

ESTUDIO DE ANALISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 2019
CLIENTE	:	EMPRESA ELECTRICA REGIONAL NORTE S.A. “EMELNORTE”
RIESGO	:	Generación, Subtransmisión, Distribución y Comercialización de Energía Eléctrica
ÁREA DE UBICACIÓN	:	Provincias de Imbabura, Carchi, norte de Pichincha
FECHA DE INSPECCIÓN	:	23 - 30 de abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Carlos De Janon B. – CEPI # 68 Ing. Christian Moya Ing. Andrés Paltán
SUPERVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
CONSULTORES	:	KAMANA CIA. LTDA. CONSULTORES EN RIESGOS



INDICE

Capítulo 1	1-1
PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO.....	1-1
ANTECEDENTES	1-1
OBJETIVO GENERAL	1-1
ALCANCE	1-1
METODOLOGÍA.....	1-3
MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL	1-4
Capítulo 2	2-1
DATOS GENERALES.....	2-1
Capítulo 3	3-1
IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO	3-1
CENTRAL HIDRÁULICA Y S/E “EL AMBI”	3-2
CENTRAL HIDRÁULICA “BUENOS AIRES”	3-24
CENTRAL HIDRÁULICA “LA PLAYA”	3-42
CENTRAL HIDRÁULICA “SAN MIGUEL DE CAR”	3-63
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “TULCÁN”	3-85
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “EL ROSAL”	3-101
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “LA PLAYA”	3-118
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “SAN MIGUEL DE CAR”	3-135
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “SAN GABRIEL”	3-153
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “EL ANGEL”	3-169
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “EL CHOTA”	3-185
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “LA CAROLINA”	3-201
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “DIÉSEL”	3-218
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “AJAVÍ”	3-231
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “ALPACHACA”	3-246
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “SAN AGUSTÍN”	3-262
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “EL RETORNO”	3-278
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “ATUNTAQUI”	3-294
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “COTACACHI”	3-311
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “SAN VICENTE”	3-326
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “OTAVALO”	3-342
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “CAYAMBE”	3-358
SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “LA ESPERANZA”	3-374

EDIFICIO MATRIZ “TULCÁN”	3-391
EDIFICIO ANTIGUO IBARRA (EDIFICIO DE LA BORRERO)	3-411
EDIFICIO MATRIZ IBARRA	3-428
BODEGA DE MATERIALES IBARRA	3-449
BODEGA DE MATERIALES “TULCÁN”	3-465
Capítulo 4	4-1
FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO	4-1
4.1. MANTENIMIENTO DE CENTRALES DE GENERACIÓN, Y SUBESTACIONES ELECTRICAS	4-1
4.2. ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)	4-1
4.3. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	4-2
4.4. ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	4-2
4.5. EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS	4-2
4.6. DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS	4-2
4.7. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL NORTE S.A.	4-2
4.8. SEGURIDAD FÍSICA.....	4-3
Capítulo 5	5-1
EVALUACION DE RIESGOS DE INCENDIO	5-1
5.1. MÉTODO SIMPLIFICADO DE EVALUACION DE RIESGO DE INCENDIO (MESERI) (ver ANEXO	5-2
5.2. MÉTODO DE DOW: ÍNDICE DE FUEGO Y EXPLOSIÓN (IFE/FEI)	5-3
5.3. CENTRALES HIDRÁULICAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA.....	5-1
5.4. SUBESTACIONES ELÉCTRICAS	5-3
5.5. BODEGAS IBARRA Y TULCAN	5-10
5.6. EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS (MATRIZ, BORRERO, TULCAN)	5-12
Capítulo 6	6-1
EVALUACION DE RIESGOS CATASTROFICOS	6-1
6.1. RIESGO SISMICO:	6-1
6.2. RIESGOS VOLCANICOS:	6-4
6.3. RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE TIERRAS:	6-5
6.4. RIESGO POR INUNDACION:	6-7
6.5. DESCARGAS ATMOSFERICAS:	6-8
6.6. OTROS:	6-9
Capítulo 7	7-10
DETERMINACION DE LA PERDIDA MAXIMA PROBABLE	7-10
Capítulo 8	8-1
RECOMENDACIONES	8-1
Capítulo 9	9-1
ANALISIS DE POLIZAS DE SEGUROS	9-1



1.	RAMOS AUDITADOS	9-1
2.	MULTIRIESGO	9-1
a.	Direcciones y valores asegurados.....	9-1
b.	Observaciones Identificadas.....	9-8
3.	RESPONSABILIDAD CIVIL:.....	9-8
4.	EQUIPO Y MAQUINARIA:	9-10
5.	VEHICULOS.....	9-13
6.	FIDELIDAD	9-14
7.	VIDA	9-15

ANEXOS

ANEXO I (Análisis de riesgos catastróficos CAT NET – SWISS RE)

ANEXO II (Fichas de evaluación de riesgos de incendio para transformadores mediante el Método de DOW)

ANEXO III (Fichas de evaluación de riesgos de incendio mediante el Método simplificado de evaluación de riesgo de incendio (MESERI))

Capítulo 1

PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

ANTECEDENTES

La **EMPRESA ELECTRICA REGIONAL NORTE S.A. “EMELNORTE”**, necesita conocer los riesgos a los que están sujetos las instalaciones eléctricas que conforman el área de concesión de EMELNORTE, que comprende: los cantones de Pedro Moncayo y Cayambe en la provincia de Pichincha, las provincias de Imbabura y Carchi, cantón Sucumbíos en la provincia del mismo nombre y parte de la provincia de Esmeraldas.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal que tiene el presente estudio, está marcado principalmente en el interés que tiene EMELNORTE en conocer los riesgos a los cuales están sujetos las instalaciones eléctricas en su área de concesión y que afecten a las pólizas contratadas como es el caso de Incendio y líneas aliadas, rotura de maquinaria, entre otras, y al mismo tiempo emitir recomendaciones de control de pérdidas, para minimizar o reducir los riesgos, de tal forma que si se llegaran a materializar los peligros, los daños que estos provoquen no perjudiquen el normal desarrollo de las actividades de la empresa.

- Inspección, análisis y evaluación de los riesgos de la Empresa Eléctrica Regional Norte S.A., con la finalidad de mejorar las condiciones en la contratación de las Pólizas de Seguros.
- Cálculo de la Pérdida Máxima Probable PML de todos los ramos que deba tener asegurado EMELNORTE.
- Análisis y recomendación de coberturas aplicadas en todos los ramos que requiere contratar EMELNORTE, para asegurar los bienes, activos e instalaciones.

ALCANCE

- Inspección, análisis y evaluación de los riesgos asumidos por EMELNORTE, con la finalidad de reducir los riesgos y mejorar las condiciones de futuras contrataciones de las pólizas de seguros
- En las instalaciones inspeccionadas se realizará el reconocimiento de riesgos correspondiente, considerando la ubicación, actividad, construcción y sus tipos,

riesgos antrópicos entre otros, energía eléctrica, combustibles, equipo electrónico, riesgos colindantes, riesgos sociales, entre otros tomando en consideración las medidas preventivas y protectoras existentes en cada una de ellas.

- Calculo de las Máxima Pérdida Posible (MPL) y Pérdida Máxima Probable (PML) por dirección, de aquellas instalaciones inspeccionadas.
- Presentar recomendaciones para control de pérdidas basadas en normas nacionales o internacionales acordes con la operación de la empresa para las instalaciones inspeccionadas.

Se realizarán Inspecciones de Riesgos a 28 ubicaciones del área de concesión de EMELNORTE que se encuentran en las provincias de Carchi, Imbabura y norte de Pichincha.

PROVINCIA	CENTRALES
CARCHI	SAN MIGUEL DE CAR LA PLAYA
IMBABURA	EL AMBI BUENOS AIRES
PROVINCIA	SUBESTACIONES
CARCHI	TULCAN SAN MIGUEL DE CAR EL ROSAL EL CAMAL (LA PLAYA) EL ANGEL SAN GABRIEL
IMBABURA	EL AMBI EL RETORNO SAN AGUSTIN ALPACHACA EL CHOTA LA CAROLINA AJAVI ATUNTAQUI OTAVALO SAN VICENTE COTACACHI
PICHINCHA	CAYAMBE LA ESPERANZA
PROVINCIA	BODEGA
CARCHI	TULCAN
IMBABURA	DIESEL IBARRA
PROVINCIA	EDIFICIOS
CARCHI	TULCAN

IMBABURA	MATRIZ IBARRA-BORRERO
	EDIFICIO NUEVO - MATRIZ IBARRA
	GENERAL DE LA EMPRESA

METODOLOGÍA

El presente estudio comprendió las fases siguientes:

Planificación

- Planificación para visita in situ de todas las locaciones que comprenden el alcance del estudio

Fase de campo

- Inspección in situ de:

Centrales hidroeléctricas

- Bocas toma de captación y azud de derivación
- Canales de conducción
- Tanques de Presión
- Tuberías de baja y alta presión
- Casas de máquinas
- Subestaciones eléctricas de elevación de tensión y de transferencia

Subestaciones eléctricas

- Subestaciones eléctrica de transferencia
 - Sala de control
 - Patios de maniobra de alta tensión
 - Patio de maniobra de baja tensión
 - Instalaciones auxiliares

Edificios y Bodegas

- Levantamiento in situ de las distintas actividades que se realizan en las Centrales Hidroeléctricas y Subestaciones eléctricas
- Entrevistas al personal que labora en la Empresa Eléctrica Regional Norte S.A.

- Levantamiento fotográfico de los predios tanto de la empresa eléctrica como de los vecinos.

Análisis y evaluación

- Análisis y evaluación de riesgos en cada una de las ubicaciones visitadas
- Determinación de la Pérdida Máxima Probable por evento y por ubicación.
- Presentación de recomendaciones para reducir o mitigar los riesgos.

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

El marco legal en el cual se fundamenta la realización del presente estudio, está determinado por la legislación presentada a continuación:

- Constitución Política del Ecuador, Registro Oficial N° 449, 20 de octubre de 2008.
- Código Civil, Registro oficial No. 46, 24 de junio de 2005
- Código de Comercio, Registro oficial No. 1202, 20 de agosto de 1960.
- Ley de Régimen del Sector Eléctrico, Registro oficial No. 43, 10 de octubre de 1996 (modificado el 26 de septiembre de 2006)
- Reglamento General de la Ley del Régimen del Sector Eléctrico, vigente desde 21 de noviembre de 2006
- Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, Registro Oficial N° 398 de 7 de agosto de 2008.
- Reglamento Ambiental para actividades eléctricas, Registro oficial No. 396, 23 de agosto de 2001
- Reglamento de Concesiones, Permisos y Licencias para la Prestación del Servicio de Energía Eléctrica, Registro oficial No. 290, 03 de abril de 1998
- Regulación 10/08 del CONELEC, Póliza de Seguro por Daños a Terceros (Regulación No. CONELEC 10/08), 23 de octubre 2008
- Regulación 004/06 del CONELEC, Determinación de los plazos de los Contratos de Concesión y Permiso para Centrales Generadoras (Regulación No. CONELEC 004/06), 09 de mayo de 2006
- Texto Unificado de la Legislación Ambiental
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393 del 17 de noviembre de 1986.
- Legislación sobre el Contrato de Seguros – Decreto Supremo 1147, Registro Oficial No. 123 del 07 de diciembre de 1963
- Ley General de Seguros, Registro Oficial No. 290 del 03 de abril de 1998.
- Reglamento General a la Ley General de Seguros, Registro Oficial No. 342 del 18 de junio de 1998.

Capítulo 2

DATOS GENERALES

Fuente: EMELNORTE

Actividad	:	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica
Área de Concesión	:	12.417,72 km ²
Provincia	:	Imbabura, Carchi, norte de Pichincha, parte de Esmeraldas y parte de Sucumbíos

Aspectos Técnicos

Generación

Nro.	CENTRAL	TIPO	UBICACIÓN	Nro. GRUPOS	POTENCIA NOMINAL (MW)
1	Ambi	Hidráulica	Imbabura	2	8
2	Buenos Aires	Hidráulica	Imbabura	1	0,98
3	San Miguel de Car	Hidráulica	Carchi	1	2,95
4	La Playa	Hidráulica	Carchi	3	1,43

La energía generada por sus centrales hidroeléctricas con corte a octubre de 2018 fue de 49.101,32 MWh

Subtransmisión

EMELNORTE, recibe energía para distribuir en toda el área de concesión a nivel de 69 KV, con 20 líneas de subtransmisión, que sirven para energizar y transportar potencia y energía desde los dos puntos de interconexión con el S.N.I. a 16 subestaciones de distribución.

