adecuado ajuste de ellas a las dimensiones reales de instalación.

Los cables deben ser instalados, de tal manera que no sufran cortes o abrasiones en su aislamiento o en su cubierta protectora y que no se enreden los alambres, en longitudes completas entre puntos terminales; en los extremos deben dejarse longitudes de cable adecuadas, con el objeto de realizar las conexiones en forma conveniente, que deben ser hechas con conectores no soldados, tipo compresión y serán cubiertas con un aislamiento igual al del cable.

Los cables no deben instalarse, hasta que no se retiren todos los elementos extraños de los ductos, cajas y gabinetes y se haya eliminado toda la humedad existente. El tendido de los cables se hará de manera gradual y uniforme, para no exceder las tensiones máximas recomendadas por el fabricante. Cuando sea necesario lubricante, debe usarse solamente material recomendado por el fabricante de los cables.

Los circuitos de derivación deben ser marcados en los paneles y en las cajas de conexión, para identificar los diferentes circuitos con marcas adhesivas, a colocarse después que los cables hayan sido instalados en los ductos.

Los circuitos de derivación de los paneles serán de 208/120 V., monofásicos y trifásicos; o 125 V y 48 V. de corriente continua, según se indica en los planos.

Los paneles de control, en la sala de control, se suministrarán con alambrado interno completo hasta los bloques terminales, por lo tanto, el/la Contratista debe ejecutar solamente el alambrado para interconexiones.

Los cables en bandejas, deben ser sujetos firmemente con material no metálico y colocados en capas.

### **3.13.13 Cables de Fibra Óptica**

Todos los cables de fibra óptica deben ser instalados en ductos de PVC y en bandejas para protegerse adecuadamente con el objeto de minimizar el riesgo de daños.

Para el ingreso de los ductos que contienen los cables de fibra óptica hacia las canaletas y pozos de revisión se recomienda utilizar tubería flexible para facilitar las curvaturas requeridas.

Para el paso de los cables de fibra óptica dentro de los ductos es apropiado el uso de un medio lubricante (grasa de parafina) alrededor de la pantalla del cable tanto a la entrada como a la salida de los ductos.

Para el tendido y halado de los cables de fibra óptica se requiere colocar en la punta de los mismos un juego de herrajes especiales recomendados por el fabricante que permitan realizar el trabajo sin lastimar las puntas de los cables.

### **3.13.14 Letreros**

Los equipos eléctricos y mecánicos, las posiciones de los patios de maniobras, las barras, la identificación de fases en barras y equipos principales deben llevar letreros los mismos que deberán ser suministrados por el/la Contratista.

### **3.13.15 Montaje Electromecánico de Estructuras**

#### **Montaje de Estructuras de Acero**

El/La Contratista debe proveer toda la mano de obra, herramientas, equipos y todos los materiales que no sean suministrados por ELEPCO; para ensamblar y erigir todas las estructuras y para instalar la señalización de éstas conforme a las recomendaciones del diseñador y fabricante de las estructuras y de ELEPCO. En ningún caso podrá efectuarse la erección de las estructuras antes que ELEPCO haya recibido en forma satisfactoria el montaje de los anclajes (pernos, placas, etc.) y el relleno compactado de las fundaciones.

Cuando ELEPCO lo requiera, podrá ordenar al/a la Contratista la fabricación de piezas estructurales de acero galvanizado, con acero suministrado por el/la Contratista o por ELEPCO. Para la fabricación de estas piezas se debe considerar lo indicado a continuación.

## **ESTRUCTURAS**

### **Marcado de los miembros**

Las estructuras suministradas por ELEPCO, se entregarán en piezas sueltas, los miembros de acero estarán troquelados con su respectivo número de marca. El número marcado en cada miembro corresponderá con el número de marca indicado en los planos de montaje del fabricante.

### **Ensamblaje**

Los miembros de acero deben manejarse cuidadosamente para evitar dobladuras o daños al galvanizado. El izado de estos elementos debe hacerse con cables de cáñamo o de otro material no metálico. No se permitirá el empleo de cuerdas o alambre desnudo o cadenas de acero. Las piezas de acero de las estructuras no deben volcarse desde los carros o camiones y deben ser mantenidas fuera del contacto directo con las plataformas de los vehículos por medio de bloques de madera adecuados. Se debe usar pedazos de madera como espaciadores para mantener separados los miembros apilados de tal manera de proteger al galvanizado de las superficies. Durante el ensamblaje el/la Contratista no debe aplicar esfuerzos que produzcan dobladuras de los elementos de acero.

### **Pernos, Tuercas y Arandelas de Presión**

Todas las conexiones en obra serán empernadas a menos que los planos y/o ELEPCO indiquen de otra manera.

Cada ensamblaje de perno consistirá de un perno, una tuerca hexagonal y una contratuerca. El tamaño y localización de los pernos se indican en los planos de montaje del fabricante. Deben usarse las longitudes de pernos especificados para cada conexión que garantice el apoyo sobre la espiga del perno y no sobre la rosca.

Cuando ELEPCO haya autorizado el ensanche de agujeros deben instalarse pernos sobredimensionados y no se permitirá el uso de arandelas.

Los pernos deben instalarse con las tuercas encima y fuera de los miembros de tal manera que las tuercas puedan ajustarse o inspeccionarse fácilmente. Los pernos que se instalen verticalmente en las estructuras ya armadas deben quedar con la cabeza hacia arriba, a menos que en esa posición sea difícil ajustar las tuercas.

Las tuercas deben ser ajustadas a los torques siguientes a menos que se especifique otros valores en los planos de montaje del fabricante.

<u><b>Diámetro del perno</b></u>	<u><b>Torque</b></u>
16 mm (5/8")	1.380 Kg-cm (100 lb-pie)
19 mm (3/4")	2.350 Kg-cm (170 lb-pie)
25 mm (1")	5.530 Kg-cm (400 lb-pie)

La tolerancia en el torque debe ser más-menos ciento cuarenta Kg-cm ( $\pm 140\text{kg-cm}$ ) o más menos diez libras pie ( $\pm 10\text{ lb-pie}$ ). El/La Contratista debe usar torquímetros del tipo receptáculo que no deformen las tuercas ni dañen el galvanizado y debe entregar a ELEPCO los certificados de calibración actualizados, efectuados en un laboratorio aprobado, de los torquímetros que proyecta utilizar. Los torquímetros deben someterse a pruebas cuando así lo solicite ELEPCO.

Los pernos que muestren signos de pérdida del roscado u otras deformaciones deben reemplazarse.

Todos los pernos instalados incorrectamente deben ser reemplazados por el/la Contratista a su costo.

Una vez ensambladas, las superficies de unión, incluyendo aquellas adyacentes a las cabezas de pernos y tuercas deben estar libres de rebabas y suciedad y de cualquier material extraño que pueda impedir un contacto sólido de las partes.

Después del ensamblaje y una vez que los pernos hayan sido ajustados deben sobresalir por sobre la tuerca de ajuste, como mínimo un paso de rosca completa.

### **Reparación de daños**

Los daños que resulten del manejo, transporte, ensamblaje, erección y demás actividades de la construcción, deben ser reparados o los elementos reemplazados, a costo del/de la Contratista.

La magnitud de los daños será evaluada a criterio de ELEPCO y si a juicio de ésta, el daño es de tal magnitud que su reparación es inaceptable, el/la Contratista debe reemplazar todos los elementos dañados. Las reparaciones que sean aceptables serán ejecutadas inmediatamente y en presencia de ELEPCO. Las reparaciones en el galvanizado de elementos metálicos, se permiten únicamente para fallas pequeñas y puntuales, de conformidad a lo que estipula la última revisión vigente de la norma ASTM A-780.

Está terminantemente prohibido al/a la Contratista efectuar reparaciones, cortes, perforaciones u otra modificación en los materiales suministrados por ELEPCO sin previo conocimiento y autorización de ELEPCO.

### **Montaje**

Las estructuras deben ser ensambladas y erigidas de conformidad con los planos de montaje del fabricante, en tal forma que no se excedan las tolerancias que establezca el fabricante.

Las placas de nivelación de las columnas serán colocadas y niveladas en los anclajes en sitio, a los niveles indicados en los planos. Después de que las placas de base sean colocadas en la posición correcta; el espacio entre la placa y la fundación de hormigón será rellenado con mortero seco por el/la mismo/a Contratista.

Antes de la colocación de las tuercas en todos los pernos de alta resistencia, estas serán sumergidas en aceite similar al de código No. 9914, fabricado por Golden Bear Oil Company.

Cuando el acero estructural sea colocado en un soporte de hormigón, el sitio de acero en contacto con el hormigón será recubierto con una capa de "No. 50 Bitumastic Coating" o de "Bistumastic Super Service Black", ambos fabricados por Koppers Company o con un producto similar; se debe tener cuidado de no regar el producto en las demás partes expuestas del hormigón.

Cuando se requiera soldadura, ésta debe ser previamente aprobada por la Supervisión, será de arco eléctrico y debe ser realizada en la forma prescrita por el Código de la American Welding Society.

### **Calzas de las Placas de Base**

El/La Contratista de Obra, calzará con hormigón seco bajo las placas de base de las estructuras, como se indica en los planos o lo indique la Supervisión. Las placas de base serán llevadas a la posición correcta por ajuste de tuercas o cuñas metálicas, y el espaciamiento entre la placa y la fundación de hormigón será relleno con hormigón seco (dry-pack). Esto se realizará colocando empaques en un lado y metiendo el material al sitio desde el otro lado.

La calza en seco (dry-pack) consistirá en una parte de cemento y tres partes de arena mezclada cuidadosamente en seco y se añadirá una cantidad de agua suficiente (aproximadamente 18 litros de agua por saco de 50.0 kg de cemento). La base de hormigón será raspada y limpia, y la superficie de la placa de acero será cuidadosamente limpiada antes de la colocación del hormigón seco. Después del paso inicial, la calza será mantenida húmeda por un mínimo de cinco (5) días para asegurar una resistencia mínima a la compresión de 180 kg/cm<sup>2</sup>. El espesor máximo de la calza seca (dry-pack) será de 50 mm.

### **Fabricación de Piezas Estructurales de Acero Galvanizado**

Para la fabricación de piezas metálicas se observará lo indicado en las normas ASTM: A36, A440, A394, A123 y B.77 en lo que sean aplicables.

## **3.13.16 Montaje de Conexiones a Tierra**

### **Generalidades**

Las conexiones a tierra únicamente incluyen las puestas a tierra de las estructuras, soportes, equipos y cercas, la ejecución de las conexiones por medio de conectores apernados y a compresión, según se indique en los planos.

## **Instalación**

El/La Contratista de Obra, debe realizar las instalaciones de puesta a tierra de acuerdo con los planos y/o según lo indique la Fiscalización.

Antes de ejecutar las conexiones de tierra, deben retirarse todas las pinturas, escorias y barnices de las superficies de contacto.

Deben conectarse a tierra todas las estructuras de los patios de maniobras, equipos eléctricos, equipos de comunicaciones, soportes para equipos, cercas, ductos metálicos, tubería metálica expuesta, bandejas de cables, cajas de tomas, gabinetes, cajas de interruptores, cajas de transformadores de interruptores, puertas, marcos de ventanas, pasamanos, etc. Los equipos principales tales como transformadores, disyuntores y cubículos de fuerza deben conectarse a tierra, mediante cables conectados a dos puntos opuestos del aparato y a ramales diferentes de la malla a tierra.

Deben conectarse a tierra las cajas de paneles, cajas de tomas, cajas de unión, y cualquier parte en que se interrumpa un tramo de ducto. Los motores y otros equipos serán conectados a tierra, de acuerdo con las normas aplicables.

Todo el equipo eléctrico ubicado sobre estructuras de soporte debe ser conectado al sistema de tierra como se indica en los planos de detalles.

Cada tres postes de la cerca y cada poste de esquina y de puerta debe ser conectado a la malla de tierra. Todas las puertas de entrada deben ser conectadas a tierra con una cinta de cobre flexible como se indica en los planos de detalles de puesta a tierra.

La instalación de las conexiones de puesta a tierra y conexión a la malla de tierra principal y la ejecución de las conexiones que se requieran, en tuberías de acero, cerramientos, rieles, perfiles de borde de canaletas, bandejas, puertas, marcos de ventanas, ductos metálicos, estructuras y soportes de acero, equipos de alta tensión y de servicios auxiliares, sistemas de iluminación interior, exterior y de climatización, paneles de control, equipo de teleprotección y telefónico, y demás elementos que deben ponerse a tierra, según se indique en los planos o lo indique la Fiscalización.

### **3.13.17 Inspección de Aceptación del Montaje Electromecánico y Pruebas**

#### **Propósito y procedimiento**

El propósito de la inspección de aceptación y la realización de pruebas consiste en verificar el cumplimiento de los sistemas y equipos de conformidad con las especificaciones de suministro y construcción, antes de que ELEPCO reciba el servicio de parte del/de la Contratista. La inspección y las pruebas deben realizarse de conformidad con estas especificaciones, las instrucciones de los fabricantes y/o según lo indique la Fiscalización y los supervisores de montaje.

Las secciones correspondientes de estas especificaciones deben tomarse como una guía del tipo de pruebas a ser realizadas, pero no deben interpretarse como limitantes el alcance de las mismas.

Cuando se requiera, el/la Contratista presentará certificados de laboratorios aprobados por ELEPCO, para comprobar que los materiales suministrados cumplen con las especificaciones. Estas pruebas se realizarán bajo responsabilidad y a costo del/de la Contratista. ELEPCO tendrá derecho a inspeccionar la toma de muestras, a atestiguar las pruebas y a requerir la repetición de las mismas, si fuere necesario, para lo cual el/la Contratista debe facilitar las instalaciones y materiales necesarios.

La aceptación por parte de ELEPCO de los resultados de la inspección y pruebas, no relevará al/a la Contratista de su responsabilidad por la construcción y funcionamiento adecuados de los servicios prestados según se describe en estas especificaciones y se indica en los planos.

Si la instalación o suministro de equipos por parte del/de la Contratista no pasa la inspección y pruebas de aceptación, el/la Contratista debe reconstruir, reparar, montar de nuevo, volver a ensamblar, realizar nuevos cableados, reconectar o reemplazar los elementos defectuosos hasta que queden a satisfacción de ELEPCO.

El/La Contratista notificará a ELEPCO, tan pronto como sea posible, que los equipos, y/o sistemas están listos para inspección y pruebas.

### **Instalaciones y equipos de pruebas**

El/La Contratista suministrará todo el equipo y los instrumentos necesarios para la ejecución de las verificaciones y pruebas, tales como instrumentos ópticos, higrómetros, termómetros, manómetros, calibradores, niveles mecánicos, registradores, instrumentos eléctricos y electrónicos, accesorios, y en general todos los recursos que sean necesarios, para llevar a cabo las pruebas preliminares de funcionamiento y de las demás pruebas prefuncionales.

Los instrumentos deben tener el grado de precisión que se requiere en cada prueba y para que ELEPCO autorice su utilización, el/la Contratista debe presentar un certificado de calibración actualizado realizado en un laboratorio aprobado por ELEPCO.

ELEPCO llevará a cabo las pruebas de relés. Las instalaciones y equipos para pruebas suministradas por el Contratista permanecerán como propiedad de éste. El Contratista será responsable por el mantenimiento de los equipos suministrados por ELEPCO (de ser el caso) y los reintegrará a éste en las mismas condiciones en que los recibió.

### **Conexiones temporales**

Las conexiones temporales se realizarán con materiales que sean fácilmente identificables, se sugiere la utilización de un color que resalte, tales como naranja brillante o azul brillante, para identificar las conexiones temporales. Estas conexiones deben retirarse al concluir la prueba particular para la cual fueron instaladas.

## **Reportes**

El Contratista debe entregar a ELEPCO los reportes de las pruebas realizadas.

ELEPCO entregará al/a la Contratista dos tipos de formularios para el control del proceso de montaje, los de aceptación del montaje electromecánico y los de pruebas eléctricas, prefuncionales, los formularios de aceptación del montaje electromecánico, deben ser llenados por el/la Contratista en el transcurso del montaje electromecánico con la respectiva firma de aceptación de la Fiscalización, el/la Contratista debe entregar a ELEPCO dichos reportes, antes de proceder a las pruebas preliminares de funcionamiento.

Los reportes de aceptación del montaje, servirán para un doble propósito:  
Para evaluar el cumplimiento de acuerdo a las especificaciones y para compararlos con los resultados de las pruebas posteriores de mantenimiento. Por lo tanto es importante que los reportes mantengan un registro y actualización permanente.

En la etapa de pruebas eléctricas, prefuncionales, se llenarán los reportes respectivos, debiendo ser sumillados por la Fiscalización y los responsables de puesta en servicio por parte de la Gerencia de Ingeniería y Construcción y de la Gerencia de Operación y Mantenimiento de ELEPCO designados para la supervisión de pruebas. Los formularios para reportes de pruebas los dispondrá ELEPCO, treinta (30) días antes de realizar las pruebas eléctricas, prefuncionales.

## **Inspección**

ELEPCO podrá inspeccionar todas las pruebas preliminares de funcionamiento o podrá prescindir de dicha inspección en algunas de ellas, a su elección.

En caso de que prescinda de la inspección, ELEPCO aceptará copias certificadas de los reportes de pruebas.

### **3.13.18 PROGRAMA DE PRUEBAS**

El programa de pruebas se establecerá de común acuerdo entre el/la Contratista y ELEPCO Este debe quedar aprobado treinta (30) días antes de iniciarse las pruebas.

### **Ítems de inspección de pruebas preliminares de funcionamiento**

Además de los ítems específicos que se indican en las secciones siguientes, en todos los casos debe verificarse lo indicado a continuación:

- Ensamblaje estructural correcto;
- Que no existan partes faltantes o sueltas;
- Que la instalación se haya realizado de acuerdo con los planos y especificaciones; y,

- Que no existan daños en el equipo debido a rajaduras, deformaciones u otros. En caso de existir daño se requerirá reparar o reemplazar las partes afectadas.

### **Conductores Aéreos, Hilos de Guarda y Derivaciones a Equipos**

El/La Contratista de obra debe verificar las flechas de los vanos de líneas, vanos de barras y cables de guarda.

Antes de realizar las pruebas preliminares de funcionamiento se debe medir con MEGGER de 5.000 v., la resistencia de aislamiento de los vanos de líneas y de las barras con los seccionadores abiertos.

La inspección visual debe efectuarse en cada una de las cadenas de aisladores y en todos los conductores, y se reparará o reemplazará los aisladores picados y los conductores, con canastillas.

### **Equipo de Alta Tensión**

En general en todos los equipos de alta tensión, previo a las pruebas preliminares de funcionamiento se debe verificar:

- Estado final de la pintura;
- Puestas a tierra;
- El ensamblaje completo del equipo;
- Ajustes de conexiones;
- Distancias mínimas de conductores aéreos, fase-fase y fase-tierra;
- Estado de bushings y aisladores;
- Estado de fusibles;
- Nivel de aceite y,
- Formatos completos de montaje de acuerdo al diseño entregado por ELEPCO

### **Aceites aislantes**

El/La Contratista de obra, debe ejecutar el tratamiento y las mediciones en los aceites aislantes de todos los equipos que lo contengan, excepto en aquellos equipos que vengan sellados de fábrica en los que, a juicio de ELEPCO, se pueda prescindir del tratamiento y pruebas.

### **Disyuntores**

- Estanqueidad de las cajas;
- Medir la resistencia de aislamiento de todo el cableado interior y circuito de B.T.;
- Chequear los motores de acuerdo a lo indicado en 6.1.1.
- Verificar estanqueidad (fugas) del aire comprimido, del SF6 y del aceite;
- Verificar operación del dispositivo de antibombeo; y,
- Pruebas funcionales locales verificando operación de controles, mandos, señales, etc.

## **Seccionadores**

- Estado de los aisladores, anclajes, fusibles de BT, estanqueidad de las cajas, lubricación de los contactos, lubricación de los engranajes y descansos, estado del galvanizado y pinturas, verificar las deformaciones en las varillas de mando durante las operaciones;
- Chequear los motores y sus relés;
- Verificar simultaneidad de cierre y apertura de los contactos principales;
- Medir y calibrar los tiempos de operación de los contactos auxiliares; y,
- Pruebas de funcionamiento con mando local.

## **Transformadores de potencial**

- Revisión de la instalación, dotación de aceites aislantes, etc.

## **Pararrayos**

- Revisión de la instalación de: bases aislantes, instalación del contador de descargas, del cable entre el pararrayos y el contador, estado del aislador, etc.;

## **Transformadores de corriente (tipo pedestal)**

- Revisión de la instalación, dotación de aceites aislantes, etc.

## **Inyección Primaria Y Secundaria.**

Las pruebas de inyección primaria que serán realizadas por ELEPCO, están orientadas a comprobar la relación de transformación en los transformadores de medición, se realizará la inyección a nivel del primario de transformador y se realizará la medición a nivel del secundario.

Las pruebas de inyección secundaria están orientadas a verificar la correcta configuración de las cajas de agrupamiento, cableado y demás, la inyección se realizará a nivel del secundario del transformador de medición y se realizará la medición y comprobación a nivel de las cajas de agrupamiento y de los puntos de llegada en los tableros de control, medición y protección. Se deben tomar todas las precauciones del caso para cortocircuitar o aislar los bornes del caso para evitar sobrevoltajes peligrosos para el personal y dañinos a los equipos al realizar éstas pruebas.

## **Servicios Auxiliares**

Las pruebas preliminares de funcionamiento de los equipos de servicios auxiliares constituirán de un chequeo mecánico y eléctrico, incluyendo operación manual (local) de los equipos involucrados. El equipo a probarse incluye alimentadores aéreos y subterráneos de alta tensión, cables de control y fuerza de baja tensión.

## **Generalidades**

Las pruebas preliminares de funcionamiento que se describen en este artículo son comunes para todos los equipos de servicios auxiliares e incluirán aunque no estarán limitadas a comprobar lo siguiente:

- Verificación de la nivelación de los equipos;
- Que los interruptores extraíbles entren y salgan sin interferencia; y,
- Que la conexión de los equipos a la malla de tierra se hayan realizado correctamente.

Las pruebas eléctricas deben realizarse de conformidad con las instrucciones de los fabricantes para cada equipo específico.

Tales pruebas incluirán aunque no estarán limitadas a lo siguiente:

- Verificación de la clase de precisión de todos los instrumentos de medidas.
- Chequeo del cableado punto a punto
- Medida de la resistencia de aislamiento
- Pruebas de continuidad en los disyuntores

## **Alimentadores subterráneos de alta tensión**

- Que el cable siga la ruta correcta;
- Que el radio de los cables no sea menor que el especificado;
- Que los terminales y conos de dispersión se hayan instalado correctamente; y, Prueba de la resistencia de aislamiento

## **Cables de baja tensión para control y fuerza**

Todos y cada uno de los conductores de cada cable, de baja tensión para control y fuerza con aislamiento de 600 V excluyendo los cables de control dentro de los paneles y los cables para instrumentación) deben probarse con un megger de 500 V.

Los conductores para alimentadores de baja tensión (208 Vca y 125 Vcc) deben probarse como se indica a continuación:

Abrir al interruptor del alimentador que va a probarse. Abrir todos los interruptores que estén conectados en el lado de la carga de dicho alimentador.

Conectar el megger y probar el aislamiento de los conductores.

La lectura del Megger debe estabilizarse en un mínimo de dos megaohmios.

Chequear la resistencia del aislamiento de los cables de control.

Durante esta prueba deben desconectarse los relés dispositivos que puedan sufrir daño.

## **Motores eléctricos y accesorios**

Todos los motores de los equipos primarios, de servicios auxiliares, de instalaciones, etc., deben probarse en sus características de instalación y funcionamiento.

Revisión de la instalación y montaje de acuerdo a planos de las características especificadas, anclajes, puesta a tierra, alineamientos, tensión de las correas, protecciones de seguridad, conexiones eléctricas, lubricación, etc.

Medir resistencia de aislamiento de los devanados entre fases y a tierra (Megger de 500 V., para voltajes menores a 480 V.)

Regular los relés protectores de motores en los valores correspondientes a la corriente a plena carga.

Verificar secuencia de fases de la alimentación.

Verificar sentido de rotación del motor

Verificar velocidad del motor (RPM) en distintas condiciones de carga.

Verificar la operación del relé protector dando orden de partida con el rotor bloqueado.

### **3.14 FRANJA DE SERVIDUMBRE**

La franja de servidumbre de acuerdo a lo establecido en la normativa del sector eléctrico es de 8 metros sobre cada lado del eje de la línea. El recorrido de la línea de 2,68 Km atraviesa exclusivamente pastizales naturales y mínimas áreas de cultivos de alfalfa. ELEPCO S.A., deberá obtener los permisos correspondientes por parte de los propietarios de los terrenos para poder instalar las estructuras, que ocuparán un área mínima de 4 m<sup>2</sup>.

El área donde se instalará la subestación eléctrica Saquisilí, son terrenos propios de la ELEPCO S.A. ocupando un área de 4088.36 m<sup>2</sup>, cuya cobertura vegetal igualmente está ocupada por vegetación herbácea. No se requerirá realizar corte o tala de especies arbóreas forestales.



Terreno adquirido por ELEPCO S.A para emplazamiento de la subestación

### **3.15 DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS Y ACTIVIDADES PRINCIPALES DEL PROYECTO.**

En la etapa construcción e instalación de la línea, no se realizará desbroces ni será necesario el corte o tala de ninguna especie arbórea forestal, ni se removerá gran cantidad de suelo, ya que el sitio por donde se instalarán las estructuras y subestación se encuentra en sitios con cobertura vegetal mínima, conformado por pastos naturales, dentro de la ruta de la línea no se atraviesa poblado alguno.

#### **Etapas de Construcción**

##### **3.15.1 Línea de Subtransmisión a 69 KV**

La etapa de construcción para la línea se la divide en las siguientes actividades:

##### **3.15.2 Transporte, hincado de postes y armado de vientos.**

Para el transporte e hincado de la postera de hormigón armado de 18 mts de longitud x 2400 Kgs de carga a la rotura, de acuerdo a la ruta escogida de la línea de alta tensión a 69 KV, la ubicación de las estructuras está en un sector rural despoblado ocupado mayoritariamente por pastizales, existen accesos que facilitarán el traslado de las estructuras por lo que el movimiento de tierras será mínimo.

Únicamente se realizará la excavación o perforación de huecos, desalojando un volumen aproximado de 3.3 m<sup>3</sup> de material (tierra agrícola) que será reemplazado con material de préstamo para mejoramiento del terreno.

Para el armado de vientos, se perforará un hueco desalojando un volumen de 1.2 m<sup>3</sup>, material que será sustituido por material de préstamo, con la finalidad de mejorar el terreno.

### **3.15.3 Tendido y Regulado de Conductores**

Para realizar esta actividad, no será necesario desbroce de vegetación; primero porque por la ruta seleccionada de la L/ST atraviesa solo pastizales naturales, no existen árboles en el trazo de la línea.

Durante la etapa del tendido de los conductores como lo establecen las normas técnicas se utilizará poleas para evitar la formación de rugosidades sobre la piel del conductor como también para no afectar al pasto.

En esta actividad no se genera emisiones de particulado, humo, ruido que implique afectaciones a la escasa fauna que pueda existir en la franja de servidumbre de la línea.



Cobertura de Pastizal en el Trazo de la Línea

### **3.15.4 Colocación de balizas, puesta a tierra.**

Constituyen los trabajos finales de la etapa de construcción de una línea de alta tensión a 69 KV, y no afectan al ambiente, puesto que estos trabajos son considerados como de “acabado de la obra” y no tienen repercusión a la fauna ni la vegetación, puesto que se utilizan herramientas menores para realizar dichas actividades.

### **3.15.5 Manejo de Desechos.**

El material que se extraiga por la excavación de huecos para el hincado de postes, fundición y armado de vientos, se redistribuirá en el sector aledaño a la estructura y sobre este relleno se realizará un resembrado del pasto desalojado inicialmente.

Todos los materiales sobrantes durante la etapa de construcción, como retazos de cable desnudo, pernos, conectores, arandelas, tuercas, retazos de perfiles, retazos de varillas, waipes, canecas de aceites, grasas, tarros de pintura, etc. serán almacenados en recipientes para su adecuada clasificación y semanalmente retirados, para su gestión conforme al procedimiento de manejo de desechos de ELEPCO S.A.

Después de culminado la construcción y emplazamiento de estructuras de la L/ST, se rehabilitará la cobertura herbácea de pastos preexistente.

Se identificará todas las estructuras de alta tensión y se colocará además un rótulo de señalética de advertencia de riesgos de descargas eléctricas en cada una de estructuras.

### **Personal**

Las obras de construcción tendrán una duración de 4 meses, para cuyas obras se considera una fuerza laboral promedio de 15 personas al mes y unas 30 personas en el pico de obra.

### **Etapas de Operación y Mantenimiento.**

#### **3.15.6 Línea de Subtransmisión Eléctrica a 69 KV**

Este tipo de obra requiere de un nivel de mantenimiento muy bajo, que básicamente consistirá en realizar la limpieza de los diferentes tipos de aisladores, balizas, reajuste de conectores, grapas, amortiguadores, etc. que no implica ningún daño al medio ambiente del sector, tanto en la vegetación, como en la fauna y además, no se contaminará el ambiente porque bajo ninguna premisa se utilizará aerosoles contaminantes.

El gype que se utilice durante las faenas de limpieza de aisladores, balizas, etc., será colocado en sacos y transportado para su gestión conforme al procedimiento de manejo de desechos de ELEPCO S.A.

Cuando se vaya a realizar, el mantenimiento al interruptor de potencia primario en la subestación, se tomarán las debidas medidas de seguridad industrial con la finalidad que el gas aislante SF<sub>6</sub> (hexafluoruro de azufre) no se fugue del interior de la carcasa del interruptor, lo que contaminaría el medio ambiente.

Durante la operación de esta línea de alta tensión a 69 KV, no se utilizará ningún tipo de maquinaria, herramienta, ni aerosoles, que emitan contaminantes a la atmósfera.

### **3.15.7 Subestación Eléctrica**

En lo correspondiente a la Operación de la Subestación Eléctrica Saquisilí, se aplicarán todas las normas técnicas y de seguridad tanto para la Subestación 69/13.8 Kv y Posición de Salida de 69 KV.

#### **Personal**

En la S/E trabajarán, 4 operadores, que realizarán turnos de 6H00 a 14H00, 14H00 a 22H00 y 22H00 a 6H00, de lunes a domingo. En este sistema de turnos implementado por ELEPCO S.A para todas sus subestaciones, se tiene al cuarto operador que rota.

Se contará además con 2 guardias de seguridad permanentes, contratados por ELEPCO, que realizarán turnos de 8H00 a 18H00 y de 18H00 a 8H00, de lunes a domingo.

#### **Cerramiento en el área operativa**

La subestación Saquisilí dispondrá de cerramiento externo de hormigón y malla metálica galvanizada reticulada, para dar seguridad en el área operativa del transformador, pórticos y barras de acometidas. El cerramiento dispondrá de su respectiva puerta con candado de seguridad en posición cerrada para impedir el paso a la subestación de personas no autorizadas. El área operativa ocupará una superficie aproximada de 2500 m<sup>2</sup>. Y dispondrá de sus respectivas obras de canalización y drenajes de agua lluvia.

#### **Dique de contención de derrames**

Se construirá el respectivo cubeto para previsión de derrames de aceites del transformador de la S/E Saquisilí, al cual se le dará el respectivo mantenimiento periódico rutinario.

#### **Sistemas de recolección de aguas lluvias**

La subestación Saquisilí, contará con sistema de drenaje de aguas lluvias, y tanque de recolección de las aguas lluvias provenientes de los canales y del cubeto del transformador, aspecto que garantizará el correcto encausamiento y manejo de las aguas lluvias en la subestación. Se recomienda que el mantenimiento de cunetas se realice cada tres meses.

#### **Relleno de grava (ripio) en el patio de maniobras de la subestación**

La capa de grava de graduación debe ser libre de materias vegetales, grumos y otros materiales indeseables. La granulometría de la grava para patios estará comprendida entre 2.54 y 5.1cm y deberá tener un porcentaje de desgaste a la abrasión no mayor de 50% según la norma AASHTO T-96. La capa de grava será esparcida en el espesor

mínimo de 15 cm hasta un espesor mayor conforme a las pendientes de las subrasantes indicadas en los planos.

Se recomienda que anualmente se realice limpieza y eliminación de malezas para prevenir riesgos y cada 5 años se renueve la capa de ripio (grava).

### **Red de tierra de la subestación**

La red de tierra de subestación estará constituida por conductores de cobre No. 4/0, formando una malla. Las salidas para la conexión a tierra de los equipos principales serán con conductores No. 4/0. Para equipos menores será con conductor No. 2 AWG.

### **Varillas de puesta a tierra**

Serán de 5/8" de diámetro, 2.4 m de longitud, de acero enchapado con cobre (copperweld.) y de sección circular, terminada en una punta cónica en uno de sus extremos y con un chaflán en el otro para el montaje. Las varillas serán rígidas y apropiadas para hincarse en el suelo al martillo, tendrán una resistencia mecánica a la tensión de 493 MPa (70'000 psi) como mínimo.

### **Conexiones de las mallas**

Todas las conexiones de los conductores en el reticulado de las mallas enterradas serán soldadas usando un proceso exotérmico equivalente a Cadwell o Thermowel.

### **Cerramiento con malla galvanizada**

El cerramiento será de malla galvanizada eslabonada y puertas.

El material incluye la malla, alambre; varillas de tensión, templadores, bandas o enganches, pernos, tuercas, tubos de acero, eslabones y más accesorios requeridos para una completa instalación.

El cerramiento también deberá estar conectado a la malla de puesta a tierra.

### **Canaletas**

Entre las obras civiles adicionales que se tienen que realizar en la subestación, están las canaletas necesarias para colocar los cables de control y medición que salen desde el patio de maniobras hasta el tablero de control.

Las canaletas serán de 0,60 por 0,85m con tapas de hormigón armado y estarán dispuestas como se presentan en los Planos.

## **Pararrayos**

Los pararrayos a utilizarse serán de tipo estación de óxido de zinc, fabricados de acuerdo a las normas IEC 99-4.

Para la protección de la línea de transmisión Saquisilí, se requieren en total 3 pararrayos. Las principales especificaciones técnicas de los pararrayos son:

- Voltaje nominal de operación del sistema	69 KV
- Voltaje nominal (Ur)	18 KV
- Corriente nominal de descarga	10 KA
- Frecuencia	60 Hz

## **Limpieza final**

Después de la instalación, todos los equipos serán limpiados perfectamente para la entrega de la instalación al Propietario. En forma especial se limpiarán con cuidado todos los aisladores, aisladores pasantes, materiales aislantes y todas aquellas partes que actúan como superficies aislantes.

Durante la instalación se protegerán los líquidos o aceites aislantes contra la posible contaminación.

## **Inspección y pruebas de aceptación de la subestación**

Las Pruebas de aceptación de las subestaciones tienen por objeto la verificación por parte del Propietario de la buena calidad de los materiales y el correcto montaje y mantenimiento de todas las instalaciones de acuerdo con el contrato y las especificaciones técnicas.

Estas Pruebas se desarrollarán una vez que el Contratista dé el aviso por escrito de que las obras han sido terminadas y que están listas para ser probadas, procediéndose a desarrollar el cuestionario de pruebas descrito en el Documento denominado "Protocolo de pruebas del Sistema Eléctrico".

## **Mantenimiento de postes, estructuras y cableado de la L/ST y S/E**

ELEPCO S.A., cuenta con grupo de mantenimiento de subestaciones para la ciudad de Latacunga, entre las actividades de mantenimiento de las S/E más importantes se destaca:

1. Reajustes de borneras
2. Limpieza de tableros
3. Funcionamiento de lámparas, relexs y medidores
4. Inspección y limpieza de cableado de fuerza, revisión de puntos terminales exteriores e interiores de los circuitos de fuerza.

5. Mantenimiento del banco de baterías (medida de ácido, limpieza de borneras, y mantenimiento del cargador)
6. Termografía de celdas de distribución y pódicos de salida (1 vez al año)
7. Inspección del transformador de potencia, (cada 6 meses) comprende:
  - Termografía (1 vez al año)
  - Chequeo de funcionamiento de los termómetros
  - Revisión del estado del silicagel
  - Revisión del nivel de aceite
  - Inspección de fugas de aceite
  - Limpieza de cubeto
  - Limpieza de malezas
8. Mantenimiento de Disyuntores: cada seis meses, comprende:
  - Chequeo de contactos
  - Pruebas eléctricas
  - Funcionamiento de bobinas de cierre y apertura del disyuntor

Hay otro grupo de mantenimiento de líneas y redes, entre las actividades de mantenimiento de las L/ST más importantes se destaca:

Termografía (una vez al año)

Inspección y reposición de aisladores (cada 3 meses)

Limpieza de aisladores

Reajustes de conexiones

Inspección de bases, perfiles, pernos y cadenas de aisladores

Chequeo de balizas de señalización

Chequeo de puesta a tierra

Limpieza de la franja de seguridad (cada 3 meses)

### **Manejo de desechos**

En la subestación no se dispondrá ni manejará ningún tipo de desecho líquido peligroso (aceites usados u aceites eléctricos).

Se recomienda la colocación de 4 tachos diferenciados por colores y debidamente rotulados para realizar una adecuada clasificación y segregación de desechos y su posterior gestión conforme al procedimiento de manejo de desechos de ELEPCO S.A.

### **Manejo de PCB`S**

El transformador deberá disponer de su etiqueta respecto a su contenido de PCBs. Se deberá tener especial cuidado sobre todo en los mantenimientos que se practiquen al transformador y disyuntores de que no existan derrames ni goteos de aceite en el transformador, ni en el piso de la S/E.

## **Señalética de Seguridad**

Se colocará señalética de advertencia, obligación, prohibición e informativa, al interior y exterior de la subestación, la cual cumplirá con especificaciones técnicas establecidas en la norma NTE INEN 439 del Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, referente a colores, señales y símbolos de seguridad, especialmente referente riesgos de electrocución por descargas eléctricas.

## **Suministro de Agua Potable**

Se proveerá al personal que opere la S/E, de agua comercial en botellones de 5 galones.

## **Implementos de Protección Personal**

ELEPCO S.A. dotará a los operadores de la subestación y al personal de mantenimiento de la línea, de sus respectivos equipos de protección personal (EPP), de acuerdo a los riesgos a los que estén expuestos. Entre los EPP que se dotan en ELEPCO S.A. tenemos: protector dieléctrico (casco), zapato dieléctrico de hasta 25 Kv antideslizante, guantes dieléctricos para media y alta tensión, guantes de cuero cuando se realiza trabajo mecánico y ropa de trabajo de algodón, antifiama. A los visitantes a la S/E Saquisilí se les entregará el respectivo casco de seguridad previo el ingreso a las instalaciones de la subestación.

El uso del EPP está normado en el Reglamento Interno de Seguridad y Salud del Trabajo de ELEPCO y éstos se renuevan de acuerdo al desgaste por su uso.

El supervisor de Seguridad Industrial de ELEPCO S.A., se encarga de vigilar el uso adecuado y obligatorio del equipo de protección individual, al dotar o reemplazar el equipo de protección individual, se deberá llenar los respectivos registros para su control correspondiente; además se debe brindar la capacitación respectiva sobre el uso correcto de EPP.

## **Seguridad y Contingencias**

Se dispondrá en la S/E del reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo de ELEPCO S.A., y de procedimientos de operación de la S/E, lo que permitirá actuar a los operadores diligentemente en casos de fallas en los transformadores o sistemas auxiliares.

La subestación dispondrá de un mapa de riesgos, el cual se ubicará en el cuarto de control y dispondrá además de una lista de teléfonos de emergencia y señalización de rutas de evacuación y puntos de encuentro.

### **Botiquín – Atención Médica Emergente y Preventiva**

Al igual que todas la subestaciones que opera ELEPCO S.A., se dispondrá de un botiquín, con las medicinas e insumos suficientes y adecuados para brindar oportunamente primeros auxilios.

Se dispondrá siempre de un vehículo de movilización o apoyo logístico, para el uso exclusivo de la Subestación Saquisilí, para la eventualidad de alguna emergencia o traslado de pacientes.

ELEPCO S.A., dispone además, de las Historias Clínicas Ocupacionales de sus trabajadores, en donde se realizan los exámenes Clínicos, físicos y especiales, de acuerdo al tipo de riesgos a los que están expuestos, se incorporará a este sistema al personal que opere en la S/E Saquisilí.

### **Capacitación**

El personal de operación de la S/E Saquisilí, deberá disponer de la licencia de protección de riesgos para el sector eléctrico; se recomienda que los operadores porten su licencia en forma habitual.

Períodicamente ELEPCO S.A., brinda capacitación en seguridad y ambiente a su personal, al cual se sumarán las personas que operen la subestación Saquisilí.

### **Registro de Accidentes de Trabajo**

La empresa ELEPCO S.A., mantiene un registro de incidentes de trabajo de su personal propio que laboran en las subestaciones y centrales de generación, al que se incorporará a las personas que operen en la S/E Saquisilí.

### **Sistema de comunicaciones**

ELEPCO S.A., cuentan con sistema de radio UHF, en todas sus subestaciones, igual sistema se aplicará en la S/E Saquisilí, además de la señal celular que está disponible en el sector.

### **Sistemas contra incendio**

La subestación contará con un extintor de CO<sub>2</sub> en carretilla de 20 kg, de capacidad y un extintor portátil de PQS de 20 libras de capacidad, a los cuales se les dará su respectivo mantenimiento y se mantendrá actualizada la fecha de recarga de los mismos. Se generará el registro respectivo.

### **Estética**

La subestación contará con áreas verdes conformadas por césped y plantas ornamentales para integración de la S/E al entorno natural del sector. El piso de la subestación será

adoquinado y por lo menos cada 3 años se deberá dar un mantenimiento de pintura a la infraestructura civil y cerramiento de la subestación para conservar la adecuada estética de la misma.

### **Etapas de Retiro**

Una vez culminado la vida útil del proyecto, se realizará el desmantelamiento de la infraestructura empleado como son los postes, torres y subestación, y se procederá al destendido de la línea, además se realizará las medidas de remediación del sitio donde se instaló dicha infraestructura, para que de esta manera retomen las condiciones iniciales que se tenían. Por ser la línea de una distancia corta y atravesar mayoritariamente por zonas de pastizales, no se requerirá una rehabilitación a gran escala por cuanto el impacto ambiental será mínimo.

## 4 LÍNEA BASE AMBIENTAL

### 4.1 OBJETIVO

Describir los aspectos físicos, bióticos y antrópicos, que sin desarrollar extensamente cada componente, brinden una visión clara y objetiva del estado actual del entorno de la Línea de Subtransmisión a 69 KV Saquisilí – CRS, con énfasis en aquellos que sean más susceptibles de afectación por la operación de la línea.

### 4.2 MEDIO FÍSICO

#### 4.2.1 Relieve

Un 86 % de la línea de subtransmisión se asienta sobre relieves planos a casi planos con un rango de pendiente de 0 a 5 %. En los sitios de cruce del río Pumacunchi, observan relieves ligeramente ondulados con rango de pendientes de 5 a 12 %. Cabe indicar que las 2 subestaciones tanto la Saquisilí como la del Centro de Rehabilitación Social, estarán asentadas en terrenos totalmente planos y estables, donde los riesgos de deslizamientos son nulos.

La L/ST se localizan entre las altitudes 2.860 m.s.n.m (S/E CRS) hasta 2.890 m.s.n.m (S/E Saquisilí); formando parte de la zona denominada Montano Alto.

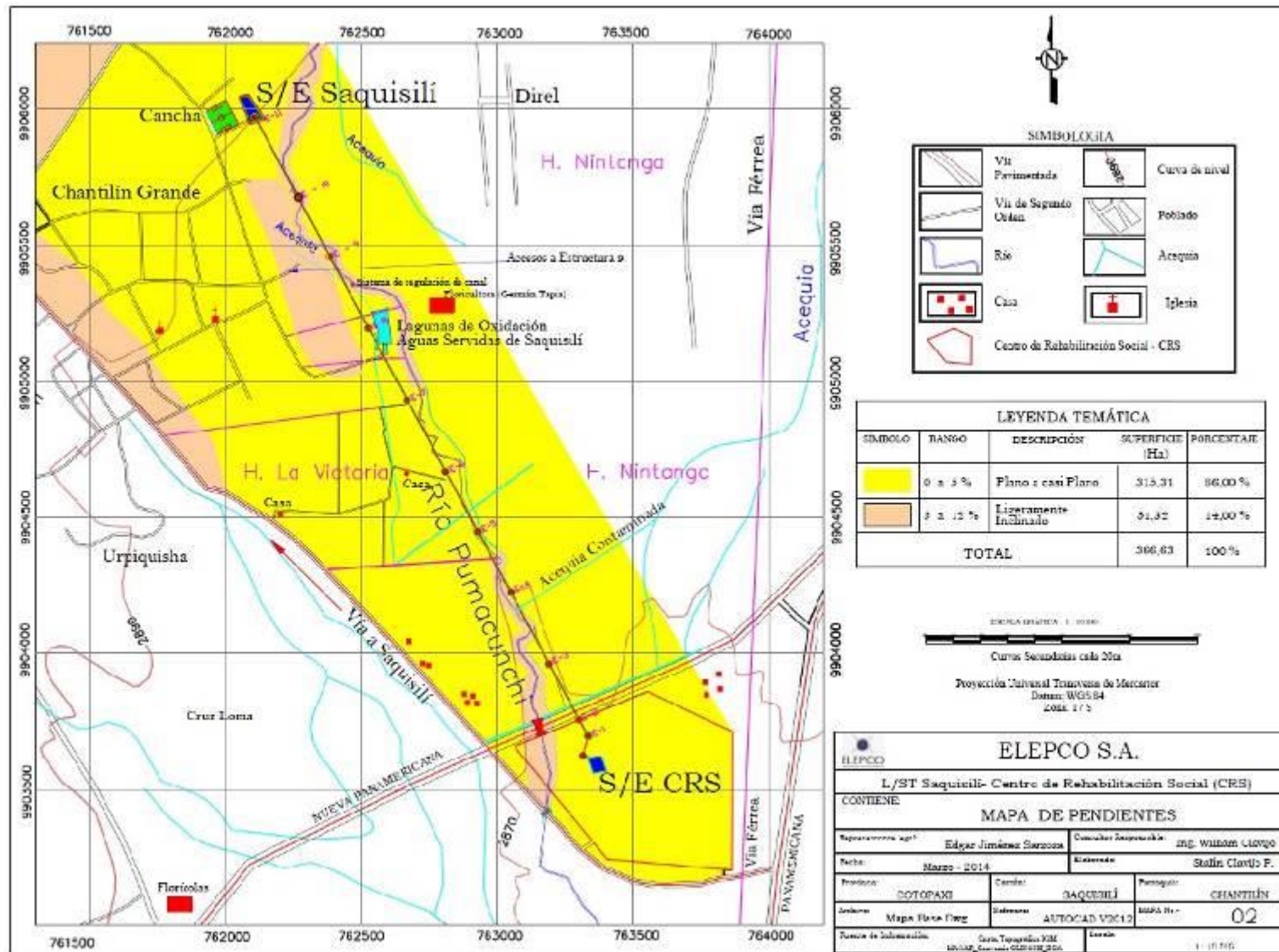
#### Descripción de las formas de relieve

Se utilizó los mapas topográficos digitales, escala 1 a 50.000 de Latacunga, con curvas de nivel cada 20 metros para elaborar el mapa de pendientes a partir del modelo digital. De acuerdo con los rasgos observados en el relieve, se definieron las siguientes categorías de pendiente:

Tabla 5: Clasificación del Relieve y Rangos de Pendiente del Terreno

RANGO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
0 a 5 %	Plano a casi plano	315,31	86,00
5 a 12 %	Ligeramente inclinado	51,32	14,00
TOTAL		366,63	100,00

*Ver mapa de Pendientes en la siguiente página.*

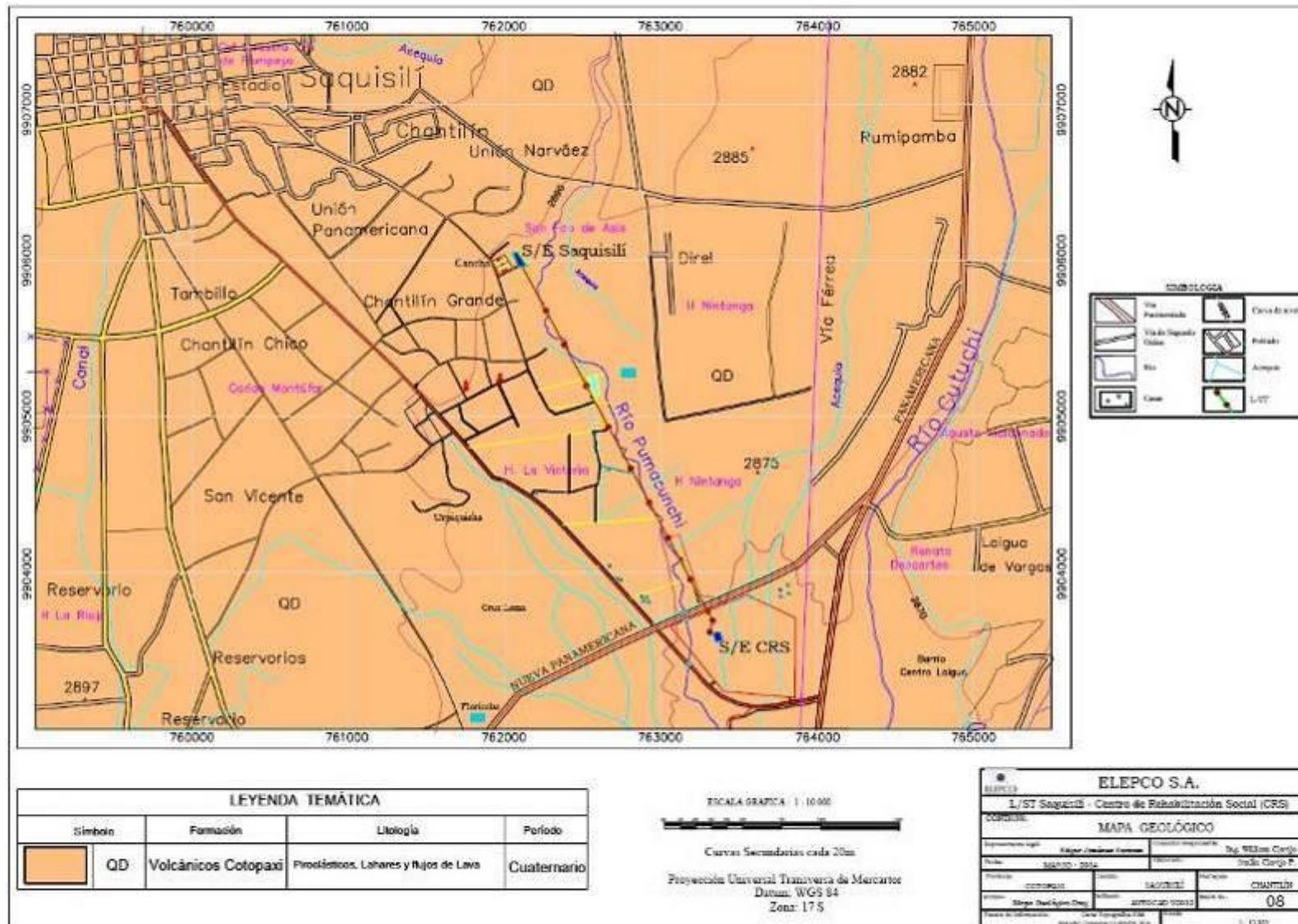




**Relieves planos a casi planos predominantes en el área de influencia de la L/ST**

#### **4.2.2 Geología**

El área de influencia del proyecto, se encuentra limitado con materiales de la Cuenca Latacunga, caracterizada por una secuencia de lahares, sobre los que se han desarrollado fases de depósitos fluviales y lacustres cubiertos por flujos piroclástico del Cotopaxi. Toda esta secuencia se le conoce con el nombre ***Volcánicos Cotopaxi (QD)*** contiene Piroclastos, lahares, flujos de lava, de edad cuaternaria. El área con estas características geológicas cubre la totalidad de la zona de estudio. Por las características topográficas casi planas del área de estudio no se observaron afloramientos rocosos, solo en el lecho del río Pumacunchi se evidencio depósitos de grava aluvial arenosa y en su curso superior material parental de cenizas volcánicas en suelos arcillosos plásticos. *Ver mapa Geológico en la siguiente página.*





Grava Aluvial en curso intermedio de Río Pumacunchi

Cenizas volcánicas como material parental de suelos en el sector de la S/E Saquisilí

### 4.2.3 Edafología

#### Taxonomía de Suelos

Los suelos son agrupados y clasificados según Normas de la USDA estándar (USDA, 1981). La clasificación taxonómica o natural de los suelos está basada en el SOIL TAXONOMY, USDA, 2003.

Taxonómicamente los suelos presentes en la zona de estudio tienen la siguiente clasificación:

De acuerdo a estos criterios, se determinó que en el área de influencia del proyecto de construcción de la Línea de Subtransmisión Saquisilí-CRS, se presentan dos tipos de suelo:

1. Suelos clasificados taxonómicamente como **INSEPTISOLES** del suborden Aquepts gran grupo Criaquepts, ubicados en la parte alta de la L/ST (sector S/E Saquisilí).

Los Aquepts son los Inceptisoles permanentemente saturados de agua. Su drenaje natural es pobre, el agua natural permanece durante algún tiempo del año en el suelo, presentan coloraciones oscuras y se desarrollan sobre grandes áreas planas.

Son suelos volcánicos recientes y no muestran definiciones de perfiles. Por estar en proceso de formación no poseen horizontes diagnósticos y solamente se puede observar su material parental inalterado (cenizas).

Dentro de los subórdenes se los puede clasificar en Criaquepts, definidos como Aquepts de las regiones frías a muy húmedas, presentan un horizonte superficial rico en materia orgánica de color pardo oscuro sobre y suelo alofónico limoso, se desarrollan sobre proyecciones volcánicas y cenizas recientes en las depresiones de la sierra volcánica alta del callejón interandino. La vegetación natural son pastizales húmedos o paja de paramo y tienen muchas limitaciones para su uso agropecuario, tanto por las condiciones climáticas como por las características del suelo.

2. Suelos clasificados taxonómicamente como **ENTISOLES** del suborden Psamments, gran grupo Ustipsamments. ubicados en la parte baja del curso del río Pumacunchi (sector S/E CRS).

Los Entisoles son suelos con muy poco desarrollo pedogenético, las condiciones de poco espesor o desarrollo del suelo limitan su uso.

Suborden Psamments, son los Entisoles con predominio de materiales arenosos de depósitos recientes, presentes en climas templados secos, tienen muy baja capacidad de retención de agua, su contenido de materia orgánica es bajo y son muy susceptibles a la erosión.

Los Ustipsamments son Psamments arenosos de color pardo, PH neutro a ligeramente alcalinos, se presentan bajo vegetación de pastizales, dada su composición mineralógica son suelos poco fértiles teniendo que utilizarse fertilizantes para su explotación agrícola.

## **DESCRIPCIÓN DE CAMPO**

### **Estructura E-3 (0+300)**

Coordenadas UTM, PSDA WGS 84: E 763236 N 9903874

Altitud: 2866,45 msnm

Profundidad del suelo: 1,5 m (poco profundo)

Posición geográfica: Superficie de aplanamiento

Pendiente de terreno: 0-5%

Relieve: plano a semiplano

Textura: limo arenoso

Estructura: Masiva

Color: Café parduzco

Régimen de humedad: Údico (Alto contenido de humedad)

Consistencia: poco compacto, suave, deleznable

Drenaje: Bueno

Capacidad de retención de agua: baja

Capa orgánica: pobre (10 cm)

Actividad de meso organismos: Hasta 0,3 metro

Presencia de raíces finas: Hasta 0,5 metros

Material parental: gravas

Riesgo de erosión: Alto

Cobertura Vegetal: pajonal (Stipa ichu), pocas chilcas, pencos y eucaliptos

Propiedad: ND



#### **Estructura E-4 (0+500)**

Coordenadas UTM, PSDA WGS 84: E 763236 N 9903874

Altitud: 2866,45 msnm

Profundidad del suelo: 1 m (poco profundo)

Posición geográfica: Superficie de aplanamiento

Pendiente de terreno: 0-5%

Relieve: plano a semiplano

Textura: limo arenoso

Estructura: Masiva

Color: Café amarillento

Régimen de humedad: Údico (Alto contenido de humedad)

Consistencia: poco compacto, suave, deleznable

Drenaje: Bueno

Capacidad de retención de agua: baja

Capa orgánica: pobre (10 cm)

Actividad de meso organismos: Hasta 0,3 metro

Presencia de raíces finas: Hasta 0,6 metros

Material parental: gravas

Riesgo de erosión: Alto

Cobertura Vegetal: pajonal (Stipa ichu), pocos árboles de eucaliptos en las cercanías

Propiedad: Hda Provefrut



**Caracterización suelo Estructura E-4**

### **Estructura E-5 (0+700)**

Coordenadas UTM, PSDA WGS 84: E 763047 N 9904226

Altitud: 2867,82 msnm

Profundidad del suelo: 1 m (poco profundo)

Posición geográfica: Superficie de aplanamiento

Pendiente de terreno: 0-5%

Relieve: plano a semiplano

Textura: limo arenoso

Estructura: Masiva

Color: Pardo oscuro

Régimen de humedad: Údico (Alto contenido de humedad)

Consistencia: poco compacto, suave, deleznable

Drenaje: Bueno

Capacidad de retención de gua: baja

Capa orgánica: pobre (10 cm)

Actividad de meso organismos: Hasta 0,3 metro

Presencia de raíces finas: Hasta 06 metros

Material parental: arenas (presencia de arena desde los 60 cm)

Riesgo de erosión: Alto

Cobertura Vegetal: cultivo de alfalfa (2 Has)

Propiedad: Provefrut



**Caracterización suelo Estructura E-5**

### **Estructura E-6 (0+950)**

Coordenadas UTM, PSDA WGS 84: E 762929 N 9904446  
Altitud: 2869,83 msnm  
Profundidad del suelo: 1 m (poco profundo)  
Posición geográfica: Superficie de aplanamiento  
Pendiente de terreno: 0-5%  
Relieve: plano a semiplano  
Textura: limo arenoso  
Estructura: Masiva  
Color: Pardo oscuro  
Régimen de humedad: Údico (Alto contenido de humedad)  
Consistencia: poco compacto, suave, deleznable  
Drenaje: Bueno  
Capacidad de retención de gua: baja  
Capa orgánica: pobre (10 cm)  
Actividad de meso organismos: Hasta 0,3 metro  
Presencia de raíces finas: Hasta 06 metros  
Material parental: arena  
Riesgo de erosión: Alto  
Cobertura Vegetal: cultivo de alfalfa (sistema de riego por aspersión)  
Propiedad: Provefrut



**Caracterización suelo E-6**



**Sistema de Aspersión**

### **Estructura E-7 (1+100)**

Coordenadas UTM, PSDA WGS 84: E 762858 N 9904578  
Altitud: 2870,41 msnm  
Profundidad del suelo: 1 m (poco profundo)  
Posición geográfica: Superficie de aplanamiento  
Pendiente de terreno: 0-5%  
Relieve: plano a semiplano  
Textura: arenoso  
Estructura: Masiva- muy pedregoso  
Color: gris  
Régimen de humedad: seco

Consistencia: duro, compacto, deleznable  
Drenaje: bueno  
Capacidad de retención de agua: baja  
Capa orgánica: pobre (10 cm)  
Actividad de meso organismos: Hasta 0,4 metro  
Presencia de raíces finas: Hasta 0,6 metros  
Material parental: grava  
Riesgo de erosión: Alto  
Cobertura Vegetal: pasto natural kikuyo  
Propiedad: Hda. La Victoria



**Caracterización suelo Estructura E-8**

### **Estructura E-8 (1+300)**

Coordenadas UTM, PSDA WGS 84: E 762763 N 9904754  
Altitud: 2872,78 msnm  
Profundidad del suelo: 1 m (poco profundo)  
Posición geográfica: Superficie de aplanamiento  
Pendiente de terreno: 0-5%  
Relieve: plano a semiplano  
Textura: limo arenoso  
Estructura: Masiva-Pedregoso  
Color: Gris  
Régimen de humedad: suelo húmedo  
Consistencia: suelto, deleznable  
Drenaje: moderado  
Capacidad de retención de agua: moderada

Capa orgánica: pobre (10 cm)  
Actividad de meso organismos: Hasta 0,3 metro  
Presencia de raíces finas: Hasta 0,4 metros  
Material parental: grava aluvial  
Riesgo de erosión: Alto  
Cobertura Vegetal: pasto natural kikuyo  
Propiedad: Hda. La Victoria



**Caracterización suelo Estructura E-8**

#### **Estructura E-9 (1+500)**

Coordenadas UTM, PSDA WGS 84: E 762667 N 9904931  
Altitud: 2875,58 msnm  
Profundidad del suelo: 1 m (poco profundo)  
Posición geográfica: Superficie de aplanamiento  
Pendiente de terreno: 0-2%  
Relieve: plano a semiplano  
Textura: limosa  
Estructura: Masiva-poco pedregoso  
Color: café parduzco  
Régimen de humedad: suelo seco a poco húmedo  
Consistencia: compacto, duro  
Drenaje: malo  
Capacidad de retención de agua: baja  
Capa orgánica: pobre (10 cm)  
Actividad de meso organismos: Hasta 0,2 metro  
Presencia de raíces finas: Hasta 0,3 metros  
Material parental: grava aluvial  
Riesgo de erosión: Alto  
Cobertura Vegetal: pasto natural kikuyo (cerca cultivo de alfalfa y terreno labrado)  
Propiedad: Hda. La Victoria



**Caracterización suelo Estructura E-9**

### **Estructura E-10 (1+700)**

Coordenadas UTM, PSDA WGS 84: E 762574 N 9905107

Altitud: 2879,48 msnm

Profundidad del suelo: 1 m (poco profundo)

Posición geográfica: Superficie de aplanamiento

Pendiente de terreno: 0-5%

Relieve: plano a semiplano

Textura: limo arenoso

Estructura: suelto-Pedregoso

Color: Gris

Régimen de humedad: suelo seco

Consistencia: poco compacto, deleznable

Drenaje: bueno

Capacidad de retención de agua: baja

Capa orgánica: pobre (10 cm)

Actividad de meso organismos: Hasta 0,3 metro

Presencia de raíces finas: Hasta 0,5 metros

Material parental: grava

Riesgo de erosión: Alto

Cobertura Vegetal: pasto natural kikuyo (cerca de piscinas de oxidación))

Propiedad: Municipio Saquisilí



**Caracterización suelo Estructura E-10**

### **Estructura E-11 (1+900)**

Coordenadas UTM, PSDA WGS 84: E 762478 N 9905283

Altitud: 2882,51msnm

Profundidad del suelo: profundo (> 1,5 m)

Posición geográfica: Superficie de aplanamiento

Pendiente de terreno: 0-5%

Relieve: plano a semiplano

Textura: arcillo limoso

Estructura: masiva

Color: Café a gris oscuro

Régimen de humedad: muy húmedo (presencia de agua a menos de 0,6 m)

Consistencia: poco compacto, untuoso

Drenaje: malo

Capacidad de retención de agua: baja

Capa orgánica: pobre (10 cm)

Actividad de meso organismos: Hasta 0,3 metro

Presencia de raíces finas: Hasta 0,5 metros

Material parental: cenizas-cangahua

Riesgo de erosión: Alto

Cobertura Vegetal: cultivo de alfalfa (1 Ha)

Propiedad: Miguel Aguaiza



**Caracterización suelo Estructura E-11**

### **Estructura E-12 (2+100)**

Coordenadas UTM, PSDA WGS 84: E 762384 N 9905461

Altitud: 2882,56 msnm

Profundidad del suelo: poco profundo (1 m)

Posición geográfica: Superficie de aplanamiento

Pendiente de terreno: 0-5%

Relieve: plano a semiplano

Textura: arcilloso

Estructura: masivo

Color: amarillento

Régimen de humedad: seco  
Consistencia: suave, deleznable  
Drenaje: malo  
Capacidad de retención de agua: baja  
Capa orgánica: pobre (10 cm)  
Actividad de meso organismos: Hasta 0,3 metro  
Presencia de raíces finas: Hasta 0,5 metros  
Material parental: cenizas-cangahua  
Riesgo de erosión: Alto  
Cobertura Vegetal: pasto natural  
Propiedad: Ejido Comunitario Chantilín



**Caracterización suelo Estructura E-12**

### **Estructura E-13 (2+300)**

Coordenadas UTM, PSDA WGS 84: E 762289 N 9905636  
Altitud: 2883,56 msnm  
Profundidad del suelo: poco profundo (1 m)  
Posición geográfica: Superficie de aplanamiento  
Pendiente de terreno: 0-5%  
Relieve: plano a semiplano  
Textura: limo arcilloso  
Estructura: masivo  
Color: gris oscuro  
Régimen de humedad: muy húmedo  
Consistencia: suave, untuoso  
Drenaje: malo  
Capacidad de retención de agua: baja  
Capa orgánica: pobre (10 cm)  
Actividad de meso organismos: Hasta 0,2 metro  
Presencia de raíces finas: Hasta 0,3 metros  
Material parental: cenizas-cangahua  
Riesgo de erosión: Alto  
Cobertura Vegetal: pasto natural (cerca cultivos de avena)  
Propiedad: Hda. Nintanga



**Caracterización suelo Estructura E-13**

### **E-15 Subestación Saquisilí (2+680)**

Coordenadas UTM, PSDA WGS 84: E 762110 – N 9905971

Altitud: 2899,78 msnm

Capa de Materia Orgánica: Muy pobre (menor a 5 cm)

Color del suelo: café con moteados amarillentos

Textura: arcillosa

Régimen de humedad: Údico (Alto contenido de humedad)

Régimen de Temperatura: Isofrigid (son suelos de climas fríos, con temperaturas menores a 10 °C a 50 Cm. de profundidad)

Estructura: masiva.

Consistencia: duro, compacto, plástico

Contenido de materia Orgánica: Muy Bajo

Actividad de meso-organismos: hasta los 0,10 m.

Presencia de raíces finas: hasta los 0,20 m.

Profundidad: < 1,00 m

Permeabilidad: muy baja (estancamientos de agua en zonas planas)

Material parental: cenizas volcánicas

Morfología: montañoso de pendiente suave

Pendiente: 0 a 5 %

Posibilidad de uso: conservación - pastoreo

Beneficio: suelos con vegetación productores de agua

Limitaciones: Heladas, frío, exceso de humedad

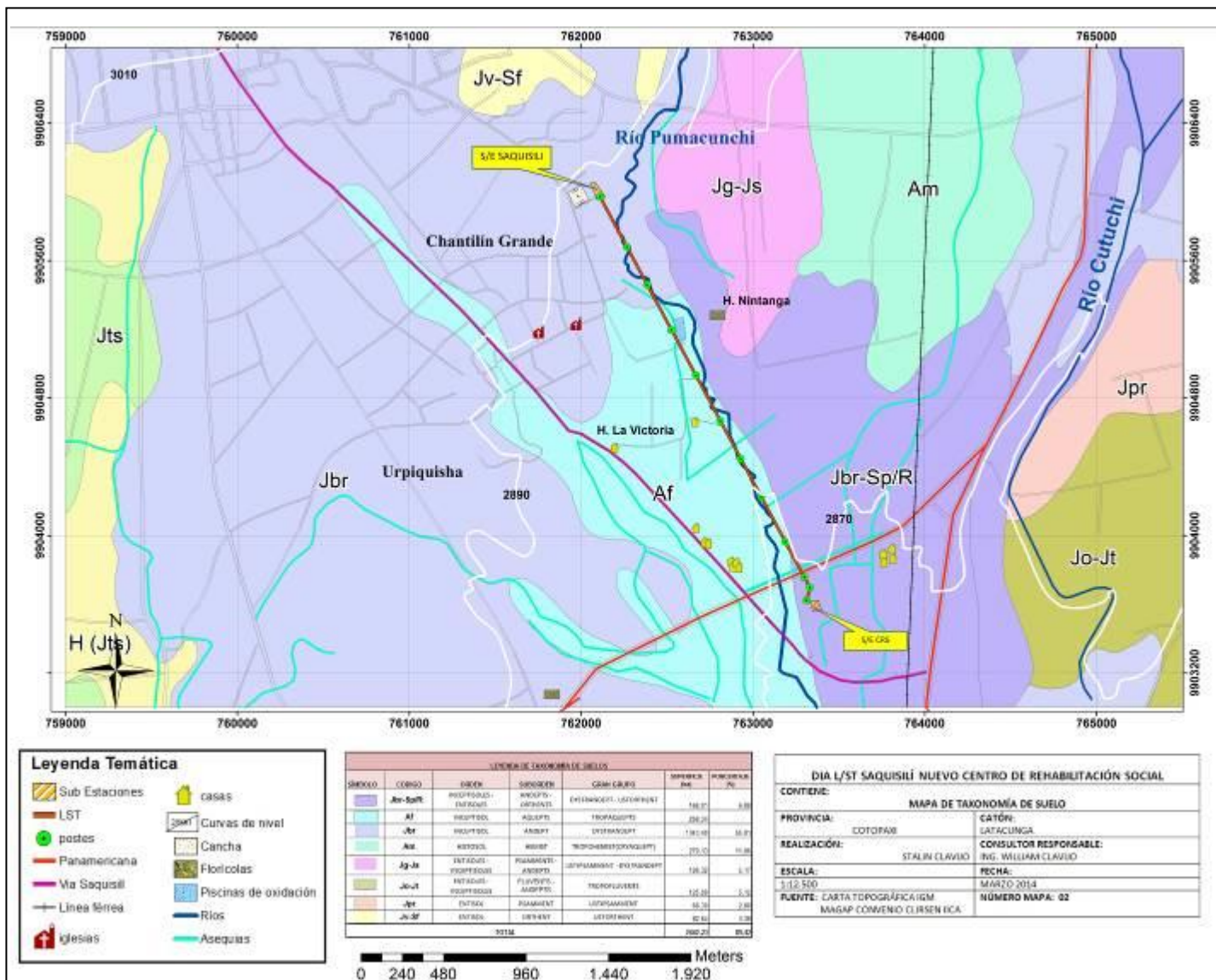
Riesgo de erosión: Alto

Uso actual (Cobertura vegetal): gramas naturales húmedas tipo almohadillas

Propiedad: Ejido Comunitario Chantilín



**Caracterización suelo S/E Saquisilí**



#### 4.2.4 Uso Actual del Suelo

A continuación se describe el uso actual del suelo y la cobertura vegetal en la zona de estudio:

Tabla 6: Uso Actual del Suelo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (Has)	PORCENTAJE %
Pz	Pastizal (Natural y Cultivado)	165,51	49,51
Cv	Cultivos (Alfalfa, cebolla, papas y hortalizas)	118,75	35,52
Sc	Sin cobertura: infraestructura civil del CRS, centro poblado, vías.	48,55	14,52
Wn	Cuerpos de Agua	1,5	0,45
<b>TOTAL</b>		<b>319</b>	<b>100,00</b>

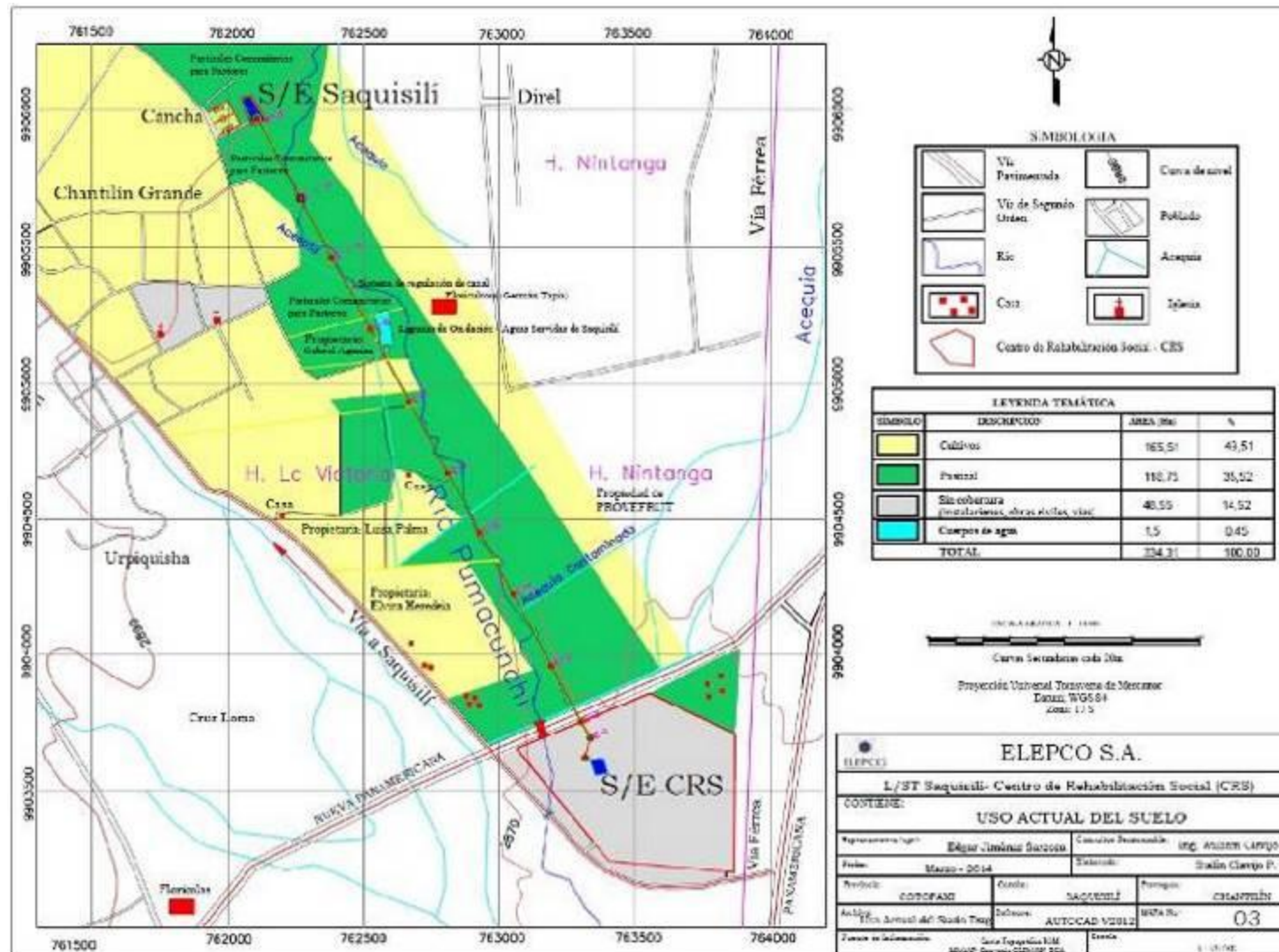
La franja de servidumbre de la L/ST Saquisilí-CRS, atraviesa mayoritariamente por pastizales naturales (kikuyo) y cultivados (Ray grass), que ocupan un 90 % de la franja de servidumbre, un 10 % atraviesa por cultivos de alfalfa.

A nivel del área de influencia un 49,51 % del área está ocupada por cultivos principalmente de maíz, alfalfa, cebolla, papas y hortalizas. Un 35,52 % está ocupado por pastos naturales y cultivados y un 14,52 % se encuentra sin cobertura vegetal especialmente en las instalaciones del CRS, centro poblado de Chantilín y accesos que atraviesan el área.

Los pastos naturales del Ejido Comunitario de Chantilín, corresponden a pastos de humedales utilizados como follaje para la actividad ganadera de bovinos y ovinos de los moradores de Chantilín. Los pastos cultivados son propiedad de las haciendas del sector.

No se registró presencia de especies arbóreas en el eje y franja de servidumbre de la L/ST, pero en pocos sitios se constató presencia de contados árboles aislados de eucalipto.

*(Ver en la siguiente página: Mapa de Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal.).*



### **Identificación de potenciales fuentes de afectación al suelo**

En las verificaciones del trabajo de campo, se evidenció múltiples puntos de disposición de desechos sólidos directamente en el suelo, lo cual constituye fuente de contaminación a este recurso.

Las prácticas agrícolas intensivas de cultivos de ciclo corto, en este tipo de suelos pobres en nutrientes conllevan un alto riesgo de erosión de los mismos.



**Prácticas agrícolas intensivas**



**Desechos en el suelo**

#### **4.2.5 Hidrografía**

La línea de subtransmisión está enmarcada dentro de la microcuenca hidrográfica del río Pumacunchi, un tramo de la línea (1 Km) va paralelo al curso del río, el cual atraviesa el eje de la línea en 3 puntos.

El Río Pumacunchi forma parte de la microcuenca del río Cutuchi al cual se une en la ciudad de Latacunga, a su vez el río Cutuchi forma parte de la Subcuenca del río Patate que pertenece a la parte alta del gran sistema hidrográfico de la cuenca del río Pastaza.

El río Pumacunchi en el trazado de la línea tiene un ancho promedio de 3,8 metros, una profundidad promedio de 0,4 metro, una velocidad de flujo de 0,7 m/s y un caudal promedio de 1225 l/s. (1,23 m<sup>3</sup>/s).

### **IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALES FUENTES DE CONTAMINACIÓN**

Cerca al sitio donde se emplazará la estructura E-5, el río Pumacunchi recibe el aporte de una acequia totalmente contaminada, la cual emite intensos malos olores a varios

metros de distancia, posiblemente la acequia provenga de las plantaciones de la Hda. Nintanga de PROVEFRUT o del Destacamento Patria cercano al sector.

Otra fuente de contaminación identificada son las lagunas de oxidación de aguas servidas y residuales del cantón Saquisilí, ubicadas cerca al curso del río Pumacunchi, especialmente en épocas de invierno. (Sitio donde se emplazara la estructura E-9)

Una tercera fuente de contaminación son los desechos de los moradores de Chantilín, ya que se evidenció en el trabajo de campo, muchos puntos con desechos sólidos y líquidos en las orillas del río o en canales y acequias que se conectan al río.

Las aguas servidas de las familias de Chantilín, que aún no están cubiertas por la red de alcantarillado, van a parar directamente a las aguas del río Pumacunchi, igual ocurre con las haciendas del sector.

Por último las actividades ganaderas bobinas, ovinas y porcinas sin controles fitosanitarios, son otra fuente de contaminación orgánica del río.

Por lo tanto actualmente las aguas del río lucen totalmente turbias y con una alta carga de contaminación orgánica y bacteriológica y en algunos sitios se evidenció película visible de aceites.

Las actividades de construcción y operación de la L/ST no tendrán influencia alguna en la calidad de agua de este río, ya que las subestaciones estarán alejadas de su curso y en el emplazamiento de los postes se evita colocarlos cercanos al curso del río, incluso como medida de seguridad para la estructura, por lo que no se preveé afectación al recurso hídrico y por tanto para la construcción y operación de la L/ST Saquisilí-CRS, no amerita la aplicación de medidas de control y monitoreo al respecto.





**Canales convertidos en botaderos**

**Películas visibles de aceite que fluyen al río**



**Río Pumacunchi – Topografía plana de su curso –propenso a inundaciones**



Canales contaminados

Botaderos de escombros



Acequia Contaminada

## 4.2.6 Clima y Meteorología

### Caracterización Climática

#### *Metodología*

Para la caracterización climática del área se utilizaron los registros de la estación pluviográfica de Saquisilí (código 375) y la Estación climatológica Aeropuerto Latacunga (Código 064). Las estaciones seleccionadas se determinaron en función de la información representativa, confiabilidad de datos y por ser las más cercanas al sitio donde se emplazará la Línea de Subtransmisión Saquisilí-Nuevo Centro de Rehabilitación Latacunga y que cubren el área de influencia de la zona de estudio.

Se generó además los respectivos mapas de Precipitación (Isoyetas) y temperaturas (Isotermas), como respaldo a la información estadística de los anuarios. (*Ver Mapas Anexo 22*).

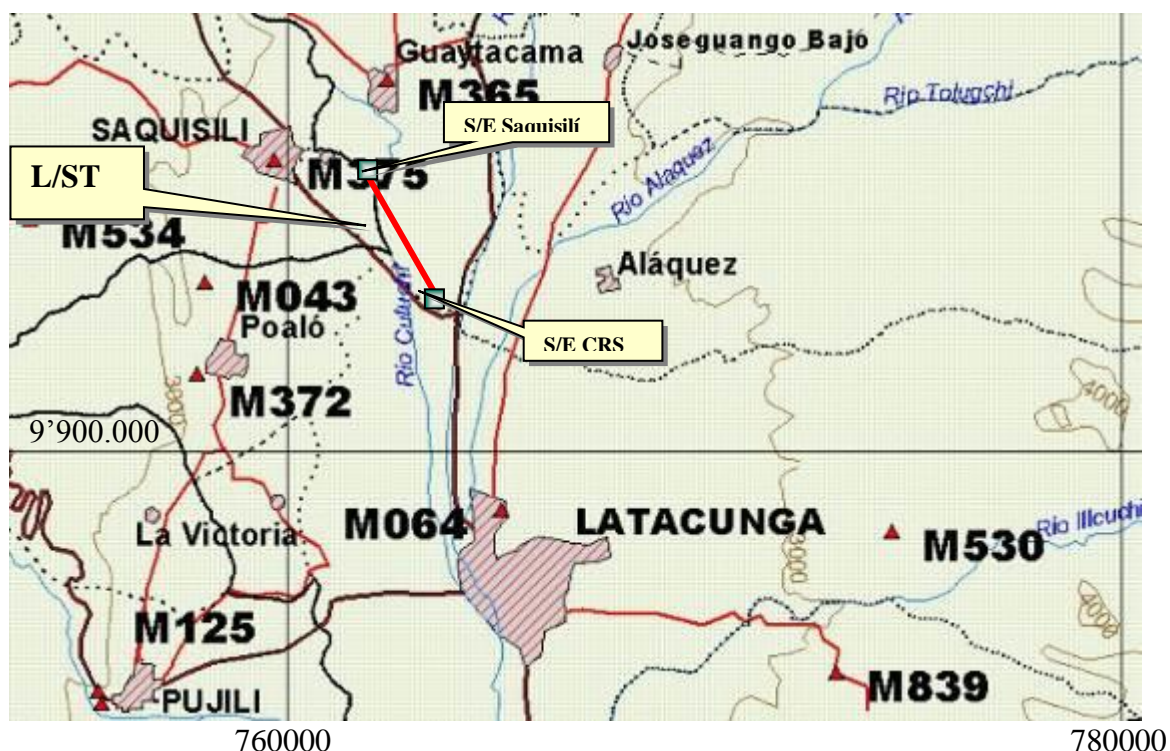
Tabla 7. Ubicación de Estaciones Meteorológicas

Cód.	ESTACIÓN	TIPO	ESTACIÓN		ALTITUD (msnm)	INSTITUCIÓN
			Longitud	Latitud		
M064	AEROPUERTO LATACUNGA	CP	78°36'56"W	00°54'48"S	2785	DAC
M375	SAQUISILÍ	PV	78°39'48"W	00°50'05"S	2892	INAMHI

Tabla 24: Estaciones Meteorológicas cercanas al área de estudio

Fuente: Anuarios meteorológicos del INAMHI

Fig. 1 Ubicación de Estaciones Meteorológicas (Map Datum: WGS 84-Zona 17)



Fuente: ODEPLAN-MAG, Convenio MAG-IRCA-CLIRSEN

### Precipitación Media Anual

Según el mapa de isoyetas la precipitación media para la L/ST y sus subestaciones asociadas, está en un rango de 500 a 750 mm.

La precipitación media multianual para la estación Saquisilí es de 817, 5 mm, dada su cercanía a la S/E Saquisilí, la cual está ubicada a 3 Km al sureste de la estación y a una cota de 2870 msnm, la interpolación de valores de precipitación en el mapa de isoyetas, arrojan un valor aproximado de 750 mm para esta subestación.

Tabla 8. PROMEDIOS DE PRECIPITACION ANUALES Y MENSUALES													
SAQUISILI (Cota: 2892 msnm)													
CODIGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA ANUAL

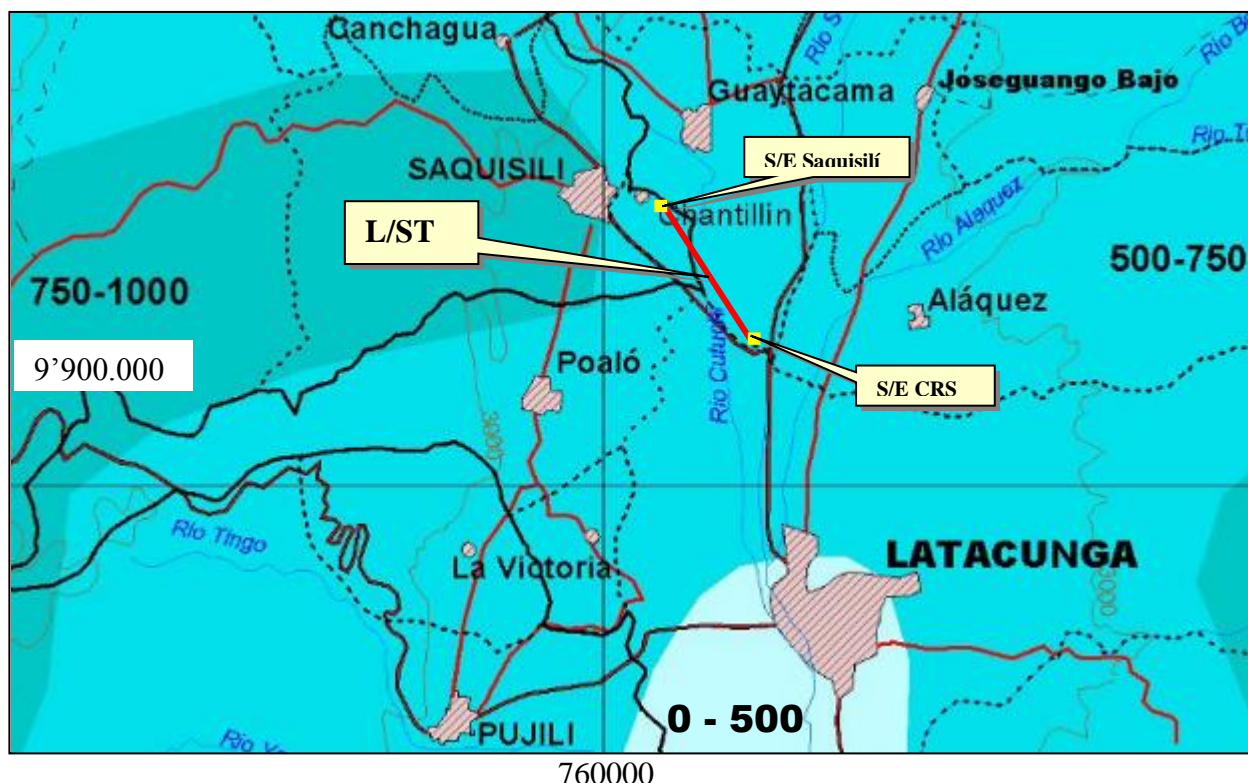
M375	MEDIA	66,4	80,8	98,4	103,8	77,7	55,6	35,2	29,1	44,9	85,3	67,8	72,6	817,5
------	-------	------	------	------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

En lo referente a la S/E Nuevo Centro de Rehabilitación, ubicada a una cota de 2830 msnm y a una distancia de 4,5 Km al Noroeste de la Estación Climatológica Latacunga y a 5,7 Km al Sureste de la estación pluviométrica Saquisilí, la interpolación de valores de precipitación en el mapa de isoyetas arrojan un valor aproximado de 650 mm para esta subestación. Cumpliéndose el hecho de que en el Callejón Interandino a mayor altitud mayor tasa de precipitación.

Tabla 9. PROMEDIOS DE PRECIPITACION ANUALES Y MENSUALES												
LATACUNGA AEROPUERTO (Cota: 2785 msnm)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
38,4	56,8	62,7	77,6	52,5	24,8	15,7	14,2	31,4	58,4	57,2	53,8	543,4
12,7	18,6	16,6	19,1	11,5	12,1	6,4	4,6	9,3	15,2	19,8	17,0	13,6
11	13	16	18	16	12	10	8	10	14	14	14	13

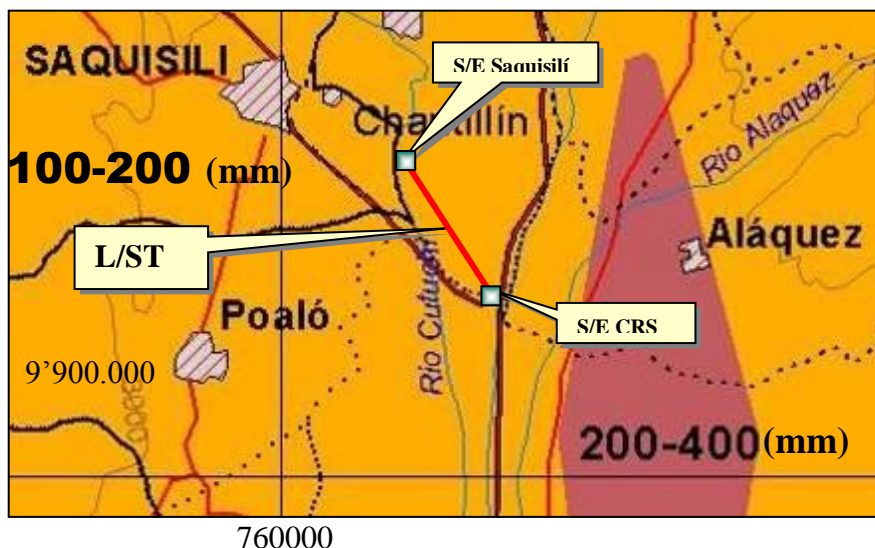
Los meses con mayor precipitación van de febrero a mayo, siendo abril el mes que se registran los mayores índices de pluviosidad y los meses de menor precipitación son julio y agosto. Los meses secos para la zona de estudio van de 6 meses secos para el sector de la S/E Saquisilí y 7 meses secos para el sector de la S/E CRS, el déficit hídrico para la zona de influencia de la L/ST está en un rango de 100 a 200 mm.

Fig. 1 Isoyetas de Precipitación Media Anual (Map Datum: WGS 84-Zona 17)



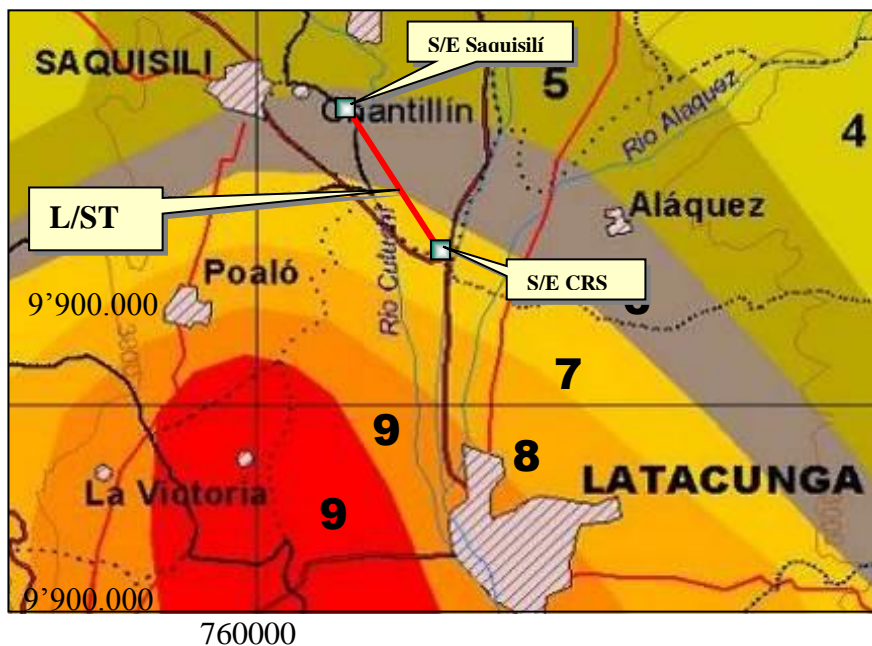
Fuente: ODEPLAN-MAG, Convenio MAG-IRCA-CLIRSEN

Fig. 2 Déficit Hídrico (Map Datum: WGS 84-Zona 17)

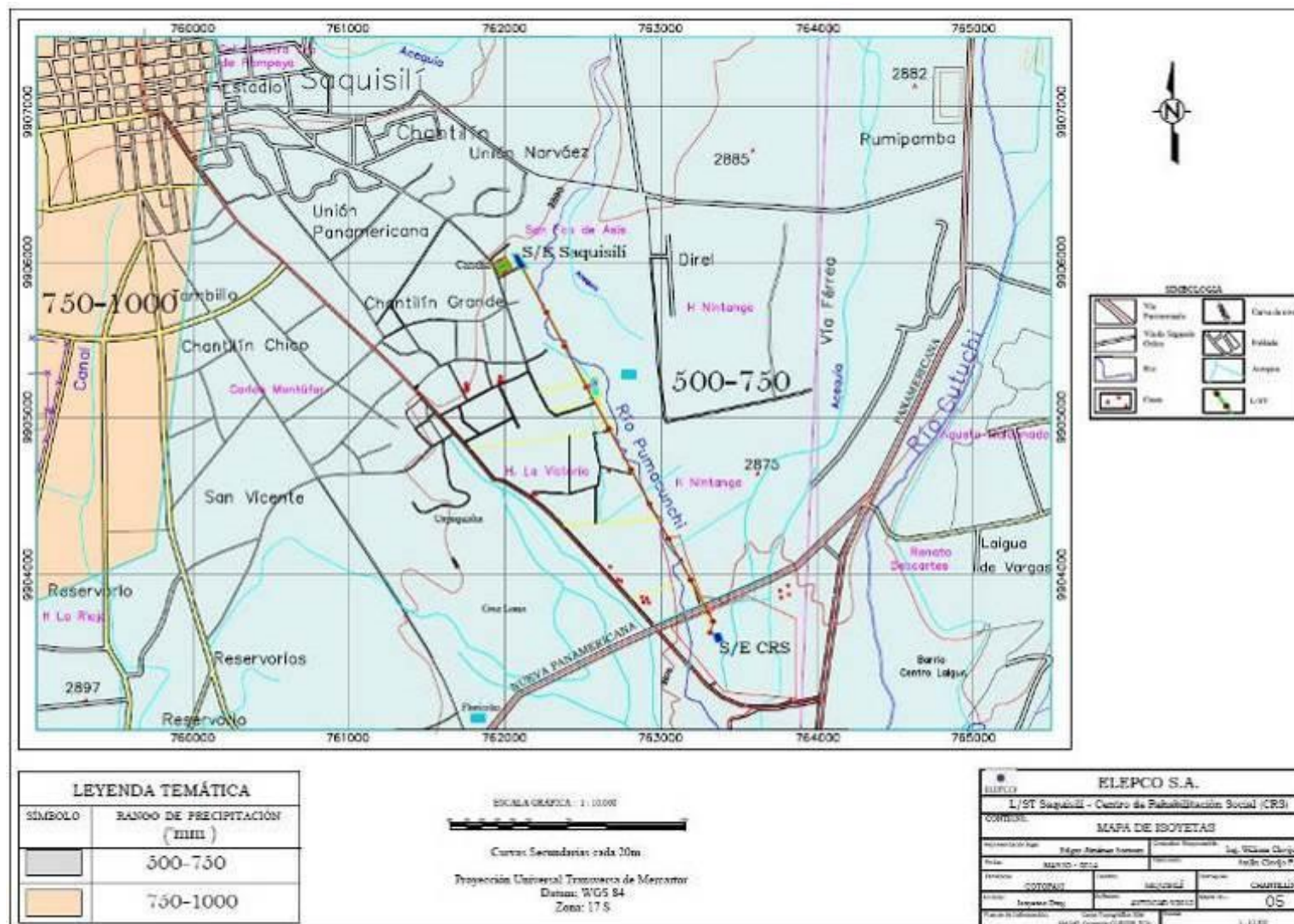


Fuente: ODEPLAN-MAG, Convenio MAG-IRCA-CLIRSEN

Fig. 3 Meses Secos (Map Datum: WGS 84-Zona 17)



Fuente: ODEPLAN-MAG, Convenio MAG-IRCA-CLIRSEN



## Temperatura Media Anual

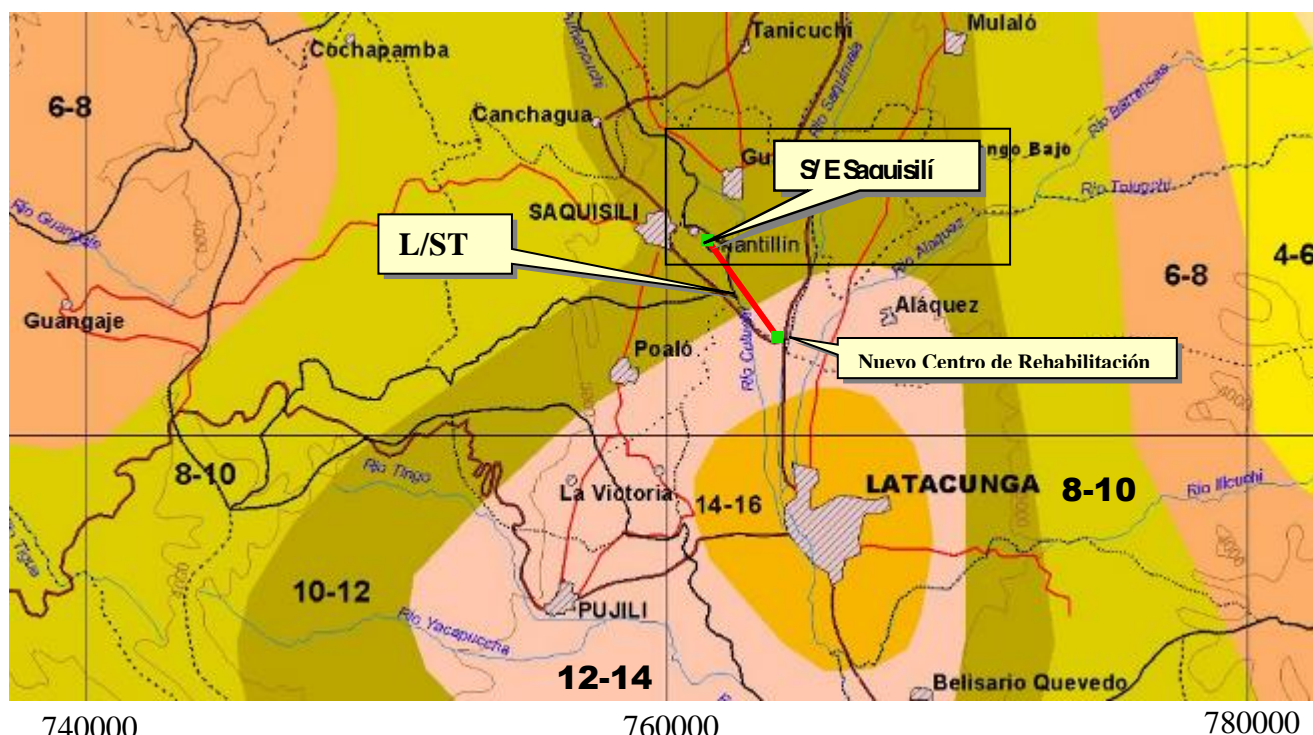
Según el mapa de isotermas para la Subestación Nuevo Centro de Rehabilitación la temperatura media va de 12°C a 14°C, y de la interpolación en el mapa de isotermas según su ubicación y altitud, la temperatura media para esta subestación sería de 13°C.

Para la Subestación Saquisilí está en un rango de 10°C a 12°C, y de la interpolación según su ubicación y altitud la temperatura media para esta subestación sería de 11°C. Cumpliéndose el hecho que a mayor altitud menor temperatura.

La temperatura media en la estación Latacunga Aeropuerto es de 14,6 °C, la temperatura se mantiene relativamente constante durante el año, con un ligero aumento en los meses de noviembre, diciembre y enero.

Tabla 10. PROMEDIOS DE TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES Y MENSUALES												
LATACUNGA AEROPUERTO (Cota: 2785 msnm)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
15,2	14,9	14,9	14,7	14,5	14,0	13,6	13,8	14,2	14,9	15,2	15,3	14,6

Fig. 1 Isotermas de Temperatura Media Anual (Map Datum: WGS 84-Zona 17)



Fuente: ODEPLAN-MAG, Convenio MAG-IRCA-CLIRSEN

## Humedad Relativa (%)

Del análisis de los valores obtenidos de la Estación Meteorológica Latacunga Aeropuerto, se concluye que la humedad media mensual registrada es del 71,3 %, lo que significa que la zona de estudio se caracteriza por una elevada humedad. El mes seco con menor humedad relativa es septiembre con 68%.

TABLA 11. PROMEDIOS DE HUMEDAD MEDIA EN %												
LATACUNGA AEROPUERTO (Cota: 2785 msnm)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
70	72	73	75	75	73	71	69	68	69	69	70	71,3

## Nubosidad (octetos)

La nubosidad media mensual del área de estudio en base de los análisis y procesos estadísticos de los datos que presenta la estación Latacunga Aeropuerto, es de 6 octas, lo que significa que el cielo se encuentra nublado durante las tres cuartas partes del año, presentando un comportamiento bastante uniforme.

TABLA 12. PROMEDIOS DE NUBOSIDAD MEDIA EN OCTAS												
LATACUNGA AEROPUERTO (Cota: 2785 msnm)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

## Dirección y velocidad del viento (m/s)

De acuerdo a los datos de la Estación Latacunga Aeropuerto, la velocidad media del viento es de 5,19 m/s, alcanzando un valor límite máximo de 14,40 m/s. En el cuadro se puede observar como la dirección de procedencia del viento es predominantemente Sur.

TABLA 13. Velocidades y Dirección preferente del Viento													
LATACUNGA AEROPUERTO (Cota: 2785 msnm)													
ENE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Dirección predominante de viento	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Velocidad media del Viento en KT	4,63	5,14	4,63	4,63	6,17	5,66	5,66	5,66	5,66	5,14	4,63	4,63	5,19
Velocidad máxima del Viento en KT	14,40	14,40	13,89	13,38	13,38	14,40	14,40	15,95	15,95	14,92	13,89	13,89	14,40

### 4.2.7 Calidad de Aire Ambiente

Actualmente en el área de influencia de la línea de subtransmisión Saquisilí – CRS y en el sitio de emplazamiento de la Subestación Saquisilí, existe un ambiente libre de gases contaminantes, se observa, que la calidad de aire ambiente tiene buenas características al no existir en el sector, ninguna fuente de emisión que altere la calidad del aire ambiente.

## 4.2.8 Ruido

### Puntos de Medición

Se monitoreo ruidos de fondo, en los sitios donde se emplazarán las subestaciones Saquisilí y CRS, en cada punto de muestreo se registró: Las coordenadas, la fecha, la hora, la descripción de la ubicación, el tiempo total de medición y los intervalos de tiempo entre cada medición, el personal encargado del monitoreo y observaciones.

### Equipo de Medición

Se empleó un sonómetro Digital Sound Level Meter SL834, cuyas características son: rango: de 30 a 130dB, Precisión / Resolución:  $\pm 2$ dB / 0.1dB, Amplitud de banda de medición: 31.5 Hz a 8 kHz.

### Procedimientos para Mediciones de Ruido de Fondo

Para la realización de las mediciones de ruido de fondo en los puntos receptores, se siguió el siguiente procedimiento:

- Se utilizó el filtro de ponderación A y la respuesta lenta del equipo.
  - El equipo se ubicó a 1.2 metros del suelo y lejos de paredes, obstáculos y fuentes emisoras ocasionales.
  - En cada punto se midió en forma continua el Nivel de Presión Sonora Equivalente (NPSeq), registrando luego de 4 minutos la lectura del equipo en una tabla de datos, los intervalos de tiempo entre cada medición fueron de 15 segundos.
1. La medición se detuvo cuando la diferencia entre dos lecturas consecutivas fue menor a 2 dB(A).

Los NPSeq obtenidos se utilizarán como ruido de fondo del monitoreo.