Se tiene un total de 246,33 Km de líneas de subtransmisión

Subestaciones

No.	SUBESTACIÓN	INICIO DE OPERACIÓN	NIVEL DE VOLTAJE DE OPERACIÓN	POTENCIA NOMINAL MVA
1	Ajaví	23/03/2013	13,8/69 kV	10.00
2	Alpachaca	09/09/2011	13,8/69 kV	20.00
3	Atuntaqui	01/06/2015	13,8/69 kV	20.00
4	Cayambe	01/01/1994	13,8/69 kV	20.00
5	Cotacachi	01/01/2004	13,8/69 kV	5.00
6	El Angel	01/01/1994	13,8/69 kV	2.50
7	El Chota	01/01/1994	13,8/69 kV	10.00
8	El Retorno	01/01/1989	13,8/69 kV	10.00
9	La Carolina	01/01/2012	13,8/69 kV	5.00
10	La Esperanza	01/01/2006	13,8/69 kV	10.00
11	Otavalo	01/01/1990	13,8/69 kV	10.00
12	San Agustín	01/01/2000	13,8/69 kV	10.00
13	San Gabriel	01/01/1994	13,8/69 kV	10.00
14	San Vicente	24/10/2010	13,8/69 kV	10.00
15	Tulcán	01/01/1994	13,8/69 kV	10.00
16	El Rosal	01/01/1995	-	-

La subestación el Rosal actualmente de paso (no tiene transformador de distribución), pasa a ser de distribución a finales del año 2019 una vez terminada la construcción de la nueva subestación con un transformador de 20 MVA.

Distribución

Redes primarias	TIPO	[km]
	Monofásicas	4.186,88
	bifásicas	44,6
	Trifásica	1.623,48
	Total	5.854,96

Transformadores de distribución	TIPO	Número
	Monofásicas	13.979
	Trifásica	2.462
	Total	16.441

Transformadores de distribución	TIPO	Potencia Instalada (MVA)
	Monofásicas	264,9
	Trifásica	195,06
	Total	459,96

	TIPO	km
Redes secundarias	Monofásicas	5.662,62
	bifásicas	314,16
	Trifásica	257,72
	Total	6.234,5

	TIPO	km
Redes secundarias	Preensamblada	284,94
	Subterránea	126,03
	Aérea	5.823,52
	Total	6.234,49

Compra de energía en el mercado eléctrico

Detalle	MWh	%	[DÓLARES]	%
Energía Spot	35.723,21	5,79%	1.089.661,50	4,78%
Energía Contratos	581.158,28	94,21%	14.914.615,52	65,45%
Costo de Transmisión			3.096.913,98	13,59%
Otros Cargos			3.687.124,24	16,18%
TOTAL	616.881,49	100%	22.788.315,24	100%

ENERGÍA REQUERIDA MWh			
	2017	2018	Variación %
Energía Spot	29.136,27	35.723,21	22,61%
Energía de Contratos	579.968,99	581.158,28	0,21%
Energía Requerida	609.105,27	616.881,49	1,28%

Situación administrativa – laboral

Total abonados a nov. 2018 : 245.094

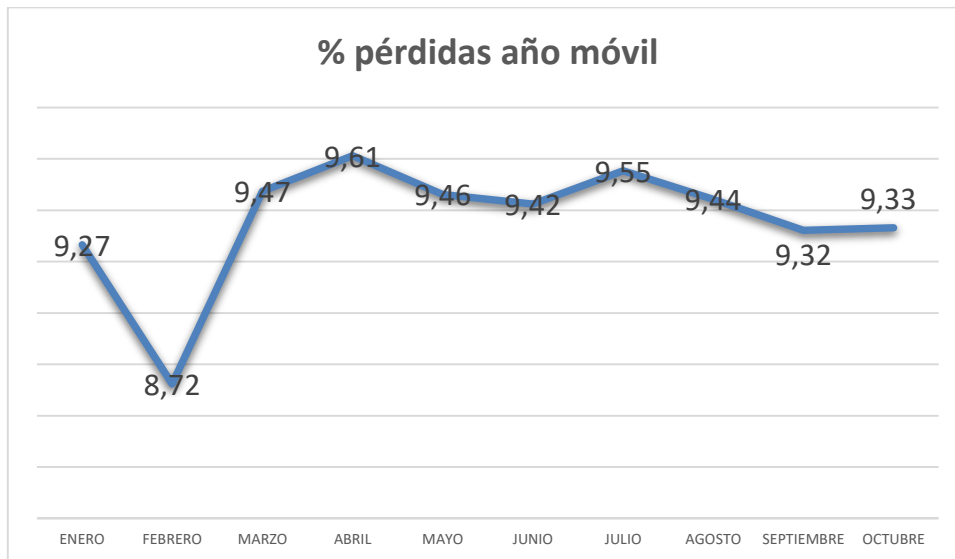
Total trabajadores a nov 2018 : 561



Nivel de Cobertura

Cobertura promedio : 98.81 %

% pérdidas año móvil : 8.72 – 9.61 %



Capítulo 3

IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO

CENTRAL HIDRÁULICA Y S/E “EL AMBI”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 01 – 2019
RIESGO	:	CENTRAL HIDRÁULICA Y S/E EL AMBI
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	A 8 km de la ciudad de Ibarra, en la vía Ibarra – Urcuqui, parroquia Imbaya, cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura, Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Carlos De Janon CEPI # 68 – NFPA
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Ing. Diego Luna – Mantenimiento Operador de la Central.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 1968
- **Capacidad Instalada** : 8 MW
- **Ubicación** :
 - Parroquia : Imbaya
 - Cantón : Ibarra
 - Provincia : Imbabura

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

OBRAS HIDRÁULICAS:

Las aguas del río Ambi se las capta a través de una bocatoma convencional la cual dispone de una rejilla que se acciona manualmente para dejar correr las aguas a través de un canal abierto de 6,5 km de longitud, sección cuadrada, paredes recubiertas de hormigón hasta llegar al reservorio de 55.000 m³ de capacidad, reservorio con paredes recubiertas de hormigón armado. Del reservorio el agua es transportada por canal abierto hasta la tubería de presión, tubería en acero al carbono de 300 m de longitud en diámetros variables entre 1.520 mm y 1.400 mm de diámetro, la misma que se encuentra asentada sobre bases de hormigón armado.

Junto a la central hidráulica está construida una subestación la cual eleva la energía para las subestaciones que se encuentran instaladas en la ciudad de Ibarra.

CASA DE MAQUINAS:

Edificación de 480,6 m² de construcción, estructura (columnas y vigas) de hormigón armado, paredes de ladrillo revestido, piso de hormigón revestido con baldosa, cubierta de estructura metálica con planchas de asbesto cemento.

Edificio clasificado por la NFPA 220 como incombustible (clase II), resistencia al fuego 2 horas mínimo.



POSICIÓN GEOGRÁFICA			
Latitud	0.392013°	Longitud	-78.154007°

- **Linderos**
 - Norte : Cauce del río Ambi
 - Sur : Camino vecinal
 - Este : Terrenos propiedad privada
 - Oeste : Montaña

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la central hidráulica “EL AMBI” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

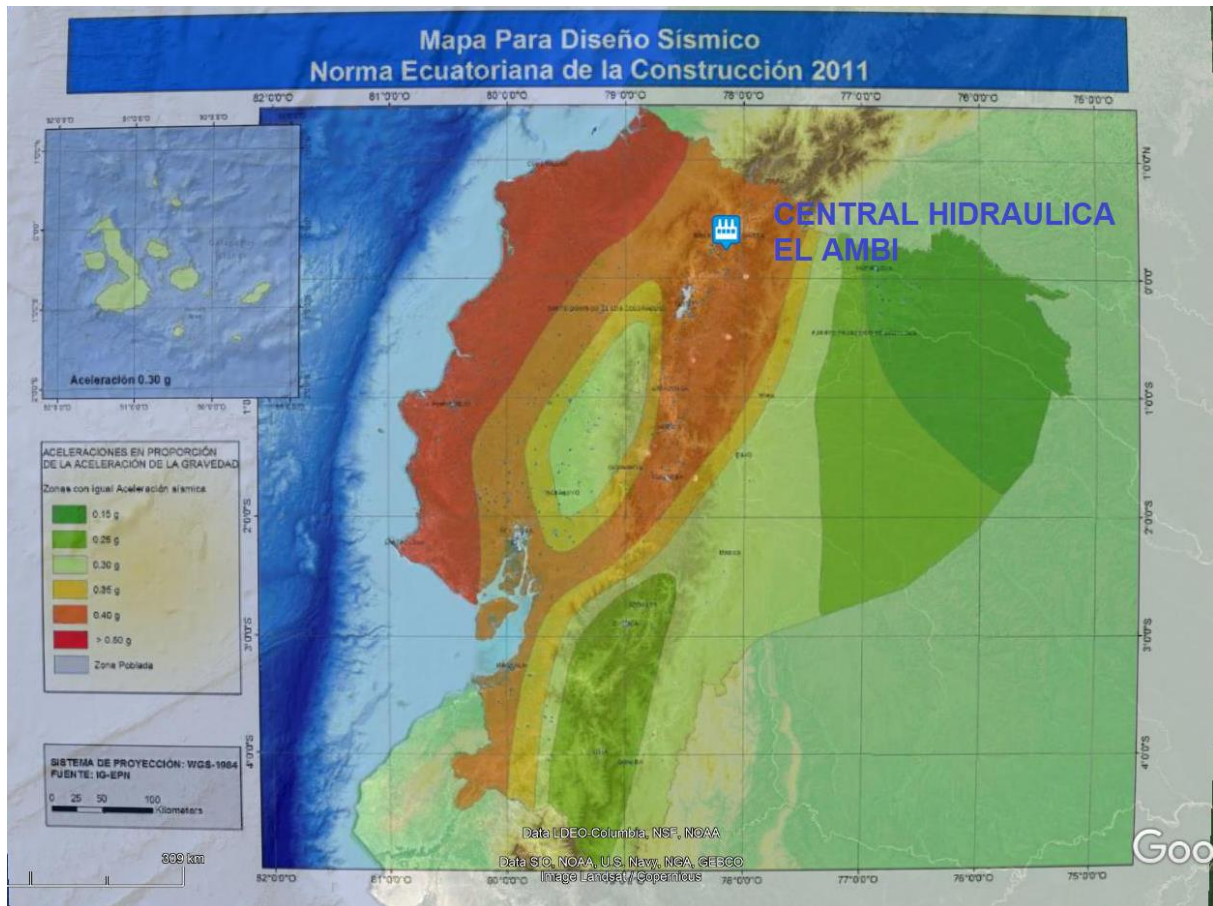
AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA:

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas,

asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.



De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

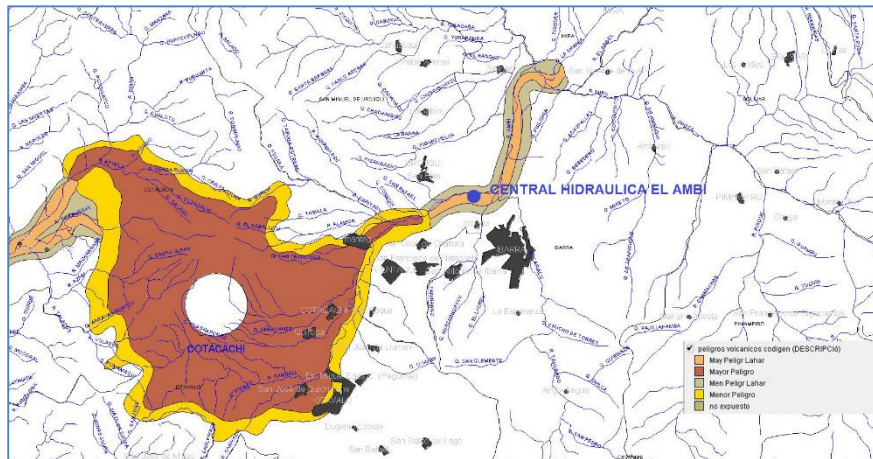
Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA "EL AMBI"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.83
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.82 – 1.21
Valor de intensidad	7.4

AMENAZA VOLCÁNICA:

RIESGO BAJO

El río Ambi es una de las vías de drenaje de los lahares producto de la erupción volcánica del volcán Cotacachi. La última erupción del volcán de hace 2.900 años. De las investigaciones históricas realizadas, se concluye que no hay registros de actividad

eruptiva en los últimos años, es por esto que la amenaza volcánica en este sitio es baja.