**Tabla 14: Corrección por Nivel de Ruido de Fondo**

Diferencia aritmética entre NPSeq de la fuente fija y NPSeq de ruido de fondo (dB (A))	Corrección
10 ó mayor	0
De 6 a 9	- 1
De 4 a 5	- 2
3	- 3
Menor a 3	Medición nula

En el caso de que la diferencia aritmética entre los NPSeq de la fuente y de ruido de fondo sea menor a 3 (tres), será necesario efectuar medición bajo las condiciones de menor ruido de fondo.

El Nivel de presión sonora equivalente se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$NPSeq = 10 \cdot \log \sum (Pi) 10^{NPsi/10}$$

Donde:

NPSi = Valor de ruido medido en el punto de referencia, en dBA.

Pi = Porcentaje de tiempo de medición. (Ti/T)

ti = tiempo de medición de NPSi en el punto de referencia.

T= tiempo total de medición en el punto de referencia

**Tabla 15: Programa para determinación de nivel de presión sonora equivalente**

Programa empleado para determinación del nivel de presión sonora equivalente (Subestación Centro de Rehabilitación social)							
Tiempo total de medición, (s)							240
Medidas de ruido, dBA	Tiempo de medición, (s)	Pi	NSPI/10	10 <sup>^(NSPI/10)</sup>	PI*10 <sup>^(NSPI/10)</sup>		
52	15	0,0625	5,2	158489,3192	9905,582453		
49,4	15	0,0625	4,94	87096,359	5443,522437		
51,5	15	0,0625	5,15	141253,7545	8828,359654		
49,5	15	0,0625	4,95	89125,09381	5570,318363		
52,5	15	0,0625	5,25	177827,941	11114,24631		
46,2	15	0,0625	4,62	41686,93835	2605,433647		
53,9	15	0,0625	5,39	245470,8916	15341,93072		
46,3	15	0,0625	4,63	42657,95188	2666,121993		
51,5	15	0,0625	5,15	141253,7545	8828,359654		
46,8	15	0,0625	4,68	47863,00923	2991,438077		
48,9	15	0,0625	4,89	77624,71166	4851,544479		
44,5	15	0,0625	4,45	28183,82931	1761,489332		
47,9	15	0,0625	4,79	61659,50019	3853,718762		
50,8	15	0,0625	5,08	120226,4435	7514,152716		
49,6	15	0,0625	4,96	91201,08394	5700,067746		
50	15	0,0625	5	100000	6250		NPS eq
				SUMATORIA	103226,2863	5,0137903	50,1

Fuente: Equipo Consultor WCR

**Tabla 16: Programa para determinación de nivel de presión sonora equivalente**

Programa empleado para determinación del nivel de presión sonora equivalente (Subestación Saquisilí)							
Tiempo total de medición, (s)							240
Medidas de ruido, dBA	Tiempo de medición, (s)	Pi	NSPI/10	10^(NSPI/10)	PI*10^(NSPI/10)		
46,7	15	0,0625	4,67	46773,51413	2923,344633		
42,4	15	0,0625	4,24	17378,00829	1086,125518		
44,5	15	0,0625	4,45	28183,82931	1761,489332		
50,9	15	0,0625	5,09	123026,8771	7689,179818		
48	15	0,0625	4,8	63095,73445	3943,483403		
44,2	15	0,0625	4,42	26302,67992	1643,917495		
43,2	15	0,0625	4,32	20892,96131	1305,810082		
48,9	15	0,0625	4,89	77624,71166	4851,544479		
41	15	0,0625	4,1	12589,25412	786,8283824		
47,3	15	0,0625	4,73	53703,17964	3356,448727		
42,1	15	0,0625	4,21	16218,10097	1013,631311		
44,2	15	0,0625	4,42	26302,67992	1643,917495		
40,4	15	0,0625	4,04	10964,78196	685,2988726		
41,3	15	0,0625	4,13	13489,62883	843,1018016		
43,6	15	0,0625	4,36	22908,67653	1431,792283		
42,5	15	0,0625	4,25	17782,7941	1111,424631		NPS eq
				SUMATORIA	36077,33826	4,55723449	45,6

Fuente: Equipo Consultor WCR

### Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas

Los Niveles de Presión Sonora equivalente NPSeq, expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la siguiente tabla: (TULAS, Libro VI, Anexo 5 Límites permisibles de niveles de ruido ambiental para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones).

Tabla 17: Límites permisibles de niveles de ruido ambiental para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones (TULAS, Libro VI,)

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	Nivel de Presión Sonora equivalente NPSeq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

## Resultados

En la siguiente tabla se presenta el nivel de ruido monitoreado en las subestaciones CRS y Saquisilí.

Tabla 18: Niveles de ruido existente en las zonas monitoreadas

No.	Lugar de Monitoreo	Coordenadas:	Altura (msnm)	Fecha	Hora	Prom	Límite Permisible <sup>1</sup>
1	Subestación CRS	E 653258 - N 9°588854	2860	27/03/2014	10:00	50,1	70
2	Subestación Saquisilí	E 652.101 – N 9°905.979	2890	27/03/2014	15:00	45,6	70

Estos puntos fueron monitoreados por el Equipo Consultor WCR en el desarrollo del trabajo de campo realizado el mes de marzo 2014.

## Interpretación de Resultados

El ruido monitoreado en ambas subestaciones está dentro el límite permisible establecido para una zona industrial en horario diurno. El nivel de ruido medido en el sitio de la S/E CRS es algo más elevado (53 dB(A)) esto se explica por las actividades de construcción que se realizan en el CRS y el ruido de movilización de vehículos y personas que transitan en el Centro de Rehabilitación Social.

El ruido monitoreado en la S/E Saquisilí se lo puede considerar como ruido de fondo ya que aún no existen fuentes que originen ruido en el sector.

<sup>1</sup> Niveles máximos de ruido según el uso del suelo de la legislación secundaria del Ministerio del Ambiente, Libro VI, Anexo 5, Art. 4.1.1.4.



Monitoreo de Ruidos en S/E Saquisilí

Monitoreo Ruido S/E CRS

#### **4.2.9 Monitoreo de campos Electromagnéticos**

##### **Introducción**

Como parte de la Declaración de Impacto Ambiental, se realizó las mediciones actuales de los campos eléctricos y magnéticos los sitios de emplazamiento de las subestaciones Saquisilí y CRS, a fin de establecer valores de fondo para los monitoreos previstos en el PMA y su respectiva comparación con los límites fijados por la normativa aplicable.

El presente informe proporciona la información requerida en la Normativa del Reglamento Ambiental para las actividades construcción y operación de la L/ST Saquisilí-CRS.

##### **Objetivo**

Realizar el monitoreo de Campos Eléctricos y Magnéticos de las áreas de influencia directa de la línea de subtransmisión a 69 KV entrada a la subestación CRS – y su subestación asociada Saquisilí y evaluar sus resultados, para dar cumplimiento a la Normativa del Reglamento Ambiental para las actividades eléctricas, que deben ser presentadas al CONELEC.

##### **Metodología**

Para realizar las mediciones de campo se tomaron como referencia los procedimientos de medición de campos eléctricos y campos magnéticos especificados por la normativa vigente:

- Norma de Radiaciones No Ionizantes del TULAS, Libro VI, Anexo 10
- Norma Ambiental Ecuatoriana, expedido en el Suplemento Registro Oficial No. 41 del 14 de marzo de 2007.
- Norma ANSI/IEEE Standard 644-1994 “IEEE Standard Procedure for Measurements of Power Frequency Electric and Magnetic Fields from A.C Power Lines” del the Institute of Electrical and Electronics Engineers”.

## Procedimiento utilizado en las mediciones

- Las mediciones fueron realizadas a una altura de 1,50 metros del suelo para evitar la interferencia de campo eléctrico de la tierra.
- Las mediciones se realizaron a una distancia de 1 m de la fuente emisora para asegurar suficiente exactitud y se orientó el equipo hasta detectar la lectura de mayor valor.
- Se tuvo precaución de que el lugar seleccionado para la medición, se encontrará libre de objetos que produzcan interferencia.
- Se evitó tocar a cualquier objeto con el sensor al momento de la medición, para evitar alteraciones en los resultados.
- Para la medida del campo eléctrico en forma más precisa, se sostuvo el instrumento fuera del cuerpo y el sensor centrado en el área investigada.

## Niveles de referencia para exposición a Campos Electromagnéticos

Los valores definidos como referenciales para limitar la exposición a campos electromagnéticos del público en general (PG) y del personal de trabajadores (POE) se presentan a continuación, estos son los indicados en las Normas de Radiaciones No Ionizantes del TULAS, libro VI, Anexo 10; y en la sección 4.1, literal 4.1.2.1 tabla 1 de la Norma Ambiental Ecuatoriana, según el Registro Oficial No 41 del 14 de Marzo del 2007.

Tabla 19: Niveles de Referencia para la Exposición a Campos Eléctricos y Magnéticos de 60HZ.

TIPO DE EXPOSICIÓN	INTENSIDAD CAMPO ELÉCTRICO (E) (V/m)	DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO (B) (uT)
PG	4167	83
POE	8333	417

Fuente: Comisión Internacional de Protección de Radiaciones No Ionizantes – ICNRIP-1998 Recomendaciones para limitar la exposición a Campos Eléctricos, Magnéticos y Electromagnéticos (Hasta 300 GHz)

Dónde: PG, es el público en general

POE, es el personal ocupacionalmente expuesto

Tabla 20: Niveles de Referencia para la limitar la Exposición a Campos Eléctricos y Magnéticos de 60HZ para Líneas de Alta Tensión, Medidos en el Límite de su Franja de Servidumbre.

NIVEL DE TENSIÓN (KV)	INTENSIDAD CAMPO ELÉCTRICO (E) (V/m)	DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO (B) (MICROTESLAS)	ANCHO DE FRANJA DE SERVIDUMBRE (METROS )
230	4167	83	30
138	4167	83	20
69	4167	83	16

Fuente: Comisión Internacional de Protección de Radiaciones No Ionizantes – (ICNRIP)-1998 Recomendaciones para limitar la exposición a Campos Eléctricos, Magnéticos y Electromagnéticos (Hasta 300 GHz)

## Descripción de sitios monitoreados

A continuación se detallan los sitios en los que se realizaron los trabajos de monitoreos de los campos eléctricos y magnéticos de la L/ST Saquisilí-CRS y de su subestación asociada Saquisilí.

TABLA 21: SITIOS MONITOREADOS DE CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS

SITIO MONITOREADO	NUMERO DE MEDICIONES
Poste de Acometida a la S/E CRS	4
Sitio donde se emplazarán los pórticos de acometida de la S/E Saquisilí	4

Tabla 22: Resultados de Mediciones de los Campos Electromagnéticos para Frecuencia de 60Hz.

DESCRIPCIÓN	CAMPO MAGNÉTICO ( $\mu$ T)			CAMPO ELÉCTRICO (V/m)		
	MÁXIMO	MÍNIMO	PROM	MÁXIMO	MÍNIMO	PROM
S/E CRS (Poste de Acometida)	0.02	0.01	0,015	43	32	37,5
S/E Saquisilí	0.01	0.01	0,01	4	2	3
<b>MÁXIMOS Y MÍNIMOS GENERALES</b>	<b>0,00</b>	<b>30,4</b>		<b>11</b>	<b>1490</b>	

### NIVELES DE REFERENCIA PARA LA EXPOSICION A CAMPOS ELECTROMAGNETICOS A 60 HZ

Población ocupacionalmente expuesta POE:

DENSIDAD DEL FLUJO MAGNETICO (B) ( $\mu$ T) = 417

INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO (E) (V/m) = 8333

NORMATIVA (ANEXO 10, TULAS, Tabla 1); RO 41, 14 de marzo del 2007.

Publico en general PG:

DENSIDAD DEL FLUJO MAGNETICO (B) ( $\mu$ T) = 83

INTENSIDAD DEL CAMPO ELECTRICO (E) (V/m) = 4167

## Conclusiones

Luego de realizar el análisis de los resultados del monitoreo de los campos electromagnéticos realizados en los sitios de emplazamiento de las subestaciones CRS y Saquisilí, se tienen las siguientes conclusiones:

- De acuerdo con los reportes de mediciones y el análisis de resultados en las áreas monitoreadas, se concluye que los valores de campos eléctricos y magnéticos se encuentran por debajo de los límites previstos para público en general y para trabajadores.
- El mayor valor de campo magnético y de campo eléctrico se presenta en la S/E CRS debido a la influencia de otras líneas de subtransmisión que dan actualmente el servicio de energía eléctrica al Centro de rehabilitación Social.
- El valor máximo registrado en los sitios monitoreados es 0,02 ( $\mu$ T) y 43 V/m., valores de campo magnético y eléctrico, respectivamente. Estos valores de campos de frecuencia industrial están muy por debajo de la normativa vigente, en lo que respecta a niveles máximos de exposición para público en general, y peor aún presenta un

riesgo ocupacional, como se explicó anteriormente son valores de fondo antes de que inicie la operación de la L/ST.



Monitoreo campos electromagnéticos

### 4.3 MEDIO BIÓTICO

#### 4.3.1 Zona De Vida

El área de estudio presenta una cobertura vegetal homogénea, las zona abierta tiene plantas cespitosas con buen grado de palatabilidad para ganado y en los drenajes naturales como también en los taludes del terreno se halla relictos de vegetación nativa, sobresale en la zona la presencia del eucalipto (*Eucalyptus globulus*) especie considerada como introducida.

Para establecer el tipo de formación natural de la zona y para poder realizar la clasificación se recurrió a la Clasificación establecida por Sierra, por lo que después de analizar las características morfo climáticas de la zona junto a la vegetación encontrada, se estableció que la zona es una formación natural de tipo: Matorral húmedo montano.

#### **Matorral húmedo montano**

Se encuentra en los valles relativamente húmedos entre 2.000 y 3.000m.s.n.m. La cobertura vegetal está casi totalmente destruida y fue reemplazada hace mucho tiempo por cultivos, pastizales o por bosques de *Eucalyptus globulus*, ampliamente cultivados en esta región. La vegetación nativa generalmente forma matorrales y sus remanentes se pueden encontrar en barrancos o quebradas, en pendientes pronunciadas y en otros sitios poco accesibles a lo largo de todo el sector.

Sierra (1999) también señalada: “La composición florística de estos matorrales o pequeños remanentes de bosques puede variar entre las localidades, dependiendo del grado de humedad y el tipo de suelo”

### 4.3.2 Caracterización de Flora

#### Metodología

Por las características de la vegetación presente en la franja de servidumbre de la L/ST compuesta por plantas cespitosa que forman una grama o pasto (herbazal) con una cobertura vegetal del 100 %. Se tuvo que reconocer al azar las pocas especies arbustivas o arbóreas que se encontraban dispersas a lo largo del trazo de la línea (2,6 Km) y registrar todas las especies que forman parte del pastizal húmedo y pastos cultivados presente a lo largo de la franja de servidumbre de la línea.

Ni siquiera se puede hablar de remanentes de matorral o vegetación arbustiva del bosque húmedo montano, ya que solo existen contadas especies arbustivas y arbóreas dispersas y discontinua con una muy pobre diversidad, por la que no aplica realizar análisis de DAP, IVI, volumen de madera en pie, alturas comerciales, cálculos de índices de frecuencia, diversidad y abundancia.

Tabla 23. Especies registradas en la franja de servidumbre de la L/ST

Nº	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	HÁBITO	USO
1	Agavaceae	<i>Agave americana</i>	Penco	Hierba perenne	Artesanal, industrial,
2	Apiaceae	<i>Azorella pedunculata</i>	Almohadilla	Herbáceo	Conservación
3	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	Ñachag	Herbáceo	Medicinal
4	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Romerillo blanco	Herbáceo	Maleza
5	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca	Arbusto	Medicinal-Leña
6	Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	Achicoria	Herbáceo	Forrajera-Medicinal:
7	Asteraceae	<i>Senecio chionogeton</i>	Flor amarilla	Herbáceo	Ornamental
8	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	Herbáceo	Diurético, Astringente.
9	Asteraceae	<i>Ambrosia arborescens</i> Mill.	Marco	Arbusto	Medicinal
10	Calceolariaceae	<i>Calceolaria crenata</i> Lam	Zapatito	Arbusto	Ornamental
11	Cyperaceae	<i>Schoenoplectus californicus</i>	Totora	Herbáceo	Artesanal
12	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	Moridera	Arbustos	Leña
13	Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Mortiño	Arbusto	Medicinal-Alimenticio.
14	Fabaceae	<i>Equisetum bogotense</i> Kunth	Cola de caballo	Herbáceo	Medicinal
15	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa	Herbáceo	Forraje
16	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	Trébol	Herbáceo	Forraje
17	Fabaceae	<i>Lupinus pubescens</i>	Ashpa chocho	Arbusto de hasta 80 cm de alto	Alimenticio
18	Fabaceae	<i>Dalea coeruela</i>	Iso	Arbusto leguminoso	Medicinal-reforestación

19	Fabaceae	<i>Mimosa townsendii</i>	Espino	Arbusto leguminoso	Reforestación
20	Fabaceae	<i>Spartium junceum</i>	Retama	Hierba perenne	Artesanal
21	Juncaceae	<i>Juncus Bufonius</i>	Junco	Herbáceo	Maleza
22	Lamiaceae	<i>Macromeria nubigena</i>	Sunfo	Herbáceo	Medicinal
23	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	Árbol	Industrial, maderable, medicinal
24	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	Arbusto	Condimento, Medicinal
25	Poaceae	<i>Holcus lanatus</i>	Holco	Herbáceo	Forraje
26	Poaceae	<i>Lolium perenne</i>	Ray grass	Herbáceo	Forraje
27	Poaceae	<i>Bromus sp.</i>	Cebadilla	Gramínea anual o perenne	Forraje
28	Poaceae	<i>Festuca arundinacea</i>	Festuca	Herbáceo	Forraje
29	Poaceae	<i>Festuca cf. subulifolia Benth.</i>	Paja	Gramínea cespitosa	Forraje
30	Poaceae	<i>Stipa ichu</i>	Paja	Herbáceo	Forraje
31	Poaceae	<i>Cortadeira nitida</i>	Sigse	Herbáceo	Artesanal
32	Poaceae	<i>Paspalum bonplandianum</i>	Grama blanca	Herbáceo	Forraje
33	Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum Hochst. ex Chiov</i>	Kikuyo	Herbáceo	Forraje
34	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	Arbusto	Condimento, Medicinal
35	Polygalaceae	<i>Monnina crassifolia</i>	Iguilán	Arbusto	Medicinal, detergente
36	Rosaceae	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Orejuelo	Herbáceo	Forraje- Medicinal

De la vegetación identificada en la franja de servidumbre de la L/ST, su riqueza está determinada por 36 especies pertenecientes a 14 familias (cuadro 2.1). La familia con mayor número de especies es la Poaceae seguida de las familias Asteraceae y Fabaceae. La especie más abundante y frecuente en la zona abierta de gramas es el *Pennisetum clandestinum* (pasto natural) y entre los pastos cultivados el *Lolium perenne* y *Medicago sativa*). Entre las especies arbustivas sobresale *Baccharis latifolia* (chilca).

La mayoría de la especies identificadas, presentan un grado de palatabilidad en la alimentación de ganado por lo que son comunes en las áreas de pastoreo de la zona.

Los arboles de eucalipto *eucaliptos* (*Eucalyptus globulus*) se los observó en pequeños parches aislados en los que se pudo contar hasta uno 10 árboles por parche

La vegetación arbustiva registrada presenta una muy baja diversidad y se presenta aislada y discontinua en unos pocos taludes del río Pumacunchi especialmente hacia el sector del cruce del río con la Nueva Panamericana.

No se detectó la presencia de especies endémicas ni bajo ninguna categoría de amenaza.


En general el área se encuentra bastante degradada y la vegetación presente es típicamente pionera, esto se debe principalmente a que se trata de un sector agrícola donde es común las

prácticas de silvicultura. La vegetación del área de estudio ha sido completamente reemplazada por áreas de cultivos de ciclo corto y pastizales para actividades ganaderas.

No obstante se debe mencionar que los pastos húmedos naturales, presentes en la zona del Ejido Comunitario de Pastoreo de los habitantes de Chantilín, existentes desde la subestación Saquisilí, hasta el sitio de lagunas de oxidación de las aguas servidas de la ciudad de Saquisilí, presentan características de vegetación de almohadilla con suelos impermeables, sumada a las características semiplanas del terreno constituyen una zona de recarga hídrica productora de agua para abastecimiento de los sistemas de riego del sector, por lo que se recomienda la conservación y protección de este tipo de vegetación.

## Registro Fotográfico

UÑA DE GATO	
	
Clasificación científica	
Reino:	Plantae
Clase:	Equisetopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Género:	<i>Mimosa</i>
Especie	<i>M. quitensis</i>
Nombre binomial	
<i>Mimosa quitensis</i> Benth.	

PAJA	
	
Clasificación científica	
Reino:	Plantae
Clase:	Equisetopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	Festuca
Especie	<i>F. subulifolia</i>
Nombre binomial	
<i>Festuca cf. subulifolia</i> Benth.	

### KIKUYO



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
Clase:	Equisetopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	Pennisetum
Especie	P. clandestinum

#### Nombre binomial

*Pennisetum clandestinum*  
Hochst. ex Chiov.

### NASSELLA MUCRONATA



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
Clase:	Equisetopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	Nassella
Especie	N. mucronata

#### Nombre binomial

*Nassella mucronata* (Kunth) R. W.  
Pohl

### CONYZA BONARIENSIS



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
Clase:	Equisetopsida
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Género:	Conyza
Especie	C. bonariensis

#### Nombre binomial

*Conyza bonariensis* (L.)

### ZAPATITO



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
Clase:	Equisetopsida
Orden:	Lamiales
Familia:	Calceolariaceae
Género:	Calceolaria
Especie	C. crenata

#### Nombre binomial

*Calceolaria crenata* Lam.

### MORTIÑO



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
Clase:	Equisetopsida
Orden:	Ericales
Familia:	Ericaceae
Género:	Vaccinium
Especie	V. floribundum

#### Nombre binomial

*Vaccinium floribundum* Kunth

### ISO



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
Clase:	Equisetopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Género:	Dalea
Especie	D. coerulea

#### Nombre binomial

*Dalea coerulea* (L. f.) Schinz & Thell.

### SUPIRROSA



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
Clase:	Equisetopsida
Orden:	Juss Gentianales
Familia:	Rubiaceae
Género:	Lantana
Especie	L. rugosa

#### Nombre binomial

*Lantana rugosa* Thunb.

### COLA DE CABALLO



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
Clados superiores:	Plantae
Clase:	Equisetopsida
Orden:	Equisetales
Familia:	Equisetaceae
Género:	<i>Equisetum</i>
Especie:	<i>E. fluviatile</i>

#### Nombre binomial

*Equisetum fluviatile*

### TRÉBOL BLANCO



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Género:	<i>Trifolium</i>
Especie:	<i>T. repens</i>

#### Nombre binomial

*Trifolium repens*

### OREJUELA



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
División:	Angiospermas
Clase:	Eudicots
Orden:	Rosids
Familia:	Rosales
Subfamilia:	Rosaceae
Género:	<i>Lachemilla</i>
Especie:	<i>L. orviculata</i>

#### Nombre Binomial

*Lachemilla orviculata*

### ÑACHAG



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Subfamilia:	Asteroideae
Tribu:	Coreopsideae
Género:	<i>Bidens</i>
Especie:	<i>andicola</i>

#### Nombre Binomial

*Bidens andicola*

### CHILCA



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Subfamilia:	Asteroideae
Tribu:	Astereae
Género:	<i>Baccharis</i>
Especie:	<i>B. latifolia</i>

#### Nombre Binomial

*Baccharis latifolia*

### HOLCO



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Pooideae
Tribu:	Aveneae
Género:	<i>Holcus</i>
Especie:	<i>H. lanatus</i>

#### Nombre binomial

*Holcus lanatus*

### JUNCO



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Juncaceae
Género:	<i>Juncus</i>
Especie:	<i>J. Bufonius</i>

#### Nombre binomial

*Juncus Bufonius*

### PENCO



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Asparagales
Familia:	Agavaceae
Género:	<i>Agave</i>
Especies:	<i>A. americana</i>

#### Nombre binomial

*Agave americana*

### ESPINO



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Mimosoideae
Género:	<i>Mimosa</i>
Especie:	<i>M. pudica</i>

#### Nombre binomial

*Mimosa pudica*

### TOTORA



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Cyperales
Familia:	Cyperaceae
Género:	<i>Schoenoplectus</i>
Especie:	<i>S. californicus</i>

#### Nombre binomial

*Schoenoplectus californicus*

### CORDONCILLO



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Piperales
Familia:	Piperaceae
Género:	<i>Piper</i>
Especie:	<i>P. aduncum</i>

#### Nombre binomial

*Piper aduncum*

### IGUILAN



#### Clasificación científica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Polygalaceae
Género:	<i>Monnina</i>
Especie:	<i>M. crassifolia</i>

#### Nombre binomial

*Monnina crassifolia*



**Pastizales que cubren un 95 % de la franja de servidumbre de la línea**



**Cultivos de cebolla y alfalfa en la franja de servidumbre de la L/ST (5%)**



**Parches de árboles de eucalipto en el área de influencia de la L/ST**

### **4.3.3 Fauna**

#### **Piso Zoogeográfico**

Según la clasificación citada por Albuja (1999) el área se encuentra en el piso zoogeográfico Templado, el cual se encuentra entre los 2000-3000 msnm hasta el límite nivel, se caracteriza por la presencia de un clima templado, temperatura media entre 12 y 15°C, precipitaciones anuales entre 600 a 1000 mm, en este piso se encuentran el bosque andino (Vargas, 2002).

Por tratarse de una zona totalmente intervenida, la presencia de fauna silvestre es mínima. El grupo de las aves es el que mejor está representado; los mamíferos son escasos y de difícil localización, al igual que los anfibios.

### **ORNITOLOGÍA**

#### **Metodología**

Para el presente estudio ornitológico se realizó Recorridos de observación para registros visuales y auditivos a lo largo de del trazo de la L/ST (2,64 Km) y dentro de este se seleccionó para los avistamientos sitios con mayor preferencia de las aves como fueron las

lagunas de oxidación, los herbazales húmedos y los matorrales de los taludes del río Pumacunchi.

### **Fase de Campo**

El trabajo de campo se desarrolló en 2 días, los registros de la Ornitofauna se realizaron durante recorridos rodeando los puntos referenciales, tanto diurnos como vespertinos (de acuerdo a las coordenadas y horarios establecidos).

En todo el trabajo de campo se aplicó la misma metodología, esto con la finalidad de lograr uniformidad y objetividad en la investigación.

Para obtener un buen registro ornitológico se realizaron observaciones directas durante los recorridos, rodeando los puntos referenciales, abarcando la mayor cantidad de hábitats posibles.

Fue necesario contar con binoculares de largo alcance y cámaras fotográficas con buenos zoom (en lo posible), con el propósito de obtener un buen registro gráfico.

Todos las especies de aves fueron registrados e identificados con la ayuda de la Guía de Campo de Aves del Ecuador (R. Ridgely & P. Greenfield 2006).

### **Registros complementarios**

#### **Registros Play- backs**

También se registraron especies de aves con la ayuda de vocalizaciones y CD especializados. Para todos estos cálculos se utilizó el Software: Calculador of Species Biodiversity.

Tabla 24: Check List de Ornitofauna

Nº	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Registro	Status Abundancia	Endémica	Categoría UICN	Apéndices CITES	Migratoria	Frec	Lugar Observado
1	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>	Pato punteado	Visual	Abundantes					3	Laguna de oxidación
2	Anseriformes	Anatidae	<i>Oxyura ferruginea</i>	Pato andino	Visual	Raro					1	Laguna de oxidación
3	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas andium</i>	Pato serrano	Visual	Abundantes					5	Laguna de oxidación
4	Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Orejivioleta ventriazul	Visual	Raro			II		1	Matorrales
5	Charadriiformes	Laridae	<i>Larus serranus</i>	Gaviota andina	Visual	Raro					1	Laguna de oxidación
6	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Bulbucus ibis</i>	Garceta bueyera	Visual	Poco común				Migratoria	2	Laguna de oxidación
7	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola Orejuda	Visual	Abundantes					4	Pastizales
8	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba fasciata</i>	Paloma Collareja	Visual	Abundantes					3	Pastizales
9	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Quilico	Visual	Raro			II		1	Laguna de oxidación
10	Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica ardesiaca</i>	Focha andina-Gallareta	Visual	Poco común					1	Laguna de oxidación
11	Passeriformes	Apodidae	<i>Aeronautes montivagus</i>	Vencejo	Visual	Poco común					4	Pastizales
12	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión	Visual	Abundantes					5	Zonas de cultivo
13	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo	Visual	Abundantes					3	Zonas de cultivo
<b>Total Familias = 8</b>			<b>Total Especies = 11</b>			<b>Total Individuos = 34</b>						

Fuente: Grupo Consultor WCR – Datos de campo Marzo - 2014

Tabla 25 Check List de Avifauna

ÁREAS DE MUESTREO	NÚMERO DE ESPECIES (RIQUEZA)	NÚMERO DE INDIVIDUOS (ABUNDANCIA)	ÍNDICE DE SIMPSON	ÍNDICE DE EQUITABILIDAD	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (con base a logaritmo natural) (h')	VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD (MAGURRAN 1987)
L/ST	13	34	0.149	0.955	2,39	Diversidad Media

Consideraciones para el Índice de Shannon: Valores de 0.1-1.6 baja diversidad; de 1.6 - 3.0 mediana diversidad; superiores a 3.0 alta diversidad.

Según el análisis de diversidad la franja de servidumbre de la L/ST presenta según Shannon-Wiener, una Diversidad Media.

### Resultados

Se registraron 34 individuos correspondientes a 13 especies, 10 familias y 8 órdenes, siendo Passeriforme el orden más representativo con 3 especies. La mayoría de Familias encontradas presentan una sola especie, las familias con mayor número de especies (3) corresponden a Anatidae.

La mayoría de especies registradas son especies son generalistas y muy adaptables a diversos ambientes, estos también se consideran indicadores de unidades disturbadas.

Las Lagunas de Oxidación de las aguas servidas del Municipio de Saquisilí, que se encuentran dentro de la franja de servidumbre de la L/ST en el sitio de la estructura E-8, se expone como el sitio más diverso, ya que se ha constituido en hábitat importante de especies de aves acuáticas silvestres, especialmente de patos, gaviotas andinas, garzas bueyeras, focha andina. El resto de ambientes (pastizales y cultivos) de la L/ST revela una diversidad baja.

### Status de conservación.

Según el Libro Rojo de Aves del Ecuador, no se registró especies en ninguna categoría de amenazas. Ni especies endémicas del sector. De acuerdo a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES 2010) se registró 2 especies en la categoría II de los apéndices CITES: *Colibri coruscans* y *Falco sparverius*, además se registró una especie migratoria: *Bulbucus ibis*.



**Patos silvestres y otras aves acuáticas en Lagunas de Oxidación**

## **MASTOZOOLOGÍA**

### **Metodología**

#### **Fase de campo**

El trabajo de campo para el análisis de la mastofauna se basa en algunos criterios establecidos en las metodologías de Evaluación Ecológica Rápida (Sayre, 2002), (Albuja, Mamíferos: Métodos de trampeo y captura, 1983), (Rodríguez - Tarrés, 1987) y (Suárez & Mena, Manual de métodos para inventarios de vertebrados terrestres, 1994). Se realizaron muestreos cualitativos (recorridos de observación, entrevistas e información secundaria bibliográfica).

#### **Mamíferos grandes**

El estudio de mamíferos grandes, se llevó a cabo mediante el uso simultáneo de dos técnicas: (1) la observación directa y (2) la búsqueda e identificación de huellas y otros rastros. Durante el muestreo también se realizaron observaciones al azar fuera de los períodos establecidos en los recorridos. Este tipo de observación (al azar) permitió obtener datos de algunas especies no registradas en los recorridos por los transectos.

## Técnicas utilizadas:

### Observación Directa

Es una de las técnicas más elementales, y se refiere al “contacto activo” con el animal por medio de observaciones directas o por el registro de sus sonidos. De esta manera se registra la evidencia de la presencia del individuo en ese lugar y en ese momento. Dependiendo de la jornada de muestreo se utilizaron únicamente binoculares y linternas con focos halógenos.

Todos los animales observados dentro de los recorridos de estudio fueron registrados en una libreta de campo. Se tomó en cuenta la hora de la observación y el tipo de hábitat (bosque, borde de bosque, río y zona antrópica), donde fue observada la especie (Suárez & Mena, Manual de métodos para inventarios de vertebrados terrestres, 1994) (Tirira, Mamíferos del Ecuador., 1999b).

### Identificación de Huellas y otros Rastros

Esta técnica pretende buscar e identificar huellas (pisadas) y otros rastros que determinen la presencia de alguna especie de mamífero. Dentro de otros rastros se entiende la búsqueda de madrigueras, saladeros comederos, huesos, heces fecales, marcas de orina entre otros.

### Entrevistas

De manera adicional a las técnicas descritas, se realizaron entrevistas informales a los habitantes o guías locales que participaron durante la fase de campo. Esta técnica tuvo como finalidad completar e identificar ciertas especies de mamíferos no registradas durante el trabajo de campo, así como conocer el uso e importancia de las especies de fauna conocidas por los pobladores. Se utilizaron libros especializados con fotografías a color (Emmons & Feer, 1999), (Tirira, Mamíferos del Ecuador. Guía de campo, 2007), que facilitaron la identificación de las especies de mamíferos.

Tabla 26: Check List de Mastofauna

Nº	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Registro	Status Abundancia	Categoría UICN	Frec
1	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphys albiventris</i>	Raposa	Huellas	Raro		1
2	Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Chucuri	Huellas	Raro		1
3	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	Visual	Escasos		2
4	Rodentia	Muridae	<i>Thomasomys</i> sp.	Ratón de Campo	Visual	Escasos		3
5			<i>Akodon mollis</i>	Ratón campestre	Visual	Escasos		2
	TOTAL FAMILIAS= 4		TOTAL ESPECIES = 5			TOTAL INDIVIDUOS		9

Fuente: Grupo consultor WCR- Datos tomados en campo Nov-2011

## Resultados.

Se obtuvo 5 especies de mamíferos, representados por 9 individuos, 4 familias y 4 órdenes; La especie más dominante es la *Thomasomys* sp., con 3 individuos. La especie *Sylvilagus brasiliensis* presentan un uso cinegético, es decir son susceptibles de ser comercializados y posteriormente ingeridos.

El hábitat evaluado, corresponde a un área alterada por actividades antropogénicas, debido a estas razones la diversidad y abundancia de mamíferos es baja.

Tabla 27: Análisis de Diversidad

ÁREAS DE MUESTREO	NÚMERO DE ESPECIES (RIQUEZA)	NÚMERO DE INDIVIDUOS (ABUNDANCIA)	ÍNDICE DE SIMPSON	ÍNDICE DE EQUITABILIDAD	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (con base a logaritmo natural) (h')	VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD (MAGURRAN 1987)
L/ST	5	9	0.28	0.94	1,52	Baja Diversidad

Consideraciones para el Índice de Shannon: Valores de 0.1-1.6 baja diversidad; de 1.6 - 3.0 mediana diversidad; superiores a 3.0 alta diversidad.

**Resultados.-** El lugar de muestreo presenta según Shannon-Wiener, una Diversidad Baja y con una calidad de Hábitat Ambiente Alterado.

## Status de conservación.

Según la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN 2010) y el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador según la última publicación (2011), no se registró especies en ninguna categoría de amenazas. Ni especies endémicas del sector. De acuerdo a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES 2010) no se registró ninguna especie los apéndices CITES.

## Conclusiones

Se concluye según las evidencias registradas, que la mastofauna silvestre en la zona es realmente muy escasa, esto se debe a la fragmentación de hábitats por los abundantes asentamientos humanos del sector, la presión de los cultivos agrícolas de ciclo intensivo, la presencia de pastizales para actividades ganaderas, la deforestación, la presencia de especies introducidas, los incendios forestales y quemas de vegetación.

## HERPETOFAUNA

### Metodología

Se realizaron observaciones de campo, empleando la metodología utilizada para realizar Evaluaciones Ecológicas Rápidas EER, recomendada para estudios de corta duración,

para lo que se realizaron recorridos a lo largo de la franja de servidumbre de la L/ST (2,64 Km).

Básicamente se realizaron búsquedas en el borde del río Pumacunchi y de los canales y acequias de agua, además se realizó búsqueda de anfibios y reptiles debajo de las rocas y troncos caídos además de buscar entre la vegetación y charcos de agua. Simultáneamente en las áreas de los recorridos libres de registro de encuentros visuales, se aplicó la técnica de registros auditivos, el cual se basa en la detección de las vocalizaciones de anuros machos, obviando su observación y captura.

Tabla 28: Check List de Herpetofauna

Nº	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Registro	Status Abundancia	Categoría UICN	Frec
1	Anura	Strabomantidae	Pristimantis unistrigatus	Sapo	Auditivo	Escasos	LC	5
2	Anura	Hemiphractidae	Gastrotheca riobambae	Rana Marsupial	Auditivo	Escasos	EN	3
3	Sauria	Tropiduridae	Stenocercus guentheri	Guagsa	Visual	Escasos	NT	2
4	Sauria	Tropiduridae	Proctoporus unicolor	Lagartija	Visual	Escasos		2
			-					
<b>Total Familias = 3</b>			<b>Total Especies = 4</b>			<b>Total Individuos = 12</b>		

Tabla 29: Estructura Trófica.

<i>Nicho Trófico de Anfibios y Reptiles</i>		
Hábitos alimenticios	Número de especies	Porcentaje
Insectívoros generalistas	4	100%
TOTAL	4	100%

Tabla 30: Análisis de Diversidad

ÁREAS DE MUESTREO	NÚMERO DE ESPECIES (RIQUEZA)	NÚMERO DE INDIVIDUOS (ABUNDANCIA)	ÍNDICE DE SIMPSON	ÍNDICE DE EQUITABILIDAD	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (con base a logaritmo natural) (h')	VALOR DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD (MAGURRAN 1987)
L/ST	4	12	0.45	0.92	1,31	Baja Diversidad

Consideraciones para el Índice de Shannon: Valores de 0.1-1.6 baja diversidad; de 1.6 - 3.0 mediana diversidad; superiores a 3.0 alta diversidad.

**Resultados.-** El lugar de muestreo presenta según Shannon-Wiener, una Diversidad Baja y con una calidad de Hábitat Ambiente Alterado.

## **Resultados**

Se obtuvo el registro de 4 especies, 1 Orden de la clase Amphibia, con 2 familias, 2 géneros y 2 especies; y 1 Ordenes de la clase Reptilia, con 1 familia, 2 géneros y 2 especies. El grupo dominante fue el de los anuros, al que pertenecen el 66,66 % de los registros.

Las especies más abundantes en el área de estudio fueron *Pristimantis unistrigatus*, con 5 registros seguido de *Gastrotheca riobambae* con 3 individuos.

Los índices han determinado que la diversidad del sitio es baja. La especie # 1 (*Pristimantis unistrigatus*) es la que presenta dominancia ecológica, resultado de su mayor grado de resiliencia ambiental.

## **Estatus de conservación**

Con respecto al estatus de conservación se registraron a dos especies sensibles que son: *Gastrotheca riobambae* especie que se encuentra en la categoría EN (En Peligro) y *Stenocercus guentheri* que se encuentra dentro de la categoría NT (Casi Amenazada). En el caso de *Pristimantis unistrigatus* se encuentran dentro de la categoría LC (Preocupación Menor), lo que indica que tienen poblaciones estables. Según lo publicado en la Lista Roja de los Anfibios de Ecuador (Ron et. al. 2008) y de acuerdo al libro rojo de los reptiles del Ecuador (UICN 2005).

Por otra parte, de acuerdo al CITES, los especies no se encuentran registradas en ninguno de los apéndices.

En base a la información recolectada en el estudio, se aprecia que el 100 % de las especies registradas son insectívoros generalistas (mayoría de anfibios y saurios), es decir tienen preferencias por varios grupos de invertebrados.

Las especies encontradas en el estudio presentan adaptabilidad a ambientes modificados por el hombre.

## **4.4 COMPONENTE ANTROPICO**

### **4.4.1 Metodología**

#### **Trabajo de campo**

Se utilizaron técnicas de observación rápida, que se concentraron en temas específicos y con objetivos concretos, orientados a detectar aspiraciones y necesidades de la población; así como los posibles comportamientos, actitudes y prácticas frente a los trabajos del proyecto que se realizan y realizarán. En este nivel, fueron prioritarias las entrevistas a informantes calificados de la zona (dirigentes, profesores, propietarios, profesionales).

Adicionalmente se aplicó el REA (Rapid Ethnographic Assesment), técnica que al igual que la anterior, priorizó la observación de temas concretos, relacionados con el entorno material y simbólico del poblador, a través de encuestas informales y semi - estructuradas a individuos diversos (quienes no necesariamente ocupan un nivel preponderante en la población).

Cada encuesta aplicada en el sector de influencia tiene un nivel de confianza del 95% y representa una “familia”: por ende se infiere que el total de encuestas recabadas, determinan el comportamiento general del total poblacional.

### **Análisis de indicadores socioeconómicos**

Para complementar el análisis de los indicadores socioeconómicos publicados en el informe del Censo 2010, se determinaron variables agrupadas de acuerdo a los lineamientos de la línea base (población, servicios básicos, vivienda-infraestructura, actividad económica, educación y salud, entre otras), y se tabuló toda la información con la finalidad de emitir indicadores que demuestren la situación social y económica del sector de influencia.

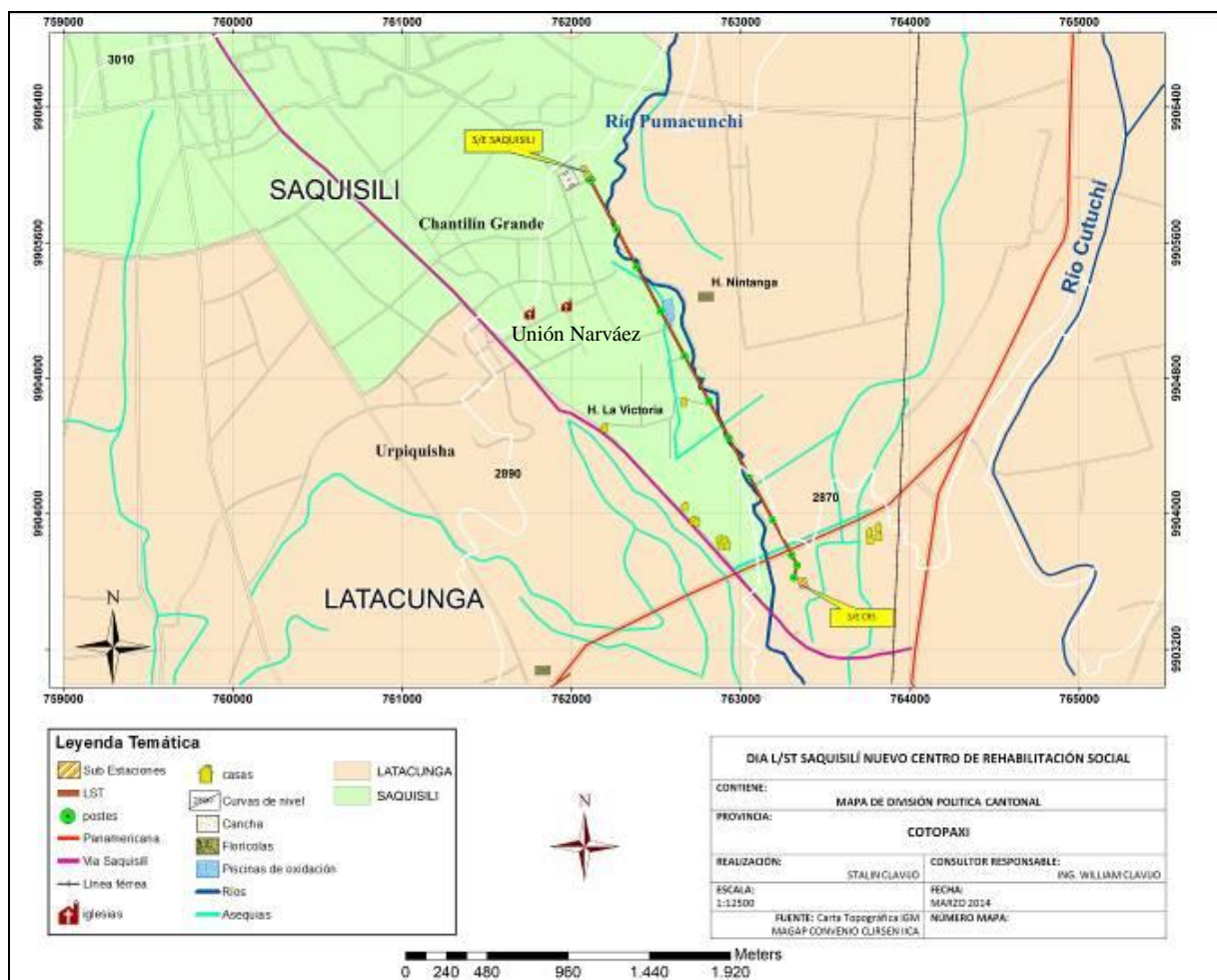


**Entrevista a Moradores**

### **4.4.2 Ubicación Político Administrativa**

Administrativamente y políticamente, el trazo o ruta de la L/ST se localiza entre 2 cantones de la provincia de Cotopaxi: Saquisilí y Latacunga, siendo el cantón Saquisilí el que mayor porcentaje (70%) abarca dentro de la franja de servidumbre de la L/ST. La S/E asociada a la línea Saquisilí se localiza en el cantón Saquisilí. La S/E CRS se localiza en el cantón Latacunga. Cabe mencionar que el límite cantonal en este sector lo constituyen el río Pumacunchi y la vía a Saquisilí desde la intersección del río con la vía antes indicada. *Ver mapa de División Política Administrativa Cantonal en la siguiente página.*

Adicionalmente a nivel del cantón Saquisilí, la L/ST se localiza en la parroquia rural Chantilín y dentro de esta parroquia en el sector de la Comuna Chantilín Grande. El tramo que cae en el cantón Latacunga se localiza dentro de un sector rural de la Parroquia Latacunga.



**Tabla 31. Parroquias Urbanas y Rurales del Cantón Saquisilí**

CANTON	PARROQUIAS UBANAS	PARROQUIAS RURALES
Cantón Saquisilí	Saquisilí	Cochabamba Canchagua Chantilín

**Tabla 32. Barrios de la Parroquia Chantilín**

Parroquia Rural	Barrio o Comuna
Chantillín	Chantilín Grande
	San Francisco
	Unión Narváez
	Central Narváez
	Chantilín Centro

### **Barrios dentro del área de influencia de la L/ST Saquisilí-CRS:**

1. Chantilín Grande
2. Unión Narváez

La parroquia Chantilín se encuentra ubicada a un kilómetro y medio al este del Cantón Saquisilí, a Trece Kilómetros y medio de la ciudad de Latacunga.

#### **4.4.3 Población y Aspectos Demográficos**

De acuerdo con los datos presentados por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), del último Censo de Población y Vivienda, realizado en el país (2010), en el cantón Saquisilí habitan un total 25320 personas, en la parroquia Saquisilí habitan 13404 personas y en su parroquia rural Chantilín habitan 1035 personas. En el cantón Latacunga habitan 170489 personas y en la parroquia Latacunga habitan 98355 personas.

El 28.5% de la población se concentra en el caso urbano y el 71,5 % en el área rural. 71.5%. El índice de feminidad en el cantón Saquisilí es de 111.76 mujeres por cada 100 hombres y en el cantón Latacunga 107.15111.76 mujeres por cada 100 hombres.

En el cantón Saquisilí un 50.68 % de las personas se identifica como mestizos y un 47,37 % se identifica como indígena y en la parroquia Chantillín el 92 % de las personas se identifica como mestizos y un 5 % como indígenas.

Saquisilí presenta una base piramidal ancha, que representa una población joven, a expensas de los grupos de edad comprendidos entre 0-19 años, un alto porcentaje son menores de 20 años: en Latacunga el 39,28%, Saquisilí 43,88% y Chantilín 48,69%.

La edad media según datos del censo INEC 2010 es 28,64 años para el cantón Latacunga, 26,52 años para el Cantón Saquisilí y 26,22 años para la parroquia Chantilín.

Existe en los 2 cantones un predominio del sexo femenino. La tasa media de crecimiento anual de la población del cantón Latacunga es 1,9 % y para el cantón Saquisilí 2,17 %. La tasa de crecimiento a nivel nacional es 1,9 %.

Esto denota que los índices de crecimiento en los cantones Saquisilí y Latacunga son similares. La densidad poblacional del cantón Latacunga es de 123,04 Hab/km<sup>2</sup>.y para el cantón Saquisilí es de 124,42 Hab/km<sup>2</sup>.

La densidad poblacional para la parroquia Chantilín es 6,33 Hab/km<sup>2</sup> para su sector urbano y 1,06 Hab/km<sup>2</sup> para su sector rural, denotando que la densidad poblacional para la parroquia Chantilín es muy baja.

Tabla No. 33 Población por sexo cantones Latacunga y Saquisilí (2010)

Población	Hombre	% Hombres	Mujer	% Mujeres	Total
Cantón Latacunga	82301	48,27	88188	51,73	170489
Cantón Saquisilí	11957	47,22	13363	52,78	25320
Parroquia Latacunga	47143	47,93	51212	52,07	98355
Parroquia Saquisilí	6333	47,25	7071	52,75	13404
Parroquia Chantilín	453	43,77	582	56,23	1035

Fuente: INEC Censo de Población y Vivienda 2010: <http://redatam.inec.gob.ec/>

La Población de Chantilín representa 4 % de habitantes del Cantón Saquisilí

Tabla 34. POBLACIÓN TOTAL AL 2010 PARROQUIA CHANTILIN

COMUNIDADES	TOTAL POBLACIÓN	URBANO	RURAL
Chantilín Centro	259	259	
Central Narváez	73	73	
Unión Narváez	392		392
Chantilín Grande	114		114
San Francisco	197		197
<b>TOTAL TERRITORIO</b>	<b>1035</b>	<b>332</b>	<b>703</b>
<b>PORCENTAJE</b>		<b>32,07</b>	<b>68,68</b>

Fuente: Plan de Desarrollo Parroquial

Tabla 35. POBLACIÓN TOTAL POR GÉNERO AL 2010 PARROQUIA CHANTILIN

COMUNIDADES	TOTAL POBLACIÓN	HOMBRES	PORCENTAJE	MUJERES	PORCENTAJE
Chantilín Centro	259	127	25,00	122	25,00
Central Narváez	73	32	6,32	31	6,32
Unión Narváez	392	200	39,35	192	39,35
Chantilín Grande	113	52	10,34	51	10,34
San Francisco	197	96	18,99	93	18,99
<b>TOTAL TERRITORIO</b>	<b>1035</b>	<b>546</b>	<b>100,00</b>	<b>489</b>	<b>100,00</b>
<b>PORCENTAJE</b>		<b>50,93</b>		<b>49,07</b>	

Tabla 36. Grupos quinquenales de edad por Sexo

Grupos quinquenales de edad	LATACUNGA			SAQUISILÍ			CHANTILÍN		
	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total
Menor de 1 año	870	846	1716	122	129	251	5	8	13
De 1 a 4 años	3693	3599	7292	553	584	1137	58	68	126
De 5 a 9 años	4979	4919	9898	773	774	1547	75	76	151
De 10 a 14 años	4955	4816	9771	785	738	1523	53	59	112
De 15 a 19 años	5003	4958	9961	724	700	1424	43	59	102

De 20 a 24 años	4560	4753	9313	577	618	1195	36	42	78
De 25 a 29 años	4023	4538	8561	463	577	1040	37	62	99
De 30 a 34 años	3387	3998	7385	415	482	897	31	31	62
De 35 a 39 años	3097	3603	6700	354	465	819	24	27	51
De 40 a 44 años	2689	3088	5777	287	347	634	14	21	35
De 45 a 49 años	2335	2707	5042	292	313	605	12	26	38
De 50 a 54 años	1850	2281	4131	205	297	502	13	14	27
De 55 a 59 años	1599	1856	3455	182	241	423	9	21	30
De 60 a 64 años	1175	1440	2615	156	185	341	7	11	18
De 65 a 69 años	1025	1241	2266	140	184	324	8	16	24
De 70 a 74 años	686	929	1615	106	160	266	9	16	25
De 75 a 79 años	546	724	1270	93	114	207	9	11	20
De 80 a 84 años	384	506	890	57	93	150	1	8	9
De 85 a 89 años	192	263	455	37	52	89	7	4	11
De 90 a 94 años	74	107	181	8	14	22	2	1	3
De 95 a 99 años	20	33	53	4	3	7	-	-	-
De 100 años y más	1	7	8	-	1	1	-	1	1
<b>Total</b>	<b>47143</b>	<b>51212</b>	<b>98355</b>	<b>6333</b>	<b>7071</b>	<b>13404</b>	<b>453</b>	<b>582</b>	<b>1035</b>

Fuente: INEC Censo de Población y Vivienda 2010: <http://redatam.inec.gob.ec/>

#### 4.4.4 Educación

##### Índice de Analfabetismo

De acuerdo con los datos presentados por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), del último Censo de Población y Vivienda, realizado en el país (2010) el promedio de Analfabetismo ((15 años a más); en el cantón Saquisilí es de 18.52 %, en el cantón Latacunga es de 9,22 % y en la parroquia Chantilín 17.85 %. El analfabetismo en mujeres se presenta en 23.9% %, mientras que en varones es del 12.1%. La escolaridad de la población en el cantón Saquisilí es de 5.8 años para las mujeres y 7.4 años para los hombres.

Los índices de medición de acceso a la educación formal manifiestan relaciones inequitativas de género, sobre todo en el analfabetismo ya que las mujeres presentan un alto número, inclusive si lo relacionamos con los promedios nacionales.

Para el cantón Saquisilí, se trata de índices extremadamente altos, lo que presenta una gran limitación para el desarrollo de las personas. Esta es una situación alarmante, que debe ser atendida con políticas efectivas y recursos suficientes, para bajar los índices de analfabetismo a niveles muchos menores. Esta realidad refleja claramente una debilidad en los servicios fundamentales de educación salud para mejorar las condiciones de vida y oportunidades laborales de las personas del cantón Saquisilí.

Estos problemas restan sostenibilidad a cualquier modelo de desarrollo. Por tanto, previo a cualquier otro tipo de desarrollo deberá atenderse la mejora de las condiciones de vida de las personas del cantón. La calificación del desarrollo de las personas es el mayor y más importante factor de competitividad en cualquier territorio.

Las instituciones educativas se distribuyen en el área urbana y rural, de acuerdo con los datos del Ministerio de Educación, se observa que la mayoría de los establecimientos educativos se ubican en las zonas rurales, y son en su mayoría escuelas unidocentes.

Tabla 37: Índice de Analfabetismo

Índice de analfabetismo (Dato Oficial)	Porcentaje %
Ecuador	6.75
Provincia de Cotopaxi	13,62
Cantón Latacunga	9.22
Cantón Saquisilí	18.52
Parroquia Latacunga	6.26
Parroquia Saquisilí	12.64
Parroquia Chantillín	17.85

Fuente: INEC 2010. Elaboración Equipo Consultor WCR

### Cobertura de establecimientos educativos

En Saquisilí existen 13 establecimientos educativos de nivel primario y 3 de nivel medio y en Chantillín 1 establecimiento de nivel primario.

Tabla 38. Número de Establecimientos educativos en los Cantones Latacunga y Saquisilí

	Nivel Preprimaria	Nivel Primario	Nivel Medio	Nivel Superior
Latacunga	33	65	24	4
Saquisilí	4	13	3	0
Chantillín	0	1	0	0

La Unidad Educativa de la parroquia Chantillín se denominada **Gonzalo Escudero** (Área de Influencia de la L/ST) es una escuela Fiscal Mixta que cuenta con 7 niveles de educación básica (primaria) a la asisten 40 alumnos en horario matutino e imparten clase 4 profesores, la escuela dispone como infraestructura de 4 aulas, cerramiento, baterías sanitarias y cancha deportiva con patio de cemento y juegos infantiles, cuenta con servicio de agua potable, alcantarillado, teléfono, internet y se brinda desayuno escolar a los estudiantes. Los alumnos al terminar el ciclo de educación básica continúan sus estudios de bachillerato en la Unidad Educativa (Colegio) Mariscal Sucre de la ciudad de Saquisilí, el porcentaje de alumnos que continúa sus estudios de bachillerato es de aproximadamente el 50%.

Según las entrevistas las familias con mayores posibilidades económicas envían a sus hijos a estudiar directamente a los centros educativos fiscales y/o particulares de la ciudad de Latacunga dada su cercanía a la parroquia Chantillín.



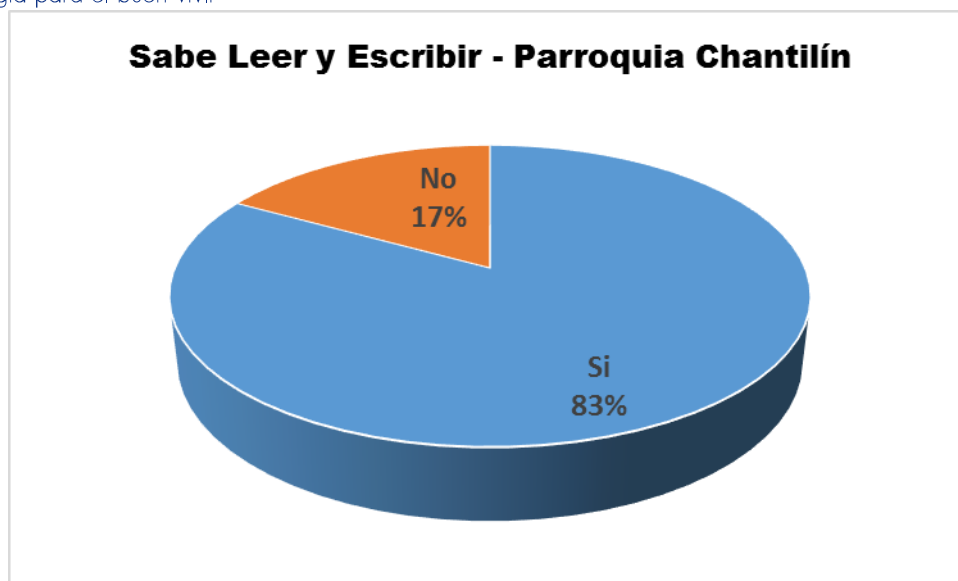
**Escuela Gonzalo Escudero de la Parroquia Chantilín**

Tabla 39 Grado de escolaridad por grupo de edades

AREA # 050150	LATACUNGA					
Sabe leer y escribir	Edades Escolares					
	De 3 a 5 años	De 6 a 12 años	De 13 a 18 años	De 19 a 25 años	26 años y más	<b>Total</b>
Si	437	13089	12048	12784	44434	82792
No	1425	754	56	120	4200	6555
<b>Total</b>	1862	13843	12104	12904	48634	89347

AREA # 050650	SAQUISILI					
Sabe leer y escribir	Edades Escolares					
	De 3 a 5 años	De 6 a 12 años	De 13 a 18 años	De 19 a 25 años	26 años y más	<b>Total</b>
Si	98	2004	1806	1599	5037	10544
No	225	113	16	32	1086	1472
<b>Total</b>	323	2117	1822	1631	6123	12016

AREA # 050652	CHANTILIN					
Sabe leer y escribir	Edades Escolares					
	De 3 a 5 años	De 6 a 12 años	De 13 a 18 años	De 19 a 25 años	26 años y más	<b>Total</b>
Si	9	176	117	112	330	744
No	21	18	1	7	105	152
<b>Total</b>	30	194	118	119	435	896



Fuente: Fuente: Censo INEC 2010. Elaboración Equipo Consultor WCR

La escolaridad es de 4.38 años de estudio; en hombres es de 4.84 y en mujeres de 4.01. Solamente 40.18% de la población tiene primaria completa; de ellos el 36.25% son mujeres y 45.18% son hombres.

Solamente el 9.98% (82 personas) de la población de 18 años en adelante han accedido a la secundaria completa, siendo mayor en hombres (10.234%) y menor en mujeres (9.77%, lo cual es bajo y se debe a que antes la mayoría de familias dependían del trabajo en las haciendas, en la actualidad es menos pero sigue la población dependiendo de esta fuente de empleo. (*Fuente de Referencia: Plan De Desarrollo Parroquial*).

#### **4.4.5 Salud**

La tasa de mortalidad infantil por 1.000 nacidos vivos en el cantón Saquisilí se sitúa en el 27,31 % y la tasa bruta de natalidad por 1.000 habitantes alcanza el 26, 29 según las estadísticas vitales del INEC 2013.

En el casco parroquial de Chantilín se dispone de un Puesto de Salud del MSP, donde atienden 4 profesionales en el campo de la salud:

- 1 Odontólogo
- 1 Médico Rural
- 1 Enfermera
- 1 Técnico de asistencia Primaria en Salud

El subcentro brinda los siguientes servicios:

1. Consulta de Medicina General
2. Atención Primaria
3. Odontología
4. Campañas de vacunación
5. Planificación Familiar

En casos de gravedad se transfiere a los pacientes al Centro de Salud de Saquisilí o al Hospital de Latacunga, según la especificidades o gravedad de la enfermedad.

El Puesto de salud cuenta como infraestructura con:

1. Farmacia
2. consultorios
3. sala de preparación de morbilidad
4. cuarto de estadística
5. Sala de espera

Y como servicios dispone de agua potable, alcantarillado, teléfono e internet

El puesto de salud funciona hace 4 años, pero posiblemente se cierre en junio por la culminación de la construcción del Hospital de Saquisilí.

El perfil epidemiológico (morbilidad) de las atenciones médicas del subcentro de salud de Chantilín, refiere la prevalencia de infecciones respiratorias agudas (con 54 % de casos atendidos), le sigue la parasitosis intestinal y enfermedades diarreicas agudas en la población infantil y reumatismos y artritis en la población adulta, como las principales causas de morbilidad, debido muy probablemente al frío intenso de ésta zona y a las condiciones de insalubridad de sus hogares básicamente. Las causas de los problemas de reumatismo y artritis la relacionan al trabajo de obremos en las plantaciones en las haciendas. Se menciona además que existe un elevado índice de desnutrición infantil.

Alcoholismo, es otro problema social en que existe en todas la comunidades de Chantilín, debido al alto consumo de alcohol de la personas jóvenes y mayores. La desnutrición en la población objeto de estudio es considerada crónica por lo que es importante identificar los diferentes programas y proyectos sociales del gobierno orientados a disminuir este problema.



**Subcentro de Salud de Chantilín**

Algunos moradores de la parroquia Chantilín por su cercanía acuden directamente al Centro Médico de Saquisilí o al Hospital de Latacunga, o en pocos casos a clínicas particulares por obtener una mejor atención. Muchos moradores especialmente del segmento indígena practica sus ancestrales costumbres de la medicina natural.

#### 4.4.6 Tipo de Vivienda

El presente análisis nos servirá para ver cuál es el tipo de vivienda predominante en la en el área de influencia de la L/ST, de acuerdo a los datos del INEC-2010, las viviendas tienen la siguiente clasificación: casa o villa, departamento, cuarto, mediagua, rancho y choza. En el trabajo de campo se evidenció que el mayor porcentaje de viviendas del sector son casas tipo villa de estructuras mixtas: bloque, adobe, madera y techo de teja, también se observó un alto porcentaje de viviendas tipo mediagua de un solo piso de bloque, adobe y techo de teja y pocas residencias de hormigón armado.

**Tabla 40. Tipología de Vivienda**

TIPOLOGIA VIVIENDA	CHANTILÍN
Casa o Villa	207
Departamento	
Cuartos en casa de Inquilinato	1
Mediagua	25
Rancho	
Covacha	1
Choza	
Otra Vivienda	
<b>TOTAL</b>	<b>234</b>

Fuente: INEC 2010. Elaboración Equipo Consultor WCR

**Tabla 41. Indicadores de Vivienda**

Número de hogares	233
Vivienda propia	79 %
Hacinamiento	27 %
Agua potable por red pública dentro de la vivienda	70 %
Servicio Eléctrico	90 %
Servicio Telefónico	20 %
Servicio de recolección de basura	40 %
Servicio higiénico exclusivo	25 %
Ducha exclusiva	23 %
Personas que habitan viviendas con servicios inadecuados	78,7
Déficit de servicios básicos residenciales	57 %

Fuente: INEC 2010. Elaboración Equipo Consultor WCR



**Viviendas Típicas de Chantilín**

#### **4.4.7 Cobertura de Servicios Básicos**

Uno de los componentes importantes que requiere los asentamientos poblacionales es la infraestructura, esto comprenden de la dotación de agua, alcantarillado, energía eléctrica y telefonía, siendo estos elementos los que determinan en cierta medida la condición de vida de la población, por lo tanto su calidad y cobertura es muy importante, lo que determina su estudio para un posterior diseño de los elementos que dentro de este sistema se consideren necesarios.

##### **Agua potable**

El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda MIDUVI, construyó hace 6 meses, el sistema de agua potable para la parroquia Chantilín. El sistema de agua potable se construyó con una inversión de 223 386 dólares y está compuesto por una captación; línea de conducción con tubería PVC de 110 milímetros; en una longitud aproximada de 14 kilómetros; 2 filtros lentos descendentes de ferro-cemento y tanque de reserva; 4 cajas de válvulas para purga; 25 válvulas de aire; caseta metálica y tanque hipoclorador para desinfección del agua; red de distribución en una longitud de más de 10 kilómetros con tubería PVC de diámetros 90 y 63; y, 149 acometidas domiciliarias con medidor de caudal para igual número de familias.

Como contraparte los habitantes de Chantilín, colaboraron con la mano de obra no calificada para la excavación y relleno de zanjas. Este sistema de agua potable, opera a

gravedad, la captación está ubicada en el río Cutuchi (en el sector de San Agustín del Cayo cerca del Cotopaxi), de donde se extrae 6,5 litros de agua por segundo. La planta de tratamiento está ubicada en el sector de Pupana cerca de Guaytacama.

### Alcantarillado

La Comuna Chantillín que constituye parte del Área de influencia de la L/ST, cuenta con sistema de alcantarillado, que actualmente beneficia al 40 % de la población. Se constató en el terreno que se está ampliando el sistema de alcantarillado para atender a un mayor porcentaje de la población, la obra es financiada por el Municipio de Saquisilí y aporte de mano de obra de la comunidad mediante mingas comunitarias. La restante población que no accede aún al servicio de alcantarillado tienen pozos sépticos y en algunos casos incluso vierten las aguas residuales domésticas directamente a drenajes construidos o naturales aledaños a sus viviendas.

**Tabla 42. Sistema de eliminación de excretas**

DETALLE	CHANTILÍN
Tipo de servicio higiénico o escusado	
Conectado a red pública de alcantarillado	57
Conectado a pozo séptico	10
Conectado a pozo ciego	13
Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	2
Letrina	1
No tiene	17
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Fuente: INEC 2010. Elaboración Equipo Consultor WCR

### Recolección de basura

La Parroquia Chantillín cuentan con recolección de basura al que accede un 50 % de la población; sin embargo, la frecuencia es muy espaciada una vez por semana los días martes, lo que genera impactos visuales y de higiene; los desechos recogidos son dispuestos en el relleno sanitario municipal del cantón Saquisilí.

Las familias que por su ubicación no acceden al servicio de recolección de basura queman sus desechos, pero se evidenció en el terreno que muchos desechos de toda clase son dispuestos directamente a la intemperie por lo general en zanjas o depresiones que se conectan al río Pumacunchi.

Pocas familias con mayores posibilidades, y que poseen medios de transporte propio, llevan sus desechos directamente a los rellenos de Saquisilí o Pujilí.

**Tabla 43. Sistema de eliminación de basura**

DETALLE	CHANTILÍN	%
Por carro recolector	116	49,80
La arrojan en terreno baldío o quebrada	13	5,58
La queman	97	41,63
La entierran	3	1,29
La arrojan al río, acequia o canal	2	0,86

De otra forma	2	0,86
<b>TOTAL</b>	<b>233</b>	<b>100</b>

Fuente: INEC 2010. Elaboración Equipo Consultor WCR

## Luz Eléctrica

El 79 de la población del área de influencia, cuenta con servicio de luz eléctrica, distribuida a través de ELEPCO, el 100 % de las personas entrevistadas manifestó que el servicio es deficiente y que el voltaje que llega a las casas no es el suficiente para los electrodomésticos, algunas redes están en mal estado y frecuentemente se va la luz.

<b>Tabla 44. Servicio de Energía Eléctrica</b>		
Categoría	No. de Vivienda	Porcentaje
Si	154	79%
No	40	21%
Total	194	100 %

Fuente: INEC 2010. Elaboración Equipo Consultor WCR

La parroquia Chantilín dispone de servicio de alumbrado público que cubre a un 80 % de la población. Pero no existe alumbrado público en la vía a Saquisilí en los sectores de ingreso a los diferentes barrios de la parroquia Chantilín, lo que genera inseguridad a los habitantes que madrugan a sus trabajos y regresan en la noche.

## Telefonía fija

Existe un marcado déficit con respecto a la cobertura de telefonía fija; ya que en la parroquia Chantilín el 83% de las viviendas no poseen telefonía fija y a nivel del cantón Saquisilí solo tiene el 25% de las viviendas, en el área de influencias de la L/ST (área rural de Chantilín: Unión Narváez y Chantilín Grande), solo el 5% (20 familias) con mayores posibilidades acceden al servicio de telefonía fija de red pública del CNT. Desde varios años atrás no ha existido ampliación de redes ni líneas.

Lo que evidencia claramente tal deficiencia y a partir de esta la incorporación en su vida cotidiana del servicio de telefonía celular disponiendo este servicio aproximadamente el 100% de familias.

En síntesis, el déficit de servicios residenciales básicos en la parroquia rural de Chantilín, bordea al 57 % de viviendas. La pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI) (población total) 84,3 %.

### 4.4.8 Transporte y Vías

El servicio de transporte cantonal de la Cooperativa Nacional Saquisilí brinda el servicio de transporte para los habitantes tanto del cantón Saquisilí como de la parroquia Chantilín con turnos cada 5 minutos. Por otro lado, Chantilín dispone de camionetas para el traslado de sus habitantes y productos, que prestan servicio a los barrios y sectores, desde sus estacionamientos ubicados en el centro cantonal.

Es importante mencionar que la mayoría de los centros poblados de la parroquia se encuentran a menos de 2 Km de distancia de la cabecera parroquial, lo que permite que la población de los barrios se movilice mayormente caminando. Cuando tienen que recorrer distancias mayores a 2 Km utilizan servicio de taxis.

#### **4.4.9 Clasificación de los Equipamientos de Bienestar Social**

Los equipamientos de Bienestar Social se dividen en varios tipos de acuerdo a la función, la cobertura y a los diversos aspectos sociales; entre estos se encuentran las Guarderías infantiles, Casas Hogar, Residenciales para tercera edad, Centros de reinserción social, Centro de salud para personas con discapacidad, Cementerios, etc.

En el caso de la parroquia Chantilin, existen 2 Centros de Desarrollo Infantil o Guarderías, entendiéndose por Guarderías Infantiles a los centros que sirven a niños de 0 a 3 años, cuya finalidad es contribuir al cuidado de los niños y niñas de madres y padres de escasos recursos o que laboran, y no cuentan con el tiempo suficiente para atender a sus niños.

En la parroquia Chantilin los Centros de Desarrollo infantil se encuentran ubicados, uno en la comunidad Chantilin Grande y otro en la comunidad San Francisco.

#### **4.4.10 Equipamientos de Cultura.**

De acuerdo a la función que desempeñan y a la cobertura, los equipamientos de Cultura se clasifican en varios tipos, en función a población servida, cobertura y las instituciones o entidades responsables de su funcionamiento, control y dotación, entre los cuales se encuentran las Bibliotecas, Casas comunales, Salas de reuniones, Auditorios, Centros culturales, etc.

En la parroquia Chantilin se han identificado 5 casas comunales una por cada comunidad, 1 Biblioteca, 1 Centro Cultural.



**Casa Comunal Chantilín Grande**

#### **4.4.11 Equipamientos de Recreación y Deporte**

Dentro de los equipamientos de Recreación y deporte, en la parroquia Chantilín se han identificado: 1 Parque, 1 coliseo y 2 canchas de uso múltiple y 1 Polideportivo.



**Coliseo**



**Polideportivo**

#### **4.4.12 Equipamientos de Administración y Gestión.**

Es el conjunto de instalaciones en la que se realizan actividades de Gestión estatal, administración pública territorial y los servicios públicos generales, permitiendo a la población un desarrollo integral. Dentro de los Equipamientos de Administración y Gestión se ha identificado 2 establecimientos: la Junta Parroquial y la Tenencia Política.



**Junta Parroquial**



**Tenencia Política**

#### **4.4.13 Equipamientos de Culto**

Este aspecto es muy importante para la población de Chantilín que en su mayoría son católicos y devotos de la virgen del Quinche, del Señor de la Resurrección, de Jesús del Gran Poder, de la Santísima Virgen de Fátima y del Divino Niño Jesús, de tal manera que existe una iglesia por cada barrio.



**Iglesia Chantilín Grande**



**Iglesia Unión Narváez**



**Iglesia Chantilín Centro**

#### **4.4.14 Población Económicamente Activa (PEA)**

La población económica activa según el censo INEC 2010, estableció que la población económicamente activa del cantón Saquisilí está representado por el 47 % y en la parroquia Chantilín por el 33,8 %.

Tabla 46. Población Económicamente Activa

<b>Nombre de la Parroquia</b>	<b>PEA</b>
LATACUNGA	50,2 %
SAQUISILÍ	55,3%
CHANTILÍN	47,44 %

<b>Tabla 47. SAQUISILÍ: Población Ocupada pro rama de actividad</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Porcentaje</b>
Agricultura, ganadería y silvicultura	52,2 %
Comercio al por mayor y menor	14,7 %
Construcción	6.1 %
Transporte y almacenamiento	4.4 %
Industrias manufactureras	4.1 %
Enseñanza	3.3 %
Administración pública y defensa	2.6 %
Actividad de los hogares como empleadores	1,8 %
Actividades de alojamiento y servicios de comida	1,7 %
Otras actividades de servicio	1,5 %
Otros	4 %

Fuente: INEC – Censo 2010

<b>Tabla 48. Empleo - Oferta Laboral en parroquia Chantilín</b>	
Población en edad de trabajar (PET)	602 personas
Población económicamente activa (PEA)	350 Personas
Tasa bruta de participación laboral	42,5 %
El índice de dependencia	30,09%

#### **4.4.15 Actividad Económica**

La actividad agrícola ganadera es la actividad dominante en la parroquia Chantilín, sin embargo la falta de asistencia técnica, los bajos rendimientos y los precios han deprimido de manera importante la economía campesina de este sector. Por lo tanto son economías de subsistencia en su mayoría con escasa capacidad de ahorro.

Se debe mencionar que por otro lado, que en el sector de estudio, existe la presencia de dos grandes haciendas dedicadas a la agroexportación de hortalizas y flores y a actividades ganaderas, que absorben un importante porcentaje de mano de obra de la parroquia Chantillín.

El cultivo predominante es el maíz con las variedades como: morocho blanco, maíz chulpi, maíz suave amarillo y canguil. El segundo producto agrícola es chochos, fréjol, quinua, papas. Cebolla, alfalfa. En las haciendas agroexportadoras en el principal cultivo es el brócoli.



**Cultivos de maíz**



**Cultivos de alfalfa**

La producción ganadera de engorde es dominante y se encuentra orientada hacia el mercado. Hay una tenencia importante de bovinos, y se destina para producción de leche, producción de terneros o engorde. Generalmente las familias pastorean a los bovinos y porcinos en el ejido que es una zona húmeda. De la zona sale aproximadamente unos 500 litros de leche por día, que lo recogen 3 acopiadores, quienes llevan para elaborar quesos o entregan en la industria lácteas de Lasso o Tanicuchí.



**Actividad pecuaria de producción de ganado vacuno**

La actividad pecuaria de ganado vacuno es complementada con la producción de ovinos porcinos y cuyes que es común en los hogares de la parroquia Chantilín, esta actividad sirve para el autoconsumo como fuente alimenticia y para comercialización de carne y lana en las ferias de Saquisilí.



**Actividad pecuaria de producción de ovinos**

Se identificó además en el trabajo de campo, actividades económicas secundarias, como es el caso del comercio de pieles, lanas y granos en el barrio Unión Narváez y actividades de artesanía en el barrio San Francisco se confeccionan artículos con totora tales como canastas, aventadores, etc., que lo realizan principalmente las mujeres, además en el Centro Parroquial hay un número reducido de personas que realizan el curtido de pieles de ovejas y bovinos. En el barrio Chantilín Grande se constató la existencia de una industria de plásticos que absorbe en algo mano de obra del sector.



Artesanías de totora



Comercio de pieles

#### **4.4.16 Identificación de Manifestaciones Cultural**

Hay varias celebraciones en el año entre las que destacan:

**Las fiestas de las cruces.** Esta fiesta de las cruces viene desde años atrás pues en el cielo el tres de mayo se refleja con mayor claridad la constelación de la cruz del sur lo que significaba para los indígenas el inicio de la cosecha.

**Fiestas en honor a la Santísima Virgen del Quinche:** se celebran en febrero de cada año.

En estas fiestas participan las colonias de chantileños residentes en otras provincias del país y son amenizadas con bandas de pueblo, comparsas, danzantes, san juanes y albazos, juegos pirotécnicos, corridas de toros y las tradicionales toros de matanza que sirve para alimentar a todos los que participan en la fiesta, artistas de renombre nacional, concursos de danza folklórica y juegos deportivos entre todas las colonias que participan de la fiesta.

Adicionalmente se celebran las fiestas de Las Pascuas de Resurrección del 6 al 28 de abril y las fiestas de parroquialización el 14 de octubre.

#### **4.4.17 Idioma, Religión y Gastronomía**

La mayoría de la población de la Parroquia Chantilín habla el idioma castellano, el quichua solamente lo hablan el 0,5% de la población. La religión que predomina es la católica.

Los platos típicos y productos alimenticios más importantes de la parroquia son:

- a) Choclos, habas, papas y queso
- b) Papas con zarza de maní y el cuy
- c) Mishke de arroz (dulce del cabuya)
- d) Tostado desabrido

e) Chicha de Jora

#### **4.4.18 Aspectos Organizativos**

A nivel del Gobierno Autónomo Descentralizado, el actor principal de la parroquia es la Junta Parroquial la cual es elegida por la población en elecciones populares organizadas cada cuatro años por el Consejo Nacional Electoral.

Las Directivas Barriales de la parroquia Chantilín: Chantilín Grande, San Francisco, Unión Narváez y Central Narváez, están reconocidas jurídicamente por el MIESSE, cuentan con sus respectivas directivas, la misma que son elegidas en asamblea general, siendo sus miembros nombrados en elección directa y democrática por todos los moradores. La estructura de las directivas está conformada por Presidente, Vicepresidente, Secretario, Tesorero y Síndico.

#### **7.3.21.2 Organización social**

La organización social del trabajo se organiza en forma colectiva a través de la minga, la que cuenta con la participación de toda la comunidad.

Entre los tipos de organización importante en los barrios de la zona de influencia son las Juntas de Agua, las cuales tienen su directiva elegida por los usuarios los 5 barrios que conforman la parroquia Chantilín y con una duración de dos años en sus funciones. Estas juntas de agua son las encargadas de administrar el recurso para consumo y para riego.

Finalmente, existen grupos de personas que forman equipos deportivos para la participación en torneos deportivos organizados en el cantón Saquisilí. Los deportes más practicados son el fútbol, el vóley y la pelota nacional.

#### **4.4.19 Identificación de Actores Sociales**

Un actor social es un sujeto colectivo estructurado a partir de una conciencia de identidad propia, portador de valores, poseedor de un cierto número de recursos que le permiten actuar en el seno de una sociedad con vistas a defender los intereses de los miembros que lo componen y/o de los individuos que representa, para dar respuesta a las necesidades identificadas como prioritarias.

#### **Formas de definición de cada actor:**

Se consideró los siguientes aspectos:

Su campo de intervención.

Su Función

Su representatividad.

El poder que invisten.

Los objetivos que persiguen.

Las acciones que desarrollan.

Las relaciones tejidas con otros actores para llevar a cabo sus estrategias.

Más allá de la caracterización general, de los actores y sus interrelaciones, es necesario conocer las posturas que tienen o adoptarán, con respecto al Proyecto, es importante conocer si estas posturas son implícitas o explícitas, si son primordiales o secundarias para sus intereses, si son a corto o largo plazo, etc. Esta detección permite prever la posición que adoptará cada uno de los actores según su grado de afectación, en el desarrollo de los procesos de concertación.

Sobre este contexto en coordinación con dirigentes comunitarios, se identificó la siguiente estructura de actores sociales para el Proyecto de Construcción y Operación de la L/ST Saquisilí-CRS. Se aclara que se definió la inclusión de actores adicionales considerando el aporte pueden brindar en la ejecución del proyecto. Se han clasificado en actores: Institucionales, Organizacionales, Propietarios de los Predios donde se localiza el proyecto y Comunidad.

**Tabla 49. Actores involucrados, estructura del campo y posición**

	INSTITUCION	NOMBRE REPRESENTANTE
<b>ACTORES INSTITUCIONALES</b>	Alcalde Municipio de Saquisilí	Juan Alomoto
	CONELEC	Unidad de Gestión Ambiental
	ELEPCO S.A	Edgar Jiménez Sarzosa - Presidente Ejecutivo
	Presidenta Junta Parroquial	Marcia Magdalena Martínez
	Vicepresidente Junta Parroquial	Edison Javier Velásquez
	Teniente Política	Jenny Núñez
	Directora Escuela Gonzalo Escudero	
	Director Centro de Salud de Chantilín	
<b>ORGANIZACIONES SOSIALES</b>	<b>Barrio Chantilín Grande</b>	
	Presidente	Abelino Valenzuela
	Vicepresidente	Humberto Bonilla
	Tesorero	Rafael Santos
	Secretario	Nataly Cayo
	Síndico	Washington Guanoliza
	<b>Barrio Unión Narváez</b>	
	Presidente	William Ríos
	Vicepresidente	Octavio Martínez
	<b>Juntas de Agua y Alcantarillado</b>	
	Chantilín Grande	Alberto Laslvisa
	Central Narváez	Rosa Chanalata
	Chantilín Centro	Hugo Freire
<b>PROPIETARIOS DE</b>		
	Sr. Luisa Palma	Propietaria Hda. La Victoria

<b>PREDIOS EN EL SECTOR DEL PROYECTO</b>	Francisco Correa	Propietario Hda. Nintanga-PROVEFRUT
	Gabriel Aguaiza	Propietario de Predio
	Elvira Heredia	Propietaria de Predio
	Junta Parroquial Chantilín	Administradora de El Ejido Comunitario para Pastoreo
<b>COMUNIDAD</b>	María Santos	Chantilín Grande
	Lidia Gallardo	Chantilín Grande
	Alexandra Flores	Unión Narváez
	Sr. Leonardo Muños	Chantilín Grande
	Walter Llumiuinga	Chantilín Grande

### Valores y principios a los que responden

**Directivas Barriales**, que son la forma asociativa más representativa de los habitantes, y en las cuales las actividades se focalizan en el mejoramiento de las condiciones de vida existentes.

**Los propietarios de los predios**, que son los poseedores de parcelas o de los lotes de los terrenos potencialmente a afectarse por las actividades de construcción y operación de la L/ST.

**Las instituciones del sector público** (Alcaldía, Junta Parroquial, Tenencia Política, Juntas de Agua, Ministerio del Ambiente, CONELEC, que son los operadores principales en materia de planificación, programación, gestión, supervisión y fiscalización; que tienen en principio la función de implementar las reglamentaciones y propender al bien común.

**El Proponente del proyecto (ELEPCO S.A.)** que es la institución en este caso estatal, que gerencian el desarrollo e implementación del proyecto y/o emprendimiento, motivo del presente EsIA.

**Técnicos responsables del EsIA**, que buscan optimizar la relación de la intervención propuesta con el medio ambiente.

Cada uno de estos actores tiene distintas visiones, distintas expectativas y distintas cuotas de poder para alcanzar sus objetivos.

#### 4.4.20 Tendencias del Desarrollo

En la parroquia Chantilín se vienen ejecutando varios proyectos y obras orientados al desarrollo de la parroquia con la participación coordinada de las directivas barriales, el GAD Parroquial, el GAD cantonal y el GAD Provincial.

Se han realizado varios trabajos para mejorar el ornato en la arteria céntrica, empezando por el adecentamiento total del parque central, que contempla el cambio de pisos, iluminación y ubicación de una pileta.

Se ha implementado la nomenclatura en las calles de la parroquia, con una inversión de 5000 dólares,

Se continúa con la creación del anillo vial por parte del GAD Provincial, que consiste en el adoquinado para unir los barrios Chantilín Grande, Chantilín San Francisco y la cabecera cantonal, con un monto adicional de \$100.000.0

Está ya en total funcionamiento el sistema de agua potable, además se está llegando a un acuerdo para establecer la tarifa de cobro del líquido vital.

En la Junta Parroquial de Chantilín, el Ministerio de telecomunicaciones y el CNT instalaron el INFOCENTRO que desde el 1 de febrero se encuentra dando servicio a la comunidad con Internet Gratuito, cabinas telefónicas.

Se culminó la Obra, Aceras, Bordillos y adoquinados de los Barrios Chantilín Grande, San Francisco, Central Narváez y Centro Parroquial por un valor de \$420.000,00 dólares.

Está en ejecución la obra de Huertos Agroecológicos familiares con técnicos del MAGAP, con el aporte del GAD Parroquial se incentivará dándoles pollos, gallinas o cuyes y también se les dará plantas frutales.

Implementación de Alarmas Comunitarias en coordinación con la policía Nacional

El MAGAP abrió una oficina que funciona en la Casa Comunal estará atendida por un veterinario y un agrónomo que prestaran servicios a la comunidad las veinticuatro horas, el GAD Parroquial les donará un terreno en el que se construirá las oficinas y vivienda para los técnicos.

Está en ejecución el Proyecto de ampliación del sistema de alcantarillado público en coordinación entre el GAD Parroquial y el GAD Municipal.

Está en ejecución Proyecto de Reforestación por parte del CONAGOPARE (Consejo Nacional de Gobiernos Parroquiales del Ecuador).

Está en ejecución con un avance de 60 %, el Proyecto de mejoramiento del Sistema de Agua de Riego obra a cargo del GAD Provincial.

### **Percepciones de la comunidad sobre la presencia de la actividad de la Empresa Eléctrica**

1. En conversaciones mantenidas con moradores de los 2 barrios que se encuentran dentro de la zona de influencia (Chantilín Grande y Unión Narváez), hay una buena aceptación para que la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi ELEPCO

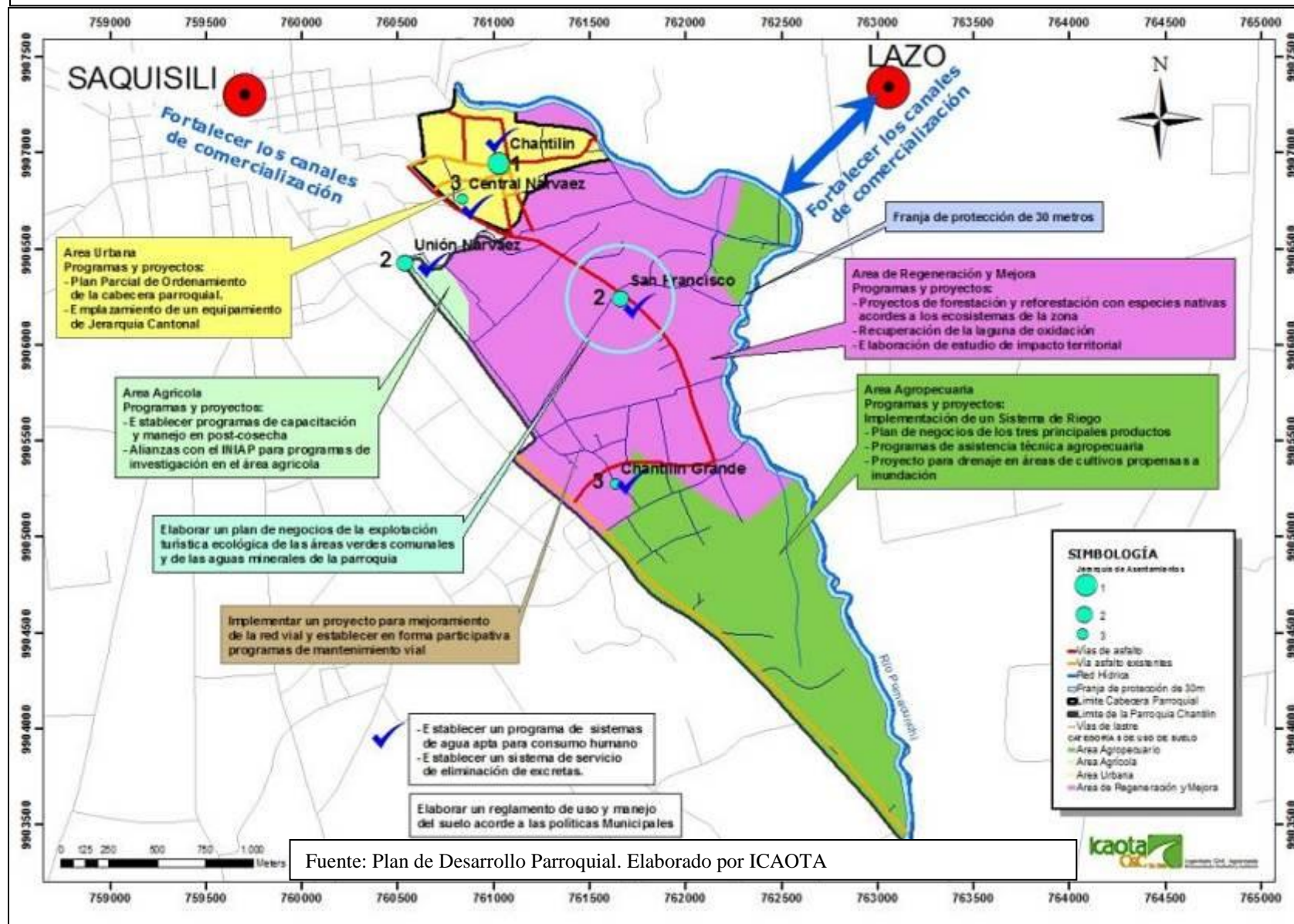
S.A. desarrolle el proyecto de construcción de la línea de subtransmisión Saquisilí – Centro de Rehabilitación Social.

2. Existe una gran expectativa por el proyecto, sobre todo por el posible beneficio de mejoramiento del servicio eléctrico que es deficiente para este sector.
3. Las autoridades visitadas muestran una gran apertura para que se ejecute la obra y se le informe sobre los resultados de los estudios.
4. Los moradores propietarios de los predios por donde irá la franja de servidumbre de la línea manifestaron su aceptación al proyecto siempre y cuando Elepco S.A. cuente con su respectiva autorización por derecho de paso para el uso de suelo.
5. Solicitan la socialización del Proyecto, mediante su difusión en reunión informativa y están a dispuestos a colaborar con la Casa Comunal de Chantilín Grande y prestar las facilidades del caso para realizar dicho evento.

### **Principales Necesidades de la Parroquia**

1. Riego por aspersión
2. Creación de un UPC
3. Mejoramiento de vías
4. Asesoramiento técnico para la crianza de animales
5. Mejorar la educación incrementando los profesores
6. Tener centros de acopios
7. Implementación de un centro de Cómputo en la biblioteca
8. Creación de un parque turístico ecológico en las áreas verdes comunales
9. Creación de proyectos productivos
10. Crear más escenarios deportivos en todos los barrios
11. Disponer de la infraestructura necesaria para la educación inicial
12. Mejoramiento del servicio eléctrico y alumbrado público
13. Ampliación de la cobertura de servicio telefónico
14. Mejoramiento del Servicio Municipal de recolección de basura
15. Ampliación de la cobertura del servicio de Alcantarillado

## Modelo Territorial Propuesto para la Parroquia Chantilín



#### **4.4.21 Aspecto Arqueológico**

Durante las observaciones superficiales y la excavación de pruebas de pala, no se encontró ningún tipo de restos culturales arqueológicos, en el trayecto de la línea de transmisión ni en los sitios donde se emplazarán las estructuras, por lo que se considera a la zona como de baja sensibilidad arqueológica. Del diagnóstico anterior, se puede afirmar que en la implantación de las obras e instalaciones de la L/ST Saquisilí-CRS, no habrá impactos, en razón de la ausencia de vestigios arqueológicos. Ver en Anexo No 1 el Estudio Arqueológico. Se está tramitando el Certificado de Autorización del INPC. Ver Documentación de Respaldo referente al certificado INPC en Anexo N°. 2.

## **5 DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y ÁREAS SENSIBLES**

### **5.1 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA**

El área de influencia de un proyecto está definida como la unidad espacial de análisis en la que se relacionan de forma integral la dinámica de los componentes ambientales frente a los elementos de presión que generarían impactos, daños y pasivos por el desarrollo de una obra, proyecto o una actividad económica o productiva en general.

Es el ámbito espacial donde se manifiestan los posibles impactos socioambientales potenciales que pueden ocasionar las actividades propuestas, para su determinación se consideran: las superficies que ocuparán las instalaciones y actividades del proyecto, sus límites geográficos y espaciales, sus límites administrativos y ecológicos, tiempo, espacio y alcance de las actividades y la totalidad de los componentes ambientales (físico/abiótico, biótico, socioeconómico y cultural) que resulten afectados por las actividades del proyecto de Construcción y Operación de la Línea de subtransmisión Saquisilí-CRS y de sus subestación asociada Saquisilí, tomando en cuenta los impactos positivos y negativos directos e indirectos que sean atribuibles a las actividades programadas por ELEPCO S.A. Por lo tanto, se determinan áreas de influencia abiótica, biótica y antrópica, cuya superposición determina el área de influencia total. Los aspectos socioeconómicos, por su parte, permiten evaluar el área de influencia en relación con las economías (local, regional y nacional), la extensión y densidad de la población afectada, la infraestructura y los servicios públicos.

El área de influencia directa es el territorio en el que se manifiestan de manera evidente los impactos ambientales directos, es decir aquellos que ocurren en el mismo sitio en el que se produjo la acción generadora del impacto ambiental, y al mismo tiempo, o en tiempo cercano, al momento de la acción que provocó el impacto.

#### **5.1.1 Área de Influencia de la L/ST Saquisilí - CRS**

La línea de subtransmisión tendrá una longitud total de 2,64 Km, su área de influencia directa está sujeta al espacio propio de las líneas de subtransmisión que está sujeta a lo establecido legalmente dentro de la franja de servidumbre que es de 16 metros, 8 metros a cada lado desde el eje del derecho de vía para líneas mayores a 40 kV. El trazo de la línea va tanto por terrenos rurales dedicados a la agricultura e íntegramente atraviesa zonas de pastizales y en un pequeño tramo cultivos de alfalfa. En el tramo de entrada a la subestación de alimentación CRS, el suelo está ocupado por las instalaciones del Centro de Rehabilitación Social de Latacunga.

#### **5.1.2 Localización espacial y dimensión de los elementos de presión al entorno natural y social**

Como puntos importantes de referencia dentro de localización espacial y dimensión de los elementos de la L/ST se tienen:

Al río Pumacunchi, como principal drenaje y cuerpo receptor. La línea va paralela al curso del río en un tramo aproximado de 1 km.

El área de influencia directa en el aspecto hídrico sigue el curso del Pumacunchi, desde las instalaciones de la línea, hasta su confluencia con el río Cutuchi, en una longitud aproximada de 5 km al Sur.

A las instalaciones del Centro de Rehabilitación Social de Latacunga, donde estará instalada la S/E de interconexión y alimentación de la línea de ELEPCO.

La carretera a Saquisilí, que enlaza los recintos ubicados en el área de influencia y que será utilizada para el traslado de equipo y materiales en la etapa constructiva y posteriormente para las actividades de operación y mantenimiento de la línea.

La parroquia Chantilín, por constituir el asentamiento poblacional más cercano a las operaciones de la Línea. La Subestación Saquisilí estará ubicada en el Barrio Chantilín Grande de esta parroquia.

Sobre este espacio geográfico, se enmarcarán las instalaciones, obras, actividades y operación de la L/ST y se enmarcaron las investigaciones y verificaciones de la presente DIA.

### **5.1.3 Localización espacial y dimensionamiento de los centros poblados**

Parroquia Chantilín (230 familias): Barrio Chantilín Grande (25 familias) y Barrio Unión Narváez (87 familias)

Su relación al proyecto se enmarca básicamente por ser el asentamiento poblacional más cercano a las operaciones y por donde se ingresará a la subestación Saquisilí tanto en sus fases constructivas como de operación y mantenimiento. En este punto debe mencionarse que en la franja de servidumbre de la L/ST no existen unidades habitacionales.

### **5.1.4 Redes y circuitos económicos y comerciales, redes viales, división político administrativa**

Los Barrios Chantilín Grande y Unión Narváez, administrativamente pertenecen a la parroquia Chantilín del cantón Saquisilí y tienen como actividad productiva para la economía familiar, actividades agrícolas combinadas con actividades pecuarias a pequeña escala, destacando el cultivo de maíz y hortalizas. Su flujo y circuito comercial está directamente relacionado a la ciudad de Saquisilí y en menor medida a la ciudad de Laso, para lo cual la vía Latacunga-Saquisilí es su eje principal de movilización.

En la etapa de construcción de la línea se requerirá en un buen porcentaje de mano de obra no calificada, por lo cual se contará con los servicios de mano de obra local.

Los servicios anexos a la fase de construcción y la cobertura de insumos y servicios para satisfacer los requerimientos de construcción y operación de la L/ST, serán abastecidos desde la parroquia Chantilín.

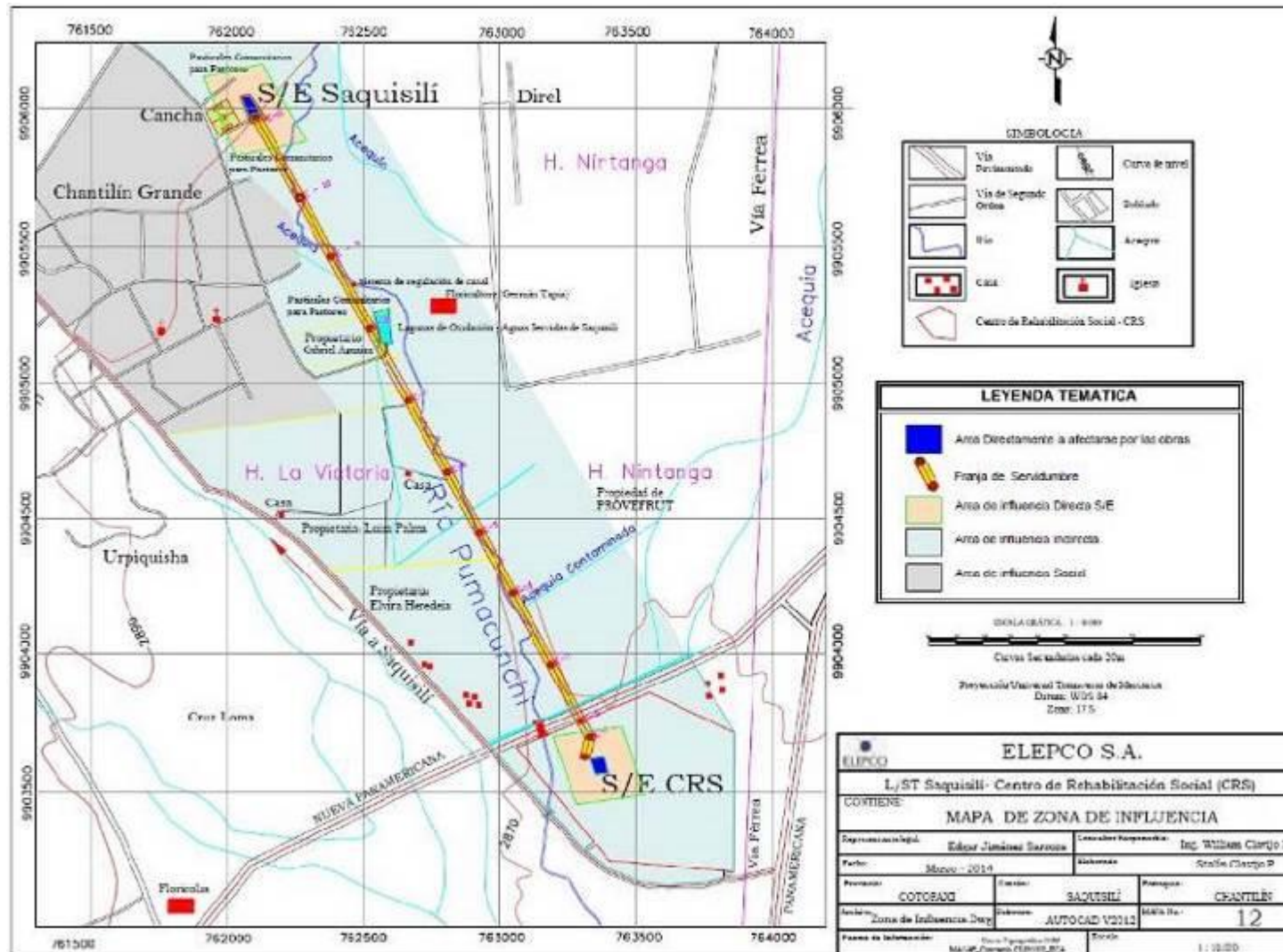
### **5.1.5 Localización espacial y dimensionamiento de las unidades de cobertura vegetal natural y sistemas ecológicos.**

Tanto la S/E como parte de la L/ST, se ubicarán en terrenos que forman parte de El Ejido Comunitario para pastoreo de los habitantes de la parroquia, se trata de una zona de gramíneas y pastos naturales húmedos que sirven de zona de recarga de agua utilizada en los sistemas de riego y donde los habitantes practican sus actividades silvopastoriles y pecuarias de pastoreo de ganado bovino y ovino.

La Franja de servidumbre de la L/ST, está ocupada en un 90 por pastizales naturales y cultivados utilizados para pastoreo tanto de habitantes de Chantilín como para las actividades ganaderas de 2 haciendas ubicadas en el sector de influencia de la línea. Un 5 % atraviesa zonas de cultivo de alfalfa y un 5 % lo ocupan las instalaciones del CRS. En este espacio u dentro de la franja de servidumbre no existe la presencia de bosques naturales o vegetación arborea que pueda resultar afectada por la línea de subtransmisión.

En general la cobertura vegetal natural del área de influencia se encuentra bastante degradada por la fuerte presión antrópica a la que se ha visto expuesta, por lo tanto no existen sistemas ecológicos de sensibilidad alta o media, como bosques naturales, humedales, ni siquiera bosques secundarios que puedan ser objeto de alteración por las actividades de transmisión y distribución eléctrica de la L/ST Saquisilí-CRS, las especies de fauna registradas en su gran mayoría son especies generalistas que presentan adaptabilidad a ambientes modificados por el hombre.

*Ver en la siguiente página mapas de área de influencia.*



## **5.2 DETERMINACIÓN DE ÁREAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES**

La sensibilidad es el grado de vulnerabilidad de una determinada área, frente a una acción o proyecto que conlleva impactos, efectos o riesgos. La mayor o menor sensibilidad dependerá de las condiciones o estado de situación del área donde se va a desarrollar el proyecto.

### **5.2.1 Áreas de Sensibilidad Física**

Para el medio físico, las áreas sensibles constituyen los espacios geográficos que presentan susceptibilidad a procesos morfodinámicos futuros que dependen de factores como: tipos de suelo, pendientes, cobertura vegetal, tipo de roca o sustrato, precipitaciones entre otros.

Bajo estas consideraciones, los suelos presentes en los pastizales húmedos, presentan texturas finas, son muy sensibles a la erosión y tienen alto potencial a la compactación y expansión.

Las planicies en el sector de la Subestación Saquisilí y de la franja de servidumbre, se asientan sobre terrenos mal drenados que son propensos a la erosión fluvial en sentido lateral, por lo que la sensibilidad de los procesos fluviales es alta.