De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por caída de ceniza en la central EL AMBI es moderada con un valor de intensidad de 5 y un espesor de ceniza de 6,9 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA "EL AMBI"
Riesgo volcánico	Moderado
Rango de espesor de ceniza (cm)	5,0 – 10,0
Espesor de ceniza (cm)	6,9
Valor de Intensidad	5

DESLIZAMIENTO DE SUELO:

RIESGO MODERADO

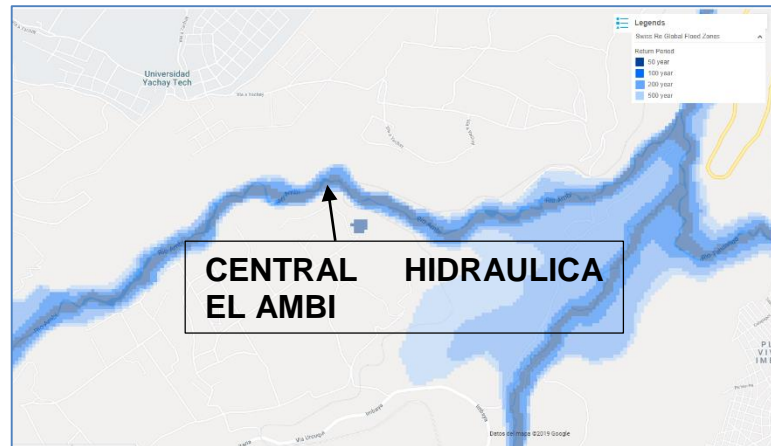
La central se encuentra en la ribera del río Ambi, el canal de conducción abierto de 6 km de longitud cruza por zonas donde existen taludes que pueden desprenderse y eventualmente provocar el taponamiento del canal.

LLUVIA E INUNDACIÓN:

RIESGO IMPORTANTE

La central EL AMBI se encuentra ubicada en una zona donde el periodo de retorno de inundaciones por desbordamiento de agua del río Ambi es de 50 años.

Inundación	
Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA "EL AMBI"
Periodo de retorno (años)	50
Valor de Intensidad	8.9



RIESGO POR TSUNAMI:

NULO

RIESGO POR VIENTOS:

MUY BAJO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA "EL AMBI"
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS:

MODERADO

La ubicación visitada está considerada con Moderado nivel isoceráunico (4,0 – 6,0 rayos / km² - año).

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es significativo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA "EL AMBI"
Riesgo	Moderado
Rata anual / km ²	6

Rango rata anual / km ²	4,0 – 6,0
Valor de intensidad	5,13

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

Aeronaves: Riesgo MUY BAJO. La Central EL AMBI, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves.

Vehículos: El riesgo es MUY BAJO. La vía de acceso es exclusiva para los vehículos de la empresa EMELNORTE.

Terrorismo/Desorden Social: El riesgo es BAJO, la central se encuentra alejada de centros poblados.

Por colindancia: Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la CENTRAL EL AMBI, por lo tanto, no existe riesgo alguno por colindancia.

En el perímetro de la ubicación, no existen edificaciones que representen un riesgo para la instalación, contando con áreas verdes y montañas.

4. EQUIPOS DE CENTRAL HIDRÁULICA

Esta Central Hidráulica genera 8,0 MW a 4,16 kV, voltaje que se eleva con dos transformadores a 34,5 kV y posteriormente transmitida a la Subestación Alpachaca.

Cuenta con varios equipos electromecánicos, entre ellos dos turbinas – generador de las siguientes características:

A. DATOS TECNICOS

TURBINA	No 1	N' 2
Marca:	Gilkes	Gilkes
Tipo:	Turgo	Turgo
Procedencia	Inglaterra	Inglaterra
Año de fabricación:	1.968	1.968
N. de fabrica:	6.086	6.086
Caída:	167,5 m	167,5 m
Caudal:	2,89 m ³ /s	2,89 m ³ /s
Potencia:	5678 CV	5678 CV
Velocidad Nominal	600 rpm	600 rpm
Velocidad de embalamiento	1.060	1.060

GENERADOR

Marca:	Mather & Platt	Mather & Platt
N° de fábrica:	4876611	49876611
Tipo:	5211780	S211780
Potencia:	4000 KVV	4000 KVV
Voltaje:	4.160 V	4.160 V
Intensidad:	693 A	693 A
Factor de pot.:	0,8	0,8
Ve:	103 V	103 V
Le:	213 A	213 A
Tipo de aislamiento	H	H
Velocidad:	600 rpm	600 rpm
Frecuencia:	60 Hz	60 Hz
N° de fases:	3	3
Año:	1.968	1.968

EXCITATRIZ

Marca:	Mather & Platt	Mather & Platt
N°.-	4886611	49886612
Tipo:	R104	R104
Tipo de aislamiento	H	H
Potencia:	22 KW	22 KW
Voltaje:	103 V	103 V
Intensidad	213 A	213 A
Velocidad:	600 rpm	600 rpm
Año:	1968	1968

La unidad # 1 tiene 12.505 horas de funcionamiento y la unidad # 2 11.353 horas de funcionamiento, desde que se colocó el sistema SCADA de control (5 febrero del 2013).

Las unidades están controladas en la vibración con sistemas continuos de medición en el eje, registran valores de vibración de 1,04 mm y una velocidad que varía entre 0,71 y 0,95 mm/seg.

Adicionalmente existen los siguientes equipos:

1 banco de baterías de 125 VDC y 200 AH (60 celdas), cambiado el año pasado, bastidor no está anclado.

1 cargador de baterías

1 transformador de servicio auxiliar.

1 Puente grúa eléctrico de 10 toneladas, luz del puente 12 metros, no cuenta con señalización de la capacidad y altura de izaje.

1 disyuntor general

Tableros de control automatizados, cambiados en el año 2015.

La sala de control se encuentra protegida contra incendios con un sistema de inundación total de agente limpio CHEMETRON. De acuerdo con las condiciones actuales el sistema funcionará deficientemente, la sala no es estanca, existe aberturas por las puertas de acceso, las mismas que son de madera y no corta fuegos. Además, los vidrios de las ventanas no soportarían la presión del gas.

Sistema de control SCADA

Subestación de elevación con transformadores cambiados el año 2.004 marca TRAF0, potencia 5 / 6,25 MVA, relación de voltaje 4,16 / 34,5 kV. Patio de maniobra con sus respectivas protecciones a 4,16 kV y a 34,5 kV.

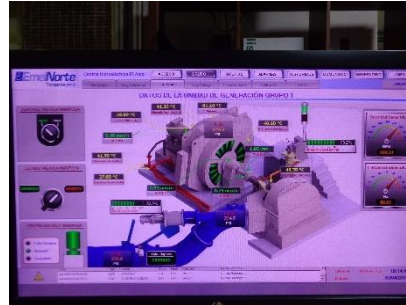
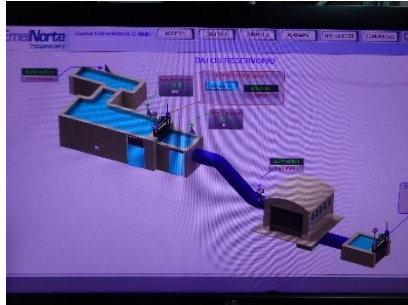
Los dos transformadores se encuentran separados uno del otro con muro cortafuego.



Unidades de Generación, lado derecho unidad # 2 en mantenimiento mayor



Tableros de control actualizados en el año 2015



Sistema SCADA de control



Puente grúa de 10 ton de capacidad



Banco de baterías



Transformador de elevación de 5 / 6,25 MVA, relación de voltaje 4,16 / 34,5 kV. Se observa un muro cortafuego entre transformadores

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

EDIFICIOS

El patio de maniobras está separado de la casa del guardián 14 m y de la casa de máquinas 4 metros; estas construcciones tienen un área de aproximadamente de 15 m² y 480 m² respectivamente.

La casa de máquinas donde se encuentran los equipos de generación y los equipos de comunicación SCADA, está construida con columnas, vigas de hormigón armado; las paredes son de ladrillo enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos con gres; puertas de madera y metálicas, ventanas y sus protecciones son de hierro. Cubierta de estructura metálica y planchas de asbesto cemento. Edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente.

Bajo la losa de piso se encuentran dos pozos de descarga de 2,54 m de profundidad, donde se alojan las dos turbinas de 4 MW.

La casa del guardián está construida con paredes de bloque y cubierta de fibrocemento asentada sobre una estructura metálica, el tumbado es de techo falso el cual se encuentra en malas condiciones; el recubrimiento del piso es de cerámica.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio de los edificios es BAJO, ya que estos materiales no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Casa de Maquinas, resistencia al fuego 2 horas

OBRAS HIDRÁULICAS

Las obras hidráulicas están constituidas por:

Boca Toma de captación:

Estructura de tipo convencional con rejilla lateral que capta las aguas del río Ambi con un caudal de 3 m³/s, compuesta por un azud de perfil hidrodinámico tipo Greager, con mampostería de piedra y mortero cal – arena de 14 m de largo x 3,5 m de altura. Disipador de energía de 14 m de ancho x 10 m de largo x 0,5 m de espesor. Canal de limpieza de 16 m m de largo x 1,5 m de ancho provisto de una compuerta metálica de 4 x 1,5 m con mecanismo de accionamiento de cremallera. Una rejilla metálica de

captación dividida en 3 vanos y separadas por un muro. Desripador de hormigón ciclópeo con cámara de sección trapezoidal. Dos vertederos, uno para verter el agua hacia la conducción y otro para evacuar los excesos hacia el río.

Estructuras con averías sobre todo el colchón amortiguador el tiene varios socavamientos de la solera, el azud es insuficiente para descargar el caudal de crecida del río Ambi, lo que ha provocado desbordamientos y por ende el socavamiento de la margen izquierda.

Conducción:

Las obras de conducción se desarrollan en 4 tramos de túnel, canal abierto y dos desarenadores.

Túnel en 4 tramos con sección de herradura, dos de ellos de 1,0 x 1,5 m y pendiente del 1 %, el tercero de 1,6 x 2,0 m revestido de hormigón armado y tiene una longitud de 4.174 m el cuarto de sección trapezoidal de 2,1 m de ancho x 1,4 m de profundidad y 2,4 m de altura.

Canal abierto de sección trapezoidal de 2 m de ancho x 1,5 m de altura, inclinación 1 m.

A la salida del túnel # 2 se encuentra el desarenador # 1 de una cámara trapezoidal de 50 m de longitud, 10 m de ancho y 4,37 m de altura.

El funcionamiento hidrodinámico es aceptable, aunque es recomendable una limpieza periódica tanto de sedimentos como de material vegetal.

Reservorio:

Ubicado en la margen derecha del canal by pass en una plataforma de 3 Ha aprox. El espejo de agua tiene un área de 1.600 m², la capacidad del embalse de 50.000 m³, la estructura se encuentra revestida de hormigón, tanto la solera como las paredes, y se encuentra en buen estado de funcionamiento.

La finalidad del reservorio es acumular gran cantidad de agua para suplir el caudal en horas picos y proporcionar un caudal de 5,8 m³/s para la potencia de 8 MW.

Tanque de presión:

Construido en hormigón ciclópeo de 30 m de largo x 5 m de ancho x 7 m de altura, a su margen izquierda se encuentra un vertedero de excesos. La cota superior se encuentra a 1.992,76 msnm.