Todos los cuerpos de agua son sensibles, ante cualquier actividad que pueda alterar la calidad del agua de los diferentes cuerpos hídricos. Al tratarse de una zona de recarga hídrica, presentan mayor sensibilidad frente a la posible ocurrencia de disturbios que podrían ser resultantes del apareamiento de eventos contingentes (derrames o problemas de contaminación). Bajo estas consideraciones este componente presenta una sensibilidad alta. Sin embargo debe recordarse que, en el presente trabajo se evidenció diferentes focos de contaminación que afectan tanto al suelo como al agua del área de influencia de la línea de subtransmisión.

### **5.2.2 Áreas de Sensibilidad Biótica**

En lo relativo al componente biótico, la sensibilidad ambiental mantiene relación con la presencia de ecosistemas naturales y/o especies que por alguna característica propia presente condiciones de singularidad que podrán ser vulnerables ante los posibles impactos de un proyecto u acción.

La remoción total de la vegetación en una superficie aproximada de 1 hectárea, en la subestación, estructuras de alta tensión (postes y torres) y los accesos a los sitios de emplazamiento, implica la pérdida total de las especies vegetales presentes en las áreas consideradas para las instalaciones del proyecto, en este caso el grado de sensibilidad es moderado al tratarse de pastizales tipo kikuyo, donde no se intervendrá ni talará ninguna especie arborea o arbustiva nativa del sector.

La sensibilidad para la fauna viene dada por la presencia de especies y/o condiciones altamente sensibles dentro del área a intervenir. En este sentido dentro del área de influencia directa del proyecto y en su franja de servidumbre no existe presencia de especies faunísticas de alta sensibilidad o vulnerabilidad, ya que las pocas especies existentes son más bien de carácter generalistas adaptadas a ambientes con alta intervención antrópica.

El ecosistema de las lagunas artificiales de oxidación del cantón Saquisilí, ha generado un hábitat que alberga una importante diversidad, riqueza y abundancia de aves acuáticas como patos silvestres, águilas andinas, garzas, galleras, que constituye un sistema sensible y vulnerable que debe ser preservado y protegido, ya que además se ha convertido en un destino eco-turístico promocionado por las Autoridades del Cantón Saquisilí.

### **5.2.3 Áreas de sensibilidad socioeconómica y cultural**

En el campo social la sensibilidad ambiental está definida por la presencia de culturas, etnias o grados de organización económica, política y cultural, dinámica demográfica e infraestructura existente que en determinado momento pudiera sufrir algún efecto del *modus vivendi* de determinada población. Los asentamientos humanos más sensibles, ante cualquier cambio o factor externo, son los tradicionales o ancestrales por cuanto se podría trastocar los valores culturales, la identidad y la relación que estos grupos tienen con los recursos naturales y, en especial, el recurso tierra.

Bajo estas consideraciones, se debe mencionar que en la franja de servidumbre no existe presencia de unidades habitacionales que puedan ser objeto de afectación. La comunidad más cercana al proyecto se identifica en un 95 % como población mestiza, sin embargo conservan ciertas tradiciones ancestrales. El uso del espacio comunitario de pastoreo para todos los habitantes de la Parroquia Chantilín presupone un fuerte lazo de apego al recurso tierra y fuertes vínculos entre los habitantes de los diferentes barrios que conforman la parroquia, además los habitantes perciben a este espacio como potencial fuente de actividad eco-turística por sus características perceptuales y recreativas y además se trata de una zona de recarga hídrica para los sistemas de riego del sector, por lo tanto la sensibilidad respecto a aspectos culturales, centros comunitarios, aspectos demográficos y económicos para este sector se la considera alta y para el sector de la L/ST que se localiza hacia la subestación CRS la sensibilidad es baja, ya que no existen asentamientos poblacionales.

## 6 ANÁLISIS DE RIESGOS

### 6.1 ANÁLISIS DE RIESGOS ANTE AMENAZAS NATURALES

Para este análisis se consideró como base el levantamiento de la matriz y el mapa de riesgos naturales por zonas de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, adecuado y ajustado al Plan Nacional de Emergencia, y sobre la base del diseño de las instalaciones de la L/ST Saquisilí-CRS y sus subestaciones asociadas, este análisis nos permite identificar las áreas más sensibles y los puntos críticos y vulnerables frente a las amenazas naturales y los tipos de control que deben implementarse.

#### 6.1.1 Riesgo Volcánico

El objetivo de este análisis, es hacer una evaluación de los riesgos volcánicos a los que se encontraría expuesta el proyecto de construcción de la L/ST Saquisilí-CRS, se tomó como referencia la zonificación de peligro volcánico y el Mapa de Amenazas Volcánicas Potenciales en el Ecuador Continental de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, elaborado por INFOPLAN sobre la base de la cartografía del IGM.

A continuación se presenta una tabla resumen de las erupciones históricas del volcán Cotopaxi:

FECHA	TIPO DE FENOMENO	LUGAR AFECTADO	CONCECUENCIAS SOBRE LAS COMUNIDADES Y SUS ASENTAMIENTOS
1742	Erupción volcánica del Cotopaxi	Valle Interandino Quito y Latacunga	Haciendas arruinadas, ganados, molinos y obrajes arrebatados, destrozamiento de puentes y centenares de muertos.
1768	Erupción volcánica del Cotopaxi	Valle Interandino Quito y Latacunga	Pérdidas agrícolas (cebada, ganado), hundimiento de casas bajo el peso de cenizas, destrucción de puentes por las avenidas de lodos, unas 10 víctimas.
1877	Erupción volcánica del Cotopaxi	Valle Interandino Quito y Latacunga	Las avenidas de lahares arrasaron las casas, haciendas, factorías, y los lahares causaron la muerte de 1000 personas aproximadamente

Fuente: Cartografía de las amenazas de origen natural por cantón en el Ecuador. OXFAM, Agosto 2001

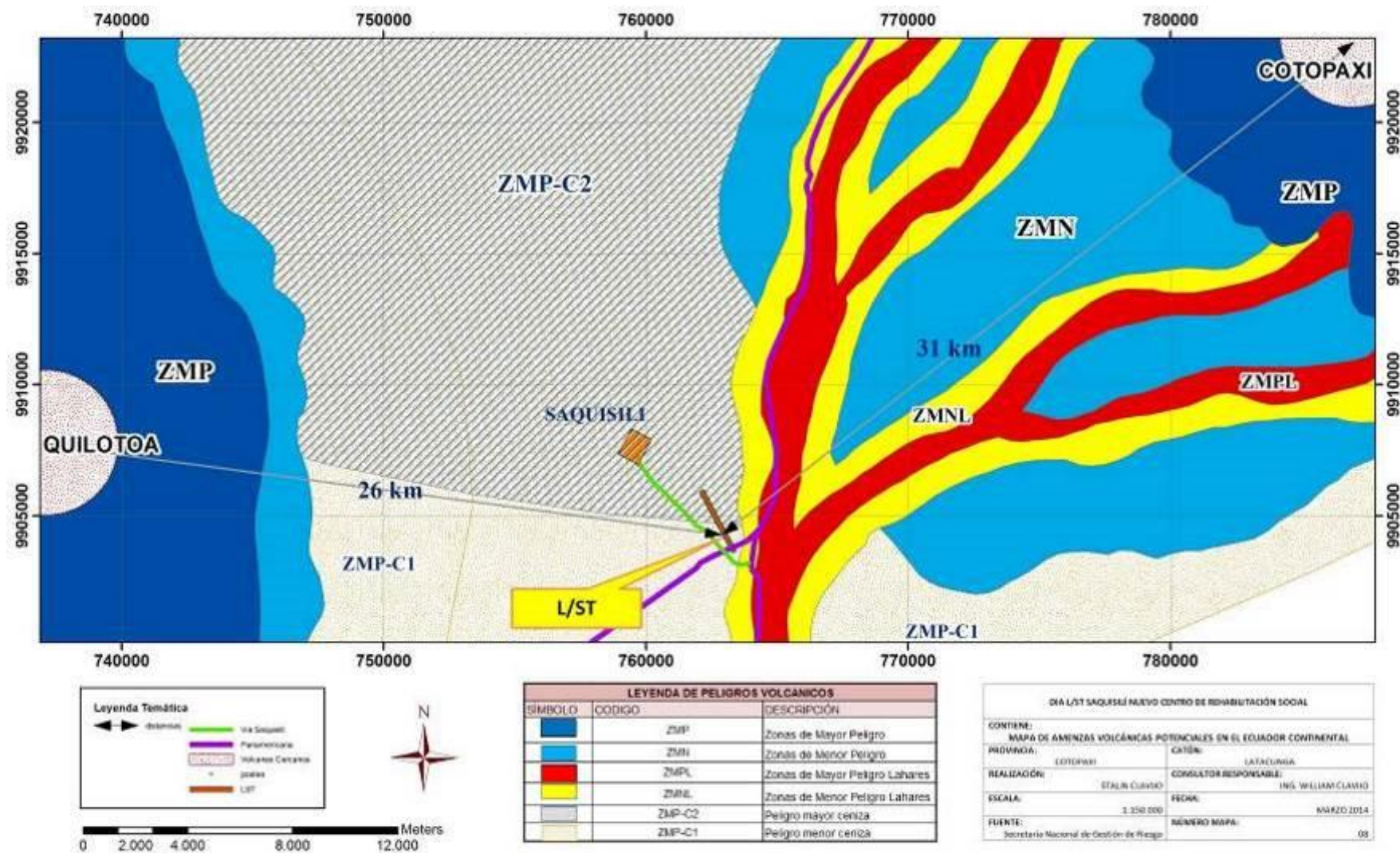
Según el mapa de amenazas volcánicas potenciales en el Ecuador Continental de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, se determinan la siguiente categorización de riesgos para la L/ST Saquisilí-CRS y su zona de Influencia:

La L/ST se ubica a 31 Km en línea recta del volcán Cotopaxi, ubicado al Noreste y a 26 Km en línea recta del volcán Quilotoa ubicado al Occidente, acorde a esta ubicación relativamente cercana a los centros volcánicos activos antes mencionados, en el mapa se determina que la L/ST Saquisilí-CRS se ubica en la Zona de Peligro Mayor de Ceniza (ZMP-C2). Se puede apreciar en el mapa que la S/E CRS está muy cercana la zona de Menor Peligro de Lahares (ZMNL) del volcán Cotopaxi. De acuerdo a la zonificación de riesgos por cantones de la SNGR, el cantón Latacunga se localiza en la categoría 3 de peligro volcánico y el cantón Saquisilí en la categoría 2.

La categoría 3 corresponde a los cantones con mayor peligro volcánico, que se encuentran total o parcialmente en zonas directamente amenazadas por los volcanes considerados más peligrosos como es el caso del Cotopaxi. El grado o categoría 2 corresponde a cantones con peligro volcánico relativamente alto, que se encuentran en los alrededores de los volcanes activos y que representan amenazas potenciales.

Otro efecto colateral que puede sufrir la operación de la L/ST se debe a que si se produce una erupción del Cotopaxi, los lahares arrasarán con la vía panamericana y los puentes sobre la misma especialmente en los cruces de esta sobre el río Cutuchi, con lo cual se quedaría incomunicada por un cierto período de tiempo la ciudad y por ende la infraestructura de la línea y algunas estructuras de la línea de alimentación que vienen del barrio Laigua también se vería afectadas.

Como conclusión luego del análisis realizado la peligrosidad volcánica se considera alta para la L/ST Saquisilí-CRS, por lo que en el Plan de Contingencias del PMA se considerará en segunda instancia un Programa de Prevención, para por medio de este, disminuir el riesgo, y se definen las medidas a adoptarse en el caso de que la contingencia ocurra.



## 6.1.2 Riesgo Sísmico

### Objetivo

El objetivo de este análisis, es hacer una evaluación de los riesgos sismotectónicos a los que se encontraría expuesta el proyecto de construcción de la L/ST Saquisilí-CRS, se tomó como referencia la zonificación sísmica elaborada por el Instituto Geofísico de la EPN. Se efectuó una recopilación y análisis de la información sísmica existente en el sector, seleccionando todos los eventos que se han suscitado en el área, tomando como base los catálogos de terremotos elaborado por el Instituto Geofísico de la EPN y el y el Mapa de nivel de amenaza sísmica por cantón en el Ecuador.

El peligro sísmico es potencialmente el que más perjuicios puede causar en el país. Como se puede observar en la tabla de eventos mayores a lo largo de la historia del Ecuador, los sismo son claramente los fenómenos de origen natural tuvieron consecuencias negativas.

Los terremotos de intensidad igual o mayor a VIII (Escala de Mercalli) constituyen aquellos eventos cuyos efectos son considerables o catastróficos. Se ha extraído del Catálogo de Terremotos del Ecuador aquellos sismos que caen en estas categorías (Tabla 1) ocurridos entre 1541 y 1999, especialmente en lo que se ha visto afectada la Ciudad de Latacunga y sus poblaciones aledañas.

### Sismos con intensidad VII

FECHA	TIPO DE FENOMENO	LUGAR AFECTADO	CONCECUENCIAS SOBRE LAS COMUNIDADES Y SUS ASENTAMIENTOS
1687 11, 22.-	Terremoto	Ambato – Pelileo - Latacunga	Dstrucción de Ambato, Latacunga y pueblos de la comarca – aproximadamente 7200 muertos
1698 06, 20.-	Terremoto (X)	Riobamba – Ambato - Latacunga	Gran destrucción de casas e iglesias – aproximadamente 7000 muertos
1736 12 06.-	Terremoto	Provincia de Cotopaxi	Daños graves a casas e iglesias, muchas haciendas afectadas
1757 02, 22.-	Terremoto	Latacunga	Dstrucciones materiales considerable, destrucción de iglesias y casas en la ciudad y en los pueblos vecinos Aproximadamente 4000 personas fallecieron
1797 02 04.-	Terremoto (XI)	Riobamba	Dstrucción total de Riobamba. El terremoto más destructivo en el territorio ecuatoriano y uno de los de mayor magnitud en toda su historia. Daños muy severos en ciudades, pueblos y caseríos de lo que actualmente son las provincias de Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi.
1944	Terremoto	Pastocalle - Saquisilí	Dstrucción parcial de edificios y viviendas
1958 01, 24.-	Terremoto	Latacunga	Violento sismo causó destrucciones en provincia de Cotopaxi.
1976 10, 06.-	Terremoto	Pastocalle	8 muertos, miles de casas de adobe destruidas.
1996,	Terremoto	Pujilí	62 Muertos, 100 heridos, 800 casas

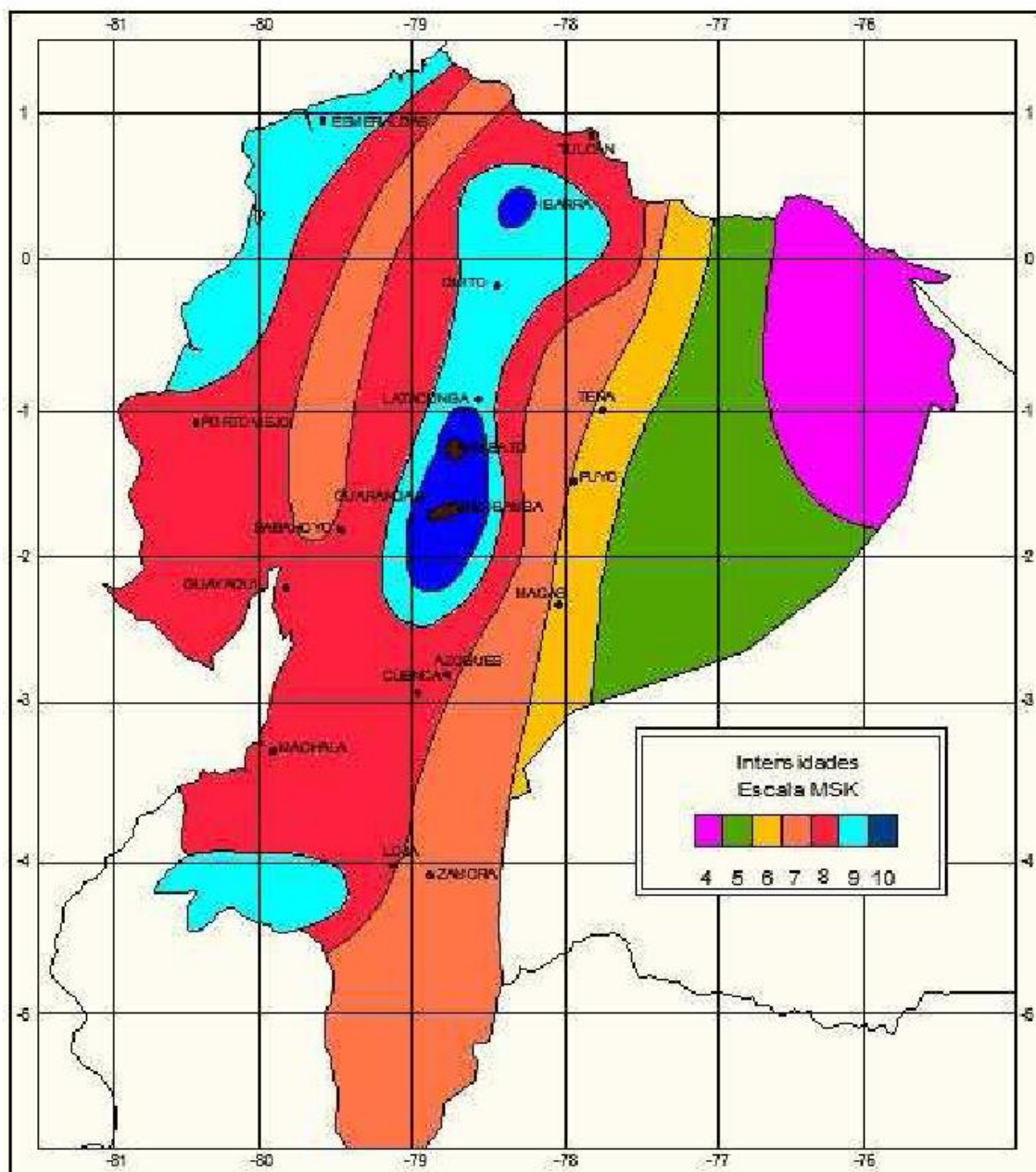
03, 28.-

destruidas, más de 1000 damnificados.

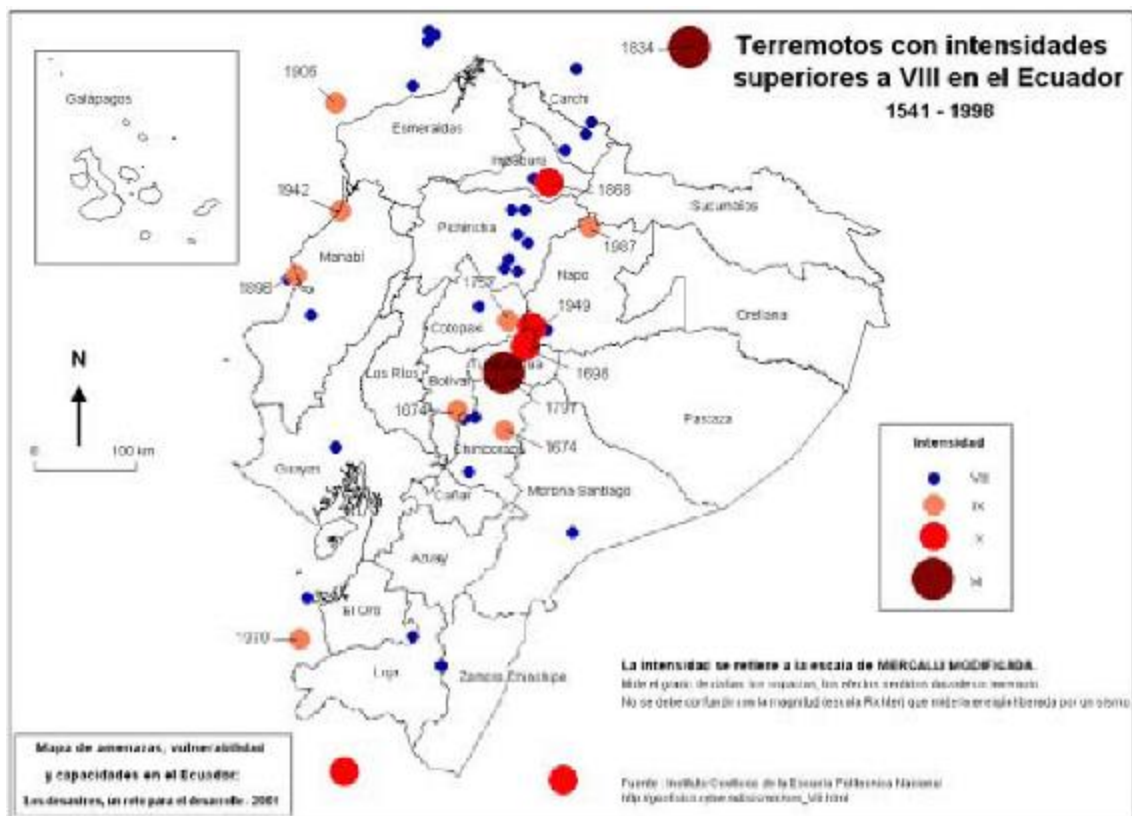
Fuente: Cartografía de las amenazas de origen natural por cantón en el Ecuador. OXFAM, Agosto 2001.

El rasgo sísmico más importante que está influyendo en el sector, corresponde al sistemas de fallas activas Pastocalle – Poaló – Saquisilí y al nido sísmico de Pisayambo. Un testimonio de esta gran actividad corresponde al sismo de Ambato de 1949 (magnitud 6.9 Ms).

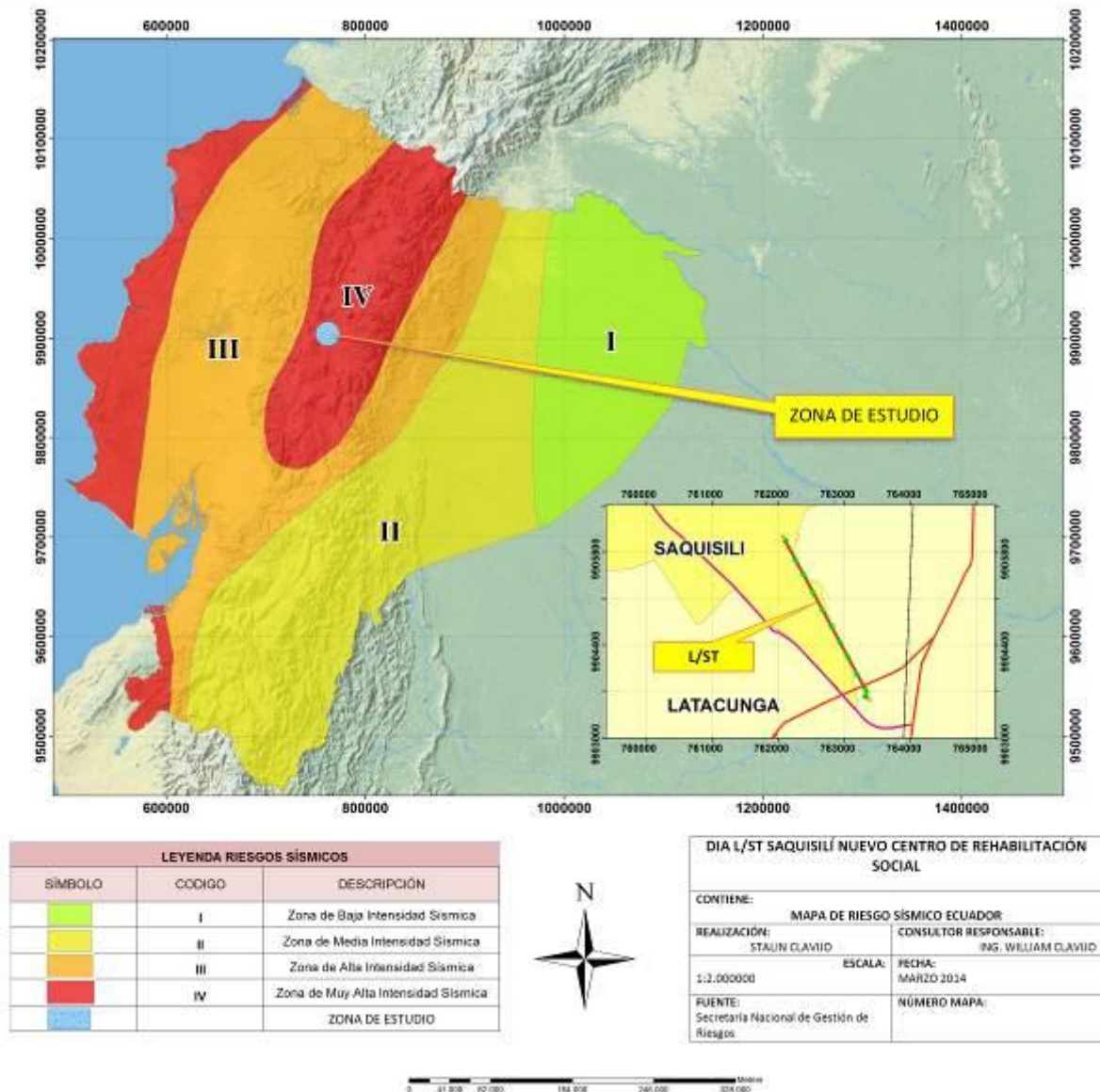
Fig. 100 Mapa de Intensidades Sísmicas Máximas en el Ecuador



Fuente: Bonilla-Ruiz 1992



De acuerdo al mapa de riesgo sísmico en el Ecuador de la SNGR, el área del proyecto se encuentra dentro de la zona sísmica IV cuyo valor Z (aceleración máxima efectiva esperada para el sismo de diseño) es 0,40 g (expresada como fracción de la aceleración de la gravedad). La zona sísmica IV corresponde a una zona de muy alta intensidad sísmica. Ver mapa de riesgo sísmico en la siguiente página.



La L/ST y la subestación Saquisilí, se encuentra en el nivel de amenaza sísmica alta, por lo que se esperan vibraciones sísmicas con aceleraciones de  $200 \text{ cm/s}^2$  a  $400 \text{ cm/s}^2$ ; esto quiere decir que el terremoto puede tener vibraciones con fuerzas equivalentes al 20 y al 40 % de aceleración de la gravedad respectivamente.

Bajo estas consideraciones, para el diseño de las estructuras se determinarán considerando la zona sísmica donde se ubicarán las obras, las características del suelo del sitio de emplazamiento, el tipo de uso, destino e importancia de la estructura y el tipo de sistema y configuración estructural a utilizarse. Las estructuras deben diseñarse con una resistencia tal que pueda soportar los desplazamientos laterales inducidos por el sismo de diseño, considerando las respuestas inelástica, la redundancia y la sobre resistencia estructural inherente, y la ductilidad de la estructura. La resistencia mínima del diseño debe basarse en las fuerzas sísmicas de diseño establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción

### **6.1.3 Peligro de Inundación**

De acuerdo a la clasificación de la SNGR y al Mapa de Nivel de Amenazas por Inundación por cantón en el Ecuador, los cantones Saquisilí y Latacunga no se ubican en ninguna categoría de amenazas por inundación (categoría 0). Sin embargo en el trabajo de campo se evidenció que la topografía totalmente plana y hasta convexa en algunos sectores del tramo medio superior de la franja de servidumbre, que propician formación de humedales, esta propenso a inundaciones por desbordamientos del río Pumacunchi en períodos de fuertes precipitaciones, sin embargo el riesgo por este efecto es bajo acorde a los registros históricos de caudales de crecida máxima del mencionado río. Por lo tanto calificamos el riesgo con grado 1.

### **6.1.4 Peligro de Deslizamientos**

De acuerdo a la clasificación de la SNGR y al Mapa de Nivel de Amenazas por Deslizamientos por cantón en el Ecuador, los cantón Saquisilí y Latacunga, se ubica en la categoría 3 que corresponde a cantones con peligro relativamente alto (grado 1) y que tienen menos del 30 % de su superficie expuesta a deslizamientos potenciales.

La Línea de subtransmisión Saquisilí y su subestación, se ubican en un sector plano de pendiente muy suave, presenta una calidad geotécnica buena y estable. Las pendientes en este tipo de relieve van de 0 a 5 %, no existen taludes que representen riesgos o peligro de deslizamientos, represamientos, desplomes, derrumbes o cualquier otro evento geodinámico. En las observaciones de campo no se observaron zonas de ruptura o deslizamientos de laderas, los riesgos por deslizamientos son nulos o inexistentes, para las instalaciones de la Subestación, sin embargo existen ciertos taludes que dan hacia el curso del río Pumacunchi que son propensos a deslizamientos por el tipo de material del subsuelo (limo arenoso), por lo tanto las estructuras que se encuentren cercanas al curso del antes mencionado río, deberán contar con obras de refuerzo y mejoramiento de sus bases. Por lo tanto calificamos el riesgo con grado 1.

Tabla 50. MATRIZ DE NIVEL SINTÉTICO DE AMENAZA DE ORIGEN NATURAL

Peligro Sísmico	Peligro Volcánico	Peligro de Inundación	Peligro de deslizamiento	Total	Calificación de Riesgo
4	3	1	1	9	Alto

## **6.2 EVALUACIÓN DE RIESGOS PARA LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA L/ST.**

A continuación se detalla la metodología a empleada para determinar los riesgos generales para las actividades de las actividades de construcción y operación de la L/ST.

Para evaluar el riesgo se considera su severidad y su probabilidad de ocurrencia, con los siguientes criterios:

Tabla 51. Severidad del Riesgo		
VALOR	GRADO	SEVERIDAD
1	Baja	El accidente / evento no causará un daño significativo al ambiente y no producirá daños funcionales o lesiones a los trabajadores
2	Moderada	El accidente / evento dañará al ambiente en las instalaciones, daños mayores o lesiones al personal, pudiendo ser controlada adecuadamente.
3	Crítica	El accidente / evento dañará el ambiente a nivel local y regional y/o causará lesiones o muerte al personal, daños sustanciales o resultará en un riesgo inaceptable, necesitando acciones correctivas inmediatas.
4	Catastrófica	El accidente / evento producirá daños irreversibles al ambiente a nivel nacional, resultando en pérdida total, lesiones o muerte




La probabilidad del riesgo se evalúa de acuerdo a:

Tabla 52 Probabilidad del Riesgo		
VALOR	PROBABILIDAD	CRITERIO
1	Mínima	Puede ocurrir en instalaciones de la L/ST
2	Rara	Ha ocurrido en instalaciones ELEPCO
3	Poca	Ha ocurrido una vez en las actividades de ELEPCO
4	Crefble	Ha ocurrido varias veces en otras L/ST de ELEPCO
5	Media	Ocurre varias veces en el proceso evaluado
6	Alta	Ocurre varias veces en el subproceso o actividades evaluadas

La evaluación del riesgo se presenta como el producto de su severidad con la probabilidad, es así que para determinar su importancia se toma a consideración el siguiente análisis:

Tabla 53 Matriz de Riesgos Utilizada				
PROBABILIDAD	SEVERIDAD			
	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	4	6	8
3	3	6	9	12
4	4	8	12	16
5	5	10	15	20
6	6	12	18	24

Donde:

	Riesgo Bajo
	Riesgo Medio
	Riesgo Alto

Los peligros evaluados para determinar sus riesgos, son los generados por el proyecto al ambiente y del ambiente al proyecto, para de esta forma garantizar el diseño de las medidas necesarias para minimizarlos.

*A continuación se detalla los riesgos que pueden ocasionar pérdidas para la empresa ELEPCO y/o daños al medio ambiente:*

Tabla 54 EVALUACIÓN DE RIESGOS POTENCIALES

Riesgo Bajo (de 1 a 4)		Estructuras de alta tensión	Subestaciones	Acceso a Subestaciones
Riesgo Medio (de 6 a 9)				
Riesgo Alto (de 10 a 24)				
Sismo		7	7	3
Erupciones Volcánicas		4	4	4
Descargas eléctricas (caída de rayos)		1	1	
Accidentes Laborales: Lesión/ enfermedad súbita grave.		1	1	
Incendio/Explosión		3	3	
Derrame de combustible			2	

Los riesgos naturales en el sector por sismos son altos, por erupciones son moderados, por deslizamientos o inundaciones son bajos, y los riesgos antrópicos al aplicar las medidas de seguridad previstas por ELEPCO y en este estudio también son bajos.

El almacenamiento de combustibles en la etapa de construcción, no está exento de derrames o conatos de incendio, ante lo cual se deben implementar las medidas de prevención previstas en este PMA y en su plan de contingencias, también los operadores encargados de la operación de subestación y mantenimiento de la línea, no están exentos de riesgos laborales, especialmente por descargas eléctricas, para lo cual es imprescindible acatar las medidas de seguridad de este estudio y las propias de la Empresa Eléctrica Cotopaxi y de la contratista de obra para la fase de construcción.

Otro riesgo potencial es el de accidente vehicular en el traslado del personal al sitio de construcción de la obra y en la fase posterior de operación y mantenimiento de la línea.

### PELIGROS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
- Quemaduras por choque eléctrico provocado por arco eléctrico.
- Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
- Exposición a voltaje de paso y/o de toque excesivo si la resistencia de la superficie de suelo en la subestación es demasiado baja.
- Incendios o explosiones originados por la electricidad (arco eléctrico, cortocircuitos, explosiones)
- Golpes o cortes con objetos o herramientas
- Caída a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- La ocurrencia de voltaje de paso y/o de toques peligrosos tanto para transeúntes en el exterior de la subestación como para operarios dentro de ellas.
- Incendio del aceite del transformador causado por cortocircuitos dentro de este y la posibilidad que el incendio se propague a los alrededores de la subestación.

- k) La probabilidad de explosiones de los equipos eléctricos, lo que puede causar serios daños a los operarios de las instalaciones y derrames de los aceites de los transformadores.

## **CONSECUENCIAS / IMPACTOS**

### **AMBIENTE**

1. Derrames
2. Emisiones atmosféricas

### **PERSONAL**

4. Lesiones menores, primeros auxilios
5. Lesiones serias con incapacidad temporal
6. Lesiones con incapacidad permanente
7. Muerte

## **MEDIDAS PREVENTIVAS A LOS RIESGOS EVALUADOS**

Evitan que se produzca la desviación por lo que disminuyen la PROBABILIDAD

1. Mantenimiento preventivo - Inspecciones y pruebas de operación
2. Entrenamiento
3. Capacitación
4. Supervisión
5. Permisos de Trabajo
6. Procedimientos de operación y mantenimiento asequibles y disponibles en la subestación.
7. Señalización adecuada de peligros
8. Buenas prácticas en la ingeniería de diseño
9. Análisis de riesgos en procesos
10. Prácticas seguras de trabajo
11. Auditorias periódicas

## **MEDIDAS PROTECTIVAS**

NO evitan que ocurra la desviación pero sí actúan para disminuir la CONSECUENCIA.

1. Equipo de protección personal
2. Límite en los parámetros de operación
3. Adecuado espaciamiento de las facilidades o procesos
4. Sistemas de drenaje y contención (diques)
5. Sistemas contra incendios
6. Estructuras o construcciones resistentes
7. Sistema de instrumentación y control
8. Sistemas de detección de humo, fuego o gas
9. Sistemas de venteo
10. Sistemas de parada de emergencia
11. Simulacros
12. Planes de contingencia y respuesta a emergencias

13. Botiquines de primeros auxilios con los insumos necesarios e indispensables
14. Correcto funcionamiento de hilos de guarda
15. Correcto funcionamiento de sistemas de puesta a tierra
16. Buen estado de equipos, tableros, sistemas pararrayos, tensores, conductores.
17. Procedimientos escritos y candados para bloqueo de sistemas desergenizados para evitar que se activen accidentalmente mientras se realice algún trabajo de mantenimiento.

## **7 IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE IMPACTOS**

La construcción, operación, mantenimiento y retiro de la línea de Subtransmisión Saquisilí-CRS, podrá tener incidencia en ciertos factores ambientales, por lo que es necesario identificar, caracterizar y evaluar los posibles impactos ambientales positivos y negativos, que puedan presentarse en el área de influencia directa e indirecta de la línea.

Lo anterior implica que se tenga que cumplir una serie de etapas constituidas por: La identificación de impactos potenciales, la calificación y valoración de impactos ambientales y por último la descripción de los impactos ambientales, poniendo especial énfasis en los componentes susceptibles de resultar mayormente afectados y destacando los impactos más relevantes, considerando de manera particular y especial los aspectos humanos, para lograr este objetivo, se ha preparado listas de chequeo que contemplan las actividades para su fase de construcción, operación y su fase de retiro y abandono.

### **7.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

En esta etapa se cumplen tres actividades:

- Definición de las fases, obras y actividades de la línea de Subtransmisión
- Selección de los elementos ambientales a ser considerados en la evaluación ambiental.
- Estructuración de la Matriz de Interacciones para la identificación de impactos ambientales por fase y por actividad.

#### **7.1.1 Fases, Obras y Actividades del Proyecto**

Las siguientes fases del proyecto son analizadas en el ámbito de la evaluación de impactos ambientales

- a) Fase de construcción
- b) Fase de operación y mantenimiento
- c) Fase de retiro y abandono

Tabla 55 Actividades del Proyecto

FASE DE CONSTRUCCIÓN			
OBRA	ACTIVIDADES	DIMENSIONAMIENTO	UBICACION
Línea de Subtransmisión Saquisilí-CRS	Trazado de la línea y franja de servidumbre	Línea: 69 kV Longitud: 2,68 km	16 m. x 2,68 km
	Replanteo, Desbroce, excavación y nivelación	2 x 2 m (por poste). Por 3 m Prof.	Trazo de línea
	Apertura de Accesos a sitios de emplazamiento de estructuras	800 m lineales, acho de accesos: 3 m	800 m x 3 m = 2400 m²
	Traslado de materiales y estructuras	Postes de hormigón: 15 Conductor: 2680 m Hilo de Guarda	Centros de adquisiciones- Bodega Central ELEPCO-sitios de obra
	Hincado de postes, equipos y tendido de cables	Postes de hormigón: 15 (18 m de alt) Conductor: 2680 m x 3 líneas tipo ASCR 366.4 MCM, LINNET Hilo de Guarda OPGW 20B40Z: 2680 m Fibras Ópticas: 24 Tensores	CRS-Chantilín Grande
Subestación Saquisilí	Excavación	10,4 m³	S/E Saquisilí (Sector Chantilín Grande)
	Hormigonado	12,8 m³	
	Transporte de excedentes y escombros.	12,8 m³	
	Traslado de Equipos e instalaciones	Vía Terrestre	
	Montaje y puesta en marcha de Equipos e Instalaciones	Transformadores, disyuntores, seccionadores, pararrayos, transformadores de corriente y potencial, malla de puesta a tierra.	
	Cerramiento de Malla	272 m	
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Operación Subestación	S/E Saquisilí (reductora)	Transformador de 69 kV de Potencia Nominal Capacidad de 10/12.5 MVA Voltaje Nominal: 69 KV Voltaje de baja Tensión: 13,8 kV,	S/E Saquisilí
Mantenimiento de subestaciones	S/E Saquisilí (reductora)	Limpieza y retiro de desechos de disolventes, cambios de aceite aislante en transformadores e interruptores de la subestación, limpieza de aisladores y transformadores, Limpieza de Malezas	S/E Saquisilí

FASE DE CONSTRUCCIÓN			
OBRA	ACTIVIDADES	DIMENSIONAMIENTO	UBICACION
Línea de Subtransmisión Saquisilí-CRS	Trazado de la línea y franja de servidumbre	Línea: 69 kV Longitud: 2,68 km	16 m. x 2,68 km
	Replanteo, Desbroce, excavación y nivelación	2 x 2 m (por poste). Por 3 m Prof.	Trazo de línea
	Apertura de Accesos a sitios de emplazamiento de estructuras	800 m lineales, acho de accesos: 3 m	800 m x 3 m = 2400 m <sup>2</sup>
	Traslado de materiales y estructuras	Postes de hormigón: 15 Conductor: 2680 m Hilo de Guarda	Centros de adquisiciones- Bodega Central ELEPCO-sitios de obra
	Hincado de postes, equipos y tendido de cables	Postes de hormigón: 15 (18 m de alt) Conductor: 2680 m x 3 líneas tipo ASCR 366.4 MCM, LINNET Hilo de Guarda OPGW 20B40Z: 2680 m Fibras Ópticas: 24 Tensores	CRS-Chantilín Grande
Subestación Saquisilí	Excavación	10,4 m <sup>3</sup>	S/E Saquisilí (Sector Chantilín Grande)
	Hormigonado	12,8 m <sup>3</sup>	
	Transporte de excedentes y escombros.	12,8 m <sup>3</sup>	
	Traslado de Equipos e instalaciones	Vía Terrestre	
	Montaje y puesta en marcha de Equipos e Instalaciones	Transformadores, disyuntores, seccionadores, pararrayos, transformadores de corriente y potencial, malla de puesta a tierra.	
	Cerramiento de Malla	272 m	
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Mantenimiento líneas de subtransmisión.	Desbroce y limpieza derecho de vía  Limpiezas de aisladores, y conductores, tensores y accesorios.	Línea: 69 KV Longitud: 2,68 km Ancho: 16 metros (8 m a cada lado del eje)	Tramo: Entrada S/E CRS-S/E Saquisilí.
FASE DE RETIRO O ABANDONO			
OBRA	ACTIVIDADES	DIMENSIONAMIENTO	UBICACION
Subestación	Desmontaje	Transformadores, disyuntores, seccionadores, pararrayos, transformadores de corriente y potencial, malla de puesta a tierra. cables, cerramiento de malla, etc.,	S/E Saquisilí
	Almacenamiento		
	Destino final		
Línea de transmisión	Desmontaje de red	Postes, torres, cables, equipos y estructuras	Tramo: Entrada S/E CRS-S/E Saquisilí (Elepco)

FASE DE CONSTRUCCIÓN			
OBRA	ACTIVIDADES	DIMENSIONAMIENTO	UBICACION
Línea de Subtransmisión Saquisilí-CRS	Trazado de la línea y franja de servidumbre	Línea: 69 kV Longitud: 2,68 km	16 m. x 2,68 km
	Replanteo, Desbroce, excavación y nivelación	2 x 2 m (por poste). Por 3 m Prof.	Trazo de línea
	Apertura de Accesos a sitios de emplazamiento de estructuras	800 m lineales, acho de accesos: 3 m	800 m x 3 m = 2400 m <sup>2</sup>
	Traslado de materiales y estructuras	Postes de hormigón: 15 Conductor: 2680 m Hilo de Guarda	Centros de adquisiciones- Bodega Central ELEPCO-sitios de obra
	Hincado de postes, equipos y tendido de cables	Postes de hormigón: 15 (18 m de alt) Conductor: 2680 m x 3 líneas tipo ASCR 366.4 MCM, LINNET Hilo de Guarda OPGW 20B40Z: 2680 m Fibras Ópticas: 24 Tensores	CRS-Chantilín Grande
Subestación Saquisilí	Excavación	10,4 m <sup>3</sup>	S/E Saquisilí (Sector Chantilín Grande)
	Hormigonado	12,8 m <sup>3</sup>	
	Transporte de excedentes y escombros.	12,8 m <sup>3</sup>	
	Traslado de Equipos e instalaciones	Vía Terrestre	
	Montaje y puesta en marcha de Equipos e Instalaciones	Transformadores, disyuntores, seccionadores, pararrayos, transformadores de corriente y potencial, malla de puesta a tierra.	
	Cerramiento de Malla	272 m	
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
	Tratamiento de materiales		
	Destino final		
Excavaciones	Relleno	Trampas de grasas y aceites Cubetos Canales y cunetas de drenaje Pozas sépticas	S/E Saquisilí
	Nivelación		
	Geoconformación		
	Restitución de cobertura vegetal		
Franja de Servidumbre	Rehabilitación de cobertura	2,68 Km en total	Tramo: Enlizada S/E CRS-S/E Saquisilí.

Elaborado por: Equipo Consultor WCR- abril 2014

## 7.1.2 Factores Ambientales Potencialmente Afectados

La ejecución del proyecto podrá tener incidencia en ciertos factores ambientales, como los que se exponen a continuación:

Tabla 56: Factores Ambientales

MEDIO	FACTOR AMBIENTAL	SUB FACTOR
Físico	Aire	Calidad del aire (polvo)-Emisiones
		Niveles de ruido
		Incremento de radiaciones no ionizantes de ondas electromagnéticas
	Agua	Calidad
		Cantidad
	Suelo	Calidad del suelo
Biótico	Perceptual	Erosión
		Modificación del paisaje inicial
	Flora	Pastizales
		Cultivos
	Fauna	Fauna terrestre nativa
		Fauna acuática
Social	Calidad de Vida, economía y desarrollo	Riesgo de accidentes a terceros
		Conflictividad con habitantes del área de influencia por afectación a propiedad privada.
		Calidad de Vida de la Población
		Generación de empleo
	Salud y seguridad laboral	Accidentes de Trabajo
		Enfermedades ocupacionales

## 7.2 CALIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para el procedimiento sistemático de la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales de mayor significancia, se utilizó una matriz multidimensional, la misma que ha sido construida tomando como referencia las matrices desarrolladas por Phillip y Defillini (1976), Leopold (1970) y otras referencias (Calvopiña, 1993).

Se ha seleccionado la matriz multidimensional ya que en esencia, retoma las mismas actividades y factores ambientales desarrollados en la matriz de identificación de impactos ambientales; permite además, la entrada de la información en sub - filas y sub - columnas en un arreglo multidimensional, y la incorporación de la evaluación cuantitativa del impacto en importancia y magnitud.

### 7.2.1 Interacción de las actividades del proyecto con los factores ambientales

Una vez definidas las actividades y ordenados los componentes ambientales, se procede a elaborar una matriz de interacciones ambientales, colocando en las ordenadas los componentes ambientales y en las abscisas las actividades del proyecto, marcando con color verde los impactos detrimentales y con color naranja los impactos positivos, en cada interacción identificada en la matriz. *Ver en la siguiente página Matriz de interacción Causa-Efecto.*

**Tabla 57: MATRIZ DE INTERACCIÓN CAUSA EFECTO**  
**Línea de Subtransmisión Saquisilí-CRS**

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				RETIRO		
			Replanteo, Desbroce, excavación y nivelación	Apertura de Accesos	Traslado de materiales y estructuras	Hincado de postes, equipos y tendido de cables	Excavación-Hormigonado	Montaje y puesta en marcha	Operación Línea de Subtransmisión	Operación Subestación	Mantenimiento de Subestaciones	Mantenimiento línea de Subtransmisión.	Mantenimiento de franja de Servidumbre equipos	Desmontaje de obras civiles, postes, cables,	Desmovilización de equipos	Rehabilitación
FÍSICO	Aire	Polvo-Emisiones														
		Ruido														
		Campos Electromagnéticos														
	Agua	Calidad														
		Cantidad														
	Suelo	Calidad del Suelo														
		Erosión														
BIÓTICO	Flora	Modificación del paisaje inicial														
		Pastizales														
	Fauna	Cultivos														
		Fauna terrestre														
		Fauna acuática														
SOCIAL	Calidad de vida-Economía y Desarrollo	Riesgos de accidentes a terceros														
		Conflictividad - Molestias														
		Calidad de Vida de la Población														
		Empleo														
LABORAL	Seguridad y Salud	Riesgos de Accidentes laborales														
		Enfermedades ocupacionales														

 Impacto negativo  Impacto positivo

### 7.3 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación y calificación de los impactos mediante su valoración cualitativa, nos permitió conocer cuáles serán los impactos más relevantes y significativos a presentarse, de acuerdo a su grado de magnitud e importancia.

Esta valoración se realizó empleando una matriz adaptada de la Matriz original de Leopold (1970), de doble entrada, en la que se colocó por un lado los componentes ambientales susceptibles de ser afectados y por otro lado, la actividad identificada como potencial alteradora del medio, tanto para los impactos del sistema al ambiente, como los impactos del ambiente al sistema.

Al relacionar las columnas con las filas de la matriz, se procedió a calificar el grado de magnitud e importancia del impacto identificado, tanto a nivel del componente afectado como de la actividad generadora, obtenido mediante la evaluación de los siguientes parámetros o variables:

#### 7.3.1 Variables de calificación

##### a. Carácter genérico del impacto

Se presenta como un juicio de valor para definir si el impacto es positivo o benéfico (+) y negativo o dañino (-), de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

En el presente estudio se hace referencia únicamente al carácter negativo, ya que no se trata de un proyecto de inversión sino más bien de una actividad productiva de carácter social, en la cual las condiciones económicas de la población no permite aplicar una metodología que tome en cuenta el impacto positivo como es el caso del costo (ambiental) – beneficio (económico).

##### b. Magnitud de un impacto (M)

La magnitud de una interacción es su extensión o escala, y se describe mediante la asignación de un valor numérico que hace referencia a su cantidad física; es decir al tamaño del impacto. En consecuencia, se considera que la Magnitud está relacionada directamente con las variables: Intensidad (i), Extensión (e) y Duración (d).

**Intensidad (i).** Es el grado con el que un impacto altera a un determinado elemento del ambiente, por lo tanto está en relación con la fragilidad y sensibilidad de dicho elemento. La intensidad puede ser: Alta, Moderada y Baja.

**Extensión (e).** Determina el área geográfica de influencia teórica que será afectada por un impacto en relación con el entorno del proyecto (porcentaje del área, respecto al entorno en que se manifiesta el efecto); en el presente caso se consideran:

Regional: Región geográfica del proyecto

Local: Aproximadamente tres kilómetros a partir de la zona donde se realizarán las actividades del proyecto

**Puntual:** En el sitio en el cual se realizarán las actividades y su área de influencia directa.

**Nota:** En el caso de que el efecto sea puntual, pero que se produzca en un lugar crítico (vertido próximo y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano), se le atribuirá un mayor valor al que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta.

**Duración (d).** Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras, la duración es independiente de la reversibilidad. La duración puede ser:

**Periódica:** Si se presenta en forma intermitente mientras dure la actividad que los provoca.

**Temporal:** Si se presenta mientras se ejecuta la actividad y finaliza al terminar la misma.

**Permanente:** Si el efecto es continuo, aun cuando se haya finalizado la actividad.

### c. Importancia del impacto (I)

La importancia de un factor está relacionada con lo significativa que ésta sea, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto previsto; es decir, la importancia se refiere a la calidad del impacto y por lo tanto se relaciona con las variables: Reversibilidad (r), Riesgo (g) y Extensión (e). La variable extensión también se evalúa en la Magnitud, dada su afinidad con ambos parámetros.

La importancia del impacto no debe confundirse con la importancia del factor afectado.

**Reversibilidad (r).** Se refiere a 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 o por intervención humana una vez que aquella deja de *actuar*.

**Reversible:** Si el elemento ambiental afectado puede volver a su estado similar al inicial.

**Poco reversible:** Señala un estado intermedio.

**Irreversible:** Si el elemento ambiental afectado no puede ser recuperado.

**Riesgo (g).** Indica la posibilidad real o potencial de que una determinada actividad produzca un determinado impacto sobre un factor ambiental.

**Alto:** Si existe la certeza de que un impacto se produzca y es real.

**Medio:** La condición intermedia de duda de que se produzca o no un impacto.

**Bajo:** Si no existe la certeza de que un impacto se produzca y por lo tanto es potencial.

Tabla 58: Valores asignados a cada variable para el análisis cuantitativo

Variable	Símbolo	Carácter	Valor
Para la Magnitud:	M		
Intensidad	i	Alta	3
		Moderada	2
		Baja	1
Extensión	e	Regional	3

		Local	2
		Puntual	1
Duración	d	Permanente	3
		Temporal	2
		Periódica	1
Para la Importancia:	I		
Reversibilidad	r	Irreversible	3
		Poco reversible	2
		Reversible	1
Riesgo	g	Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
Extensión	e	Regional	3
		Local	2
		Puntual	1

### 7.3.2 Procedimiento de análisis

#### Calificación de variables para cada interacción identificada

Tomando como base la Matriz de interacción causa – efecto, se procedió con la calificación de las variables, el cálculo de la magnitud e importancia, y la evaluación final de los impactos identificados en base a la severidad de los mismos.

La calificación comprendió la asignación de valores a cada impacto, en base a la escala de valores asignados para cada variable. En la calificación de los impactos participó todo el grupo de trabajo que preparó el diagnóstico, los mismos que emitieron su criterio y por consenso se definieron los valores de calificación final.

La asignación del valor del impacto se considera subjetiva, ya que se basa en el criterio de los técnicos; sin embargo, ésta subjetividad tiende a disminuir al utilizarse parámetros y valores de calificación, como se indica en la metodología.

#### Cálculo de la Magnitud (M) e Importancia (I) de los impactos

La Magnitud (M) en términos numéricos, constituye la valoración del efecto de la acción; por lo que su cálculo se basa en la sumatoria acumulada de los valores de las variables intensidad, extensión y duración.

Para el cálculo de la magnitud, se asumen los siguientes valores de peso:

Peso del criterio de intensidad = 0,40  
 Peso del criterio de extensión = 0,40  
 Peso del criterio de duración = 0,20

La fórmula para calcular la magnitud para cada una de las interacciones ambientales encontradas en la evaluación, es la siguiente:

$$M = (i*0,40) + (e*0,40) + (d*0,20)$$

La Importancia (I) está dada en función de las características del impacto, razón por la cual su valor puede deducirse de la sumatoria acumulada de la extensión, reversibilidad y riesgo.

Para el cálculo de la importancia, se asumen los siguientes valores de peso:

Peso del criterio de extensión = 0,35  
Peso del criterio de reversibilidad = 0,40  
Peso del criterio de riesgo = 0,25

La fórmula para calcular la importancia para cada una de las interacciones ambientales encontradas en la evaluación, es la siguiente:

$$I = (r*0,40) + (g*0,35) + (e*0,25)$$

La magnitud e importancia máximas esperadas del impacto, se definieron como valores teóricos, porque se generan al crear la escala valorativa de calificación, en este caso de 1, 2 y 3 respectivamente, donde 3 es el valor máximo esperado y marca el límite de mayor impacto negativo que se podría esperar.

Para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos, se procedió a asignar un equivalente al valor calculado del impacto, tanto para la magnitud como para la importancia:

Escala de valores estimados	Valoración del impacto
1.0 – 1.6	Bajo
1.7 – 2.3	Moderado
2.4 – 3.0	Alto

#### Cálculo de la Severidad (S) de los impactos

La Severidad (S) se define como el nivel de impacto ocasionado sobre el componente ambiental. El valor se obtiene al multiplicar la magnitud por la importancia.

$$S = M \times I$$

El resultado se lo compara con la escala de valores asignado para el efecto, la misma que servirá para categorizar los impactos:

Escala valores estimados	Severidad del impacto
1,0-2,0	Compatible
2,1-3,6	Moderado
3,7-5,3	Severo
5,4-9,0	Crítico

En virtud de la metodología empleada, un impacto ambiental podrá alcanzar una severidad máxima de 9 y mínima de 1. Estos valores denotarán impactos de elevada incidencia en el medio, sean de carácter positivo o negativo cuando tengan valores de 9, y si están entre 1 y 2 serán impactos intrascendentes y de poca influencia en el entorno.

### 7.3.3 Jerarquización de impactos

Considerando que cada factor representa solo una parte del ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo; por lo tanto, para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos, éstos pueden ser jerarquizados en las categorías de: Altos, Moderados y Bajos. Para esto, se adoptó tanto para la magnitud como para la importancia, la siguiente escala porcentual:

Escala valores estimados (%)	Jerarquización del impacto
0,0 – 33,33	Bajo
33,34 – 66,66	Moderado
66,67 - 100	Alto

Para la definición de esta escala se tomó como criterio, el hecho de que todos los valores que intervienen en los cálculos realizados, se derivan de la escala construida con los valores de 1 a 3 para la valoración de los impactos. Si se transforma a esta escala ordinal en escala porcentual, se tiene que: al valor más alto de 3, le corresponde el 100%; al valor 2 medio o moderado, el 66,66%; y al valor 1 bajo, el 33,33 %. Estableciéndose los rangos respectivos, se construyó la escala indicada.

MATRIZ DE EXTENSIÓN DE IMPACTOS LÍNEA DE SUBTRANSMISIÓN (69 KV) Saquisilí-CRS															
MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	FASE CONSTRUCCIÓN						FASE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				CIERRE DE OPERACIONES		
			Replanteo, Desbroce, excavación y nivelación	Apertura de Accesos	Traslado de materiales y estructuras	Hincado de postes, equipos y tendido de cables	Construcción S/E-Excavación-Hormigonado	Montaje y puesta en marcha	Operación Subestaciones y Líneas de Transmisión	Mantenimiento de subestaciones	Mantenimiento líneas de transmisión.	Mantenimiento de franja de Servidumbre	Desmontaje de obras civiles, postes, cables, equipos	Desmovilización de equipos	Rehabilitación
FÍSICO	Aire	Polvo-Emissiones	1	1			1	1					1	1	1
		Niveles de ruido	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	
		Campos Electromagnéticos							1						1
	Agua	Calidad del agua					1		1						
	Suelo	Calidad del suelo	1	1			1								
		Erosión		2			1								1
	Perceptual	Modificación del paisaje inicial	1	2		1	2								1
BIÓTICO	Flora	Vegetación natural													
		Pastos y cultivos	1	2			1								1
	Fauna	Fauna terrestre nativa	1	1			1								
		Fauna Acuática													
SOCIAL	Calidad de Vida-Economía y Desarrollo	Riesgos de accidentes a Terceros			1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Conflictividad-Molestias	1	1			1					1			
		Mejoramiento de Servicios							2			1			
		Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
LABORAL	Salud y Seguridad	Accidentes de trabajo			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Enfermedades Ocupacionales							1						

MATRIZ DE DURACIÓN DE IMPACTOS LÍNEA DE SUBTRANSMISIÓN (69 KV) Saquisilí-CRS															
MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	FASE CONSTRUCCIÓN						FASE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				CIERRE DE OPERACIONES		
			Replanteo, Desbroce, excavación y nivelación	Apertura de Accesos	Traslado de materiales y estructuras	Hincado de postes, equipos y tendido de cables	Construcción S/E-Excavación-Hormigonado	Montaje y puesta en marcha	Operación Subestaciones y Líneas de Transmisión	Mantenimiento de subestaciones	Mantenimiento líneas de transmisión.	Mantenimiento de franja de Servidumbre	Desmontaje de obras civiles, postes, cables, equipos	Desmovilización de equipos	Rehabilitación
FÍSICO	Aire	Polvo-Emissiones	1	1			1	1					2	2	2
		Niveles de ruido	1	1	1	1	1	1		2	2	2	2	2	
		Campos Electromagnéticos							2						2
	Agua	Calidad del agua					1								
	Suelo	Calidad del suelo	2	2			2								
		Erosión		2			2								1
	Perceptual	Modificación del paisaje inicial	2	2		2	2								2
BIÓTICO	Flora	Vegetación natural													
		Pastos y cultivos	1	2			2								2
	Fauna	Fauna terrestre nativa	1	2			2								
		Fauna Acuática													
SOCIAL	Calidad de Vida-Economía y Desarrollo	Riesgos de accidentes a Terceros			1		1	1	2	2	2	2	2	2	2
		Conflictividad-Molestias	2	2			2					2			
		Mejoramiento de Servicios							3		3				
		Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
LABORAL	Salud y Seguridad	Accidentes de trabajo			1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	
		Enfermedades Ocupacionales							2						

MATRIZ DE REVERSIBILIDAD DE IMPACTOS LÍNEA DE SUBTRANSMISIÓN (69 KV) Saquisilí-CRS															
MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	FASE CONSTRUCCIÓN						FASE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				CIERRE DE OPERACIONES		
			Replanteo, Desbroce, excavación y nivelación	Apertura de Accesos	Traslado de materiales y estructuras	Hincado de postes, equipos y tendido de cables	Construcción S/E-Excavación-Hormigonado	Montaje y puesta en marcha	Operación Subestaciones y Líneas de Transmisión	Mantenimiento de subestaciones	Mantenimiento líneas de transmisión.	Mantenimiento de franja de Servidumbre	Desmontaje de obras civiles, postes, cables, equipos	Desmovilización de equipos	Rehabilitación
FÍSICO	Aire	Polvo-Emissiones	1	1			1	1					1	1	1
		Niveles de ruido	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	
		Campos Electromagnéticos							2						1
	Agua	Calidad del agua					1								
	Suelo	Calidad del suelo	1	2			2								
		Erosión		2			2								1
	Perceptual	Modificación del paisaje inicial	2	2		2	2								1
BIÓTICO	Flora	Vegetación natural													
		Pastos y cultivos	1	2			2								1
	Fauna	Fauna terrestre nativa	1	2			2								
		Fauna Acuática													
SOCIAL	Calidad de Vida-Economía y Desarrollo	Riesgos de accidentes a Terceros			1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Conflictividad-Molestias	1	1			1					1			
		Mejoramiento de Servicios							1		1				
		Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
LABORAL	Salud y Seguridad	Accidentes de trabajo			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Enfermedades Ocupacionales							1						

MATRIZ DE PROBABILIDAD DE IMPACTOS LÍNEA DE SUBTRANSMISIÓN (69 KV) Saquisilí-CRS															
MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	FASE CONSTRUCCIÓN						FASE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				CIERRE DE OPERACIONES		
			Replanteo, Desbroce, excavación y nivelación	Apertura de Accesos	Traslado de materiales y estructuras	Hincado de postes, equipos y tendido de cables	Construcción S/E-Excavación-Hormigonado	Montaje y puesta en marcha	Operación Subestaciones y Líneas de Transmisión	Mantenimiento de subestaciones	Mantenimiento líneas de transmisión.	Mantenimiento de franja de Servidumbre	Desmontaje de obras civiles, postes, cables, equipos	Desmovilización de equipos	Rehabilitación
FÍSICO	Aire	Polvo-Emissiones	2	3			3	2					2	2	2
		Niveles de ruido	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	
		Campos Electromagnéticos							1						2
	Agua	Calidad del agua					1								
	Suelo	Calidad del suelo	2	3			3								
		Erosión		2			2								2
	Perceptual	Modificación del paisaje inicial	3	3		3	3								2
BIÓTICO	Flora	Vegetación natural													
		Pastos y cultivos	3	3			3								2
	Fauna	Fauna terrestre nativa	1	2			2								
		Fauna Acuática													
SOCIAL	Calidad de Vida-Economía y Desarrollo	Riesgos de accidentes a Terceros			1		1	1	1	1	1	1	1	1	2
		Conflictividad-Molestias	1	1			1					1			
		Mejoramiento de Servicios							3		3				
		Generación de empleo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
LABORAL	Salud y Seguridad	Accidentes de trabajo			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Enfermedades Ocupacionales							1						

**MATRIZ DE MAGNITUD DE IMPACTOS**  
**LÍNEA DE SUBTRANSMISIÓN (69 KV) Saquisilí-CRS**

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	FASE CONSTRUCCIÓN						FASE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				CIERRE DE OPERACIONES		
			Replanteo, Desbroce, excavación y nivelación	Apertura de Accesos	Traslado de materiales y estructuras	Hincado de postes, equipos y tendido de cables	Construcción S/E-Excavación-Hormigonado	Montaje y puesta en marcha	Operación Subestaciones y Líneas de Transmisión	Mantenimiento de subestaciones	Mantenimiento líneas de transmisión.	Mantenimiento de franja de Servidumbre	Desmontaje de obras civiles, postes, cables, equipos	Desmovilización de equipos	Rehabilitación
FÍSICO	Aire	Polvo-Emissiones	1,2	1,6	1,2	1,2	1,2					1,2	1,2	1,2	
		Niveles de ruido	1,2	1,6	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
		Campos Electromagnéticos							1,2						
	Agua	Calidad del agua					1,2		1,2						
	Suelo	Calidad del suelo	1,6				1,6								
		Erosión		1,8			1,2								1,6
	Perceptual	Modificación del paisaje inicial	1,2	1,8		1,6	1,8								1,6
BIÓTICO	Flora	Vegetación natural													
		Pastos y cultivos	1,2	1,6			1,6					1,2			1,6
	Fauna	Fauna terrestre nativa	1,2	1,2			1,2		1,2						
		Fauna Acuática													
SOCIAL	Calidad de Vida-Economía y Desarrollo	Riesgos de accidentes a Terceros			1,2		1,2	1,2	1,2	1,2	1,2		1,2	1,2	
		Conflictividad-Molestias	1,2	1,2		1,2	1,2					1,2			
		Mejoramiento de Servicios													
		Generación de empleo	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
LABORAL	Salud y Seguridad	Accidentes de trabajo			1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
		Enfermedades Ocupacionales							1,2						
Escala de valores estimados															
1.0 – 1.6	Bajo	1.7 –2.3	Moderado				2.4 –3.0				Alto				

**MATRIZ DE IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS  
LÍNEA DE SUBTRANSMISIÓN (69 KV) Saquisilí-CRS**

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	FASE CONSTRUCCIÓN						FASE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				CIERRE DE OPERACIONES		
			Replanteo, Desbroce, excavación y nivelación	Apertura de Accesos	Traslado de materiales y estructuras	Hincado de postes, equipos y tendido de cables	Construcción S/E-Excavación-Hormigonado	Montaje y puesta en marcha	Operación Subestaciones y Líneas de Transmisión	Mantenimiento de subestaciones	Mantenimiento líneas de transmisión.	Mantenimiento de franja de Servidumbre	Desmontaje de obras civiles, postes, cables, equipos	Desmovilización de equipos	Rehabilitación
FÍSICO	Aire	Polvo-Emissiones	1,25	1,25	1,5		1							1,25	1,25
		Niveles de ruido	1,5	1,5	1,5	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		
		Campos Electromagnéticos							1					1,25	1,25
	Agua	Calidad - Cantidad		1			1		1						
		Suelo	Calidad del suelo	1,85	1,85			1,6							
	Erosión		1,85	1,85			1,6								
	Perceptual	Modificación del paisaje inicial	1,85	1,85		1,85	1,85							1,25	1,25
BIÓTICO	Flora	Pastizales	1,85	1,85											
		Cultivos												1,25	1,25
	Fauna	Fauna terrestre nativa	1,25	1,85	1		1,25								
		Fauna Acuática													
SOCIAL	Calidad de Vida-Economía y Desarrollo	Riesgos de accidentes a Terceros			1			1		1	1	1	1	1	1,25
		Conflictividad-Molestias	1,35	1,35							1				
		Mejoramiento de Servicios							1,85	1,5					
		Generación de empleo	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
LABORAL	Salud y Seguridad	Accidentes de trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Enfermedades Ocupacionales							1						
Escala de valores estimados															
1.0 – 1.6		Bajo	1.7 –2.3			Moderado			2.4 –3.0			Alto			

**MATRIZ DE IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS  
LÍNEA DE SUBTRANSMISIÓN (69 KV) Saquisilí-CRS**

MEDIO	ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	FASE CONSTRUCCIÓN						FASE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				CIERRE DE OPERACIONES		
			Replanteo, Desbroce, excavación y nivelación	Apertura de Accesos	Traslado de materiales y estructuras	Hincado de postes, equipos y tendido de cables	Construcción S/E-Excavación-Hormigonado	Montaje y puesta en marcha	Operación Subestaciones y Líneas de Transmisión	Mantenimiento de subestaciones	Mantenimiento líneas de transmisión.	Mantenimiento de franja de Servidumbre	Desmontaje de obras civiles, postes, cables, equipos	Desmovilización de equipos	Rehabilitación
FÍSICO	Aire	Polvo-Emissiones	1,5	1,5	1,8		1,2							1,5	
		Niveles de ruido	1,8	2,4	1,8	1,5	1,8	1,8	1,8	2,4	2,4	1,8	1,8	1,8	1,5
		Campos Electromagnéticos													
	Agua	Calidad del agua		1,2			1,2							1,2	
	Suelo	Calidad del suelo	3,3	3,3			2,9								2,56
		Erosión	3,3	3,3			2,9							2,56	2,56
	Perceptual	Modificación del paisaje inicial	3,3	3,3		3,3	3,3							2,56	
BIÓTICO	Flora	Vegetación natural													
		Pastos y cultivos	3,3	3,3											2,56
	Fauna	Fauna terrestre nativa	1,5	3	1,2		1,5							1,2	2,56
		Fauna Acuática													2,56
SOCIAL	Calidad de Vida-Economía y Desarrollo	Riesgos de accidentes a Terceros			1,2				1,2	1,2	1,2	1,2			1,92
		Conflictividad-Molestias	1,6	1,6							1				
		Mejoramiento de Servicios													
		Generación de empleo	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	1,8	2,4	2	1,8	2,4	2,4	2,4
LABORAL	Salud y Seguridad	Accidentes de trabajo	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1	1,2	1,2	1,2	1,2
		Enfermedades Ocupacionales							1,2						
Escala valores estimados – Severidad del Impacto															
1,0-1,99	Compatible	2,0-3,6	Moderado				3,7-5,3		Severo			5,4-9,0		Crítico	

## **7.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS**

### **7.4.1 Etapa de Construcción**

Línea de 69 kV., tendrá una longitud de 2,68 km. desde la S/E CS hasta la S/E Saquisilí. Esta línea cruzará en todo su trayecto por zonas de pastizales y un pequeño sector por cultivos de alfalfa, no hay viviendas en su franja de servidumbre, un pequeño tramo de la línea estará dentro de las instalaciones del Centro de Rehabilitación Social (300 m).

### **MEDIO FÍSICO**

#### **➤ Agua**

Donde se ubicarán las estructuras de la línea de subtransmisión, no existen drenajes naturales cercanos que puedan verse afectados por la construcción, por lo que el impacto al agua será de magnitud e importancia baja, y compatible con el ambiente. En el caso de alguna estructura cercana al curso del río Pumacunchi, se guardarán las respectivas medidas de seguridad para salvaguardar la estructura y evitar afectaciones al curso de agua (mínimo 30 metros). La subestación está alejada de cursos de agua, sin embargo se prevé la implementación de obras de captación de aguas lluvias, cubetos de contención de derrames y sistemas de tratamiento séptico.

#### **➤ Calidad del aire**

##### Emisión de polvo

Para la construcción de la línea de subtransmisión se tiene previsto la ejecución de obras civiles y eléctricas. La obra civil como la excavación, anclaje y fijación de los postes será la principal generadora de polvo, así como la manipulación de material (granulado fino y grueso, arena, piedra, gravas, cemento) y la circulación vehicular por los accesos de tierra existentes. Debido a la presencia permanente de garúa y neblina en el sector, la superficie del suelo permanece húmeda en forma constante, lo que disminuye la presencia de polvo. Se prevé por lo tanto, que este será un impacto de magnitud e importancia bajas, compatible con el entorno natural, y de jerarquización baja. No obstante de ameritar se realizará la aspersión de agua para mitigar partículas de polvo difuso en días secos.

##### Ruido

Las actividades constructivas y levantamiento de las líneas pueden incrementar los niveles de ruido en el entorno, los mismos que serán de carácter temporal. Los niveles de ruido variarán de un sitio a otro dependiendo del avance de la obra y finalizarán una vez que las actividades constructivas terminen. Este será un impacto de magnitud e importancia bajas, y compatibles con el entorno natural. En el PMA se establecen medidas de prevención y mitigación para el control de ruidos en la etapa constructiva.

➤ **Calidad del suelo**

El desbroce de vegetación y las excavaciones para el hincado de postes y para el emplazamiento de la subestación, son las actividades que afectarán a este recurso, ya que al perderse las características morfológicas de la capa superficial y del subsuelo, pueden darse otras afectaciones implícitas como la pérdida de la capa orgánica del suelo, dejándolo vulnerable a la erosión. El impacto será compatible con el ambiente ya que las excavaciones para postes y el desbroce serán ejecutadas en un espacio reducido y de forma manual.

El impacto que la línea de transmisión produce en el uso del recurso suelo, se da por cuanto se requiere de un derecho de vía o franja de seguridad para la línea, la misma que cruzará por suelos cubiertos de pastos naturales, espacios reservados para pastoreo o actividades agrícolas de subsistencia presentes en las zonas del área del proyecto, y en último tramo de la L/ST Saquisilí, el suelo es ocupado por pastos cultivados de haciendas ganaderas afincadas en el sector. La ocupación del espacio reservado al derecho de vía será un impacto moderado debido al rol ecológico que la vegetación pastos húmedos que son zonas de recarga hídrica y espacios comunitarios de pastoreo. En el tramo medio hasta la S/E CRS el desbroce de la franja de seguridad, no ocasionará fragmentación de hábitats ya que la L/ST va por zonas de pastos cultivados, sin vegetación nativa de importancia.

La ejecución de actividades propias del proyecto generará residuos sólidos de origen doméstico (papel, cartón, plásticos, etc.), restos de construcción y restos de materiales eléctricos, que pueden alterar la calidad de los componentes ambientales y generar efectos en la salud, si no se les da una disposición final adecuada y enmarcada en la legislación correspondiente.

El manejo inadecuado de los residuos puede generar deterioro del suelo y los cuerpos de agua (superficiales), afectación de la fauna y flora, generación de olores ofensivos, efectos sobre la salud, proliferación de vectores y alteración del paisaje. Por la magnitud de las actividades a realizarse y por el tiempo de duración, este impacto es de magnitud e importancias bajas, y de severidad compatible.

Para la construcción, operación y cierre de las líneas de subtransmisión no se utilizará ningún tipo de químicos y combustibles que pudieran alterar la calidad del suelo.

➤ **Afectación de Sitios con Valor Paisajístico**

Es importante mencionar que en la zona donde se instalará la línea de subtransmisión eléctrica Saquisilí-CRS, es una zona con una baja calidad paisajística, que atraviesa zonas intervenidas en suelos deforestados dedicados a pastizales para ganadería y cultivos de ciclo corto y con un corto tramo final en las instalaciones del Centro de Rehabilitación Social, por lo que la intensidad del impacto es moderada para la construcción de la obra civil e instalación de la línea, de influencia puntual, duración temporal y recuperable. La magnitud e importancia del impacto son bajas. El nivel del deterioro del paisaje natural sobre el componente ambiental PAISAJE es compatible por las actividades anteriormente mencionadas.

## **7.4.2 Etapa de Operación y Mantenimiento**

### **MEDIO FÍSICO**

#### **Agua**

La operación del transformador de la subestación Saquisilí, puede generar un impacto potencial a la calidad del agua de los cuerpos receptores del sector (río Pumacunchi) de darse mal funcionamiento con el transcurrir de los años, que impliquen goteos de aceites dieléctricos, así mismo las actividades de mantenimiento y cambios de aceite del transformador pueden ocasionar posibles impactos a la calidad del agua, si no se realizan con las precauciones del caso y si no se dispone de sistemas de recolección y contención de eventuales derrames. Para el caso de la Subestación Saquisilí, se ha previsto el control de este impacto potencial con la construcción de los sistemas de recolección y contención necesarios en el área de maniobras del transformador y la subestación.

#### **Aire**

##### Emisiones de polvo difuso o fugitivo

En la fase de construcción puede generarse moderadas cargas de polvo difuso, desde los stock de materiales que se empleen en la construcción de la subestación, en la remoción de tierras para emplazamiento de postes y de la obra física de la subestación y además polvo fugitivo en el traslado de los materiales a emplearse en las obras que pueden causar molestias o indisponer a los moradores cercanos a la actividad, se trata de un impacto puntual, temporal y de carácter reversible, ante lo cual se recomienda la adopción de medidas de mitigación para este efecto como es la aspersión de agua.

En la fase de operación y mantenimiento de la línea de subtransmisión, no se genera emisiones ni polución por partículas de polvo difuso.

##### Ruido

Los niveles de ruido pueden incrementarse por la presencia personal, vehículos, maquinarias y equipos en la fase constructiva tanto de la subestación como en el emplazamiento de las estructuras de alta tensión, se trata de un impacto puntual, temporal y de carácter reversible.

De igual manera en la etapa de operación, la presencia de personas y el uso de herramientas de corte durante los mantenimientos de la L/ST. Sin embargo el mantenimiento de la L/ST y su franja de servidumbre por sus características será poco frecuente. La Franja de servidumbre está ocupada totalmente por pastos naturales, donde no existe presencia de vegetación arbórea. El primer mantenimiento se prevé para dentro de 2 años, por lo que el impacto acústico es considerado de baja significancia.

En los monitoreos realizados en el presente DIA, determinan que los niveles de ruido de fondo se encuentran por debajo de los límites establecidos para una zona industrial.

## Radiaciones no ionizantes de campos electromagnéticos

La operación de la L/ST y su subestación asociada, puede incrementar los niveles actuales monitoreados de radiaciones no ionizantes de campos eléctricos y magnéticos, no obstante precisa indicar que monitoreos de estos campos en los otros sistemas de transmisión y distribución que opera ELEPCO en la provincia, están por debajo de los límites establecidos en normativas locales e internacionales, por lo que se espera que la operación de la línea de subtransmisión Saquisilí, no diferirá significativamente de los valores reportados para otras líneas de ELEPCO, sin embargo, en el PMA se preveé el monitoreo anual de estos campos.

## **Suelo**

### Calidad del suelo

La operación del transformador de la subestación Saquisilí, puede generar un impacto potencial a la calidad del suelo de darse mal funcionamiento con el transcurrir de los años, que impliquen goteos de aceites dieléctricos, así mismo las actividades de mantenimiento y cambios de aceite del transformador pueden ocasionar posibles impactos a la calidad del suelo si no se realizan con las precauciones del caso y si no se dispone de sistemas de recolección y contención de eventuales derrames, para el caso de la Subestación Saquisilí, se ha previsto el control de este impacto potencial al suelo, con la construcción de los sistemas de recolección y contención necesarios en el área de maniobras del transformador y la subestación.

De no existir un adecuado manejo y disposición de desechos sólidos y líquidos en la operación y mantenimiento de la subestación, puede afectarse la calidad del suelo del sector. En el PMA se establecen las medidas adecuadas de manejo de desechos para la prevención y el control de este impacto

### Erosión

La línea cruza mayoritariamente por zonas de pastizales naturales usados para pastoreo, todas las estructuras de alta tensión estarán instaladas sobre este tipo de vegetación, la subestación también estará emplazada en este mismo tipo de cubierta vegetal. Por lo tanto, el fomento erosivo que cause la construcción y operación de la línea es mínimo, sin embargo la empresa ELEPCO deberá rehabilitar y reforestar de forma inmediata las superficies que resulten afectadas por el emplazamiento de la subestación y estructuras de alta tensión con las mismas especie vegetales presentes en los sitios afectados. La magnitud e importancia del impacto tiene una valoración baja como se observa en las matrices.

## **Perceptual**

### Modificación del paisaje inicial

Es importante mencionar que, en la zona donde se instalará la línea de subtransmisión eléctrica y su subestación asociada, es una zona con una baja calidad paisajística, por lo que la intensidad del impacto en la fase de construcción y operación, es moderado, de influencia puntual, duración temporal mientras opere la línea y recuperable a mediano plazo. La magnitud e importancia del impacto son bajas. El nivel del deterioro del paisaje natural sobre el componente ambiental PAISAJE es compatible por las actividades anteriormente mencionadas.

## MEDIO BIÓTICO

En la fase de construcción se deberá remover una superficie aproximada de 3750 m<sup>2</sup> para el emplazamiento de la subestación, y superficies de 4 x 4 m para el emplazamiento de las 15 estructuras de alta tensión, sumados a la vegetación que se tenga que remover en los accesos a la subestación y sitios de emplazamiento de los postes, afectaría una superficie no mayor a 1 hectárea de terreno, cuya cubierta vegetal está constituida íntegramente por pastizales. En este caso la magnitud del impacto se la considera moderada, de carácter local y recuperable a mediano plazo.

En la fase de operación, se considera que las actividades de desbroce en las áreas de servidumbre de las L/ST no serán significativas, ya que la línea mayoritariamente cruza por zonas de pastizales sin presencia de especies arbóreas, el mantenimiento de la franja de servidumbre no necesitará desbroce debido a las características de dicha vegetación. Este impacto será de magnitud e importancia bajos, compatible con el entorno circundante.

En cuanto a la fauna nativa, el impacto ocasionado será poco significativo debido a las características muy alteradas del sector de influencia de la línea. La operación de la línea no incidirá mayormente sobre la flora y fauna del sector.

## MEDIO SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL

### **Conflictividad con habitantes del área de influencia**

ELEPCO S.A., deberá cumplir con los compromisos adquiridos, con los propietarios de los terrenos por donde cruce la L/ST, para evitar conflictos que afecten al proyecto. El ingreso de equipos y personal para la construcción de la subestación y la instalación de postes de alta tensión en la etapa de construcción y posteriormente para el mantenimiento de estructuras y de la franja de servidumbre, puede ocasionar molestias en los propietarios de los terrenos, que de no manejarse adecuadamente, puede ocasionar un impacto social de importancia y magnitud alta y severa.

ELEPCO S.A., debe establecer un programa y protocolos para el manejo del desbroce y poda en mantenimiento del derecho de servidumbre de la línea de transmisión. Caso contrario se podrían presentar procesos de reclamación incluso legal, si bien la empresa está en la obligación de realizar el mantenimiento para garantizar la operación del sistema de transmisión, este debe realizarse bajo parámetros técnicos, respetando el derecho de servidumbre pero también buscando un consenso con los propietarios de los terrenos, con el fin de evitar la generación de conflictos que podrían causar inconvenientes a Elepco S.A.

No existen viviendas bajo la línea de transmisión ni en su franja de servidumbre, sin embargo ELEPCO, deberá informar y capacitar oportunamente a los moradores del sector, para evitar la construcción de viviendas u obras civiles en la franja de servidumbre de la línea.

## **Salud y seguridad laboral**

Si no se toman las medidas pertinentes en el correcto uso de los equipos de protección personal y el que no se realice los trabajos bajo las más estrictas normas de seguridad recomendadas para trabajos eléctricos, conllevan cierto riesgo de accidentes laborales y riesgos a la salud de las personas que realicen la construcción y posterior mantenimiento de la L/ST y su subestación asociada, es posible que el impacto sea irreversible.

Entre los impactos potenciales que podrían ocurrir durante la operación de las Instalaciones están:

La ocurrencia de voltaje de paso (choque eléctrico por efecto del arco eléctrico) y/o de toques peligrosos tanto para transeúntes en el exterior de la subestación como para operarios dentro de ellas.

La posibilidad que la resistencia de la superficie del suelo sea demasiado baja y los operadores dentro de la subestación estén expuestos a voltajes de paso y/o de toque excesivos.

La probabilidad de que ocurra un incendio del aceite del transformador causa por un cortocircuito dentro de este y la posibilidad que el incendio se propague a los alrededores.

La probabilidad de explosiones de los equipos eléctricos lo que puede causar serios daños a los operarios de las instalaciones y derrames de los aceites de los transformadores, los que pueden causar contaminación del suelo.

## **Generación de Empleo**

En la etapa de construcción de las L/ST, se requerirá de mano de obra no calificada para la construcción de la S/E Saquisilí y el emplazamiento de estructuras y la franja de servidumbre, constituye un impacto positivo.

En la etapa de operación se requerirá mano de obra no calificada para el mantenimiento de la subestación y franja de servidumbre, aspecto que constituye impactos positivos.

## **Calidad de Vida de la Población**

El mejoramiento en el abastecimiento de energía eléctrica por la instalación de la línea, para los sectores rurales de Saquisilí que incluye a su parroquia Chantilín es el impacto positivo más relevante.

### **7.4.3 Etapa de cierre y abandono**

#### **MEDIO FÍSICO**

##### **Aire**

##### Polvo Emisiones

En la fase de retiro, las actividades de demolición de estructuras de concreto, pueden generar moderadas cargas de material particulado que deberá ser mitigado con la aspersión de agua.

##### Ruido

El paso de la maquinaria pesada, excavadoras, el uso de grúas para el desmontaje y demolición de la L/ST y subestación, y la presencia de personal en mayor número, generará un aumento significativo de los niveles de ruido, causando un impacto puntual de carácter temporal, magnitud e importancia bajas.

##### **Suelo**

##### Calidad del suelo

La recuperación de las áreas ocupadas por las estructuras (postes y/o torres) y la subestación, constituyen un impacto positivo para el suelo ya que se recuperará sus características edáficas y de fertilidad, además de la disminución de procesos erosivos.

##### Cambios en el uso del suelo

La principal actividad económica en la zona es la agricultura y ganadería. No se anticipa en la zona un giro o cambio brusco en la actividad económica actual, y que por ende incida en un cambio del uso del suelo. De allí que, de efectuarse la remoción de estructuras de la L/ST, no se experimentará un cambio significativo en el uso del suelo en la región y por el contrario con el retiro definitivo de la línea se recuperará el uso previo del suelo.

##### Generación de materiales usados

En el desmontaje de la L/ST y subestación, se generarán materiales usados. El manejo de estos residuos consistirá en el reciclaje o reutilización, en la medida de lo posible. Aquellos materiales no reutilizables, deberán ser dispuestos adecuadamente en los lugares designados por la Municipalidad, y con gestores calificados por el MAE.

A continuación se presenta una evaluación de los residuos esperados.

Cableado eléctrico.- De no ser reutilizado este material puede ser reciclado.

Estructuras metálicas de las torres.- pueden ser recicladas mediante la recuperación de las estructuras de acero y de hierro.

- El hormigón descartado, en forma de cascotes, podrá ser reutilizado como material de aporte o de relleno en obras civiles.

- El aceite descartado de actividades de mantenimiento puntual, deberá ser entregado a un gestor calificado para su disposición final.
- La chatarra eléctrica de tableros de control puede ser reciclada y los componentes que no pasen el reciclaje deben ser gestionados con gestores autorizados por el MAE.

## **Paisaje**

El retiro de la línea generará un impacto positivo y significativo en la recuperación del paisaje inicial del sector.

## **MEDIO BIÓTICO**

La vegetación de la franja de servidumbre se recuperará totalmente, ya que se dejará de desbrozarla para mantenimiento de dicha franja y se rehabilitará los sitios afectados por las estructuras de los postes, subestación y accesos. Se generará un impacto positivo y significativo.

## **MEDIO SOCIAL**

### **Generación de Empleo**

Para el desmontaje, demolición y traslado de estructuras y equipos, y la rehabilitación de las franjas de servidumbre que lo requieran, se empleará mano de obra no calificada del sector.

### **Calidad de Vida de la Población**

La construcción y operación de la L/ST, permitirá el mejoramiento de la cobertura de servicio eléctrico en el sector.

### **Salud y Seguridad**

De no observarse las normas de seguridad industrial también en esta fase del proyecto, podrán producirse accidentes laborales que afecten la salud del personal. Este impacto será de magnitud e importancia bajas, compatible con el ambiente. Debe aplicarse normas de seguridad previstas para la fase de operación.

### **Conflictividad con habitantes del área de influencia**

ELEPCO S.A., deberá restaurar los sitios afectados por las estructuras de altas tensión devolviendo al suelo su uso previo (pastizales) y dejar constancia de entrega de los sitios ocupados en común acuerdo con los propietarios de los predios.

### **Conclusión**

De la revisión de las matrices de valoración de la severidad de los impactos nos lleva a concluir que el proyecto es ambientalmente viable; sin embargo, debe considerarse que todas estas actividades deben realizarse dentro de un marco adecuado de cumplimiento ambiental, siguiendo cada uno de los programas planteados en el Plan de Manejo Ambiental, con el objetivo de controlar y minimizar dichos impactos.

## **8 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

### **8.1 INTRODUCCIÓN**

El presente Plan de Manejo Ambiental, contiene los procedimientos, especificaciones y diseños para prevenir, mitigar, compensar y rehabilitar las afectaciones que generen la construcción, operación, mantenimiento y abandono de la Línea de Subtransmisión Eléctrica Saquisilí-Centro de Rehabilitación Social, enmarcadas en una serie programas, que deben ser cumplidos y supervisados por ELEPCO S.A., con el objetivo primordial de cumplir con las normas y reglamentaciones vigentes para actividades eléctricas en el Ecuador.

El cabal cumplimiento de las medidas de protección ambiental, requiere de una adecuada planificación, control, monitoreo y seguimiento y su aplicación debe darse durante la vida útil de la L/ST y ELEPCO deberá velar por su cabal y estricto cumplimiento, para lo cual deberá asignar funciones, responsabilidades y autoridades a efectos de facilitar una efectiva gestión ambiental, además, es su responsabilidad asegurar la implementación de las medidas propuestas en el presente PMA y disponer los recursos para su ejecución.

### **8.2 ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

El PMA está compuesto de los siguientes programas o planes:

- Programa de Prevención y Mitigación de Impactos (PPM)
- Plan de Manejo de Desechos (PMD)
- Programa de Capacitación y Educación Ambiental (PCC)
- Plan de Relaciones Comunitarias (PRC)
- Plan de Contingencias (PDC)
- Plan de Seguridad y Salud Ocupacional (PSS)
- Plan de Rehabilitación de Areas Afectadas (PRA)
- Plan de Monitoreo y Seguimiento (PMS)
- Plan de retiro y/o abandono (PCA)

ELEPCO S.A., deberá implementar los diversos planes mediante la elaboración de procedimientos y formatos de registros de acuerdo a los procedimientos internos que posee. Los registros que se lleguen a generar (escritos y fotográficos) se constituirán en la evidencia objetiva para las futuras auditorías ambientales de cumplimiento.

### **8.3 PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS (PPM)**

Las medidas de prevención, corresponde a las medidas técnicas, normativas, administrativas y operativas que tienden a prevenir, evitar, reducir los impactos negativos, antes de que sean producidos. Este programa contiene un conjunto de medidas ambientales y sugerencias administrativas que deberán implementarse durante la operación y mantenimiento de la línea de subtransmisión.

Las medidas de mitigación corresponden a las acciones tendientes a minimizar y evitar una mayor incidencia sobre el medio mediante la atenuación de los impactos negativos sobre el

ambiente, considerando las diferentes actividades de la operación, mantenimiento y retiro de las instalaciones de la L/T y S/E asociada.

El programa de prevención y mitigación, está destinado a aplicar medidas durante la Fase de Construcción y Operación, para que de la manera más oportuna se evite la ocurrencia de impactos ambientales negativos que interfieran significativamente con el normal desarrollo del proyecto.

### **8.3.1 Medidas para la Prevención de la Contaminación del Aire**

#### **Fase Construcción:**

Estas medidas se aplican para evitar la contaminación del aire y por tanto, evitar y reducir las afectaciones a ser causadas por emisiones gaseosas de combustión y particulado sólido fino (polvo fugitivo), tanto al personal de la obra como a la población cercana a los frentes de obra en su etapa constructiva.

Para el efecto se prevén las siguientes medidas de prevención:

La maquinaria pesada permanecerá en buenas condiciones de funcionamiento para evitar y mitigar emisiones. Los responsables de la gestión ambiental de ELEPCO S.A, vigilarán el control estricto de las condiciones operativas de la maquinaria a utilizarse. Las empresas contratistas de obra deberán presentar a la Fiscalización de ELEPCO S.A., un programa de mantenimiento preventivo de su maquinaria y equipos a combustión.

Los vehículos que ingresen al área de construcción de la subestación, deberán limitar la velocidad de circulación a 25 Km/h cuando crucen por la población de Chantilín, este aspecto debe ser advertido mediante la señalética vial correspondiente. Esta medida aplica en vista de que los accesos de ingreso a la subestación por el barrio Chantilín Grande son de tierra.

Cubrir con lonas las tolvas de los camiones que transporten material seco y se deberá realizar el cubrimiento de materiales almacenados internamente en las bodegas.

Se recomienda el uso de cubiertas (lonas de plástico) sobre el material expuesto en las pilas de materiales de construcción (cemento) para minimizar emisiones debidas a la acción del viento de la región.

Se ubicarán los sitios de acopio y almacenamiento de estériles lo más alejado de áreas habitadas e instalaciones temporales.

A fin de evitar la generación de partículas de polvo difuso o fugitivo en los frentes de trabajo durante la construcción, se deberá regar agua sobre las superficies expuestas al viento, especialmente en épocas secas, mediante la utilización de carros cisternas que humedecerán el material en frentes de obra.

Los generadores de energía a diésel que se utilicen en la fase constructiva, serán sometidos a los mantenimientos respectivos y estarán en adecuadas condiciones de funcionamiento, de manera que las emisiones se mantengan dentro de los límites permisibles.

### **8.3.2 Control de Ruido y Vibraciones**

#### **Fase Construcción**

Los trabajadores de la empresa contratista que operen maquinaria pesada deberán utilizar, obligatoriamente, su respectivo equipo de protección auditiva.

Si el Fiscalizador de la obra, comprobará la excesiva generación de ruido y/o vibraciones en ciertas áreas de la obra, notificará a la Empresa y al Constructor a fin de que se tomen los correctivos necesarios.

Prohibir el empleo innecesario de claxon, sirenas, pitos y otros generadores de ruidos molestos.

Ubicar las fuentes emisoras fijas (generadores) lo más alejadas de los campamentos provisionales.

Realizar las obras de construcción de la subestación en horario diurno y no más allá de las 18h00.

La fiscalización de ELEPCO deberá vigilar que los sistemas de escape de la maquinaria y vehículos de la Contratista de obra estén en correcto funcionamiento.

#### **Fase Operación**

Revisión y rectificación, si es del caso, en los aisladores de vibración de los transformadores, de la amplitud de la vibración, de la amplitud del impacto, cargas a soportar, la protección de seguridad sobre el aislamiento, con el objeto de reducir la energía vibratoria que se transmite a los soportes de la estructura.

Monitorear, midiendo con regularidad (semestralmente), y con la instrumentación correspondiente, si los niveles de ruido ambiente están en armonía con los estándares de referencia.

### **8.3.3 Manejo de aguas lluvias**

#### **Fase construcción**

Prever en la etapa constructiva, la habilitación de sistemas de drenajes adecuados (cunetas y canales) de recolección y conducción de aguas lluvias en las instalaciones de la subestación y de manera particular en su patio de maniobras.

#### **Fase Operación**

Realizar el mantenimiento periódico (Semestral) y limpieza de las cunetas de captación de aguas lluvias de la subestación para garantizar su correcto funcionamiento. Se deberá generar los registros respectivos de las limpiezas realizadas como evidencia objetivas de respaldo para las auditorías ambientales anuales de cumplimiento.

### **8.3.4 Control de derrames en la Subestación**

#### **Fase Construcción**

El transformador a instalarse en la S/E Saquisilí deberá contar con un cubeto impermeabilizado con hormigón para evitar cualquier derrame accidental o fugas de aceite dieléctrico.

#### **Fase Operación**

Realizar el mantenimiento periódico (semestral) y limpieza del sistema de contención del transformador para garantizar su correcto funcionamiento. Se deberá generar los registros respectivos de las limpiezas realizadas como evidencia objetivas de respaldo para las auditorías ambientales anuales de cumplimiento. Su aplicación permite evitar que los residuos, afecten a los cuerpos de agua, durante la fase de operación de la subestación eléctrica Saquisilí-CRS.

### **8.3.5 Manejo de aguas sanitarias o servidas**

#### **Fase Construcción**

Elepco S.A., deberá construir en la Subestación Saquisilí, un sistema de tratamiento séptico que garantice el adecuado manejo de las aguas servidas grises y negras que se generen en la subestación. El sistema deberá constar con cajas de revisión, trampas de grasas y ductos de ventilación.

En la construcción de este sistema es importante considerar la tabla de agua del sector de emplazamiento y las distancias respectivas a los cursos de agua.

En la actualidad existen diferentes alternativas para este tipo de sistemas de tratamiento: Biodigestores, doble cámara, filtros anaerobios, sistemas de oxidación. La Elepco S.A., determinará la opción más adecuada a su operación.

#### **Fase Operación**

Con una frecuencia por lo menos anual, se deberá dar el mantenimiento al sistema de tratamiento séptico que se implemente y se deberá dejar constancia en registros de estos mantenimientos realizados.

### **8.3.6 Prevención de la Contaminación de Cuerpos de Agua**

#### **Fase de Construcción**

La fiscalización de ELEPCO S.A., vigilará que los contratistas de obra, no descarguen sustancias o productos químicos peligrosos y desechos peligrosos (líquidos, sólidos o semisólidos) hacia los cuerpos de agua superficial presentes en el área de influencia de L/ST

Saquisilí-CRS. Esta medida incluye los recipientes, empaques o envases que contengan o hayan contenido: aceites, grasas, combustibles, disolventes, pinturas, sustancias agroquímicas o sustancias tóxicas.

El fiscalizador de obra, vigilará que no se descarguen a los cuerpos de agua del área de influencia, residuos líquidos sin tratar, los contratistas de obra deben realizar el tratamiento respectivos de sus residuos líquidos que se generen como producto de actividades de: hormigonado, lavado de mixers, de tratamientos sépticos y efluentes aceitosos provenientes de mantenimientos menores de maquinarias y equipos o del almacenamiento temporal de recipientes de combustibles y aceites lubricantes. El manejo de las aguas residuales deberá garantizar un efluente final que cumpla con la normativa ambiental vigente.

Prohibir el bote lateral, de la tierra producto de los movimientos que se realicen por la construcción del acceso a la subestación o sitios de emplazamientos de postes de alta tensión, y cualquier otra obra que implique corte de taludes, ya que esta acción provocará su erosión y generación de flujos de detritos que irán a parar directamente a las aguas del río Pumacunchi.

### **8.3.7 Preservación de Flora y Fauna**

Se deberá evitar la poda de vegetación más allá de lo necesario, así mismo, deberá ser estrictamente prohibido utilizar los recursos, madera, leña y otros de los remanentes de vegetación arbustiva del sector.

Evitar la tala de cualquier especie arbórea que se encuentre en el sector (aunque como se explicó en la línea base no existen en el eje de la línea) ni en el sitio de emplazamiento de la subestación.

En las zonas con cultivos, donde por su altura puedan afectar a la línea, se permitirá la altura de vegetación de hasta 6.0 m, elevando la altura de los conductores, y solamente se realizará el desbroce de aquellos árboles que obligatoriamente son necesarios-

Evitar las quemas, realizar fogatas o dejar cartones y plásticos en los sitios de trabajo.

Prohibir terminantemente la caza, pesca y comercialización de especies de flora y fauna del lugar.

### **8.3.8 Medidas para la Prevención de Impactos por afectación al paisaje**

Los materiales excedentes se colocarán de manera que no alteren el paisaje ni obstaculicen los cauces naturales.

En la excavación de huecos para la instalación de postes o tuberías, se retirará manualmente la capa vegetal y su almacenamiento será temporal, junto a las obras arriba indicadas, los suelos con actividad biológica que se remuevan deben acumularse y conservarse en montículos que no superen el 1,50 m de alto para utilizarlos posteriormente en las áreas excavadas en su orden y disposición original. Las capa vegetal y suelo superficial serán almacenados por separado (No debe mezclarse la capa de suelo orgánico vegetal con el subsuelo) y se ubicarán

en un lugar plano o con poca pendiente; el material se cubrirá para evitar su pérdida debido principalmente a arrastre por aguas lluvias.

Los movimientos de tierra por ningún concepto causarán obstrucciones temporales ni permanentes a drenajes naturales existentes. De darse esta situación los trabajos deberán ser suspendidos por el Fiscalizador de obra, hasta su inmediata remediación.

### **8.3.9 Mejores Prácticas de Construcción**

Las prácticas correctas incluyen evitar trazados de caminos en áreas de fragilidad muy alta o con pendientes fuertes, disminuir en la medida de lo posible los movimientos de tierras, disminuir en lo posible las superficies de construcción, evitar la construcción de caminos en las franjas de protección de cursos de agua, disminuir el volumen y velocidad del agua en cunetas, recubrir cunetas cuando se superen las pendientes críticas se socavación, considerar en todos los caminos la adecuada canalización de las aguas, entre otras.

Se deberá respetar las franjas de filtraje o protección a ambos lados de los cursos de agua permanente y estacionales, según la fragilidad del terreno adyacente.

#### **Manejo de insumos en sitio de obra**

Esta sección establece las medidas para el manejo de sustancias químicas, lubricantes y combustibles en el sitio de obra. Además, se presenta medidas de remediación para posibles contaminaciones del suelo, producto de accidentes o eventualidades en el manejo de insumos. Sin embargo, se debe resaltar que la contratista de la obra tomará todas las medidas para prevenir la contaminación del suelo.

Las principales sustancias químicas a utilizarse serán aditivos para hormigón, aceites lubricantes al granel o en tambores de 55 galones de capacidad, líquidos para frenos, aceites hidráulicos, pinturas, disolventes, grasas entre otros. En el almacenamiento y manipulación de sustancias químicas se seguirán las siguientes prácticas:

Tomar especial cuidado cuando sean transportados combustibles, solventes, pinturas y cualquier insumo químico. Vigilar estrictamente el sellado hermético de los envases, deberán ser revisados en el almacén o bodega antes de ser transportados. Verificar la correcta disposición en la unidad móvil de los envases.

Prohibir la reparación de equipos y/o maquinaria dentro del área de operaciones en la fase constructiva.

Las áreas donde se manipulen insumos químicos, aceites minerales o combustibles, deberán estar provistas con pisos impermeabilizados, sistemas de drenaje y separadores agua/aceite que permitan la retención o colección de efluentes aceitosos. Deberán tener cubierta de techo para evitar la contaminación por escorrentía de aguas lluvias y deberán estar claramente designadas, delimitadas y señalizadas y localizarse distantes de los cuerpos de agua.

1. Uso de pallets para la disposición de envases de insumos.

2. Las áreas de almacenamiento deben estar impermeabilizadas. No presentarán fisuras o grietas por donde un eventual derrame pudiera infiltrarse al suelo.
3. Almacenamiento de acuerdo a la compatibilidad química de los productos.
4. Rótulos de identificación de peligros asociados con los productos.
5. Los aditivos químicos a utilizarse, previo a su uso se tomarán las medidas preventivas de control de su uso y descarga tomando en cuenta la información en las hojas MSDS (Material Safety Data Sheet) de las sustancias utilizadas. Se dispondrá en cada recipiente de las hojas de seguridad (MSDS) de los aditivos a utilizarse, las cuales estarán visibles para los operadores y se velará por mantenerlas en buenas condiciones, para su fácil lectura y aplicación. Se brindará capacitación al respecto de las hojas de seguridad.
6. Seguimiento de las prácticas de seguridad y uso de implementos de protección personal.

La fiscalización de obra de ELEPCO S.A, solicitará a las contratistas de obra el cumplimiento de las medidas citadas.

#### **8.3.10 Remediación de suelos afectados por residuos de lavado de mixers**

Generalmente, cuando se producen vertidos directos de los residuos de lavado de mixers hacia el suelo, con el tiempo se producirá el normal fraguado (endurecimiento) de los restos de hormigón arrastrados en el efluente. Este residuo endurecido deberá ser removido, y posteriormente dispuesto en conjunto con los residuos sólidos normales generados en la construcción de la subestación.

Una vez removido el residuo de hormigón en el sitio al que fue accidentalmente vertido, se deberá analizar si el suelo ha experimentado cambios en pH. De ser así, el suelo deberá ser tratado de manera que se consiga restablecer sus propiedades naturales. Para esto, se realizará el lavado del mismo, luego el suelo tratado será colocado y nivelado en el mismo sitio de remoción, alcanzando en lo posible la topografía natural del entorno. La contratista de la obra tomará todas las medidas para prevenir la contaminación del suelo.

#### **8.3.11 Protección a la población del área de influencia**

Previo a la construcción, ejecutar un programa de promoción del proyecto, mediante el acercamiento directo a las zonas pobladas, con proximidad al trazado y especialmente a los moradores del barrio Chantilín y de manera preferente de los Barrios Chantilín Grande y Unión Narváez que son los barrios más cercanos a la línea.

Implementar un sistema de comunicación claro entre ELEPCO y los pobladores del área de influencia de la línea y subestación, a fin de evitar conflictos ocasionados por la desinformación.

Cumplir los acuerdos concertados con los propietarios de los predios de la franja de servidumbre para evitar conflictos.

Evitar la operación de equipos y maquinaria pesada en horas de la noche.

En las zonas con presencia de pasto, donde la distancia vertical entre el conductor más bajo y el suelo lo permita, no se efectuarán desbroces.

Cumplir los acuerdos consensuados con la comunidad en los plazos previstos, evitando la creación de falsas expectativas de la mejora económica de la zona.

Al entrar por las puertas de los terrenos privados, para acceder a los sitios de emplazamiento de las estructuras de transmisión, es obligación cerrarlas, para evitar que los animales de estos terrenos puedan escaparse.

Se prohíbe terminantemente, realizar fumigación y quemas de maleza. No deberá incurrirse en esta acción, en la fase de operación y mantenimiento de la línea de subtransmisión.

Se debe coordinar previamente con los propietarios de fincas, para los accesos a estos terrenos. Para lo cual, deberá utilizar copia del contrato y la orden de proceder, expedida por Elepco S.A., como evidencias, ante el propietario.