Tubería de presión:

Tubería metálica en 3 tramos de diferentes diámetros, longitudes y pendientes:

Tramo # 1.- Diámetro 1.500 mm, longitud 70 m, espesor 10 mm

Tramo # 2.- Diámetro 1.450 mm, longitud 106 m, espesor 14 mm

Tramo # 3.- Diámetro 1.400 mm, longitud 140 m, espesor 20 mm

En los extremos de cada tramo existen bloques de anclaje de hormigón armado, para soportar los esfuerzos hidrodinámicos de la tubería. La longitud total de la tubería es de 316 m, el ingreso a la casa de máquinas es con bifurcador tipo pantalón. Caída bruta 175 m

La última medición de espesores de la tubería se realizó en el año 2009, actualmente se pinta la tubería cada 3 años. No cuenta con protección galvánica.



Canal de conducción de agua tipo abierto, paredes recubiertas con piedra.



Reservorio de 50.000 m³ de capacidad, paredes de hormigón armado.



Tubería de presión de distinto diámetro y longitudes, se pinta cada 3 años, no cuenta con protecciones galvánicas



6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1. PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

Extintores:

Cuenta con extintores portátiles de CO₂ y PQS de 10 y 20 lbs de capacidad vigentes debidamente señalizados.

Sistema de detección de humo:

Las instalaciones cuentan con detectores de humo ubicados en diferentes áreas, así como también un pulsador manual contraincendios y una lámpara estroboscópica.

Red Hídrica contra incendios:

Las instalaciones están provistas con una red hídrica contra incendios compuesto por gabinete clase II (mangueras de 1½ pulg de diámetro x 15 m de longitud) en la parte interna del cuarto de máquinas, y un monitor en la parte externa con tanque de espuma AFFF al 3 %.

Agentes limpios:

La sala de control está protegida con un sistema de inundación total con agente limpio CHEMETRON. El sistema adolece de algunas deficiencias, el cuarto de control no es estanco, las puertas de acceso no son corta fuego y los vidrios de las ventanas no soportarían la presión del gas.



Sistema de agente limpio en la sala de control, por inundación total. Se observa la puerta de acceso que no es corta fuego.

Protecciones pasivas:

Existe un muro corta fuegos entre los transformadores de elevación de la subestación El Ambi.

La estación de bomberos más cercana a esta ubicación, se encuentra en la ciudad de Ibarra, a 20 – 25 minutos aproximadamente.

La central hidráulica cuenta con protecciones contra cortocircuito por fase y por unidad, protecciones de sobre tensión, puesta a tierra de los estatores de los generadores y protección diferencial (generadores y transformadores de elevación de voltaje).

La probabilidad de que se produzca un incendio por derrame e inflamación de aceite lubricante es mínima, por cuanto la lubricación es de tipo manual, los volúmenes de aceite que se emplean son bajos y difícilmente el aceite puede entrar en contacto con superficies calientes que sobrepasen los 370 °C (temperatura de auto ignición del lubricante).

6.2. PROTECCIONES CONTRA ROBO

Vigilancia Física:

Las ventanas del cuarto de equipos cuentan con protecciones metálicas; así como también al interior de estos existen sensores de movimiento y en la puerta de entrada principal sensores de contacto.

También existe un sistema CCTV con dos cámaras de seguridad con cobertura 360 °; Existe una alarma sonora intensa que se activa tanto en la S/E como en las oficinas de la EMELNORTE Ibarra.

La central cuenta con cerramiento perimetral de malla una altura promedio de 2,20 metros.

La central tiene el servicio de seguridad privada permanente 24/7 de la empresa externa contratista.

6.3. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

La empresa cuenta con la UNIDAD DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, citamos algunos de estos documentos a continuación:

- MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL DE EMELNORTE.
- PLAN DE SALUD OCUPACIONAL DE LA EMPRESA ELÉCTRICA.

6.4. COMUNICACIÓN

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada; la comunicación es por radio entre las Centrales hidráulicas (casa de máquinas, caseta de control del tanque de reposo y casetas de control de las bocatomas de captación) y las oficinas en Ibarra y las distintas subestaciones eléctricas.

Todos los equipos están conectados a un UPS.



Sistema Scada

6.5. ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

El orden y la limpieza de la CENTRAL “EL AMBI” son actividades satisfactorias.

6.6. MANTENIMIENTO DE LA CENTRAL HIDRÁULICA.

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo y correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Central “EL AMBI” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

Las unidades de generación han sido automatizadas en el año 2015, los reguladores de velocidad son nuevos, han sido cambiados por equipos electrónicos de última generación, reemplazando a los electromecánicos.

Hace 5 años se realizó un estudio para determinar la expectativa de vida de los bobinados de los generadores, este año se contrató los trabajos de rebobinado de la unidad de generación # 2, el próximo año se realizará el rebobinado del generador de la otra unidad.

El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías.

Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

La limpieza de los canales de conducción de agua y bocatomas es realizada por personal propio de la empresa que es denominado como “hidráulico”, hasta la fecha no han tenido problemas con este tipo de actividad.

6.7. EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la CENTRAL “EL AMBI” ha recibido cursos básicos de operación de Centrales, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.8. DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las centrales son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

No tienen en stock repuestos para piezas grandes o especiales, por lo que deben realizar importaciones directas, con excepción de los rodets de turbina los cuales están disponibles, listos para ser usados.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecucional es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

1. POR INCENDIO

Adicional a los riesgos analizados anteriormente, se tienen los siguientes:

Por Electricidad:

BAJO

Todas las unidades hidráulicas cuentan con protecciones contra cortocircuito por fase y por unidad, protecciones de sobre tensión, puesta a tierra de los estatores de los generadores y protección diferencial (generadores y transformadores de elevación de voltaje). Actualmente se está cambiando el bobinado de uno de los generadores, el otro será sometido al mismo proceso dentro de un año

Lubricantes:

BAJO

La probabilidad de que se produzca un incendio por derrame e inflamación de aceite lubricante es mínima, por cuanto la lubricación es de tipo manual, los volúmenes de aceite que se emplean son bajos y difícilmente el aceite puede entrar en contacto con superficies calientes que sobrepasen los 370 °C (temperatura de auto ignición del lubricante).

Orden y limpieza:

BAJO

En general el orden y la limpieza son trabajos que se realizan satisfactoriamente.

Protecciones:

MODERADO

La Central El Ambi cuenta con una red hídrica básica con gabinetes de manguera y un monitor con espuma AFFF y la sala de control con sistema de inundación total con agente limpio.

2. ACTOS MALICIOSOS

El riesgo es BAJO. La central se encuentra en una zona rural de la provincia de Imbabura, considerada como tranquila.

3. ROTURA DE MAQUINARIA

3.1. Sobre velocidad:

BAJO - MEDIO

La posibilidad de embalamiento de las turbinas de la Central es baja, por cuanto cuentan con protecciones contra exceso de velocidad y sus momentos de inercia son bajos, debido a su tamaño y a las revoluciones de operación. Adicionalmente están controladas con el sistema SCADA.

3.2. Mantenimiento:

BAJO

Existen programas de mantenimiento preventivo en la Central. Mensualmente se realizan mantenimientos menores y las novedades son registradas por escrito, de tal

forma que, en base a dichos registros se puede determinar la vida útil que posee cada uno de los componentes y el estado de desgaste de los mismos.

3.3. Errores de Operación:

BAJO - MEDIO

La mayoría del personal de operación tiene más de 15 años de servicio en la empresa. Además, han recibido cursos básicos de operación de unidades hidráulicas

CALCULO DE LAS PERDIDAS MAXIMAS PREVISIBLES Y PROBABLES

POR INCENDIO

Maquinaria

100 % del valor total de un generador y 20 % del valor total de una turbina.
100 % del valor en equipo eléctrico y cableado.

Casa de Máquinas

20 % Edificaciones resistentes al fuego e incombustibles.

Subestación El Ambi

100 % del valor de un transformador principal de elevación de 5 MVA.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

Casa de Máquinas

100 % del valor total de una turbina por daños en los cojinetes, rodetes o ejes.

Subestación El Ambi

100 % del valor de un transformador de 5 MVA.

POR TERREMOTO

Maquinaria

20 % del valor total de una unidad hidráulica

Infraestructura civil

Casa de Máquinas: 30 %
Canales, túneles, reservorios: 40 %

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que la Central El Ambi se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 30 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

CENTRAL HIDRÁULICA “EL AMBI”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Central Hidráulica “El Ambi” a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **DETECCION DE HUMO**

Realizar un estudio para la instalación de un sistema de detección de humo de respuesta ultra temprana en los tableros de control, este sistema puede ser de aspiración continua.

➤ **CUARTO DE CONTROL**

Realizar un estudio para mejorar la eficacia del sistema de protección por inundación total con agente limpio como es la generación de sala estanca, cambio de las puertas por puertas corta fuegos y de los vidrios de las ventanas por vidrios que soporten la presión de la descarga del gas del agente limpio.

➤ **BITACORAS DE MANTENIMIENTO**

Se recomienda que los registros y/o bitácoras de mantenimiento permanezcan en las instalaciones de la Central.

➤ **EQUIPO OLEO HIDRAULICO**

Todos los equipos oleo – hidráulicos (que trabajan con aceite a presión) como son los equipos de operación de las válvulas de admisión, reguladores de turbinas, sistemas de acumulación de aceite y sistemas de lubricación, deben estar protegidos con sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo.

➤ **GENERADOR DE POTENCIA**

Realizar un estudio para la implementación a mediano plazo de un sistema automático de extinción de incendios para los generadores de la central hidráulica, mediante un sistema de inundación total con CO₂ (inundando el recinto del generador), diseñado de acuerdo a la norma NFPA 12. El sistema debe ser de alta presión.

El sistema de inundación total con CO₂ debe tener una concentración de diseño del 50 % por volumen. Una concentración del 30 % se debe obtener en los primeros 2 minutos de operación y el 50 % en 7 minutos. Adicionalmente se debe mantener una concentración del 30 % hasta que la unidad se haya detenido por completo, pero no menor que 20 minutos (NFPA 12, tabla 2-4.2.1, sección 2-5.2.3 y sección 2-5-3)

➤ **TUBERIA DE PRESION**

Realizar un estudio para la implementación de ánodos de sacrificio en la tubería de presión como protección catódica.

CENTRAL HIDRÁULICA “BUENOS AIRES”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 02 – 2019
RIESGO	:	CENTRAL HIDRÁULICA BUENOS AIRES
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	A 1 km de la vía La Merced de Buenos Aires – El Paraiso, , parroquia La Merced de Buenos Aires, cantón Urququi, provincia de Imbabura, Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Carlos De Janon CEPI # 68 – NFPA
REVISADO POR	:	MGRS Jaime Sotomayor Especialista en Valoración de Riesgos Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica. Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Ing. Diego Luna – Mantenimiento Operador de la Central.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 2012
- **Capacidad Instalada** : 980 kW
- **Ubicación** :
 - Parroquia : La Merced de Buenos Aires
 - Cantón : Urcuquí
 - Provincia : Imbabura

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La Central está localizado en la parroquia La Merced de Buenos Aires en el cantón de Urcuquí – Imbabura a unos 70 km de la ciudad de Ibarra siguiendo la carretera Ibarra – San Lorenzo hasta San Jerónimo, para seguir por un carretero hasta el pueblo que lleva el nombre de la Central.

Central repotenciada en el año 2012, anteriormente existía una mini central de 75 kW de potencia construida en el año 1991.

OBRAS HIDRÁULICAS:

Las aguas de los ríos Tupiza y Rumichaca que conforman la subcuenca del río Lita, en 1,8 m³/seg se las capta a través de una bocatoma convencional la cual dispone de una rejilla que se acciona manualmente para dejar correr las aguas a través de una tubería cerrada de PVC revestida con fibra de vidrio de 765 m de longitud hasta el tanque de presión y de ahí en tubería de presión en acero al carbono de 71 m de caída en diámetro de 500 mm aprox, la misma que se encuentra asentada sobre bases de hormigón armado.

CASA DE MAQUINAS:

Edificación de 220 m² de construcción, estructura (columnas y vigas) de hormigón armado, paredes de bloque de concreto revestido, piso de hormigón revestido con baldosa, cubierta de estructura metálica con láminas de Steel panel.

Edificio clasificado por la NFPA 220 como incombustible (clase II), resistencia al fuego 2 horas mínimo.

- **Linderos**
 - Norte : Terrenos propiedad privada
 - Sur : Terrenos propiedad privada
 - Este : Terrenos propiedad privada
 - Oeste : Río Tupiza

POSICIÓN GEOGRÁFICA

Latitud	0.617478°	Longitud	-78.317754°
----------------	-----------	-----------------	-------------



Fuente: Google Earth

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la central hidráulica “BUENOS AIRES” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

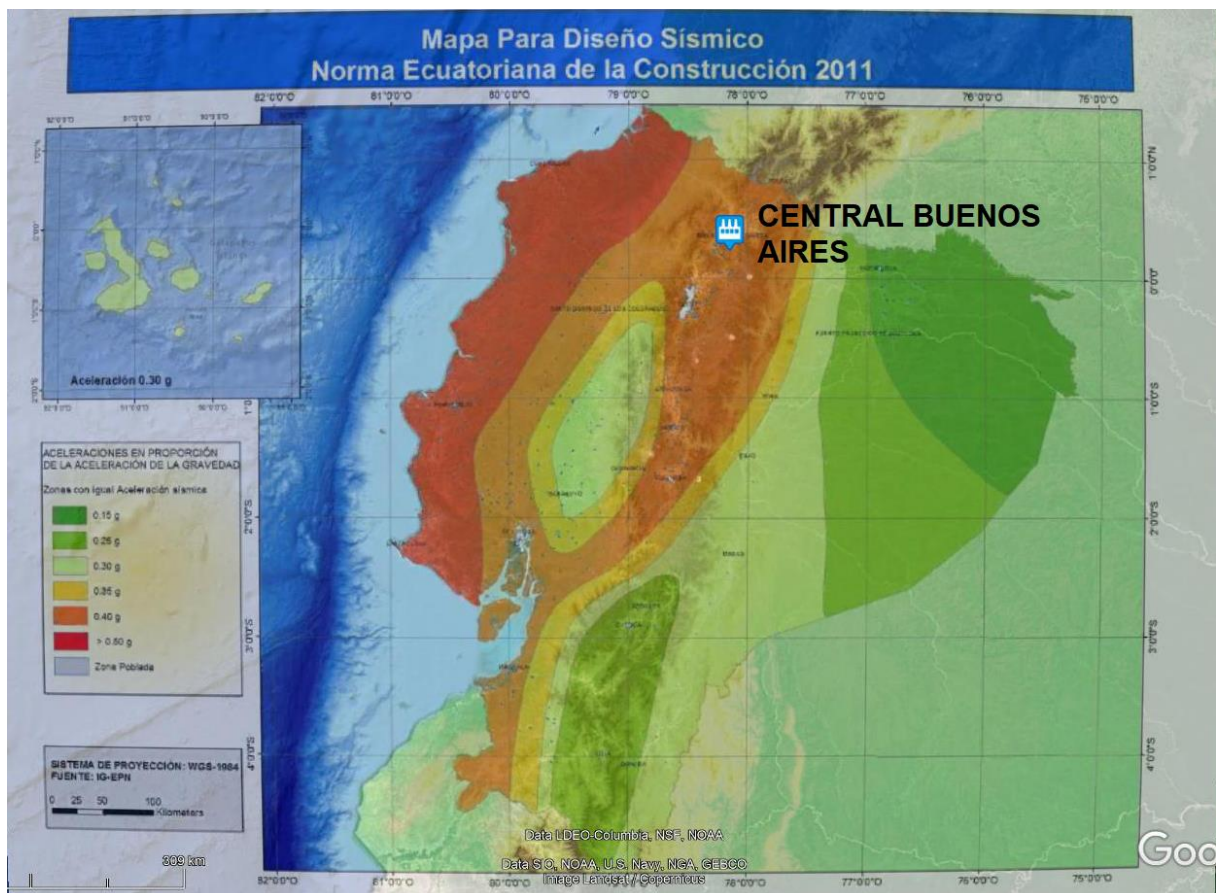
Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA:

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.



De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA "BUENOS AIRES"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.58
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.41 – 0.61
Valor de intensidad	6.5

AMENAZA VOLCÁNICA:

RIESGO MUY BAJO

El sector no está inmerso dentro de la zona de influencia por la erupción de volcán alguno.

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por caída de ceniza en la central BUENOS AIRES es moderada con un valor de intensidad de 5 y un espesor de ceniza de 6,9 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA “BUENOS AIRES”
Riesgo volcánico	Moderado
Rango de espesor de ceniza (cm)	5,0 – 10,0
Espesor de ceniza (cm)	6,9
Valor de Intensidad	5

DESLIZAMIENTO DE SUELO:

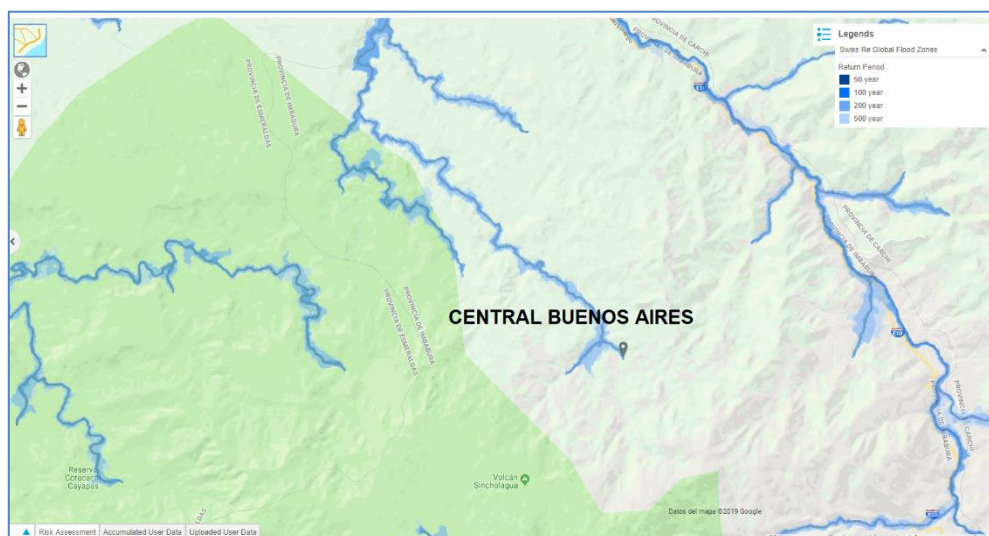
RIESGO MODERADO

El terreno desde la bocatoma a la casa de máquinas es montañoso, existiendo la posibilidad de derrumbes o deslizamientos de suelos, el hecho de que la conducción es con tubería de PVC enterrada se elimina el riesgo de que posibles deslizamientos taponen el canal de conducción y evite que la central genere.

LLUVIA E INUNDACIÓN:

RIESGO IMPORTANTE

La crecida centenaria es de 125 m³/seg y las obras de captación no están diseñadas para soportar dicha crecida. La central BUENOS AIRES se encuentra ubicada en una zona donde el periodo de retorno de inundaciones por desbordamiento de agua del río es de 200 años.



Fuente: CAT NET

Inundación	
Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA "BUENOS AIRES"
Periodo de retorno (años)	200
Valor de Intensidad	5.1

RIESGO POR TSUNAMI:

NULO

RIESGO POR VIENTOS:

MUY BAJO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA "BUENOS AIRES"
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS:

MODERADO

La ubicación visitada está considerada con Moderado nivel isoceráunico (4,0 – 6,0 rayos / km² - año).

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es significativo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA "BUENOS AIRES"
Riesgo	Moderado
Rata anual / km ²	6
Rango rata anual / km ²	4,0 – 6,0
Valor de intensidad	5,13

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

Aeronaves: Riesgo MUY BAJO. La Central BUENOS AIRES, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves.

Vehículos: El riesgo es MUY BAJO, es una zona de difícil acceso, vía por la cual transitan vehículos esporádicos.

Terrorismo/Desorden Social: El riesgo es MODERADO, la zona está convulsionada por la actividad minera, el control lo realiza tanto la Policía como el Ejército.

Por colindancia: Riesgo Nulo.

4. EQUIPOS DE CENTRAL HIDRÁULICA

Esta Central Hidráulica genera 980 kW a 480 V, voltaje que se eleva con un transformador a 13,8 kV y posteriormente transmitida a la Subestación Carolina.

Cuenta con equipos electromecánicos, entre ellos una turbina – generador de las siguientes características:

CENTRAL HIDROELECTRICA BUENOS AIRES	
A. DATOS TÉCNICOS	
TURBINA	Nº: 1
Marca:	Quingoao Gudao
Caída:	71,25 m
Caudal:	1,8 m ³ /s
Potencia:	1043 kW
GENERADOR	Nº: 1
Marca:	Quingoao Gudao
Potencia:	1153 kVA
Potencia efectiva	980 kW
TRANSFORMADOR	
Tipo de transformador	Elevador
Marca	ECUATRAN
# de Devanados	6
Potencia	1,25 MVA
Voltaje Primario	480 V
Voltaje secundario	13,8 kV
Tipo de conexión primario y secundario	Dyn1
Fecha de ingreso de operacion	2012
Posicion del tap	5

La unidad de generación tiene 15.557 horas de funcionamiento.

La unidad está controladas en la vibración con sistemas continuos de medición en el eje.

Adicionalmente existen los siguientes equipos:

1 Banco de baterías de 125 VDC (60 celdas), bastidor no está anclado.

1 Cargador de baterías

1 Puente grúa eléctrico de 10 toneladas, luz del puente 12 metros, altura de izaje 6 m. No cuenta con señalización de la capacidad y altura de izaje.

1 Disyuntor general

Tableros de control automatizado.

La sala de control no cuenta sistema de aire acondicionado

Sistema de control SCADA

Transformador de elevación marca ECUATRAN, potencia 1,2 MVA, relación de voltaje 480 V / 13,8 kV.



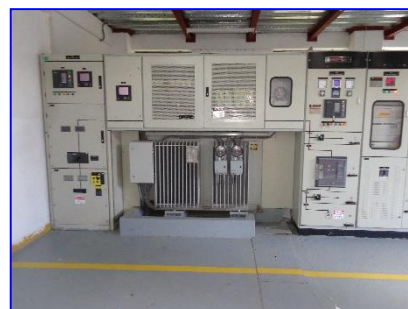
Unidad de generación hidráulica de 980 kW de potencia



Celdas de carga



Válvula reguladora de entrada



Transformador de 1,2 MW



Estación de lubricación



Banco de baterías

5. CONSTRUCCIÓN

EDIFICIOS

La casa de máquinas donde se encuentran los equipos de generación y lo equipos de comunicación SCADA, está construida con columnas, vigas de hormigón armado; las paredes son de bloque de concreto enlucidas y pintadas interna y externamente; pisos de hormigón armado recubierto con epóxico; puertas metálicas. Cubierta de estructura metálica y láminas de Steel panel. Edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente.

Bajo la loza de piso se encuentra la descarga.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio de los edificios es BAJO, ya que estos materiales no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificadas por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Casa de Maquinas, resistencia al fuego 2 horas. Canal de descarga

OBRAS HIDRÁULICAS

Las obras hidráulicas están constituidas por:

Boca Toma de captación:

Estructura de tipo convencional con rejilla lateral que capta las aguas del río Tupiza con un caudal de $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$, compuesta por un azud de derivación de 15 m de ancho y 1,2 m de altura. Canal de limpieza con una compuerta metálica con mecanismo de accionamiento de cremallera. Una rejilla metálica de captación. Dos vertederos, uno para verter el agua hacia la conducción y otro para evacuar los excesos hacia el río.

Estructuras que serán repotenciadas para captar agua para generar 280 kW de potencia aproximadamente.

Está en proyecto realizar la construcción de un desarenador en el futuro, a la fecha existe el estudio.