Al momento de retirarse de las fincas privadas, deberán dejarlas en las mismas condiciones encontradas, al momento de ingresar, para evitar reclamaciones o problemas con los propietarios de los terrenos. El inspector de ELEPCO, velará que esta disposición se cumpla.

### **8.3.12 Mitigación paisajística**

#### **Objetivo:**

Mitigar la afectación al paisaje en el sitio de emplazamiento de la subestación

#### **Acciones:**

En el entorno de la subestación, se implementarán áreas verdes y ornamentadas que incorporen elementos herbáceos y arbustivos de la flora nativa. Las especies consideradas no deberán ser caducifolias ni poseer un sistema radicular agresivo que pueda causar daños a drenajes, muros, alcantarillas, o raíces superficiales que no garanticen anclaje y permitan su caída. Las especies leñosas serán seleccionadas por su altura, arquitectura, forma de copa, tronco, hojas y demás aspectos fenológicos. Se deberá evitar sembrar especies en sitios que puedan interferir con la llegada o salida de las líneas de Distribución.

Durante la fase de construcción se deberá cerrar el sitio de obra con una manta de color verde a efectos de apantallar el impacto visual en esta etapa.

### **8.3.13 Control de Malezas en la Subestación**

#### **Fase Operación**

##### **Objetivo**

Prevenir riesgos de descargas eléctricas y cortocircuitos por presencia de malezas en el patio de maniobras de la subestación, además de mantener la estética paisajística y el estado de orden y limpieza al interior de la Subestación.

##### **Acciones:**

Realizar la limpieza de malezas una vez al año en el patio de la subestación especialmente en el área de transformadores disyuntores y pórticos, en el área de maniobras se debe colocar una capa de ripio o piedra chispa de por lo menos 30 centímetros de espesor, para evitar el crecimiento de malezas.

Las malezas deben ser cortadas de raíz para evitar su crecimiento en el corto plazo

El ripio debe ser renovado por lo menos cada 3 años

### **8.3.14 Prácticas de Mantenimiento**

Entre las prácticas comunes de mantenimiento a la L/ST de 69 kV se prevé las inspecciones periódicas, a través de recorridos a lo largo de la línea, con el propósito de determinar las necesidades de limpieza en los aisladores y conductores, o cambios en ciertos componentes del sistema como tensores rotos, estructuras en mal estado, limpieza de conductores, entre otros.

En caso de contar con una vegetación y árboles que incumplan con las alturas mínimas demandadas en los requerimientos técnicos contemplados por el CONELEC, se procederá a realizar la poda de la vegetación y ramas de árboles en el área de servidumbre.

Las estructuras de la L/ST de 69 kV estarán señalizadas y codificadas para la identificación inmediata en caso de los respectivos mantenimientos correctivos y preventivos o de suscitarse alguna situación emergente.

De detectarse viviendas que se estén levantando cercanas o bajo la línea de conducción, debe darse aviso al Municipio para impedir que se prosiga con la obra, de no lograrse este cometido, la disminución temporal del riesgo de cortocircuitos y electrocuciones por conductores de alta tensión que están cerca de viviendas se logrará mediante el recubrimiento de los conductores material aislante y resistente a la intemperie, conocidos como mantas protectora o alfombras.

Con respecto al mantenimiento del transformador de potencia se lo ejecutará con personal técnico calificado. Se realizarán actividades periódicas tales como pruebas de conductividad en el aceite dieléctrico al interior del transformador, verificación del estado de devanados, limpieza de aisladores de barras, revisión del sistema de enfriamiento, revisión de conexiones

a tierra, desbroce de maleza si existiese, recirculación del aceite entre otras reparaciones menores.

Estas prácticas de mantenimiento serán registradas en formatos adecuados que se adjuntarán a los informes de avance semestrales y auditorías internas de cumplimiento anual que se remiten al CONELEC.

Los costos de mantenimiento forman parte de la operación del proyecto, por lo tanto no tienen costo en el presupuesto ambiental.

### **8.3.15 Limpieza de servidumbre en línea de transmisión**

- La empresa ELEPCO S.A, mediante los servicios de una empresa contratista de obra, realizará la limpieza de servidumbre en la línea de transmisión.
- El ancho de la servidumbre a limpiar, será de 8 m, medidos a partir del eje central de las torres de transmisión. Este ancho tendrá un total de 16 m.
- El uso de máquinas sólo será permitido en los casos en que no exista la posibilidad de ocasionar perjuicio a los bienes, de la propiedad en donde se realizarán los trabajos.
- Bajo previa coordinación con el inspector de Elepco y el dueño de finca, las secciones de árboles ya cortados, deberán ser picados en trozos pequeños y acomodados ordenadamente, de tal manera que no afecten el funcionamiento normal de la finca.
- Los árboles y cultivos, que se encuentren en zonas dentro de la franja y cercanos a ella no deben sobrepasar los 4 m de altura en su máximo desarrollo.
- Podar todos los árboles con diámetro mayor a 20 cms y con una altura mayor a 50 cm en relación al terreno, dentro del área de la servidumbre; siempre y cuando su crecimiento pueda interferir con las líneas de transmisión.
- Los árboles que se encuentren cercanos a la franja de servidumbre para evitar que lleguen a interferir con los conductores, deben ser podados, de tal manera que los extremos de sus ramas queden a una distancia igual o mayor a diez (10) metros, de los cables de la línea de transmisión. Se podará las ramas de los árboles que estén comprometiendo el espacio de seguridad de las líneas. El corte de las ramas debe realizarse a ras, máximo a dos centímetros del tronco principal, con un corte limpio y ligeramente inclinado con respecto al tronco principal, evitando daños en la corteza del árbol. Se debe tratar la herida con cicatrizante hormonal para evitar la invasión de enfermedades (hongos) al árbol.
- La limpieza de los caminos de acceso, se realizará con un ancho de 3 metros y a una altura 15 cm con relación al suelo.
- La base de los postes, en el tramo comprendido en el contrato, deberán ser limpiadas. El corte realizado alrededor de los postes, tendrá un radio de 5 m del eje de la torre y una altura de 2.5 cm sobre el nivel del suelo.

- Se debe retirar toda la maleza, cortada bajo los postes y en los caminos de acceso.
- El corte de los herbazales (hierbas), será de 15 cm de altura respecto al suelo.
- Se procederá a elaborar un Informe (Formulario) de inspección, que indicará las anomalías, si las hubiese. Este Informe (Formulario), deber ser firmado por el inspector de ELEPCO.
- En caso de que al contratista **no** se le permita el acceso a los postes, por causas ajenas a su responsabilidad, lo deberá reportar al personal Técnico de Elepco S.A., quién se encargará, de conversar con el propietario, para lograr el permiso de entrada, requerido por el Contratista.
- El Contratista tramitará los permisos legales, ante el MAE y las entidades Municipales correspondientes, en caso de ser requeridos, para la tala o corte de árboles.

### **8.3.16 Mantenimiento de las instalaciones**

#### **Fase Operación**

El plan de mantenimiento considerará las siguientes medidas:

- Inspección de estado de torres y/o postes de alta tensión y conductores.
- Inspección del templado de los cables
- Inspección de los derechos de vía (franjas de servidumbre) de la subestación eléctrica y limpieza de las líneas del sistema de distribución cuando se cubran de vegetación, especialmente arbustiva.
- Programación de inspecciones periódicas del sistema para identificar equipos defectuosos y dar mantenimiento oportuno, evitando incidentes/accidentes.

## **8.4 PLAN DE MANEJO DESECHOS (PMD)**

### **8.4.1 Justificación**

El tratamiento de desechos, es uno de los aspectos prioritarios que se deben considerar en un PMA, ya que su inadecuado manejo y disposición se constituyen en fuente potencial de contaminación a los diferentes componentes del entorno, ante lo cual se debe determinar las actividades generadoras de desechos y establecer una lista de desechos sólidos y líquidos para definir algunas alternativas de manejo de desechos a efectos de cumplir con las regulaciones ambientales vigentes establecidas en el TULAS y las ordenanzas Municipales del Cantón Saquisilí.

### 8.4.2 Objetivos

- Establecer las prácticas adecuadas para el control y manejo de los desechos generados por las actividades de operación de la línea de transmisión y S/E Saquisilí.
- Evitar impactos al ambiente y a la salud humana potencialmente causados por los desechos generados.
- Asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental pertinente en materia de manejo de desechos. TULSMA

### 8.4.3 Actividades

Los desechos que se generen en la subestación Saquisilí en su etapa de operación, serán en una cantidad mínima, básicamente generados en actividades de mantenimiento de la misma, los cuales serán tratados como parte de los desechos generados en todas las subestaciones de ELEPCO y manejados conforme a los procedimientos establecidos por Elepco S.A., para el efecto y acorde a las medidas estipuladas en el PMA de su Sistema de Generación, Transmisión y Distribución Eléctrica aprobado por el CONELEC, en el que se preveé la gestión y disposición de sus desechos peligrosos con gestores calificados por el MAE y la disposición final de sus desechos sólidos no peligrosos comunes y orgánicos con el servicio de recolección de Ilustre Municipio de Latacunga.

Se recomienda mantener en la Subestación, cuatro recipientes plásticos diferenciados por colores y debidamente rotulados, para una adecuada clasificación y segregación de desechos

Todos los materiales sobrantes durante la etapa de construcción, como retazos de cable desnudo, pernos, conectores, arandelas, tuercas, retazos de perfiles, retazos de varillas, waipes, canecas de aceites, grasas, tarros de pintura, etc. serán almacenados en recipientes para su adecuada clasificación y semanalmente retirados, para su gestión conforme al procedimiento de manejo de desechos de ELEPCO S.A.



**Foto ejemplo de clasificación de desechos en construcción de obra**

#### **8.4.4 Recomendaciones:**

Es necesario observar lo siguiente:

- No se deben quemar los desechos sólidos en los contenedores de almacenamiento y más aún hacerlo a cielo abierto;
- No se deben disponer o abandonar los desechos sólidos, cualquiera sea su procedencia, a cielo abierto, patios, predios, viviendas, en vías o áreas públicas y en los cuerpos de agua.
- No se debe abandonar, disponer o verter cualquier material residual en la vía pública, solares sin edificar, orillas de los ríos, quebradas, parques, aceras, parterres, exceptuándose aquellos casos en que exista la debida autorización de la entidad de control;
- No se debe verter cualquier clase de producto químico (líquidos, sólidos, semisólidos y gaseosos), que por su naturaleza afecten a la salud o seguridad de las personas, produzcan daños a los pavimentos o afecte el ornato de la ciudad;
- No se debe quemar desechos sólidos o desperdicios, así como tampoco se podrá echar cenizas, colillas de cigarrillos u otros materiales encendidos en los contenedores de desechos sólidos o en las papeleras, los cuales deberán depositarse en un recipiente adecuado una vez apagados.
- No se debe arrojar cualquier clase de desperdicio desde el interior de los vehículos, ya sea que éstos estén estacionados o en circulación.
- No se pueden entregar desechos sólidos no peligrosos para la recolección en recipientes que no cumplan con los requisitos establecidos en el presente documento;
- No se mezclarán desechos sólidos peligrosos con desechos sólidos no peligrosos;
- Todo material o producto de uso delicado (aceites dieléctricos) será manipulado únicamente por personal calificado y bajo las respectivas normas de seguridad industrial.
- Todas las áreas de trabajo de la subestación deberán mantenerse en condiciones de impecable limpieza e higiene.

#### **8.4.5 Desechos Peligrosos**

Los desechos peligrosos deberán ser envasados, almacenados y etiquetados, en forma tal que no afecte la salud de los trabajadores y al ambiente, en recipientes resistentes en los sitios de generación de tal manera que no provoquen impacto visual. NTE 2266 y 2288.

Los envases empleados en el almacenamiento deberán ser utilizados únicamente para este fin tomando en cuenta las características de peligrosidad y de incompatibilidad de los desechos peligrosos con ciertos materiales del envase.

Los lugares para el almacenamiento temporal deben cumplir con las siguientes condiciones mínimas:

1. Ser lo suficientemente amplios para almacenar y manipular en forma segura los desechos y cumplir todo lo establecido en las hojas de seguridad del producto.
  2. Permitir el acceso solamente para personal autorizado provisto de todos los implementos determinados en las normas de seguridad industrial y contar con la identificación correspondiente a su ingreso.
  3. Poseer equipo y personal adecuado para la prevención y control de emergencias.
  4. Contar con dispositivos que impidan el contacto con agua.
  5. Disponer de señalización apropiada con letreros alusivos a su peligrosidad, en lugares y formas visibles.
  6. Además de cumplir con las condiciones anteriores, se distinguen por su color, dependiendo del tipo de desechos que se almacenen. Conforme al siguiente detalle:
- **Color amarillo:** los contaminados con hidrocarburos: Subcategorías: Incinerables: Guaipes, textiles, ropa, madera, cartones contaminados No Incinerables: recipientes plásticos y metálicos, filtros contaminados, etc. Suelo contaminado.
  - Construir una sección cubierta de 2 x 2 m provisto de sistemas de canales para recolectar posibles derrames, en el área de disposición temporal de desechos peligrosos (aceites usados, filtros y elementos impregnados con hidrocarburos).

#### **8.4.6 Chatarra**

La chatarra que se genere en la fase de construcción y mantenimiento, será enviada y vendida a empresas recicladoras de Latacunga.

Se implementará una bitácora para el registro de cantidades generadas y tipo de manejo realizada.

#### **8.4.7 Manejo y disposición final de aceite dieléctrico**

El aceite dieléctrico dado de baja y que no contiene PCB's podrá ser eliminado como un residuo de aceite usado. La manipulación de este tipo de aceites se deberá realizar de acuerdo a las hojas de seguridad de los proveedores y a los procedimientos establecidos por ELEPCO para el efecto.

#### **8.4.8 Registro y manifiesto de desechos**

La cantidad generada, frecuencia y tipo de almacenamiento provisional de los desechos sólidos y líquidos peligrosos y no peligrosos se registrará en el Registro Semanal de Generación y Entrega de Desechos. Esta información deberá ser archivada por el responsable del Departamento de Gestión Ambiental de Elepco S.A.

Los desechos peligrosos deberán ser adecuadamente identificados para su disposición final para lo cual se mantendrá un manifiesto, autorización de salida de desechos, del envío de los desechos a su destino final, identificación y tipo de transporte, carga y responsables de la manipulación y disposición final.

Se llevará un registro del origen, cantidades producidas, características y destino de los desechos peligrosos (aceites usados, trapos y guapos contaminados con hidrocarburos, filtros, baterías) cualquiera que sea ésta, de los cuales se realizará una declaración en forma anual ante la autoridad competente; esta declaración es única para cada generador e independiente del número de desechos y centros de producción. La declaración se identificará con una letra exclusiva para cada generador. Esta declaración será juramentada y se lo realizará de acuerdo con el formulario correspondiente, el generador se responsabiliza de la exactitud de la información declarada, la cual estará sujeta a comprobación por parte de la Autoridad Competente.

#### **8.4.9 Reutilización o reciclaje**

Se realizará la selección del material útil para reuso y/o para reciclamiento, tales como: papel, cartón, envases de vidrio, envases de plástico, varillas de hierro, alambres, cauchos, metales, maderas. Este material será almacenado temporalmente en las bodegas de Elepco, hasta su entrega a empresas recicladoras.

La aplicación del presente procedimiento de manejo de desechos constituirá una práctica operativa permanente de responsabilidad de la empresa operadora de la línea: Elepco S.A.

### **8.5 PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL (PCC)**

#### **8.5.1 Objetivo**

Reforzar con el personal de ELEPCO S.A, en el compromiso con la Comunidad y el Entorno, así como mantener actualizados los métodos y procedimientos de trabajo.

Dotar de herramientas que permitan cumplir al personal de la empresa y sus contratistas, con los requerimientos establecidos en la Legislación Ambiental Nacional.

Capacitar y proporcionar conocimientos a los jefes, supervisores y trabajadores de la empresa y contratistas, respecto al valor e importancia de la protección al ambiente, al ecosistema y sus componentes.

## **8.5.2 Acciones de Capacitación Ambiental**

### *Tópicos de Capacitación*

1. Educación ambiental trimestral a todo el personal a cargo de la construcción y operación de La L/S Saquisilí-CRS, sobre la protección ambiental y riesgos existentes en el ambiente de trabajo, con la participación como instructores Ambientales de ELEPCO S.A.
2. Curso de Capacitación sobre manejo y disposición de desechos sólidos a todo el personal del proyecto perteneciente a Elepco S.A., con la participación como instructores de Técnicos Ambientales de ELEPCO S.A.
3. Curso sobre Normas de higiene, seguridad industrial y prevención de riesgos, con la participación como instructores del Coordinador o Jefe de Seguridad de ELEPCO S.A.
4. Curso sobre prevención de riesgos en trabajos eléctricos, con la participación como instructores del Personal Técnico de ELEPCO, especialista en la materia.
5. Curso sobre el plan de contingencias, atención de emergencias y primeros auxilios, con la participación como instructor del Coordinador o Jefe de Seguridad de ELEPCO S.A.

ELEPCO S.A., coordinará y efectuará la programación de los indicados cursos, dentro del programa general de capacitación.

Adicionalmente, se ejecutarán las siguientes actividades:

Brindar charlas pre jornada de 5 minutos, todos los días antes de iniciar las actividades, en la que se recordará al personal las normas de seguridad laboral, los trabajos a realizarse y otros temas puntuales de importancia. Esta charla se registrará diariamente en un registro, donde se anotará el nombre del personal, el tema(s) tratado(s) y observaciones en caso de haberlas.

Todo el personal nuevo que se incorpore al proyecto, recibirá la inducción general que será impartida por Personal Técnico de la Elepco S.A.

Todo personal que visite Subestación eléctrica Saquisilí, tendrá una inducción previa antes de ingresar a la S/E.

### *10.6.2.2 Modalidades de Capacitación*

La capacitación ambiental necesaria se llevará a cabo adoptando las siguientes modalidades:

Medios Audiovisuales  
Folletos Didácticos  
Reuniones Grupales  
Charlas de Inducción

Los Instructores preferentemente serán técnicos experimentados de Elepco S.A, sin embargo podrá requerirse de técnicos especializados en la materia sujeto de la capacitación.

Las capacitaciones a impartirse serán trimestrales, tratando de que todo el personal conozca sobre los diferentes temas mencionados. Para constancia de su realización, se llevarán Registros de capacitación, con las constancias de las firmas de los asistentes al evento y la firma del instructor o capacitador.

## **8.6 PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL (PSS)**

### **8.6.1 Objetivo**

Precautelar la seguridad y salud de los trabajadores en las actividades de operación y mantenimiento de la línea de subtransmisión y su subestación asociada, a fin de salvaguardar la integridad de los mismos. Aplicar en todas sus operaciones las normas de seguridad industrial y salud ocupacional, normas y estándares que deben difundirse en forma oportuna y obligatoria a fin de garantizar su pleno cumplimiento.

### **8.6.2 Alcance**

Este Plan será aplicado al personal de ELEPCO S.A., y cubrirá todos los sitios de operaciones, así como sus procesos. La implementación y supervisión de este plan estará a cargo del jefe de seguridad de Elepco S.A., quien coordinará con las áreas que necesiten aplicarlo y apoyarse.

### **8.6.3 Actividades a realizarse**

Se aplicará estrictamente lo establecido en el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Empresa Elepco S.A., para cumplir con este cometido se brindará la inducción a todo el personal del proyecto sobre el contenido del Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo de Elepco S.A. Además se dispondrá de documentos impresos de fácil acceso en el área de operaciones del proyecto.

Se proveerá a cada trabajador un manual de bolsillo del Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo de Elepco S.A.

Implementar sistema de reporte de accidentes e incidentes; cualesquier incidente peligroso que involucre al personal, las instalaciones o equipos, será reportado inmediatamente al Departamento de Seguridad de ELEPCO S.A.

Responsabilidad de todos los trabajadores por su seguridad, la del personal bajo su cargo y de la empresa.

Incorporación del control de riesgos en cada una de las tareas.

Mantener actualizados los mapas o planos de riesgos

Se solicitará que las empresas contratistas mantengan amparados a sus trabajadores a un seguro de vida y afiliados al IESS.

Brindar charlas de inducción al personal del proyecto, previas al inicio de sus actividades, las charlas de inducción se harán extensivas a personas que visiten el proyecto.

Realizar inspecciones mensuales de seguridad a la subestación y líneas de subtransmisión, entre otras. Todas las inspecciones se documentarán por escrito.

Señalización de áreas de riesgos en las estructuras de alta tensión y subestación.

Uso de hojas de check list y manual de operaciones del transformador y tableros de control

Vigilar estrictamente el uso de cinturón de seguridad a los conductores que pertenezcan o estén vinculados a las actividades de mantenimiento de la L/ST y S/E.

Para el trabajo de altura, todos los trabajadores deberán tener una línea de vida con arnés y/o barandas de seguridad que permitan un trabajo confiable a los trabajadores. La empresa deberá mantener las señales de uso obligatorio para la utilización de las líneas de vida y equipos de protección personal –EPP–. Se aplicará lo establecido en el procedimiento para trabajos en altura de Elepco S.A.

Cualquier sustancia química utilizada, previo a su uso se deberá tomar las medidas preventivas de control de su uso y descarga tomando en cuenta la información en las hojas MSDS (Material Safety Data Sheet) de las sustancias utilizadas.

El levantamiento de pesos requerirá de entrenamiento para evitar daños a la columna vertebral o algún tipo de lesión muscular, y en lo posible se deberá utilizar ayudas mecánicas.

Cuando se labore con algún equipo eléctrico, se deberá demarcar el área de trabajo por medio de cintas reflectoras y señales de obligación para prohibir el acceso a personas no autorizadas.

Si se realizan trabajos de soldadura, los soldadores deberán portar el equipo adecuado como máscara facial con lentes de protección para la soldadura, guantes de soldador, mandil de soldador, casco y botas que protejan de cualquier salpicadura de la chispa en el momento de la soldadura y mascarilla contra polvo y humos.

Disponer de un botiquín de primeros auxilios, con medicinas e insumos que permitan brindar la atención inmediata en caso de requerirlo. El botiquín deberá ubicarse en un lugar estratégico, al alcance de los trabajadores y siempre contar con medicina en perfecto estado. La reposición de las medicinas se realizará cada vez que lo requieran. Se contará con una Hoja de Control de Medicinas para llevar un inventario de las mismas.

## **Medidas de Seguridad a Aplicarse durante las Pruebas de los Equipos e Instalaciones**

La Fiscalización de ELEPCO coordinará con el Representante del/de la Contratista de Obra, la ejecución de las verificaciones y pruebas, de manera que no se interfieran las actividades de la construcción y montaje, y de que se prevengan todo los riesgos de posibles daños al personal o a las instalaciones.

El sector donde se estén realizando las pruebas de los equipos debe confinarse con vallas removibles, barrera o cuerdas nylon de color naranja brillante, de manera de señalar el área dentro de la cual tendrán acceso solamente las personas encargadas de la prueba.

El personal que participa en las pruebas, debe usar ropa adecuada, sin piezas sueltas que puedan engancharse en los equipos, sin bolsillos (o con bolsillos abotonados los que deben mantenerse cerrados), y con los elementos de seguridad que requiera la verificación o prueba que se está ejecutando (guantes aislantes, guantes de cuero, casco, cinturones de seguridad, pértigas, andamios, escalas, zapatos de seguridad, botas de goma, mandil de goma, etc.).

En todas las áreas de trabajo o de prueba en donde estén presentes combustibles, aceites, gases, cualquier material inflamable, debe estar expresamente prohibido fumar, lo que se indicará con letreros adecuados. El cumplimiento de esta regla se vigilará en forma especial en los sectores de tratamiento y prueba de aceites aislantes y en la sala de baterías.

Durante las verificaciones y pruebas se mantendrá una limpieza esmerada para evitar que pueda introducirse basura o polvo en los equipos o instalaciones.

Se debe cuidar los voltajes y cargas aplicadas a los sistemas o equipos en prueba de manera de no someterlos a esfuerzos eléctricos o mecánicos superiores a los que el fabricante o el calculista establece en sus especificaciones.

Las operaciones de equipos necesarios para aislar las posiciones de alta tensión donde se ejecutarán las pruebas, serán realizadas solamente por los Operadores de la Subestación a requerimiento del Ingeniero Fiscalizador Residente, sin la participación del grupo de pruebas.

Como regla general, está prohibida la entrada al área confinada a todas las personas no autorizadas expresamente por el Ingeniero Fiscalizador Residente.

Todos los dispositivos de interrupción, inclusive los switches y elementos de control que puedan causar la energización de alguna parte de la instalación, se señalarán con tarjetas rojas escritas en castellano, prohibiendo la operación del dispositivo, excepto para la persona encargada de conducir la prueba, cuyo nombre se indicará en la tarjeta. Estas tarjetas podrán ser retiradas solamente por la persona que las colocó.

Cada seccionador de línea y de puesta a tierra tendrá un candado que bloquee la operación, cuyas llaves estarán en poder del Ingeniero Fiscalizador Residente, estará autorizado para colocar candados a los seccionadores, disyuntores, aparatos de control, etc., donde así lo estime conveniente por razones de seguridad.

Las piezas individuales de la posición o del equipo, como seccionadores y disyuntores, motores y sus controles, dispositivos de señalización, control, comando, señalización, bloqueo, etc., podrán ser operados por el grupo de pruebas, cuidando de no conectarlos

casualmente al sistema, excepto para alimentación temporal necesaria para la ejecución de la prueba.

Se tomará precauciones especiales para asegurarse de que no existan realimentaciones desde los secundarios de los transformadores que puedan producir voltajes peligrosos en los primarios. Así mismo se deben tomar las precauciones adecuadas para prevenir los circuitos abiertos en los secundarios de los transformadores de corriente.

Después de las pruebas que signifiquen aplicar voltajes de corriente continua, como la del Megger, o la de tensión aplicada, los equipos y conductores deben descargarse y ponerse a tierra.

Ciertos equipos tales como relés, detectores de temperatura y dispositivos similares de control, deben protegerse desconectándolos antes de las pruebas de alta tensión.

### **Medidas de Seguridad a Aplicarse durante el tensado de conductores**

Se instalarán puestas a tierra en ambos extremos del vano en el cual se está trabajando. Todas las puestas a tierra deben ser instaladas firmemente para evitar una conexión suelta o intermitente y debe quedar visible para inspección y ser de materiales tales como alambre de aluminio desnudo, alambre cubierto con plástico blanco o amarillo y marcado con banderas rojas de tela colocada en lugares visibles sobre el conductor en el punto de instalación. Todas las puestas a tierra y las banderas rojas serán retiradas tan pronto como ellas no sean necesarias para la protección.

Todo el equipo para halado y tensado deben ser puestos a tierra en forma segura y efectiva por medio de puestas a tierra enterradas y unidas al equipo. Deben usarse al menos dos de estas puestas a tierra, tanto en el equipo de halado como de tensado.

Se instalará un tipo de puesta a tierra móvil, para que se ponga a tierra segura y constantemente, cada conductor y el cable de guarda.

Las cuadrillas de engrapado y quienes trabajen sobre conductores o cables de guarda, deben ser protegidos con puestas a tierra individuales del tipo grapa, colocado con pértiga de trabajo en caliente, en cada sitio de trabajo.

Las puestas a tierra de protección personal no podrán considerarse suficientes para proveer protección total a una cuadrilla contra una descarga eléctrica directa o contra una descarga que ocurra dentro de su área. No debe trabajarse cuando exista indicación de tormentas eléctricas en el área.

### **8.6.4 Sistemas Contra Incendio**

Los extintores a utilizarse deberán estar de acuerdo con la clase de fuego a combatir:

#### **Actividades a realizarse**

Adquisición de 2 extintores: 1 extintores PQS de 10 libras, extintor de polvo químico seco para incendios tipo ABC, 1 extintor de CO2 de 10 libras de capacidad para incendios tipo BC.

Un botiquín de primeros auxilios que estará disponible en la subestación Saquisilí

### **Fecha de Ejecución:**

Primer año desde que entre en operación la línea.

Responsable de la Ejecución: Coordinador de Seguridad Industrial de ELEPCO S.A.

### **8.6.5 Equipo de Protección Personal (EPP)**

El Equipo de Protección Personal (EPP) es un conjunto de artefactos y accesorios, diseñados especialmente para proteger el cuerpo del trabajador de los agentes a los cuales se expone con motivo o en ejercicio de su trabajo.

Dotar al personal tanto de la Subestación Saquisilí, en forma gratuita y obligatoria, el equipo básico de protección personal, que deberá contar mínimo con:

Ropa de trabajo de algodón, antiplama  
Protector dieléctrico (casco)  
Mascarillas antipolvo desechables tipo 3M –N95.  
Protectores auditivos (Orejeras) para atenuar mínimo 20 dB.  
Protectores visuales. (Gafas de seguridad)  
Guantes dieléctricos para media y alta tensión  
Guantes de cuero cuando se realicen trabajos mecánicos  
Zapato dieléctrico de hasta 25 Kv antideslizante.  
Ropa de trabajo de algodón, antiplama  
Terno térmico para la noche  
Impermeables para utilizarlos en casos de lluvia.  
Chalecos reflectivos

El personal estará obligado a utilizar el EPP durante las horas de trabajo, aspecto que deberá ser debidamente reglamentado y vigilado por parte de los coordinadores de seguridad y ambiente de ELEPCO S.A.

Los operadores de la maquinaria y equipo pesado, obligatoriamente deberán utilizar protección auditiva, además del equipo de protección básico.

El EPP deberá cumplir con normas internacionales o con la normas INEN equivalentes a esas, lo que les garantizará a los trabajadores que el equipo utilizado es el adecuado. Su reposición se hará cada seis meses, considerando las condiciones de trabajo en la zona; sin embargo, podrá ser remplazado el equipo deteriorado fuera del cronograma de acuerdo al desgaste por su uso en caso de así requerirlo.

Toda persona que visite la Subestación Saquisilí, deberá disponer de sus respectivos equipos de protección personal EPP: Cascos con arnés de seguridad y barbiquejo, botas de seguridad con puntera de acero, protectores visuales, guantes y chaleco reflectivo, equipo sin el cual no podrá ingresar a la subestación y se controlará estrictamente el uso de los equipos de protección.

El supervisor de seguridad de ELEPCO S.A., deberá instruir a los trabajadores sobre el uso correcto del EPP, así como de su cuidado y conservación. Determinará los sitios operacionales donde los emplearán y el lugar designado para su almacenamiento cuando no los utilicen.

ELEPCO S.A., deberá mantener en formatos adecuados los registros de entrega de los equipos de protección personal, debidamente firmados por los trabajadores que los reciben y los respectivos registros de la capacitación que se brinde respecto al uso de los EPP, como constancias para cuando se practiquen las auditorías ambientales de cumplimiento.

### **8.6.6 Programa de Señalización**

#### **Justificación**

Es necesario elaborar diferentes tipos de rótulos de obligación, advertencia, prohibición e información, para evitar accidentes laborales y se empleará de forma tal que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado.

#### **Objetivo**

Lograr ordenamiento de las actividades dentro del área de operaciones de la subestación y estructuras de subtransmisión de alta tensión, para minimizar el riesgo de accidentes e incidentes.

#### **Acciones y metodología específica de ejecución**

La señalización de seguridad se establecerá con el propósito de indicar la existencia de riesgos y medidas a adoptar ante los mismos, y determinar el emplazamiento de dispositivos y equipos de seguridad, y demás medios de protección.

La señalización de seguridad no sustituirá en ningún caso a la adopción obligatoria de las medidas preventivas, colectivas o personales necesarias para la eliminación de los riesgos existentes, sino que serán complementarias a las mismas.

La señalización de seguridad se empleará de tal forma que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado. Su emplazamiento o colocación se realizará:

Solamente en los casos en que su presencia se considere necesaria  
En los sitios más propicios  
En posición destacada

La señalética de advertencia, obligación, prohibición e información debe observar la norma NTE INEN 439: para tamaños, ubicación, colores, nomenclatura y símbolos de seguridad. El

material con el que deben realizarse estas señales será antioxidante, es decir se puede elaborar los letreros en acrílico o cualquier otro similar para conservar su estado original.

Todo el personal debe ser instruido acerca de la existencia, situación y significado de la señalización de seguridad empleada en la subestación y estructuras de alta tensión.

La señalización será clasificada de acuerdo a la siguiente categorización:

Señalización de Obligación  
Señalización de Prohibición  
Señalización de Advertencia  
Señalización de Información

## **8.7 PLAN DE CONTINGENCIAS (PDC)**

### **8.7.1 Propósito**

Es un plan de respuesta a emergencias, para lo cual requiere de una organización, procedimientos de respuesta, definición de equipamiento mínimo y definición de responsables.

### **8.7.2 Objetivo**

El Plan de Contingencias tiene como objetivo principal, proporcionar al personal que laborará en la construcción, operación y mantenimiento de la línea de subtransmisión Saquisilí-CRS y su subestación asociada, de una guía de cómo actuar en caso de que se genere un evento de emergencia, con la finalidad de disminuir al máximo el tiempo de respuesta de la organización a la emergencia e incrementar la efectividad de la misma. El éxito del Plan de Contingencias está en función directa a la capacitación, entrenamiento y personal involucrado.

### **8.7.3 Diagnóstico**

ELEPCO S.A., dispone para la operación de sus sistemas de transmisión y distribución eléctrica de un plan de emergencias para incendios, eventos sísmicos y control de derrames, que permite actuar oportunamente para enfrentar cualquier problema fortuito o evento emergente que se puede producir en sus actividades mineras.

La línea de subtransmisión y subestación eléctrica Saquisilí., se encuentra a 1,5 Km de la ciudad de Saquisilí y a 6 Km de la ciudad de Latacunga. Las vías de comunicación son de primero y segundo orden (Incluye las vías a Saquisilí y la Panamericana). Las posibilidades de movilización son buenas.

En Chantilín y la ciudad de Saquisilí existen puestos de salud, equipados para prestar la atención en los diferentes casos emergentes tales como: soporte vital básico, tratamiento para obstrucción de vías aéreas, politraumatismos, manejo de heridas, quemaduras, y picaduras de insectos, hidratación.

En la ciudad Latacunga, existen hospitales, centros de salud y clínicas particulares para atención primaria.

#### **8.7.4 Posibles amenazas sobre el Proyecto**

Las instalaciones y actividades operativas, están sujetas a los siguientes riesgos principales:

##### **A) Amenazas de carácter Natural (exógenos)**

Las posibles amenazas naturales son:

###### **a) Sismos**

Las aceleraciones fuertes que resultan de un sismo de alta magnitud pueden dañar toda la infraestructura de la subestación, daños de equipo electromecánico, estructura de los postes de la L/ST y eventuales incendios. Las posibilidades de ocurrencia de estas eventualidades son altas de acuerdo a la clasificación de la SNGR; su gravedad es crítica, lo que implica que de producirse estos eventos, el nivel de vulnerabilidad es alto.

###### **b) Erupciones Volcánicas**

La otra posible amenaza son las erupciones volcánicas del volcán Cotopaxi, según el análisis de riesgos efectuado en capítulo anterior, la Línea de Subtransmisión se encuentra en la zona de peligro mayor de caída de ceniza, además los lahares pueden afectar la vía panamericana y estructuras de alimentación a la subestación, dejándola incomunicada.

##### **B) Amenazas de carácter social y cultural**

Levantamientos populares, esta amenaza que involucra toda la población, puede presentarse como reacción de la comunidad, al considerar que han sido afectados por el proyecto o que no se han cumplido los acuerdos consensuados con la empresa.

##### **C) Amenazas de carácter técnico (endógenas)**

Tienen su origen en una o varía de las siguientes causas:

*Falla de materiales, o equipos, errores humanos, y eventos naturales* que desencadenen un problema técnico, entre estos se destaca los choques o descargas eléctricas por efecto de arco eléctrico, las caídas a distintos nivel por efecto de choque o descarga eléctrica.

*Derrames de aceite dieléctrico:* se pueden producir por fugas o roturas de tanques que contienen el aceite dieléctrico en los transformadores.

*Incendio:* Se podría presentar por cortocircuitos eléctricos o la combustión no controlada de materiales inflamables (incluyendo vegetación), debidos a descuidos del personal, caída de rayos, accidentes vehiculares, transporte y por mal estado de algún equipo de la subestación.

*Accidentes de tránsito:* La circulación de transporte público en la vía Saquisilí-Chantilín, incrementa la posibilidad de accidentes de tránsito.

#### D) Áreas de riesgo o sectores vulnerables

- Vías de acceso (posibles accidentes).
- Postes de alta tensión, posibles cortocircuitos y riesgos de choque eléctrico por el efecto de arco eléctrico.
- Transformadores (posibles derrames o conatos de incendio por cortocircuitos).
- Mantenimiento de la línea: posibilidad de quemaduras por choque eléctrico del efecto arco eléctrico al personal de mantenimiento de la línea o caídas de altura o distinto nivel por choque o descarga eléctrica.
- Interior del patio de maniobra de la subestación (posibilidad de accidentes laborales y electrocuciones por descargas eléctricas).

#### Operación

Se aplicará estrictamente lo establecido en los Planes de Contingencia y Emergencia de la Empresa Elepco S.A., y se observarán además los siguientes procedimientos necesarios para que sobre la base de la organización definida en el ítem anterior se pueda poner en marcha una operación de respuesta dependiendo del nivel de activación requerido según la magnitud y severidad del evento.

La eficacia del Programa Operativo depende, de la observación y aplicación de las siguientes reglas por parte de la brigada de atención inmediata encargada de poner en marcha el PDC y la organización del Nivel 2.

- Aviso Oportuno: La respuesta a una emergencia se inicia cuando se conoce la existencia del evento. Cualquier demora implica el desconocimiento de las personas involucradas en las tareas.
- Nunca subestimar la magnitud ni los riesgos asociados a la emergencia.
- Concentrarse en controlar la emergencia así como la reparación del daño.
- No buscar culpables, concentrarse en soluciones.
- Conservar la calma, acatar los procedimientos del especialista.
- Solo puede haber un jefe, respete la cadena de autoridad del Programa.
- Las contra-órdenes confundirán a las Brigadas y restarán eficiencia al Programa, evítelas.
- No actuar por cuenta propia, el Plan de contingencias funciona en equipo.
- Organizar, capacitar y adiestrar al personal involucrado, sobre cómo enfrentar en forma positiva una amenaza o evento adverso.
- Salvamento de bienes: En lo que sea posible se deben recuperar los bienes que estuvieron durante la actividad constructiva.

- Orientar a los trabajadores en la forma de actuación en caso de que ocurra un incendio.
- Emplear de una manera adecuada los recursos humanos y materiales disponibles para reducir los efectos adversos de un desastre.
- Restablecer la normalidad bajo una acción coordinada, oportuna y eficiente que garantice las acciones de las necesidades vitales de los trabajadores y de la población.
- Asegurar la rehabilitación emergente de la zona afectada, a fin de obtener las condiciones que permitan el normal desenvolvimiento de las actividades.
- La empresa brindará capacitación básica en primeros auxilios a los operadores de subestación, de forma que puedan auxiliarse oportunamente hasta obtener atención médica especializada.
- Rescate: La prioridad es proteger a las personas, por ello siempre se debe considerar la posibilidad de realizar una acción de rescate. El conocimiento previo de la situación de los trabajadores facilitará la evacuación. Las labores de búsqueda y rescate deberán ser efectuadas por personal con entrenamiento y equipo adecuado que garanticen su seguridad y posibilidad de éxito y pueda proporcionar primeros auxilios a las personas heridas como consecuencia de una emergencia de manera que se posibilite su supervivencia o se lo estabilice.
- Trasladar a los heridos graves, rápida y técnicamente a los centros de salud más cercanos.
- Evitar lesiones adicionales como consecuencia de un inadecuado tratamiento inicial o un traslado inapropiado.
- Los operadores deberán adiestrarse en el uso del extintor de incendios.
- Prestar especial atención al material inflamable.
- Disponer en la Subestación de los elementos mínimos para primeros auxilios.
- Se mantendrá en forma visible los teléfonos de Hospitales, Cuerpo de Bomberos y de la Cruz Roja.

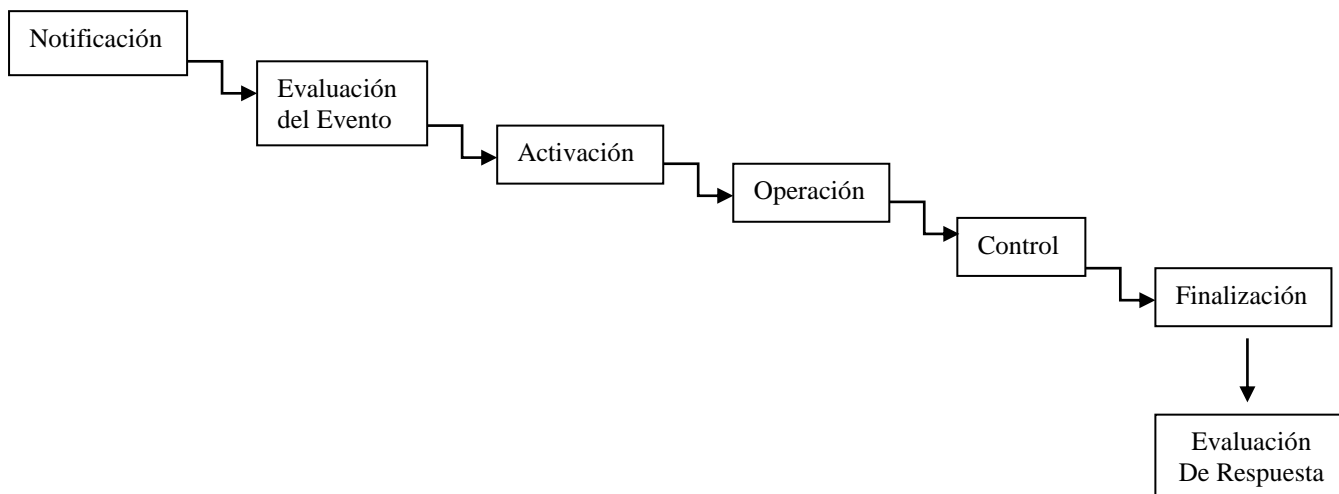
Se han definido tres niveles de clasificación de emergencias en función a su severidad y/o al empleo de recursos que requerirá su control:

**Nivel I:** Todo evento de emergencia que puede ser manejado localmente con los recursos propios de la subestación. No requiere de la activación del Plan de Contingencias ya que el Jefe de la subestación, asume la responsabilidad por la mitigación de la emergencia.

**Nivel II:** Este evento activa el Plan de Contingencias. El evento puede requerir de los recursos locales de la Empresa Eléctrica Provincial Latacunga S.A.

**Nivel III:** El evento activa al Comité Operacional de Emergencia y el Coordinador de Seguridad de ELEPCO S.A., asume la responsabilidad del gerenciamiento de las acciones de control. El evento requiere la aplicación de la totalidad de recursos de ELEPCO S.A. Este tipo de riesgo puede darse en caso de sismo fuertes cuya magnitud sea superior a 6 grados, erupciones violentas del volcán Cotopaxi, incendio y/o explosión en el transformador, caída de rayos en la subestación o accidentes laborales en las estructuras de alta tensión.

El flujograma de actividades del Programa de Contingencia es el siguiente:



### **Notificación**

ELEPCO S.A., dispone de sistemas de radio transmisión, con los cuales se intercomunican entre operadores, guardias e ingenieros. Teniendo en cuenta que la variable básica para la evacuación es el tiempo, especialmente en caso de la subestación y que la prioridad es salvaguardar la vida e integridad de las personas.

El sistema de notificación de emergencias nos indica cómo y a quién notificar en caso de presentarse un evento de emergencia, así como definir la responsabilidad de clasificar la emergencia y establecer un camino formal de comunicación en ambos sentidos entre la subestación y la organización competente. Se sugiere el siguiente sistema de notificación.

### **Evaluación del evento**

Los operadores de la subestación, evalúan rápidamente lo acaecido e informan, vía sistema de radio, al Coordinador de Seguridad y al Departamento de Ambiente de ELEPCO S.A.

### **Activación**

El Coordinador de Seguridad, de acuerdo clasificación de la emergencias en función a su severidad y/o al empleo de recursos que requerirá su control, si se trata de una emergencia de nivel II, activa el Plan de Contingencia.

En casos extremadamente graves, como incendios acompañados de explosiones y derrames mayores, coordina el apoyo externo e informa a organismos pertinentes: Bomberos y Cruz Roja, y de ser necesario pide apoyo de la ambulancia del Hospital de Latacunga, para que se realicen preparativos necesarios para recibir los pacientes.

### ***Evacuación y Atención Médica***

#### **Medios de transporte**

Vehículo logístico de ELEPCO.

Ambulancia del Hospital de Latacunga y del centro médico de Saquisilí

#### **Entidades de Atención Primaria**

Subcentros de Salud de Chantilín y Saquisilí

#### **Entidades de Atención Avanzada**

Hospital de Latacunga

#### **Teléfonos de Emergencia:**

Hospital de Latacunga

Subcentro de salud de Saquisilí

Empresa Eléctrica Cotopaxi

Cuerpo de Bomberos:

Cruz Roja:

#### **Evaluación e Información:**

Se efectuará un informe de evaluación de lo ocurrido que incluya: personas y áreas afectadas y daños materiales, eficacia del procedimiento, conclusiones y recomendaciones. Se investigará y recabará información que sea de utilidad sobre los sucesos, lo que ayudará a averiguar cuáles fueron las causas del siniestro. La información es un derecho de la comunidad, y por tanto es obligación informar sobre los hechos acontecidos manteniendo la confidencialidad del caso.

Adicionalmente recomendamos:

- Implementar la investigación de accidentes e incidentes, que ocurra a cualquier trabajador, cuya información retroalimentará al Plan de Contingencias.
- Mantener mapas de riesgos actualizados en la S/E Saquisilí.
- Mantener en buenas condiciones de operación los sistemas de radiocomunicación.
- Mantener asequible un plano de evacuación en caso de presentarse contingencias por desastres naturales y/o por incendios. El plano debe contener las rutas de evacuación y puntos de encuentro.

- Mantenimiento periódico de los sistemas contra incendios
- Conferencia anual a los operadores de la Subestación Saquisilí sobre el Plan de Contingencias.
- Se deberán efectuar simulacros periódicos (anuales) de situaciones de emergencia a fin de verificar la practicidad del plan de contingencia. Se deberá llevar registros de los simulacros efectuados.
- ELEPCO S.A..., deberá adquirir, los equipos de contención necesarios y suficientes contra derrames de combustibles e insumos químicos: Se adquirirá un Kit contra derrames; que disponen de líquido surfactante, paños y almohadillas absorbentes, palas, hachas, bolsas de polietileno, EPP para este tipo de contingencias.
- Además las instalaciones de la subestación Saquisilí, dispondrá de suficientes sistemas de recolección y contención de cualquier derrame accidental que se produzca en las instalaciones.

## **8.8 PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS (PRC)**

### **8.8.1 Justificación**

Las relaciones con las poblaciones vecinas al proyecto, deben partir del reconocimiento de sus derechos y de los principios de respeto, la cooperación y el apoyo mutuo, ante lo cual es imprescindible establecer un Plan de Relaciones Comunitarias que constituya la herramienta de gestión socio ambiental que oriente la implementación procesos que permitan manejar de una manera adecuada socialmente las actividades y operaciones de la empresa Elepco en la zona, mediante una eficiente y transparente relación con las poblaciones del área de influencia.

### **8.8.2 Programa de Comunicación Social**

#### **Objetivos**

Informar a los moradores del área de influencia sobre el Proyecto de Instalación y Operación de la Línea de Subtransmisión y Subestación Eléctrica Saquisilí, así como los resultados del Estudio de Impacto y su Plan de Manejo Ambiental, recoger sus inquietudes, sugerencias y recomendaciones sobre el estudio y el proyecto, de tal forma que en la ejecución del programa construcción y operación del proyecto se apliquen acciones tendientes a la protección de la población, reducir molestias, evitar daños y compensar a la población que se vea afectada por las obras.

## **Identificación de actores y grupos de interés**

En el capítulo referente a determinación de áreas de influencia se establece que la comunidad directamente involucradas en el área de influencia de la Línea de Transmisión y Subestación Eléctrica Saquisilí, son los moradores de los barrios Chantilín Grande y Unión Narváez, los cuales administrativamente pertenecen a la parroquia Chantilín, por lo tanto se integrará al presente proceso de Participación Ciudadana a los autoridades locales de esta Parroquia.

### **Medios y metodología a utilizarse y aplicarse:**

Aviso de prensa en periódicos del cantón Latacunga y Saquisilí, para convocatoria a la reunión de Difusión y Presentación Pública del DIA, con una semana de anticipación.

Cuñas radiales en emisoras de Saquisilí, invitando a los moradores y/o cualquier persona interesada a participar del proceso.

Invitaciones directas y personales a los representantes de los barrios arriba indicados y a las autoridades locales, con 7 días de anticipación.

Oficios de Invitación a las autoridades competentes del CONELEC y MAE, para que avalizen el proceso de Participación Pública.

Se preparará un informe sobre el proceso de participación ciudadana, en el que se incorporan los avisos de prensa, invitaciones con su fe de recepción, lista de asistencia debidamente firmadas por los asistentes, registro de evidencia fotográfica, Actas de la reunión y donde se recogerán todos los comentarios y sugerencias de la comunidad y los acuerdos u consensos a los que se lleguen con la comunidad. Las Actas serán debidamente protocolizadas. Este informe de participación social será presentado como adjunto al Informe Final del DIA que se presente al CONELEC.

### **8.8.3 Programa de Apoyo Comunitario**

#### **8.8.4 Objetivos**

Identificar, analizar y gerenciar eficientemente las variables e indicadores de los aspectos sociales claves relacionados con la ejecución del proyecto a fin de maximizar los potenciales impactos positivos, o en su defecto eliminar los eventuales impactos adversos que se puedan presentar a partir de la ejecución del proyecto.

Compensar los efectos ambientales negativos irreversibles e irrecuperables, mediante el mejoramiento del servicio eléctrico en el sector.

Establecer relaciones de buena vecindad con los moradores del sector, específicamente con los moradores de del barrio Chantilín que están dentro del área de influencia de la L/ST, para evitar situaciones problemáticas y o conflictivas que puedan afectar la operaciones de la ELEPCOSA.

### **8.8.5 Acciones**

#### **1. Contratación de Mano de Obra Local**

Dentro de las actividades constructivas del proyecto, el requerimiento de mano de obra para la ejecución de las obras demandará la contratación de algunas personas en forma regular. Las condiciones del área exigirán que este personal de manera prioritaria sea requerido de la misma zona del proyecto (Parroquia Chantilín), pues ello dará mayores facilidades al proceso constructivo.

#### **2. Mejoramiento del Servicio Eléctrico**

Cuando entre en operación la línea de subtransmisión objeto de la presente DIA, ELEPCO se compromete a mejorar el servicio con voltajes adecuados para las parroquias rurales de Saquisilí, que incluyen a la parroquia Chantilín. Esto incluye el mejoramiento, revisión y mantenimiento del alumbrado público.

#### **3. Mantenimientos del acceso que se construya a la subestación Saquisilí**

Se realizará periódicamente el mantenimiento de la vía de acceso hacia la subestación, aspecto que además beneficiará a los moradores que transiten por este sector.

### **8.8.6 Recomendaciones**

Comunicar a la población sobre las obras de construcción de la línea, subestación y colocación de postes de alta tensión y posteriormente sobre cualquier cambio operacional en el sitio y las medidas de prevención y control que deberán tomarse oportunamente para evitar riesgos de accidentes.

Mantener informada a la comunidad sobre las labores de mantenimiento que se realicen e informando sobre cortes de fluido eléctrico debido a las labores de mantenimiento y/o reparaciones.

Para la ejecución de las actividades enunciadas, el Departamento de Ambiente de ELEPCO S.A., será el encargado de coordinar su ejecución y realizar el seguimiento.

Comunicar oportunamente sobre las políticas ambientales de la empresa y las mediciones ambientales que se realizan para preservar la integridad y salud de los habitantes cercanos a las instalaciones.

Es fundamental señalar que, todos los ofrecimientos y compromisos que realice ELEPCO, deben ser ejecutados; con el propósito de construir una imagen de seriedad y compromiso por parte de la empresa hacia las comunidades que se encuentran en el área de influencia de la L/ST Saquisilí.