Conducción:

Tubería de PVC recubierta con fibra de vidrio en una longitud de 765 m aproximadamente.

Tubería de presión:

Tubería metálica de 78 m de longitud con un diámetro de 600 mm aproximadamente.

	
<p>Camino de acceso a la boca toma, camino de tercer orden</p>	<p>Instalaciones de boca toma protegida con cerramiento de ladrillo y malla metálica</p>
	
<p>Boca toma de hormigón armado</p>	<p>Azud de 15 m de longitud, se observa deterioro de las obras de hormigón armado</p>
	
<p>Compuerta de cremallera en el canal de limpieza</p>	<p>Descarga de casa de máquinas</p>

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.9. PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

Extintores:

Cuenta con extintores portátiles de CO₂ y PQS de 10 y 20 lbs de capacidad vigentes debidamente señalizados.

Sistema de detección de humo:

Las instalaciones cuentan con detectores de humo fotoeléctricos en el cuarto de control

Red Hídrica contra incendios:

Las instalaciones están provistas con una red hídrica contra incendios compuesto por un monitor de agua con tanque de espuma AFFF al 3 % ubicado en el interior de la casa de máquinas

La estación de bomberos más cercana a esta ubicación, se encuentra en la ciudad de Ibarra, a 2 horas aproximadamente.

La central hidráulica cuenta con protecciones contra cortocircuito por fase y por unidad, protecciones de sobre tensión, puesta a tierra del estator del generador y protección diferencial (generador y transformador de elevación de voltaje).

6.10. PROTECCIONES CONTRA ROBO

Vigilancia Física:

Existe un puesto de vigilancia de 24 horas con empresa contratada.

6.11. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

La empresa cuenta con la UNIDAD DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, citamos algunos de estos documentos a continuación:

- MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL DE EMELNORTE.
- PLAN DE SALUD OCUPACIONAL DE LA EMPRESA ELÉCTRICA.

COMUNICACIÓN

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada; la comunicación es por radio entre las Centrales hidráulicas (casa de máquinas, caseta de control del tanque de reposo y casetas de control de las bocatomas de captación) y las oficinas en Ibarra y las distintas subestaciones eléctricas.

Todos los equipos están conectados a un UPS.



Sistema Scada

6.12. ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

El orden y la limpieza de la CENTRAL “BUENOS AIRES” son actividades satisfactorias.

6.13. MANTENIMIENTO DE LA CENTRAL HIDRÁULICA.

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo y correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Central “BUENOS AIRES” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

La limpieza de bocatoma es realizada por personal propio de la empresa que es denominado como “hidráulico”, hasta la fecha no han tenido problemas con este tipo de actividad.

EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la CENTRAL “BUENOS AIRES” ha recibido cursos básicos de operación de Centrales, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.14. DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las centrales son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

No tienen en stock repuestos para piezas grandes o especiales, por lo que deben realizar importaciones directas, con excepción de los rodetes de turbina los cuales están disponibles, listos para ser usados.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

1. POR INCENDIO

Adicional a los riesgos analizados anteriormente, se tienen los siguientes:

Por Electricidad:

BAJO

La unidad hidráulica es completamente automatizada cuenta con protecciones contra cortocircuito por fase y por unidad, protecciones de sobre tensión, puesta a tierra de los estatores de los generadores y protección diferencial (generador y transformador de elevación de voltaje).

Lubricantes:

BAJO

La probabilidad de que se produzca un incendio por derrame e inflamación de aceite lubricante es mínima, los volúmenes de aceite que se emplean son bajos y difícilmente el aceite puede entrar en contacto con superficies calientes que sobrepasen los 370 °C (temperatura de auto ignición del lubricante).

Orden y limpieza:

BAJO

En general el orden y la limpieza son trabajos que se realizan satisfactoriamente.

Protecciones:**MODERADO**

La Central Buenos Aires cuenta con una red hídrica básica con un monitor con espuma AFFF.

2. ACTOS MALICIOSOS

El riesgo es MODERADO. La central se encuentra en una zona de actividad minera en la cual no está regulado por los organismos estatales, motivo por el cual los controles de la zona lo realizan la Policía Nacional y el Ejército.

3. ROTURA DE MAQUINARIA**3.1. Sobre velocidad:****BAJO - MEDIO**

La posibilidad de embalamiento de la turbina de la Central es baja, por cuanto cuenta con protecciones contra exceso de velocidad y sus momentos de inercia son bajos, debido a su tamaño y a las revoluciones de operación. Adicionalmente está controladas con el sistema SCADA.

3.2. Mantenimiento:**BAJO**

Existen programas de mantenimiento preventivo en la Central. Mensualmente se realizan mantenimientos menores y las novedades son registradas por escrito, de tal forma que, en base a dichos registros se puede determinar la vida útil que posee cada uno de los componentes y el estado de desgaste de los mismos.

3.3. Errores de Operación:**BAJO - MEDIO**

La mayoría del personal de operación tiene más de 15 años de servicio en la empresa. Además, han recibido cursos básicos de operación de unidades hidráulicas

CALCULO DE LAS PERDIDAS MAXIMAS PREVISIBLES Y PROBABLES

POR INCENDIOMaquinaria

100 % del valor total del generador y 20 % del valor total de la turbina.
100 % del valor en equipo eléctrico y cableado.

Casa de Máquinas

20 % Edificaciones resistentes al fuego e incombustibles.

100 % del valor del transformador principal de elevación de 1,2 MVA.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

Casa de Máquinas

100 % del valor total de la turbina por daños en los cojinetes, rodetes o ejes.

100 % del valor del transformador de 1,2 MVA.

POR TERREMOTO

Maquinaria

20 % del valor total de una unidad hidráulica

Infraestructura civil

Casa de Máquinas: 30 %

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que la Central El Ambi se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 30 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

CENTRAL HIDRÁULICA “BUENOS AIRES”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Central Hidráulica “Buenos Aires” a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **DETECCION DE HUMO**

Realizar un estudio para la instalación de un sistema de detección de humo de respuesta ultra temprana en los tableros de control, este sistema puede ser de aspiración continua.

➤ **CUARTO DE CONTROL**

Colocar sistema de aire acondicionado para proteger los equipos de control, las elevadas temperaturas del ambiente terminar reduciendo la vida útil de los componentes electrónicos.

➤ **ILUMINACION**

Las lámparas de iluminación de la Central son de sodio y carecen de membrana de protección. Colocar membranas de protección en las lámparas para evitar que el filamento caliente caiga en caso de explosión de los bombillos.

➤ **PUENTE GRUA**

Colocar una señalización adecuada en el puente grúa, el mismo que debe tener la capacidad máxima de elevación y la altura de izaje.

➤ **BANCO DE BATERIAS**

Con la finalidad de evitar que el banco de baterías se caiga durante los movimientos sísmicos y destruya las celdas de carga, se recomienda anclar las bases.

➤ **ORDEN Y LIMPIEZA**

En la parte exterior, en la zona de alimentación de agua a la sala de máquinas se ha generado una zona de almacenamiento de neumáticos viejos. Al ser estos una fuente de ignición se recomienda retirarlas.

CENTRAL HIDRÁULICA “LA PLAYA”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 03 – 2019
RIESGO	:	CENTRAL HIDRÁULICA LA PLAYA
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Sector Cuatro Esquinas Fronterizo. parroquia Tulcán, cantón Tulcán, provincia el Carchi, Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Christian Moya Sánchez
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Central

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 1956
- **Capacidad Instalada** : 1,32 MW
- **Ubicación** :
 - Parroquia : Tulcán
 - Cantón : Tulcán
 - Provincia : Carchi

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La central se encuentra ubicada en el Sector Cuatro Esquinas Fronterizo, parroquia Tulcán, cantón Tulcán, provincia el Carchi, Ecuador.

EDIFICIOS

La propiedad tiene aproximadamente 2.200 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un cerramiento de malla y base de hormigón. Al interior de este predio se encuentran los parqueaderos, la casa del guardián, la central hidroeléctrica (casa de máquinas) y a 1 m de esta última se ubica el patio de maniobras.

La propiedad cuenta con vigilancia permanente.



POSICIÓN GEOGRÁFICA

Latitud	0.84191292°	Longitud	-77.7057559°
----------------	-------------	-----------------	--------------

- Linderos

Norte	:	Terrenos Particulares (Río Carchi)
Sur	:	Terrenos Particulares
Este	:	Camino Vecinal
Oeste	:	Terrenos Particulares



Lindero Norte. - Terrenos Particulares (Río Carchi)



Lindero Sur. – Terrenos Particulares



Lindero Este. - Camino Vecinal



Lindero Oeste. – Terrenos Particulares

OBRAS HIDRÁULICAS

Las obras hidráulicas están constituidas por la boca toma de captación del río Bobo, reservorio, canal de excedentes, canal de conducción de agua o derivación, tanque de presión y tubería de presión o forzada.

FUNCIONAMIENTO

La Central aprovecha las aguas de río Bobo la cual se acumula en un reservorio que cuenta con un canal de excedentes y compuertas; esta agua es conducida por el canal

de derivación (en este sitio existen los desarenadores que controlan el paso de objetos hacia el tanque de presión evitando daños en la turbina) hasta el tanque de presión, para posteriormente dirigirse hasta la casa de máquinas mediante una tubería de presión, donde ingresa por medio de una válvula principal y llega hacia la turbina, haciendo girar al rotor del generador transformando la energía cinética en energía mecánica, produciendo un campo magnético en el estator del generador ya que tiene una excitatriz que produce un campo magnético que se traduce en energía eléctrica que ingresa al transformador de potencia, el cual eleva el voltaje y se distribuye a la subestación Tulcán.

En este sitio permanecen tres personas: el operador de la central, el hidráulico y el guardia de seguridad.

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la central “LA PLAYA” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA:

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA “LA PLAYA”
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.57
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.41 – 0.61
Valor de intensidad	6.4

AMENAZA VOLCÁNICA:**RIESGO MODERADO**

A 45 kilómetros, del sector donde se ubica la central objeto de este análisis se encuentra el volcán Chiles, el cual, de las investigaciones históricas realizadas, se concluye que no hay registros de actividad eruptiva es por esto que la amenaza volcánica en este sitio es baja.

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por caída de ceniza en la Central LA PLAYA es moderada con un valor de intensidad de 3 y un espesor de ceniza de 2,1 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA "LA PLAYA"
Riesgo volcánico	moderado
Rango de espesor de ceniza (cm)	2,0 – 5,0
Espesor de ceniza (cm)	2,1
Valor de Intensidad	3

En caso de sismos, los daños en las estructuras de las casas de máquina serían BAJOS; los daños en los canales de conducción de agua serían puntuales y de pequeña magnitud; los daños en la tubería a presión serían bajos, debido a la presencia de las juntas expansivas que absorberían los desplazamientos en caso de temblores de menor magnitud; las máquinas (turbinas hidráulicas) son poco sensibles a dañarse, puesto que están firmemente ancladas con cimentaciones sólidas

DESLIZAMIENTO DE SUELO:**RIESGO BAJO**

La central se encuentra en una zona montañosa con lomas redondeadas, no existe el riesgo de un deslizamiento o deslave en el sector, por lo tanto, el riesgo por deslizamiento de suelo es BAJO.

LLUVIA E INUNDACIÓN:**RIESGO IMPORTANTE**

La Central LA PLAYA tiene un riesgo importante por esta amenaza.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación objeto de este análisis tiene un riesgo importante por este concepto, debido a que aproximadamente 100 m de esta central, se encuentra el Río Bobo, el periodo de recurrencia de desbordamiento de agua es de 100 años con un valor de intensidad de 7.

La última inundación lo sufrió la central fue en el año 2000, debido al fenómeno de "El Niño".

RIESGO POR TSUNAMI:**NULO****RIESGO POR VIENTOS:****MUY BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA "LA PLAYA"
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS:**SIGNIFICATIVO**

La ubicación visitada está considerada con significativo nivel isoceráunico (7,0 – 10,0 rayos / km² - año).

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es significativo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA "LA PLAYA"
Riesgo	Significativo
Rata anual / km ²	8
Rango rata anual / km ²	7,0 – 10,0
Valor de intensidad	5,79

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

Aeronaves: Riesgo MUY BAJO. La Central LA PLAYA, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves.

Vehículos: El riesgo es MUY BAJO. Por el lado sur de la central existe poca circulación de vehículos, a baja velocidad por lo tanto el riesgo por este concepto es muy bajo.

Terrorismo/Desorden Social: El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Central Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia “FARC” en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

Por colindancia: Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Central LA PLAYA, por lo tanto, no existe riesgo alguno por colindancia.

En el perímetro de la ubicación, no existen edificaciones que representen un riesgo para la instalación, contando con áreas verdes y montañas. Existe riesgo alto de asalto, ya que la instalación se encuentra ubicada en la zona fronteriza con la República de Colombia donde existe un índice alto de contrabando de sustancias y productos sujetos a fiscalización.

Los patrullajes de militares y Policía Nacional son constantes.

4. EQUIPOS DE LA CENTRAL HIDRÁULICA

Esta Central Hidráulica genera 1,32 MW a 6,3 kV, la cual es elevada con un transformador de 1,5 M a 13,8 kV y posteriormente transmitida a la Subestación Tulcán, para lo cual cuenta con varios equipos electromecánicos, entre ellos tres unidades turbina – generador de las siguientes características:

CENTRAL HIDROELECTRICA LA PLAYA			
A. DATOS TÉCNICOS:			
TURBINA	N°: 1	N° 2	N°: 3
Marca:	Escher Wyss	Baliño	Escher Wyss
Caída:	65 m	65 m	65 m
Caudal:	0,9 m3/s	0,9 m3/s	0,9 m3/s
Potencia:	660 PS	533 kW	660 PS
GENERADOR	N°: 1	N° 2	N°: 3
Marca:	Brown Boveri	Marelli Generators	Brown Boveri
Potencia:	440 kW	500 kW	440 kW
Potencia efectiva:	400 kW	500 kW	400 kW
TRANSFORMADOR			
Tipo de transformador	Elevador		
Marca	RYMEL		
# de Devanados	6		
Potencia	1,5 MVA		
Voltaje Primario	6,3 kV		
Voltaje secundario	13,8 kV		
Tipo de conexión primario y secundario	Dyn5		

Fecha de ingreso de operación	2005
Posición del tap	5

Adicionalmente existen los siguientes equipos:

1 banco de 60 baterías de 12 voltios.

1 cargador de baterías

1 transformador de servicio auxiliar.

1 Puente grúa eléctrico de 10 toneladas, marca EMH, luz del puente 12 metros.

1 disyuntor general

9 tableros metálicos instalados en un cuarto de equipos que alojan el banco de baterías, cargador de baterías, sistema de barras, transformador de servicios generales, breaker de protección, sistemas de distribución, alarmas de protección del transformador, entradas y salidas del transformador principal, control de las unidades de generación entre otros.



Unidad de Generación No. 1



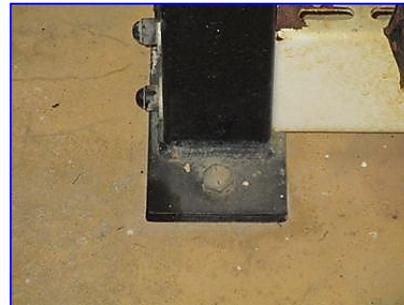
Unidad de Generación No. 2



Unidad de Generación No. 3



Bancos de baterías



Soporte de baterías anclado al piso



Cargador de baterías



Puente Grúa



Tableros de Control





Transformador de Potencia



Disyuntores

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

EDIFICIOS

El patio de maniobras está separado de la casa del guardián 15 m y de la casa de máquinas 2 metros; estas construcciones tienen un área de aproximadamente de 115 m² y 530 m² respectivamente.

La casa de máquinas donde se encuentran los equipos de generación y los equipos de comunicación SCADA, está construida con columnas y vigas de hormigón armado; la cubierta es de Steel panel asentada sobre una estructura metálica; las paredes son de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos con gres; las puertas, ventanas y sus protecciones son de hierro. Edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente.

La casa del guardián está construida con vigas, columnas y losas de hormigón armado; las paredes son de bloque enlucido y pintado; el recubrimiento del piso es de cerámica.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio de los edificios es BAJO, ya que estos materiales no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Casa de Maquinas



Garita del Guardia

OBRAS HIDRÁULICAS

Boca toma de captación lateral de las aguas del río Bobo, construida en hormigón armado con vertedero de exceso, canales de derivación con rejillas de accionamiento manual, azud de hormigón armado para evitar el erosionamiento de la base del río.

Canal de conducción de agua de sección rectangular en longitud de 6,8 km, canal abierto revestido por una capa de hormigón simple de 6 - 8 cm de espesor.

Tubería de presión fabricada con planchas de acero soldadas, compuesta por un ramal asentada sobre bases de hormigón armado, diámetro nominal 1.100 mm. Longitud total 90 m, caída de presión 65 m.

Canales de desfogue, conducen el agua que sale de las turbinas hacia el río, recubiertos con mampostería de piedra.



Canal de descarga de las aguas turbinadas, paredes recubiertas con piedra



Tubería de presión de 90 m, caída 65 m

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES:

6.1.1. PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Extintores:

Cuenta con al menos 5 extintores portátiles de CO₂ y PQS de 5, 10 y 50 lbs de capacidad vigentes debidamente señalizados y accesibles.

Detectores de humo y otros:

Las instalaciones cuentan con 3 detectores de humo ubicados en diferentes áreas, así como también un pulsador manual contraincendios y una lámpara estroboscópica.

Red Hídrica contra incendios:

Las instalaciones están provistas con una red hídrica contraincendios por Chorro de Espuma ubicada en la parte interna de la casa de máquinas.

El cuarto de equipos no cuenta con un Sistema Contra Incendios de rociadores automáticos del tipo húmedo o agentes limpios.

El transformador cuenta con cubeto de contención de derrames, el mismo se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto al transformador hay instalado un sistema de bombeo en caso de derrame del aceite del transformador.



Extintores de incendio



Sistema contra incendios por Chorro de Espuma



Sistema de bombeo en caso de derrame



Cubeto de contención de derrames

La estación de bomberos más cercana a esta ubicación, se encuentra en la ciudad de Tulcán, a 15 minutos aproximadamente.

La central hidráulica cuenta con protecciones contra cortocircuito por fase y por unidad, protecciones de sobre tensión, puesta a tierra de los estatores de los generadores y protección diferencial (generadores y transformadores de elevación de voltaje).

La probabilidad de que se produzca un incendio por derrame e inflamación de aceite lubricante es mínima, por cuanto la lubricación es de tipo manual, los volúmenes de aceite que se emplean son bajos y difícilmente el aceite puede entrar en contacto con superficies calientes que sobrepasen los 370 °C (temperatura de autoignición del lubricante).

6.1.2. PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Las ventanas del cuarto de equipos y garita del guardia cuentan con protecciones metálicas.

Sensores de movimiento:

Al interior de la sala de control existen sensores de movimiento y sensores de contacto en las puertas. El sonido de la alarma cuando estos se activan es escuchada en el mismo sitio y en la central de la empresa ubicada en la ciudad de Ibarra.

CCTV:

También existe un sistema CCTV con tres cámaras de seguridad con cobertura 360 grados. Las imágenes con grabadas en todo momento y las guardan por 30 días.

La central cuenta con cerramiento perimetral de malla y base de hormigón con una altura promedio de 2,20 metros.



Cámara de vigilancia



Cerramiento perimetral

6.2 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, citamos algunos de estos documentos a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.

De igual forma esta unidad como parte de sus competencias ha desarrollado Planes de Contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

6.3 COMUNICACIÓN

ESTADO:

BUENA

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada; la comunicación entre las Centrales hidráulicas (casa de máquinas, caseta de control del tanque de reposo y caseta de control de la boca toma de captación), es por radio.

La comunicación entre las oficinas en Tulcán e Ibarra y las distintas subestaciones eléctricas y centrales es por teléfono.

Todos los equipos están conectados a un UPS.



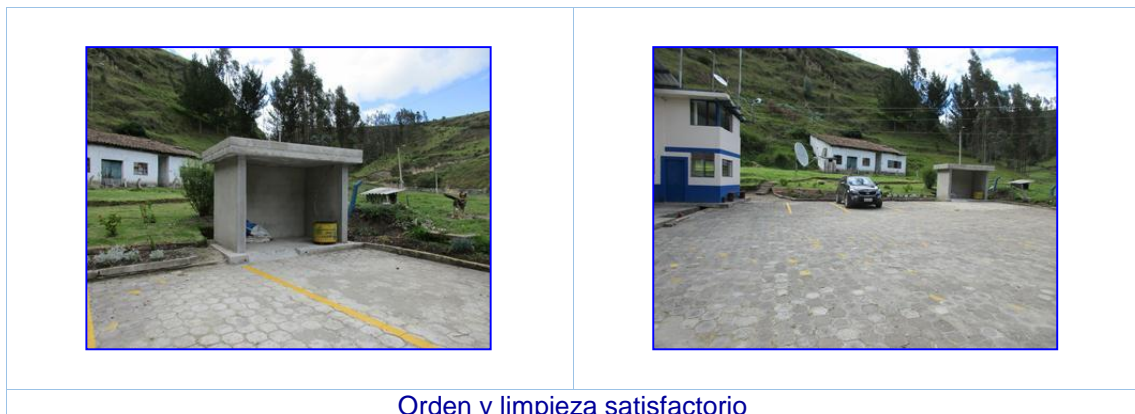
Equipos de comunicación SCADA

6.4 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

ESTADO:

BUENA

El orden y la limpieza de la Central “LA PLAYA” es satisfactorio, además estaba en construcción una caseta destinada a la recolección de desechos.



Orden y limpieza satisfactorio

6.5 MANTENIMIENTO DE LA CENTRAL HIDRÁULICA

ESTADO:

BUENO

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo y correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Central “LA PLAYA” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como

termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización, esto lo realiza una empresa externa.

Los registros y/o bitácoras de mantenimiento según lo indicado se encuentran en el departamento de mantenimiento de la ciudad de Tulcán.

Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

La limpieza de los canales de conducción de agua, boca toma y desarenador es realizada por personal propio de la empresa que es denominado como hidráulico; hasta la fecha no han tenido problemas con esta actividad.

6.6 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

NIVEL:

BUENO

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Central “LA PLAYA” ha recibido cursos básicos de operación de centrales, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.7 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

NIVEL:

BUENO

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las centrales son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

No tienen en stock repuestos para piezas grandes o especiales, por lo que deben realizar importaciones directas, con excepción de los rodets de turbina los cuales están disponibles, listos para ser usados.

6.8 ROTURA DE MAQUINARIA

SOBRE VELOCIDAD

RIESGO BAJO - MEDIO

La posibilidad de embalamiento de las turbinas de la Central es baja, por cuanto cuentan con protecciones contra exceso de velocidad y sus momentos de inercia son bajos, debido a su tamaño y a las revoluciones de operación.

MANTENIMIENTO

RIESGO BAJO - MEDIO

Existen programas de mantenimiento preventivo; mensualmente se realizan mantenimientos menores y las novedades son registradas por escrito, de tal forma que, en base a dichos registros se puede determinar la vida útil que tiene cada uno de los componentes y el estado de desgaste de los mismos, sin embargo, es importante considerar que dos de las tres turbinas ya tienen más de 55 años de operación, lo que significa que su vida útil está por terminar y eventualmente pueden dejar de operar.

La falta de mantenimiento predictivo, impide prever fallas causadas por desbalanceamiento de los ejes, vibraciones y estado del aceite lubricante.

ERRORES DE OPERACIÓN

RIESGO BAJO - MEDIO

La mayoría del personal de operación tiene más de 15 años de servicio en la empresa, demás, han recibido cursos básicos de operación de unidades hidráulicas.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecucional es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor total de una turbina por daños en los cojinetes, rodetes o ejes.

POR INCENDIO

Maquinaria

100 % del valor total de un generador y 20 % del valor total de una turbina.
100 % del valor en equipo eléctrico y cableado.

Casa de Máquinas

20 % Edificaciones resistentes al fuego e incombustibles.