## **8.9 PLAN DE REHABILITACIÓN DE AREAS AFECTADAS (PRA)**

Inmediatamente después de terminadas todas las actividades de construcción la L/ST y la subestación Saquisilí y una vez que se defina que los espacios abiertos no van a ser utilizados en lo posterior, se deberá proceder a su rehabilitación, mediante el recubrimiento de los mismos con el suelo superficial y la capa orgánica retirados. Estos materiales deberán ser colocados en la misma secuencia en que fueron retirados, con énfasis en la capa orgánica, ya que permitirá que el suelo recupere sus características originales, y por consiguiente la vegetación natural.

Después del retiro de las instalaciones, se procederá a la limpieza de las superficies afectadas. Terminado el proceso de limpieza, se iniciará la reconformación de las superficies a fin de adecuarlas para que sea propicia al proceso de recuperación vegetal.

Posteriormente se realizará la descompactación y tratamiento de la capa superficial del suelo (preparación del sustrato edáfico mineral-orgánico) en la superficie reconformada. Se formará una capa de suelo suelto con un espesor mínimo de 20 cm, apta para el establecimiento vegetal.

A la capa superficial del suelo preparado se añadirá materia orgánica a razón de 3 Ton/Ha. Se construirán los drenajes necesarios para evitar el escurrimiento y arrastre de suelo desde la superficie rehabilitada.

Como paso final de la rehabilitación se efectuará la fertilización y abonamiento del suelo (enmiendas o mejoras edáficas) para el suministro de elementos esenciales que permitan un rápido repoblamiento vegetal.

En casos particulares, donde se considere que la sucesión natural pueda ser deficiente o lenta, se podrá requerir incorporar al suelo plántulas de las especies de gramíneas y arbustivas presentes alrededor de los sitios intervenidos. Estos casos particulares se pueden encontrar en el área de emplazamiento la subestación, con potencial de erosión. Para estos fines se utilizarán plantas de las especies nativas adyacentes a los sitios intervenidos. Obviamente esta medida es complementaria al de acondicionamiento de los suelos (restauración de los horizontes pedológicos y/o aflojar las superficies compactadas).

Los retoños deben ser extraídos con especial cuidado de no dañar el sistema de raíces, junto con un volumen de suelo envolvente de éste. Es aconsejable para el transporte envolver el suelo con plástico o tela. El conjunto suelo-retoño será luego colocado en los pozos, de aproximadamente 0.4 metros de diámetro e igual profundidad, realizados en el sitio a rehabilitar.

La siguiente es una lista de las especies que pueden ser utilizadas para reforestación, siempre y cuando sean consistentes con el sitio a restaurar.

Tabla 60: Lista de especies a utilizar en la rehabilitación de áreas afectadas

Familia	Especie	Nombre Común	Hábito
Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	Achicoria	Hierba
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Romerillo	Hierba
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca	Arbusto
Apiaceae	<i>Azorella pedunculata</i>	Almohadillas	Hierba
Cyperaceae	<i>Scirpus californicus</i>	Totora	Hierba
Rosaceae	<i>Polylepis incana</i>	Árbol de Papel	Árbol
Poaceae	<i>Stipa ichu</i>	Paja	Hierba
Poaceae	<i>Holcus lanatus</i>	Olco	Hierba
Poaceae	<i>Festuca</i> sp.	Paja	Hierba
Poaceae	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Paja	Hierba

En áreas con compactación media, posterior al aflojamiento del suelo, y dependiendo de las situaciones particulares, se podrán sembrar gramíneas y fabáceas antes de que la vegetación cortada sea dispersada sobre la superficie. Las especies nativas tales como; *Pennisetum clandestinum* y *Stipa ichu*. Pueden ser apropiadas para este propósito porque crecen bien y presentan una abundancia de rizomas.

De identificarse áreas afectadas por derrames o vertidos de hidrocarburos de petróleo o de sustancias químicas, será obligación de la Contratista de Obra el rehabilitar las áreas afectadas. La Fiscalización de ELEPCO S.A., exigirá el cumplimiento de esta medida. De encontrarse áreas afectadas se utilizará el tratamiento en sitio (biorremediación) como medida de restauración.

## 8.10 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO (PMS)

### 8.10.1 Programa de Monitoreo

La operación y mantenimiento de la subestación, no genera emisiones a la atmósfera ni genera residuos producto del proceso, por lo que el programa de monitoreo se centra en el control de ruido, y campos electromagnéticos.

## II) Monitoreo de Ruido

Realizar un monitoreo semestral de los niveles de ruido, utilizando un sonómetro integrador con ponderación (A), con precisión de más o menos 2 decibeles, para verificar que los niveles de ruido se hallen dentro de los límites permisibles en función del tiempo de exposición, bajo el criterio de daño auditivo.

Las mediciones se realizarán con un instrumento tipo sonómetro digital, configurado en decibeles A, respuesta Lento, y con registro en memoria interna de los valores medidos. El instrumento debe determinar el Nivel de Presión Sonora Equivalente (Leq) obtenido durante los períodos de medición diurno y nocturno. Los resultados serán comparados con los niveles máximos permitidos de ruido en ambiente, establecidos en el Anexo 5, Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y Para Vibraciones, del Libro VI De La Calidad Ambiental, TULSMA.

La periodicidad del muestreo será semestral, con la intervención de un laboratorio calificado externo, acreditado ante el OAE y los puntos de muestreo se especifican en el plano correspondiente.

#### **Ubicación de puntos de monitoreo:**

1. En los linderos Norte, Sur, Este y Oeste de la Subestación, a 3 metros del cerramiento.

Parámetro a monitorear: Nivel de Presión Sonora Equivalente (LEQ)

Frecuencia de medición: Semestral (Durante la Fase Operativa)

**Fecha de Ejecución:** Meses de febrero y agosto

#### **8.10.2 Monitoreo de campos electromagnéticos**

Los monitoreo sobre exposición de personal ocupacionalmente expuesto y público en general a campos electromagnéticos (CEM) se medirán en los siguientes sitios:

- A. Bajo la línea de acometida
- B. A 8 m de distancia del eje de los conductores
- C. Transformadores
- D. Barras paralelas de acometida
- E. Barras transversales de acometida
- F. Bajo los conductores de entrada y salida.
- G. Cuarto de tableros de control eléctrico
- H. En el área exterior de las subestaciones, especialmente junto al campamento

Tabla 61. Niveles de Referencia para la Exposición a Campos Eléctricos y Magnéticos de 60HZ.

TIPO DE EXPOSICIÓN	INTENSIDAD CAMPO ELÉCTRICO (E) (V/m)	DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO (B) (uT)
PG	4167	83
POE	8333	417

Fuente: Comisión Internacional de Protección de Radiaciones No Ionizantes – ICNIRP-1998  
Recomendaciones para limitar la exposición a Campos Eléctricos, Magnéticos y Electromagnéticos (Hasta 300 GHz)

Dónde:PG, es el público en general

POE, es el personal ocupacionalmente expuesto

Niveles de referencia para limitar la exposición a campos eléctricos y magnéticos de 60 Hz. para líneas de alta tensión, medidos en el límite de su franja de servidumbre.

Nivel de Tensión (kV)	Intensidad Campo Eléctrico (E) (V m <sup>-1</sup> )	Densidad de Flujo Magnético (B) (Microteslas)	Ancho de Franja de Servidumbre (Metros)
230	4 167	83	30
138	4 167	83	20
69	4 167	83	16

Fuente: R:O 41 del 14 de Marzo del 2007

**Frecuencia:** Anual

**Fecha de Ejecución:** Mes de marzo

**Momento de ejecución:**

Práctica operativa permanente durante el tiempo que opere la línea y subestación.

#### **Costo Global de los Monitoreos**

- |                                  |                       |             |
|----------------------------------|-----------------------|-------------|
| 1. Monitoreo de ruido (4 puntos) | USD 50 c/u x 1 veces  | USD. 200,00 |
| 2. Campos Eléctricos: (8 punto)  | USD 100 c/u x 1 veces | USD. 800,00 |

**Valor total “Monitoreo”:** **USD. 1000,00**

#### **8.10.3 Programa de Seguimiento**

El seguimiento se realizará mediante la presentación al CONELEC de informes de avance semestrales y la contratación de Auditorías Ambientales Internas de cumplimiento (AAI): con una periodicidad mínima de 2 años, se orienta a la verificación de cumplimiento y efectividad del plan de manejo, sus resultados serán entregados oportunamente al CONELEC, en los plazos previstos en el RAAE.

Para optimizar el control y seguimiento se deberán llevar sistema de registros en formatos adecuados y archivos de la documentación ambiental que se genere durante el cumplimiento de las diferentes actividades propuestas en el PMA.

**Momento de ejecución:**

**Informes de avance:** Frecuencia Trimestral: Plazos: 31 de junio, y 31 de diciembre.

**Auditoría Ambiental Interna:** Frecuencia bianual, Plazo: 31 de marzo

Actividad Permanente durante el tiempo que opere la línea y subestación.

## **8.11 PLAN DE RETIRO Y ABANDONO (PCA)**

### **8.11.1 Objetivo**

El objetivo de este plan es proteger el ambiente frente a los posibles impactos que pudieran presentarse cuando deje de operar la Línea de Subtransmisión y su Subestación asociada. El plan de cierre consiste en el desmontaje y retiro de toda la infraestructura de la L/ST (Torres, conductores, aisladores, estructuras, etc.), para lo cual el desmantelamiento y abandono del proyecto eléctrico deberá realizarse sin afectar al medio ambiente. Finalizada la fase de cierre el entorno ambiental quedará sin alteraciones notables, de forma que se reincorpore un paisaje ambiental natural o adecuado a nuevas realidades si consideramos que esta infraestructura estará al servicio del desarrollo del país aún por un largo tiempo.

### **8.11.2 Estructura del Plan de Retiro y Abandono**

El plan de cierre y abandono tiene la siguiente estructura y contiene los siguientes programas:

- Desmantelamiento, Demolición y Retiro de infraestructura civil
- Sellamientos y Taponamientos:
- Retiro de Equipos
- Manipulación de residuos:
- Clausura y rehabilitación de los accesos
- Estabilización Hidrológica
- Recuperación de Suelos y Revegetación

#### **Actividades Post Cierre**

- Mantenimientos
- Monitoreo de la estabilidad física
- Seguimiento y control de áreas revegetadas
- Monitoreo Biológico
- Monitoreo de suelos
- Auditoria Ambientales Post-Cierre

### **8.11.3 Comunicación a la Administración**

Información a las autoridades del CONELEC y comunidad sobre la decisión de cierre y abandono, que tendrá por finalidad identificar a posibles promotores para la adecuación de parte o la totalidad de la infraestructura a ser abandonada para destinar a otros usos alternativos con análisis de consecuencias positivas y negativas.

Reconocimiento y evaluación del sitio, ya que debe ser revisada el área sujeta al cierre y abandono, mediante obras, estabilidad, retiro del servicio, protección del ambiente y la seguridad durante el cierre y en el post-cierre.

Gestionar ante el CONELEC el abandono de las instalaciones eléctricas y la caducidad de la autorización o concesión expedida.

#### **8.11.4 Desmantelamiento y Demolición de la Infraestructura Industrial**

Al cierre definitivo de operaciones, se deberá realizar el desmantelamiento ordenado de los componentes metálicos de las instalaciones, demoler y retirar del área toda la infraestructura instalada en la Línea de transmisión y subestación Saquisilí.

En esta etapa, se deberán asumir los mismos procedimientos de cautela, a aplicarse por ELEPCO S.A, durante las fases de construcción, operación y mantenimiento, para garantizar la seguridad de las personas. Para este fin se deberá limitar la accesibilidad de las personas a las zonas de trabajo, cumpliendo en todo momento los procedimientos mencionados en el Reglamento Interno de Seguridad y Salud de ELEPCO S.A. Para ello, todas las zonas en las que se realicen demoliciones, desmantelamientos, y excavaciones se rodearán con cintas de señalización, las mismas que advertirán a los posibles usuarios del entorno la presencia de zanjas u otros peligros. Se vigilará el correcto uso de EPP y el acatamiento de los diferentes procedimientos de seguridad establecidos por Elepco S.A.

Se realizará una clasificación, según cuenten o no con un valor económico así como la factibilidad de poder revalorizarlos, con el objeto de poder ser comercializadas, de lo contrario se tomarán las medidas para su adecuada disposición final. La Chatarra que se genere deberá ser gestionada con empresas recicladoras de la ciudad de Latacunga que dispongan de sus respectivos permisos y licencias para realizar esta actividad.

Limpiar totalmente las áreas intervenidas y reciclar o disponer los residuos conforme al registro de generador de desechos otorgado por el MAE a Elepco S.A.

En los lugares donde hayan ocurrido derrames o en los sitios de almacenamiento de aceites, y en las trampas de grasas y aceites, donde eventualmente podrían haber ocurrido pérdidas no detectadas, se deberán realizar los respectivos análisis a fin de determinar el grado y extensión de la contaminación. Los análisis incluyen contenidos totales y lixiviados de los compuestos en relación a la fuente de contaminación. Si el análisis arroja datos mayores a los de las normas correspondientes, el suelo será removido hasta una profundidad de 10 cm por debajo del nivel inferior de contaminación y se retirará para disponerlo para tratamiento de **landfarming**; posteriormente, nivelar el área para integrarla al paisaje circundante.

Los escombros que se generen deben ser trasladados a rellenos autorizados por el Ilustre Municipio de Saquisilí.

Se retirarán las señalizaciones colocadas en el área y sus restos serán manejados conforme al plan de manejo de desechos.

Se desenergizarán todas las instalaciones de la línea de transmisión y de la subestación, de este modo se desmantelarán las redes de energía eléctrica presentes.

### **8.11.5 Manipulación y Disposición de Desechos y/o Residuos**

Recolección, disposición y transportación adecuada de residuos, a fin de que no queden dispersos en las superficies adyacentes a los sitios de las instalaciones abandonadas, se deberá reciclar o disponer los residuos conforme al registro de generador de desechos otorgado por el MAE a Elepco S.A.

Selección del material reutilizable: implica un proceso de evaluación de partes de los elementos desmontados y que estén en condiciones de seguir prestando utilidad como elementos de repuesto (accesorios) o elementos tales como torres, postes, tableros de control, cables, disyuntores, transformador, pararrayos, aisladores, etc. que puedan ser usados en el emplazamiento de nuevas redes de distribución a futuro.

Selección de material útil para reciclamiento: consiste en separar materiales metálicos tales como: acería, hierros, cables, varillas, etc. que puedan ser sometidos a un proceso de reciclamiento para la elaboración de otros productos.

En el caso del material seleccionado como reutilizable, este deberá ser almacenado en las bodegas de ELEPCO.

Aislamiento de materiales contaminantes como residuos de hidrocarburos y aceites de transformadores y disposición en recipientes plásticos. Los desechos peligrosos que se disponga a esta fecha (aceites usados, tambores de aceites, filtros, baterías, elementos impregnados con hidrocarburos) deberán ser gestionados conforme al registro de generador de desechos otorgado por el MAE a Elepco S.A.

### **8.11.6 Inspección e inventario:**

El material desmantelado y seleccionado para reciclamiento y/o reutilización deberá ser inventariado bajo un acta de inspección, elaborada por los técnicos responsables del desmantelamiento y los responsables, tanto de ingeniería como ambientales, con quienes se haya practicado la diligencia. Este inventario pasará a formar parte de los activos de ELEPCO S.A.

### **8.11.7 Desmontaje y Retiro de maquinarias, equipos y accesorios**

Desmontaje de la maquinaria fija instalada en la subestación: transformadores, disyuntores, tableros de control eléctrico, pórticos, barras de acometida, torres de alta tensión, destendidos de conductores, desmantelamiento de subestación, retiro de cerramientos, entre otros.

Traslado de equipos y accesorios fuera del área ocupada por subestación. Las áreas donde se almacenen los transformadores que saldrán de operación y que tengan contenidos de PCBs deberán cumplir con los requisitos establecidos en el Art. 164 del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos y Numeral 4.1.1.3 del Anexo 2 del Libro VI (De la Calidad Ambiental, Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria TULAS): Ser lo suficientemente amplios para almacenar y manipular en forma segura los desechos; Deberán estar alejadas de las áreas de producción, servicios y oficinas; Poseer los equipos y personal adecuado para la prevención y control de emergencias;

Las instalaciones no deberán permitir el contacto con el agua; El piso del área deberá contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte del volumen almacenado; Deberán estar ubicada en áreas donde se minimice los riesgos de incendio, explosión o inundación; Deberán contar con señalización apropiada con letreros alusivos a su peligrosidad, en lugares y formas visibles.

La maquinaria y equipos que aún tengan utilidad pueden ser utilizados por ELEPCO en otras actividades.

Los equipos que ya no presten funcionalidad deben ser vendidos en calidad de chatarra a empresas recicladoras de la ciudad de Latacunga, que dispongan de sus respectivas autorizaciones y licencias para realizar esta actividad.

Se debe generar un registro de todos los equipos y accesorios, evacuados donde se incluya, su fecha de evacuación, su destino y disposición final y el responsable de su gestión.

#### **8.11.8 Clausura, sellamiento y taponamiento de colectores, cubetos, canales de drenaje, pozas sépticas, trampas de grasas y aceites.**

Al cierre definitivo de las operaciones, se deberá clausurar, taponar sellar: los colectores, cunetas, pozas sépticas, cubetos, trampas de grasas y aceites, y cualquier obra que implique excavación de tierras y que ya no presten funcionalidad al cierre de las operaciones. Una vez rellenados y sellados estos sitios se deberá colocar una capa de suelo orgánico vegetal de por lo menos 20 centímetros y proceder a su inmediata revegetación y reforestación para recuperar su cubierta vegetal.

#### **8.11.9 Señalización Informativa de advertencia, cerramiento y restricción de accesos a personas no autorizadas.**

Con el fin de precautelar riesgos a las personas y evitar el paso de animales, se deberá realizar el cerramiento de las áreas objeto de restauración y colocar señalización informativa de advertencia en dichas áreas y en los caminos de accesos a las mismas. Se deberá contar con personal de vigilancia que se encargue del control de accesos a personas no autorizadas.

#### **8.11.10 Recuperación de Suelos y Revegetación**

Al finalizar el retiro de la línea de transmisión, quedarán superficies afectadas (subestación y sitio de emplazamiento de estructuras de alta tensión) que deberán ser objeto de rehabilitación, recuperación de suelos, revegetación y reforestación.

#### **8.11.11 Actividades Post- Cierre**

Las actividades Post-Cierre, referidas al mantenimiento, monitoreo y vigilancia se han previsto para un período mínimo de 3 años, con la finalidad de comprobar si se han alcanzado con éxito los objetivos de cierre trazados.

## **Monitoreo y Vigilancia**

### El Monitoreo de la Estabilidad Física

El monitoreo de la estabilidad física se define con el objeto de evaluar el éxito del control de la erosión, así como la estabilidad de los taludes.

La metodología a aplicar serán inspecciones visuales trimestrales durante un año: de señales de cárcavas, grietas, rajaduras, derrumbes, señales de fisuramiento o fallamientos, hundimientos, estabilidad de vegetación. Como producto de esta actividad se generarán registros que deberán ser anexados a las auditorías Post-Cierre.

### Monitoreo Biológico

Monitoreo semestral de las áreas revegetadas, por un período de dos años para garantizar la revegetación natural y el crecimiento de plantas en el área.

Las evaluaciones y acciones periódicas se aplicarán para verificar el estado de avance del proceso de recuperación, se deberá realizar cada cuatro meses, cumplido estos requerimientos se podrá determinar el estado de crecimiento y sanitario de las plantas y la cobertura vegetal herbácea, los hábitats generados para la fauna, así como para evaluar la recuperación y conservación del suelo.

Para conocer el porcentaje de sobrevivencia y adaptación de las plantas, se realizará una evaluación de las características silviculturales, luego de realizada la plantación, se establecerá parcelas de muestreo de 5 m x 5 m en diferentes sitios del área plantada, cada tres meses en los dos primeros años, mientras que a partir del tercer año se aplicará una evaluación anual.

Mediante la evaluación se conocerá el porcentaje de mortalidad y se procederá a la resiembra del total de plantas perdidas, esta resiembra se repetirá hasta conseguir el 100 % de prendimiento.

Se efectuará un seguimiento de las obras ejecutadas y para el manejo de la cobertura vegetal, protección de la fauna terrestre, control de la erosión y de arrastre de sedimentos por la escorrentía superficial. Para lo cual se desarrollará lo siguiente.

- Evaluación del crecimiento de las especies mediante muestreos estadísticos y dasonómicos.
- Resiembra de especies en el área plantada y de bajo prendimiento, efectuadas en las áreas de recuperación del suelo.
- Control de la erosión y obras de protección de taludes.
- Vigilancia y control del área plantada
- Control de plagas y enfermedades

- Identificar los focos de erosión
- Manejo y conservación de cobertura vegetal plantada y de regeneración natural establecida.

El seguimiento también dará cuenta de los procesos de crecimiento, fenología, arribo de nuevas especies, epifitismo, enfermedades y efectos de la ubicación por influencia del viento, así como otros aspectos del personal encargado de este tema. Se deberá generar un registro fotográfico de las actividades realizadas.

#### Monitoreo de Suelos

Monitoreo de los suelos recuperados, durante el período posterior al cierre, con el objeto de evaluar la recuperación de las características edafológicas de los mismos.

Parámetros a monitorear en los suelos: pH, salinidad, materia orgánica, macro y micronutrientes del suelo

La periodicidad del muestreo de aspectos físicos, será semestral, con la intervención de un laboratorio calificado externo y los puntos de muestreo se especifican en el plano correspondiente.

#### **Auditorías Ambientales Post-Cierre**

El seguimiento y fiscalización de la correcta implementación del presente Plan de Retiro y Abandono, se realizará mediante la contratación de Auditorías Anuales Post-Cierre, (2 años posteriores al cierre), que se orienten a la verificación de cumplimiento y efectividad del plan, sus resultados serán entregados oportunamente al CONELEC, en los plazos previstos. Se reportará al CONELEC, conjuntamente o incorporados a las auditorías de cierre de operaciones, los resultados de los monitoreos previstos en el plan de cierre, para su seguimiento.

## 8.12 PROGRAMA Y PRESUPUESTO AMBIENTAL: 01 de Enero 2015-31 Diciembre 2015

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS (PPM)							
PROGRAMA DE CONTROL DE PARTÍCULAS FUGITIVAS DE POLVO DIFUSO							
Objetivos	Controlar y Mitigar las emisiones de gases y material particulado y las cargas de partículas de polvo difuso de fuentes móviles en las áreas de trabajo, a efectos de preservar la calidad del aire respirable.						PPM-01
Lugar de Aplicación	Subestación						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Plazo (meses)	Costo USD.
Calidad de Aire	La operación de equipo y maquinaria en la etapa constructiva, la remoción de tierras en las excavaciones, la circulación de vehículos al sitio de obra, genera emisiones y partículas de polvo difuso que deben ser controladas.	Aspersión de agua en los stocks de material fino y las superficies removidas.	Asentamientos de polvo en estructuras.	Verificaciones in-situ Evidencias fotográficas	Fiscalizador de Obra designado por ELEPCO	En días secos de verano durante la fase de construcción	0,00 A cuenta del contratista
		Cubrir con lonas los stocks de materiales finos (arena) y vigilar el uso de lonas en los volquetes que transporten el material al sitio de obra.	Asentamientos de polvo en estructuras.	Verificaciones in-situ Evidencias Fotográficas	Fiscalizador de Obra designado por ELEPCO	Durante los 4 meses que dure la fase constructiva	0,00
		Los vehículos que ingresen al área de construcción de la subestación, deberán limitar la velocidad de circulación a 25 Km/h este aspecto debe ser advertido mediante la señalética vial correspondiente.	Señalización vial	Evidencias Fotográficas	Fiscalizador de Obra designado por ELEPCO	Durante los 4 meses que dure la fase constructiva	AD
		La maquinaria pesada y equipos permanecerán en buenas condiciones de funcionamiento para evitar y mitigar emisiones.	Buen estado de maquinaria y equipos	Check List de revisión de vehículos, registros de mantenimiento	Fiscalizador de Obra designado por ELEPCO	Durante los 4 meses que dure la fase constructiva	AD

PROGRAMA DE CONTROL DE NIVELES DE RUIDO							
Objetivos	Reducir y controlar la contaminación acústica en el sitio de obra y su impacto en áreas pobladas cercanas a la subestación y en las posteriores actividades de mantenimiento de la línea y de la subestación.						PPM-02
Lugar de Aplicación	Subestación – Franja de servidumbre						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Plazo (meses)	Costo USD.
Niveles de Ruido	Las diferentes actividades que comprenden la etapa constructiva, la operación de equipos, movilización vehicular y de personal y las posteriores actividades de mantenimiento de la L/ST y S/E y la operación del transformador de potencia generan ruidos que deben ser controlados	Check List del correcto funcionamiento de tubos de escape en vehículos de transporte y maquinaria que opere en la construcción de la subestación.	Vehículos Pesados y Maquinaria no ruidosa.	Registros de Check List a vehículos y maquinarias que operen en la construcción de la S/E.	Fiscalizador de Obra por ELEPCO	Practica Operativa permanente	0,00
		Prohibir el uso innecesario de claxon y pitos, trabajar en horario diurno hasta las 18:00	Niveles de ruido bajo los 70 decibeles en horario diurno.	Reportes de Monitoreos de ruido	Coordinadora de Ambiente	Practica Operativa permanente	0,00
		Controlar el uso de protección auditiva a operadores de maquinaria y equipo pesado.	Uso correcto de protección auditiva en la subestación.	Constatación en el sitio Evidencia Fotográfica	Coordinador de Seguridad de ELEPCO	Practica Operativa permanente	0,00
		Revisión y rectificación, si es del caso, en los aisladores de vibración de los transformadores, de la amplitud de la vibración, de la amplitud del impacto, cargas a soportar, la protección de seguridad sobre el aislamiento, con el objeto de reducir la energía vibratoria que se transmite a los soportes de la estructura.	Niveles de ruido y vibraciones dentro de los límites de la normativa aplicable	Registros de mantenimiento	Jefe de mantenimiento de subestaciones	Practica Operativa permanente	0,00
		Realizar monitoreos de ruido en el perímetro de la subestación.	Niveles de ruido en linderos de la subestación	Reportes de Monitoreos de ruido	Coordinadora de Ambiente	Frecuencia Semestral	Programa de Monitoreos

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS (PPM)							
PROGRAMA DE MANEJO DE DESCARGAS LÍQUIDAS							
Objetivos	Controlar la contaminación del agua en el sitio de emplazamiento de la subestación						PPM-03
Lugar de Aplicación	Subestación						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Plazo (meses)	Costo USD.
Calidad de Agua	Manejo de aguas lluvias	Prever en la etapa constructiva, la habilitación de sistemas de drenajes adecuados (cunetas y canales) de recolección y conducción de aguas lluvias en las instalaciones de la subestación y de manera particular en su patio de maniobras y realizar su mantenimiento periódico. (trimestral)	Concentración de TPH, metales pesados, sólidos en suspensión y pH en monitoreo de aguas.	Registros de Limpiezas Verificaciones in-situ Evidencias fotográficas Reportes de Monitoreo	Coordinadora de Ambiente de ELEPCO	Frecuencia: Trimestral Según Cronograma de Limpiezas de ELEPCO	500,00
	Manejo de aguas sanitarias	Construcción de un sistema de tratamiento séptico tipo biodigestor Y realizar su mantenimiento con frecuencia anual.	Concentración de Coliformes Fecales y cloro residual en monitoreo de agua.	Registros de Limpiezas Verificaciones in-situ Evidencias fotográficas Reportes de Monitoreo	Coordinadora de Ambiente de ELEPCO	Frecuencia: Anual	500,00
	Control Derrames de aceite dieléctrico	El transformador a instalarse en la S/E Saquisilí deberá contar con un cubeto impermeabilizado con hormigón para evitar cualquier derrame accidental o fugas de aceite dieléctrico y deberá recibir mantenimiento periódico (semestral)	Ausencia de derrames	Registros de Limpiezas Verificaciones in-situ Evidencias fotográficas Reportes de Monitoreo	Coordinadora de Ambiente de ELEPCO	Mantenimiento semestral	500,00
	Prevención a la contaminación de cuerpos de agua	Tratamiento de los residuos líquidos que se generen como producto de actividades de: hormigonado, lavado de mixers, y efluentes aceitosos provenientes de mantenimientos menores de maquinarias y equipos o del almacenamiento temporal de recipientes de combustibles y aceites lubricantes.	Límites permisibles de calidad de agua para sector eléctrico.	Verificaciones in-situ Evidencias fotográficas Registros de tratamiento Reportes de Monitoreo	Fiscalizador de Obra designado por ELEPCO	Durante los 4 meses que dure la fase constructiva	0,00

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS (PPM)							
PROGRAMA MITIGACIÓN PAISAJÍSTICA Y ESTÉTICA							
Objetivos	Disminuir el impacto visual en la etapa constructiva y en la etapa de operación de la S/E y evitar riesgos de descargas eléctricas y cortocircuitos						PPM-04
Lugar de Aplicación	Subestación						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Plazo (meses)	Costo USD.
Paisaje	Mitigación Impacto Visual y Estética	Habilitación de áreas verdes y ornamentadas y su posterior Mantenimiento.	Subestación integrada a entorno natural-Disminución de Impacto Visual	Registros de Mantenimiento Verificación en el sitio	Jefe de Subestación	Frecuencia: mensual	1000,00
		Cerramiento del sitio de obra con una manta o plástico de color verde que apantalle el impacto visual durante la etapa constructiva.	Impacto visual mínimo	Verificaciones in-situ Evidencias fotográficas	Fiscalizador de Obra por designado ELEPCO	Durante los 4 meses que dure la fase constructiva	0,00
		Los materiales excedentes se colocarán de manera que no alteren el paisaje ni obstaculicen los cauces naturales, la altura de stock no debe sobrepasar 1,5 m. Rehabilitar inmediatamente la cobertura en el sitio de emplazamiento de estructuras.					
Seguridad-Estética	Riesgos de descargas eléctricas y cortocircuitos – mantener la estética adecuada en la S/E	Realizar la limpieza de malezas en el patio de maniobras la subestación Se debe colocar una capa de ripio o piedra chispa de por lo menos 30 centímetros de espesor, para evitar el crecimiento de malezas. Las malezas deben ser cortadas de raíz para evitar su crecimiento en el corto plazo. El ripio debe ser renovado por lo menos cada 3 años	Subestación libre de malezas	Verificaciones in-situ Evidencias fotográficas Registros de limpieza	Jefe de Subestación	Frecuencia anual	1000,00

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO							
Objetivos	Garantizar el correcto y adecuado funcionamiento de la línea y su subestación						PPM-05
Lugar de Aplicación	Subestación, Línea de Transmisión y Franja de Servidumbre						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Plazo (meses)	Costo USD.
Seguridad y Ambiente	Riesgos asociados al mal funcionamiento de equipos y/o mal estado de estructuras.	<b>Mantenimiento de la S/E</b> Reajustes de borneras Limpieza de tableros Funcionamiento de lámparas, relexs y medidores Inspección y limpieza de cableado de fuerza, Mantenimiento del banco de baterías Termografía de celdas de distribución y pórticos de salida Inspección del transformador de potencia (Termografía, estado del silicagel, nivel de aceite, Inspección de fugas Mantenimiento de Disyuntores	Equipos en buen estado, ausencia de goteos.	Registros de Mantenimiento Evidencias Fotográficas	Jefe de mantenimiento de Subestaciones	Practica Operativa Permanente  Acorde al Plan Maestro de Mantenimiento de la ELEPCOSA	0,00
		<b>Mantenimiento de la L/ST</b> Termografía Inspección, limpieza y reposición de aisladores Reajustes de conexiones Inspección de bases, perfiles, pernos y cadenas de aisladores Chequeo de balizas de señalización. Inspección del templado de los cables Chequeo de puesta a tierra Chequeo de tensores rotos Estado de postes Limpieza de la franja de seguridad.	Estructuras en buen estado	Registros de Mantenimiento Evidencias Fotográficas	Jefe de mantenimiento de Líneas de Transmisión	Practica Operativa Permanente  Acorde al Plan Maestro de Mantenimiento de la ELEPCOSA	2000,00

### PLAN DE MANEJO DE DESECHOS (PMD)

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS (PMD)							
Objetivos	Evitar afectaciones al suelo y cuerpos de agua que puede generar una inadecuada gestión de desechos Asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental pertinente en materia de manejo de desechos peligrosos.						PMD-01
Lugar de Aplicación	Subestación Saquisilí						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Plazo (meses)	Costo USD.
Manejo de Desechos: recursos agua y suelo	Impactos potenciales al ambiente y a la salud humana por inadecuada gestión de desechos peligrosos y no peligrosos	Todos los materiales sobrantes durante la etapa de construcción, como retazos de cable desnudo, pernos, conectores, arandelas, tuercas, retazos de perfiles, retazos de varillas, waipes, canecas de aceites, grasas, tarros de pintura, etc. serán almacenados en recipientes para su adecuada clasificación y semanalmente retirados, para su gestión conforme al procedimiento de manejo de desechos de ELEPCO S.A.	Suelos sin desechos a la intemperie. Ausencia de derrames	Registros de Evacuación Verificaciones en el sitio Evidencia Fotográfica	Fiscalizador de Obra designado por ELEPCO. Contratista de Obra	Durante los 4 meses que dure la fase constructiva	0,00
		Adquisición de 4 recipientes recolectores de desechos, diferenciados por colores y debidamente rotulados para la clasificación de desechos. Evacuación semanal para su gestión con el I. Municipio de Latacunga. El aceite dieléctrico dado de baja y que no contiene PCB's podrá ser eliminado como un residuo de aceite usado. La manipulación de	Recipientes sin rebose Adecuada Clasificación Recipientes con buenas prácticas de segregación	Verificación In-situ Evidencias Fotográficas	Jefe de Subestación	Enero a diciembre 2015	800,00 al año

		este tipo de aceites se deberá realizar de acuerdo a las hojas de seguridad de los proveedores y a los procedimientos establecidos por ELEPCO para el efecto.					
--	--	---	--	--	--	--	--

PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS							
Objetivos	Potencializar el contacto con las comunidades y la comunicación de las principales actividades que realiza ELEPCO en el sector						PRC-01
Lugar de Aplicación	Comunidades de la Zona de Influencia						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Plazo (meses)	Costo USD.
Social	Mejorar los canales de dialogo y comunicación, mediante el establecimiento de procesos de información y consulta con todos los grupos de interés local.	Reuniones periódicas con representantes de las Comunidades del área de influencia, incluida la reunión de participación Pública de Difusión de la presente DIA	<ul style="list-style-type: none"><li>Número de reuniones realizadas</li><li>Número de participantes</li><li>Temas tratados y concesos logrados.</li><li>Actores sociales convocados.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Actas de Reuniones</li><li>Evidencias Fotográficas</li><li>Entrevista a Actores Sociales.</li><li>Invitaciones realizadas</li></ul>	Coordinadora de Relaciones Comunitarias	Semestral	0,00
		Publicación de Boletines Informativos	<ul style="list-style-type: none"><li>Número de habitantes informados.</li><li>Comunidades Informadas</li><li>Autoridades locales informadas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Oficio de entrega de boletines con fe de recibido.</li><li>Número de ejemplares entregados.</li><li>Lista de actores sociales a quien se entregó los boletines.</li><li>Ejemplares de Boletines Informativos.</li></ul>	Coordinadora de Relaciones Comunitarias	Semestral	500,00

PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS							
Objetivos	Compensar a la población del área de influencia por los impactos que genere el proyecto						PRC-02
Lugar de Aplicación	Comunidades de la Zona de Influencia						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Plazo (meses)	Costo USD.
Social	Aspiración unánime de los pobladores del área de influencia para que se les mejores el servicio de energía eléctrica.	Contratación de mano de obra no calificada preferentemente de las comunidades más cercanas a la subestación y L/ST Saquisilí	<ul style="list-style-type: none"><li>Número de personas contratadas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Entrevistas</li><li>Registros</li></ul>	Coordinadora de Relaciones Comunitarias	Durante los 4 meses que dure la fase constructiva	0,00
		Mejoramiento del servicio eléctrico en la parroquia Chantilín	<ul style="list-style-type: none"><li>Comunidades y Barrios beneficiados</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Entrevistas</li><li>Registros</li><li>Evidencias Fotográficas</li></ul>	Coordinadora de Relaciones Comunitarias	Permanente	0,00
		Mantenimiento periódico de la vía de ingreso a la Subestación	<ul style="list-style-type: none"><li>Número de población y Barrios beneficiados</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Entrevistas</li><li>Evidencias Fotográficas</li></ul>	Coordinadora de Relaciones Comunitarias	Anual	0,00

**PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL							
Objetivos	Dotar de herramientas que permitan cumplir al personal técnico que opere la L/ST Saquisilí y sus contratistas, en temas de protección ambiental especialmente referentes a la gestión de residuos y efluentes y protección de los recursos agua, suelo y aire y en normas de seguridad industrial y riesgos eléctricos.						PCC-01
Lugar de Aplicación	Subestación						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Responsable	Plazo (meses)	Costo USD.
Concienciación Ambiental	Fortalecer la concienciación ambiental que conlleven a un mejor desempeño laboral del personal operativo y de subcontratistas que laboren en la Subestación Saquisilí.	Capacitación en temas ambientales especialmente referentes a gestión de residuos y efluentes, protección ambiental de los recursos agua, suelo, aire: Temas propuestos: Curso Gestión de Residuos Peligrosos. Riesgos Eléctricos Seguridad Industrial Charla de aplicación del Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo de Elepco S.A. Curso sobre el plan de contingencias de ELEPCO S.A Curso de Capacitación sobre Normas Ambientales de protección de los recursos aire, agua , suelos y manejo de efluentes Socialización del contenido del presente PMA a los Jefes de S/E y L/ST	Personal de la subestación y de mantenimiento y de subcontratistas de obra concienciados sobre normas de Protección Ambiental aplicables a su trabajo.	Registros de Capacitación.  Horas de capacitación brindadas  Temas de capacitación dictados  Entrevistas a Trabajadores	Coordinadora de Ambiente	Según Cronograma de capacitación de ELEPCO	1200,00

### PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL						
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"><li>Cumplir con el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo</li><li>Garantizar buenas condiciones de salud a los trabajadores</li><li>Cumplir con los Estándares de Seguridad de ELEPCO</li></ul>					PSS-01
Lugar de Aplicación	Línea de subtransmisión y Subestación Saquisilí					
Responsable	Departamento de Seguridad de ELEPCO					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo (meses)	Costo USD.
Humano-Seguridad	Las operaciones de la línea y subestación en su etapa de construcción, retiro y abandono, conllevan implícitos riesgos de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales, ante lo cual los trabajadores requieren de un ambiente seguro y cómodo de trabajo para prevenir cualquier tipo de riesgos en las operaciones	Adquisición, Mantenimiento y revisión de extintores.	<ul style="list-style-type: none"><li>No. de extintores instalados</li><li>Fecha de recarga y mantenimiento de extintores.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Registros de mantenimiento de extintores,</li><li>Verificación in-situ de la recarga y mantenimiento de extintores.</li></ul>	Trimestral	200,00
		Dotación y Renovación de EPP	<ul style="list-style-type: none"><li>Trabajadores capacitados y usando correctamente su EPP.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Registros de dotación de EPP</li><li>Evidencias fotográficas del correcto uso de EPP</li></ul>	12 meses Todo el Período	652,00
		Instalación de señalética de seguridad y contingencias en la subestación y estructuras de alta tensión	<ul style="list-style-type: none"><li>No. y tipo de señalización colocada.</li><li>Ordenamiento de las Actividades</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Verificación in-situ</li><li>Evidencias fotográficas de la señalética instalada.</li><li>Registros de mantenimiento de señalética</li></ul>	Dic 2015	500,00
		Adquisición de un Botiquín de primeros auxilios con las medicinas e insumos suficientes	<ul style="list-style-type: none"><li>Botiquín con los medicamentos necesarios.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Verificación In-situ</li><li>Evidencia Fotográfica</li></ul>	Dic 2015	200,00
		Entrega de manuales de bolsillo del Reglamento de Seguridad de al personal que opere en la L/ST Saquisilí.	Disponibilidad de manuales en la S/E	<ul style="list-style-type: none"><li>Verificación In-situ</li><li>Evidencia Fotográfica</li><li>Entrevista a Operadores</li></ul>	Dic 2015	0,00
		Disponibilidad de procedimientos de Operación en la Subestación	<ul style="list-style-type: none"><li>Cero riesgo de accidentes</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Verificación In-situ</li><li>Evidencia Fotográfica</li></ul>	Dic 2015	0,00

PLAN DE CONTINGENCIAS						
Objetivos	Actuar oportuna y eficazmente en caso de presentarse un evento no deseado.					PDC-01
Lugar de Aplicación	Instalaciones de la Linea y Subestación					
Responsable:	Departamento de Seguridad					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo (meses)	Costo USD.
Humano Contingencias	Los riesgos naturales y antrópicos de la operación de la L/ST y su S/E asociada, requieren que el personal de ELEPCO, esté preparado, para responder oportunamente ante siniestros, conatos de incendio, cortocircuitos, derrames, accidentes laborales y eventos naturales (sismos)	Entrenamiento en manejo de extintores, combate de conatos de incendio, cortocircuitos, derrames y contingencias por eventos naturales. Colocación de señalización de contingencias (rutas de evacuación, puntos de encuentro) Disponibilidad de lista teléfonos de emergencia Disponibilidad de un mapa de Riesgos en la Subestación. Adquisición de un Kit de control de derrames Charla sobre el Plan de Contingencias de la ELEPCOSA	<ul style="list-style-type: none"><li>No. de entrenamientos organizados</li><li>No. de participantes</li><li>Temas impartidos</li><li>Instructores</li><li>Disponibilidad de señalética de contingencias.</li><li>Disponibilidad en el sitio de los materiales de contingencia.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Registros de simulacros organizados</li><li>Verificación in-situ de la disponibilidad de materiales del Plan de contingencia de los registros o check list respectivos...</li><li>Verificación en el sitio de señalética de contingencias: rutas de evacuación, puntos de encuentro, mapas de riesgo</li><li>Reportes de investigación de accidentes e incidentes.</li><li>Registros de Socialización y capacitación del Plan de contingencias.</li></ul>	Dic 2015	1000,00

PLAN DE REHABILITACIÓN DE AREAS AFECTADAS						
Objetivos	Recuperar las condiciones preexistentes en los sitios que resulten afectados por el emplazamiento de las obras para evitar procesos erosivos posteriores					PRA-01
Lugar de Aplicación	Sitios de emplazamiento de postes y contornos de la subestación					
Responsable:	Contratista de Obra – Fiscalización por parte de ELEPCO					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo (meses)	Costo USD.
Físico: Suelos- Cobertura Vegetal	Para el incado de postes y construcción de la subestación se tendrá que remover la cobertura de suelo vegetal de los sitios de emplazamiento de las obras, que debe ser restauradas para evitar procesos erosivos	Inmediatamente después de terminadas todas las actividades de construcción la L/ST y la subestación Saquisilí, se deberá proceder a rehabilitar las áreas afectadas, mediante el recubrimiento de los mismos con el suelo superficial y la capa orgánica retirados. Estos materiales deberán ser colocados en la misma secuencia en que fueron retirados, con énfasis en la capa orgánica, ya que permitirá que el suelo recupere sus características originales, y por consiguiente la vegetación natural. Se deberá plantar las mismas especies herbáceas preexistentes para la revegetación del sitio.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Superficies recuperadas</li><li>• Muestreos dasonómicos</li><li>• Especies sembradas</li><li>• Estado de crecimiento y desarrollo de las especies utilizadas en la revegetación</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificaciones en el sitio</li><li>• Evidencias fotográficas</li><li>• Reportes de seguimiento de especialista forestal o agrónomo</li></ul>	Dic 2015	0,00

**PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO (PMS)**

**PROGRAMA DE MONITOREO DE RUIDO**

Objetivos	Verificar si los niveles de ruido se encuentran dentro de los límites permisibles					PMS-01
Lugar de Aplicación	Linderos de las Subestación					
Responsable:	Coordinadora de Ambiente					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo (meses)	Costo USD.
Niveles de Ruido	<p>Las operaciones de la Subestación en su etapa constructiva y en su etapa de operación, generarán ruidos que deben ser monitoreados para garantizar el cumplimiento de los límites permisibles señalados en la normativa aplicable a ruido.</p> <p>Los monitoreos deben ser realizados por un Laboratorio acreditado ante el OAE</p>	<p><b>Puntos de Monitoreo:</b></p> <p>Linderos Norte, Sur, Este y Oeste de la Subestación</p>	<p>Decibles de ruido (DBA) deben ser comparados con la Tabla 1 del Anexo No. 5 del Libro VI del TULAS, para una zona industrial (lindero de instalaciones) en horario diurno y nocturno.</p>	<p>Reportes de monitoreos de Ruido</p>	<p>Semestral</p>	<p>200,00</p>

**PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO (PMS)**

**PROGRAMA DE MONITOREO DE RADIACIONES NO IONIZANTES DE CAMPO ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS**

Objetivos	Verificar si los radiaciones de campos electromagnéticos se encuentran dentro de los límites permisibles					PMS-02
Lugar de Aplicación	Subestación y Estructura de la L/ST					
Responsable:	Coordinadora de Ambiente					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo (meses)	Costo USD.
Radiaciones de campos Eléctricos	Las operaciones de la L/ST y S/E Saquisilí en su etapa de operación, generarán incremento de radiaciones no ionizantes de campos eléctricos y magnéticos que deben ser monitoreados para garantizar el cumplimiento de los límites permisibles señalados en la normativa aplicable.	Los monitoreo sobre exposición de personal ocupacionalmente expuesto y público en general a campos electromagnéticos (CEM) se medirán en los siguientes sitios: A. Transformador B. Barras paralelas de acometida C. Barras transversales de acometida D. Bajo los conductores de entrada y salida. E. Cuarto de tableros de control eléctrico F. En el área exterior de la subestación. G. En las estructuras del alta tensión, bajo el eje de la línea a 8 m de distancia del eje de los conductores. H. En puntos calientes en caso de haberlos.	Cumplimento de límites establecidos en el R.O. 41 del 14 de Marzo del 2007	Reporte de Auditoría Ambiental de cumplimiento	Anual	800,00

## PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO (PMS)

### PROGRAMA DE SEGUIMIENTO

Objetivos	Verificar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental vigente, de las disposiciones establecidas en la Licencia Ambiental, contrato de operación y de las disposiciones constantes en la Legislación Ambiental y vinculantes a la actividad distribución de energía eléctrica.					PMS-03
Lugar de Aplicación	Subestación Saquisilí					
Responsable:	Coordinadora de Ambiente					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuesta	Indicadores	Medio de Verificación	Plazo (meses)	Costo USD.
Normativa, PMA, Licencia Ambiental, Contrato de operación	Vigilar y verificar el cumplimiento de las medidas previstas para garantizar el cumplimiento de la normativa vigente.	Informes Semestrales de Avance de Cumplimiento de Obligaciones Ambientales	Reporte Semestral	<ul style="list-style-type: none"><li>• Oficios de Presentación con fe de recibido.</li><li>• Aprobación por parte del MAE</li></ul>	Semestral Plazo: 15 Julio 2015 15 Enero 2016	1000,00
		Auditoría Ambiental de Cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ejecución de la AAI anual</li><li>• Informe de Auditoria</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Oficio presentación AAC</li><li>• Aprobación de la AAI</li></ul>	Anual Plazo: 31 de marzo 2016	5.000,00

### 8.13 PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS	COSTO USD.	PRIMER AÑO (Enero a Diciembre 2015)											
				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	MEDIDAS PREVENCIÓN DE	Manejo de aguas lluvias	500,00												
		Manejo de aguas sanitarias	500,00												
		Control de Derrames	500,00												
		Prevención de la Contaminación de Cuerpos de Agua	0,00												
		Prevención de afectación a Flora y Fauna	0,00												
		Protección a la población del área de influencia	0,00												
2	MEDIDAS MITIGACIÓN DE	Mitigación Paisajística	1000,00												
		Colocación de capa de ripio y Limpieza de malezas en subestaciones.	1000,00												
		Mantenimiento de la Subestación	0,00												
		Limpieza y mantenimiento de la franja de servidumbre y la L/ST	2000,00												
		Control de Ruido y Vibraciones	0,00	Esta medida forma parte del mantenimiento rutinario, por lo tanto no se estipula costo en el presupuesto ambiental.											
3	MANEJO DESECHOS DE	Adquisición de recipientes recolectores:	100,00												
		Recolección y Evacuación de Desechos	200,00												
		Gestión Desechos Peligrosos (aceites dieléctricos sin PCB, Waipes)	500,00												
4	RELACIONES COMUNITARIAS- PARTICIPACIÓN SOCIAL	Programa de Comunicación Reunión de Informativos Boletines Informativos	500,00												
		Contratación de mano de obra local	0,00												
		Mejoramiento del servicio eléctrico en la comunidad	0,00												
		Mantenimiento de la vía de ingreso a la Subestación	0,00												
5	PLAN DE CAPACITACIÓN DE	Taller sobre protección ambiental y riesgos existentes	200,00												
		Curso de manejo y disposición de desechos	200,00												
		Normas de higiene, seguridad industrial	200,00												
		Curso sobre el plan de contingencias	200,00												
		Charla Reglamento de Seguridad Minera	200,00												
		Curso sobre Prevención de Riesgos Eléctricos	200,00												
6	PROGRAMA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD DE	Botiquín de Primeros auxilios	200,00												
		Entrega de manuales de bolsillo a operadores de la S/E	0,00												

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS	COSTO USD.	PRIMER AÑO (Enero a Diciembre 2015)											
				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	OCUPACIONAL	Adquisición, Mantenimiento y Revisión de extintores	200,00												
		Dotación de EPP y Elementos de Seguridad	652,00												
		Señalización	500,00												
7	PLAN DE CONTINGENCIAS	Entrenamiento en Contingencias y manejo de extintores	500,00												
		Adquisición de Materiales para el Plan de Emergencias	500,00												
8	PLAN DE REHABILITACIÓN DE AREAS AFECTADAS	Rehabilitación de las areas de estructuras y entorno del sitio de obra de la Subestación	0,00	A ejecutarse por el contratista de obra una vez que se instalen los postes y se culmine la construcción de la subestación.											
9	PLAN DE MONITOREO	Monitoreo de Niveles de Ruido	200,00												
		Monitoreo de campos Electromagnéticos	800,00												
10	PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL	Informes Semestrales de Avance	1000,00												
		Auditoría Ambiental de Interna	5000,00												
	VALOR TOTAL	USD.	17552,00												

## **9 BIBLIOGRAFÍA**

Banco Mundial, 1992. Libro de Consulta para Evaluación Ambiental. Trabajo Técnico No. 139, Vol. 1, Washington – EE.UU. 229 pp.

Becerra J. 2003, Manual para la realización de Auditorías Ambientales en el Sector Hidrocarburífero del Ecuador, UCE-FIGEMPA.

CONELEC, 2004. Manual de Procedimientos para el Proceso de Evaluación Ambiental en el Sector Eléctrico, Quito-Ecuador.

CONELEC, 2007. Términos de Referencia para la realización de Auditorías Ambientales de cumplimiento en el sector eléctrico.

CONELEC, 2007. Reglamento Ambiental para operaciones eléctricas, RAAE, 2007.

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, Noviembre 2008

CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO ECUATORIANO, 2006, Guía de auditoría ambiental.

CORPORACION DE ESTUDIOS Y PUBLICACIONES. 2004, Texto Unificado de Legislación Ambiental, TULAS. Libro VI de la Calidad Ambiental., actualizada a noviembre 2004, Quito-Ecuador.

CORPORACION DE ESTUDIOS Y PUBLICACIONES. 2004. Ley de Régimen del Sector Eléctrico, Quito-Ecuador.

INEN, 1999, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN ISO 14004:2000 – Sistema de Gestión Ambiental, Directrices Generales sobre Principios, Sistemas y Técnicas de Apoyo.

INEN, 1998, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 14001: 98. Sistema de Gestión Ambiental.- Especificaciones y Guía de Utilización.

INEN. 1996. Lineamientos para Auditorías Ambientales, Procedimientos de Auditorías, Norma Técnica Ecuatoriana, NTE INEN ISO 14 011-1:96.

### **CONSULTOR RESPONSABLE**

**Ing. Willian Clavijo Robinzón**  
**WCR Consultoría Ambiental**  
Registro Ambiental MAE-177-CI