POR TERREMOTO

Maquinaria

20 % del valor total de una unidad hidráulica

Infraestructura civil

Casa de Máquinas: 40 %

Canales, túneles, reservorios: 60 %

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que, a la Central, se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 30 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

CENTRAL HIDRÁULICA “LA PLAYA”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Central Hidráulica “La Playa” a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **CUARTO DE CONTROL**

Sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ **BITACORAS DE MANTENIMIENTO**

Se recomienda que los registros y/o bitácoras de mantenimiento permanezcan en las instalaciones y no en el departamento de mantenimiento en la ciudad de Tulcán.

➤ **EQUIPO OLEO HIDRAULICO**

Todos los equipos oleo – hidráulicos (que trabajan con aceite a presión) como son los equipos de operación de las válvulas de admisión, reguladores de turbinas, sistemas de acumulación de aceite y sistemas de lubricación, deben estar protegidos con sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo.

➤ **GUARDIAS DE SEGURIDAD**

Se recomienda que el personal de vigilancia sea provisto de armas de seguridad, debido a la lejanía de esta ubicación respecto a la zona pablada más cercana.

CENTRAL HIDRÁULICA “SAN MIGUEL DE CAR”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 04 – 2019
RIESGO	:	CENTRAL HIDRÁULICA SAN MIGUEL DE CAR
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Sector el Consuelo, Avenida Velasco Ibarra (camino a Tufiño), parroquia Tufiño, cantón Tulcán, provincia el Carchi, Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Christian Moya Sánchez
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Central.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 1987
- **Capacidad Instalada** : 2,95 MW
- **Ubicación** :
 - Parroquia : Tufiño
 - Cantón : Tulcán
 - Provincia : Carchi

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La Central Hidráulica se encuentra ubicada en el sector el Consuelo por la Avenida Velasco Ibarra (camino a Tufiño), parroquia Tufiño, cantón Tulcán, provincia el Carchi, Ecuador.

La propiedad tiene aproximadamente 6.000.000 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un cerramiento de malla y base de hormigón. Al interior de este predio se encuentran los parqueaderos, la casa del guardián, la central hidroeléctrica (casa de máquinas) y a 2 m de esta última se ubica el patio de maniobras.

La propiedad cuenta con vigilancia permanente.



POSICIÓN GEOGRÁFICA

Latitud	0.8036113°	Longitud	-77.80228468°
----------------	------------	-----------------	---------------

- Linderos

Norte	:	Terrenos Particulares
Sur	:	Camino Vecinal
Este	:	Terrenos Particulares
Oeste	:	Terrenos Particulares



Lindero Norte. - Terrenos Particulares



Lindero Sur. – Camino Vecinal



Lindero Este. - Terrenos Particulares



Lindero Oeste. - Terrenos Particulares

OBRAS HIDRÁULICAS

Las obras hidráulicas están constituidas por la boca toma de captación del río Bobo, Chico y Grande, el reservorio, canal de excedentes, canal de conducción de agua o derivación, tanque de presión y tubería de presión o forzada.

FUNCIONAMIENTO

La Central aprovecha las aguas de río Bobo, Chico y Grande la cual se acumula en un reservorio que cuenta con un canal de excedentes y compuertas; esta agua es conducida por el canal de derivación (en este sitio existen los desarenadores que controlan el paso de objetos hacia el tanque de presión evitando daños en la turbina) hasta el tanque de presión, para posteriormente dirigirse hasta la casa de máquinas mediante una tubería de presión, donde ingresa por medio de una válvula principal y

llega hacia la turbina, haciendo girar al rotor del generador transformando la energía cinética en energía mecánica, produciendo un campo magnético en el estator del generador ya que tiene una excitatriz que produce un campo magnético que se traduce en energía eléctrica que ingresa al transformador de potencia, el cual eleva el voltaje y se distribuye a la subestación Tulcán.

En este sitio permanecen tres personas: el operador de la central, el hidráulico y el guardia de seguridad.

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la central “SAN MIGUEL DE CAR” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA:

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA “SAN MIGUEL DE CAR”
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.57
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.41 – 0.61
Valor de intensidad	6.4

AMENAZA VOLCÁNICA:

RIESGO MODERADO

A 15 kilómetros, del sector donde se ubica la central objeto de este análisis se encuentra el volcán Chiles, el cual, de las investigaciones históricas realizadas, se

concluye que no hay registros de actividad eruptiva es por esto que la amenaza volcánica en este sitio es baja.

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por caída de ceniza en la central SAN MIGUEL DE CAR es moderada con un valor de intensidad de 3 y un espesor de ceniza de 2,1 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA "SAN MIGUEL DE CAR"
Riesgo volcánico	moderado
Rango de espesor de ceniza (cm)	2,0 – 5,0
Espesor de ceniza (cm)	2,1
Valor de Intensidad	3

DESLIZAMIENTO DE SUELO:

RIESGO BAJO

La central se encuentra en una zona montañosa con lomas redondeadas, no existe el riesgo de un deslizamiento o deslave en el sector, por lo tanto el riesgo por deslizamiento de suelo es BAJO.

LLUVIA E INUNDACIÓN:

RIESGO IMPORTANTE

La central SAN MIGUEL DE CAR tiene un riesgo importante por esta amenaza.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación objeto de este análisis tiene un riesgo importante por este concepto, el periodo de recurrencia es de 100 años con un valor de intensidad 7.

RIESGO POR TSUNAMI:

NULO

RIESGO POR VIENTOS:

MUY BAJO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA "SAN MIGUEL DE CAR"
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS:

SIGNIFICATIVO

La ubicación visitada está considerada con significativo nivel isocerámico (7,0 – 10,0 rayos / km² - año).

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es significativo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	CENTRAL HIDRÁULICA "SAN MIGUEL DE CAR"
Riesgo	Significativo
Rata anual / km ²	8
Rango rata anual / km ²	7,0 – 10,0
Valor de intensidad	5,79

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

Aeronaves: Riesgo MUY BAJO. La Central SAN MIGUEL DE CAR, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves.

Vehículos: El riesgo es MUY BAJO. Por el lado sur de la central existe poca circulación de vehículos, a baja velocidad por lo tanto el riesgo por este concepto es muy bajo.

Terrorismo/Desorden Social: El riesgo es ALTO, el hecho de ser una central hidráulica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

Por colindancia: Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la CENTRAL SAN MIGUEL DE CAR, por lo tanto, no existe riesgo alguno por colindancia.

En el perímetro de la ubicación, no existen edificaciones que representen un riesgo para la instalación, contando con áreas verdes y montañas. Existe riesgo alto de asalto, ya que la instalación se encuentra ubicada en la zona fronteriza con la República de Colombia donde existe un índice alto de contrabando de sustancias y productos sujetos a fiscalización.

Los patrullajes de militares y Policía Nacional son constantes.

4. EQUIPOS DE CENTRAL HIDRÁULICA

Esta Central Hidráulica genera 3,0 MW a 4,16 kV, la cual es elevada con un transformador de 5,54 M a 34,5 kV y posteriormente transmitida a la Subestación El Rosal, para lo cual cuenta con varios equipos electromecánicos, entre ellos una turbina – generador de las siguientes características:

CENTRAL HIDROELECTRICA SAN MIGUEL DE CAR	
A. DATOS TÉCNICOS	
TURBINA	N°: 1
Marca:	Bell
Caída:	125 m
Caudal:	2,81 m ³ /s
Potencia:	3010 kW
GENERADOR	N°: 1
Marca:	Brown Boveri
Potencia:	2950 kW
Potencia efectiva	2950 kW
TRANSFORMADOR	
Tipo de transformador	Elevador
Marca	BBC
# de Devanados	6
Potencia	5,545 MVA
Voltaje Primario	4,16 kV
Voltaje secundario	34,5 kV
Tipo de conexión primario y secundario	Ynd11
Fecha de ingreso de operación	1981
Posición del tap	

Adicionalmente existen los siguientes equipos:

- 1 banco de 60 baterías de 12 voltios.
- 1 cargador de baterías
- 1 transformador de servicio auxiliar.
- 1 Puente grúa eléctrico de 20 toneladas, marca DEMAG, luz del puente 12 metros.
- 1 disyuntor general

3 tableros metálicos instalados en un cuarto de equipos que alojan breaker de protección, sistemas de distribución, alarmas de protección del transformador, entradas y salidas del transformador principal, control de las unidades de generación entre otros.

El pórtico de alta tensión, donde están instalados los diferentes equipos de la subestación es una estructura construida con perfiles metálicos.



Unidad de Generación



Banco de Baterías



Puente Grúa



Equipos de la subestación



Transformador de Potencia



Disyuntores



Disyuntor Principal



Transformador para Servicios Generales

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

EDIFICIOS

El patio de maniobras está separado de la casa del guardián 13 m y de la casa de máquinas 2 metros; estas construcciones tienen un área de aproximadamente de 115 m² y 450 m² respectivamente.

La casa de máquinas donde se encuentran los equipos de generación y los equipos de comunicación SCADA, está construida con columnas, vigas y losas de hormigón armado; las paredes son de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos con gres; las puertas, ventanas y sus protecciones son de hierro. Edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente.

La casa del guardián está construida con paredes de bloque y cubierta de fibrocemento asentada sobre una estructura metálica, el tumbado es de techo falso el cual se encuentra en malas condiciones; el recubrimiento del piso es de cerámica.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio de los edificios es BAJO, ya que estos materiales no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Casa de Maquinas



Garita del Guardia

OBRAS HIDRÁULICAS

Las obras hidráulicas están constituidas por la boca toma de captación de los ríos Chico, Grande y Bobo, canales y túneles de conducción de agua, reservorio, canal de excedentes y tubería de presión.

El caudal del río Chico es variable dependiendo de las estaciones del año (2,0 - 4,2 m³/s), por tal motivo, en el diseño se previó otras captaciones de aguas de los ríos Grande y Bobo.

Boca toma de captación lateral de las aguas de los ríos Chico y Grande, construidos en hormigón armado con vertedero de exceso, canales de derivación con rejillas de accionamiento manual, azud de hormigón armado para evitar el erosionamiento de la base del río.

Canales de conducción de agua de sección rectangular tanto para el río Chico como para el Grande, en longitudes de 1.989 y 2.819 m respectivamente. El canal de conducción de las aguas del río Chico en su totalidad es embaulado (cubierto completamente). El canal del río Grande es abierto, los dos canales son revestidos por una capa de hormigón simple de 6 - 8 cm de espesor.

Reservorio 33.000 m³ de capacidad construido en hormigón armado. Produce la decantación de arena y otros elementos extraños que puedan ser arrastrados por el agua del canal.

Tubería de presión fabricada con planchas de acero soldadas, compuesta por un ramal asentada sobre bases de hormigón armado, diámetro nominal 1.100 mm. Longitud total 410 m, caída de presión 125 m. La tubería tiene juntas de expansión colocadas una cada dos bases de anclaje en el punto más alto de la tubería, junto a la base de anclaje superior.

Canales de desfogue, conducen el agua que sale de las turbinas hacia el río, recubiertos con mampostería de piedra.



Boca toma de captación lateral de las aguas de los ríos Chico y Grande



Vertedero de exceso



Sensores de nivel de agua



Reservorio de 33.000 m³ de capacidad y Compuertas



Canal de descarga de las aguas turbinadas, paredes recubiertas con piedra



Tubería de Longitud total 410 m, caída de presión 125 m

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES:

6.1.3. PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Extintores:

Cuenta con al menos 7 extintores portátiles de CO2 y PQS de 9 y 10 lbs de capacidad vigentes debidamente señalizados, **de los cuales aproximadamente 3 están ubicados a una altura de aproximadamente 1,6 metros desde el piso siendo no tan accesibles.**

Detectores de humo y otros:

Las instalaciones cuentan con 3 detectores de humo ubicados en diferentes áreas, así como también un pulsador manual contra incendios y una lámpara estroboscópica.

Red Hídrica contra incendios:

Las instalaciones están provistas con una red hídrica contra incendios compuesto por un gabinete clase II (mangueras de 1½ pulg de diámetro x 15 m de longitud) en la parte interna del cuarto de máquinas, y un sistema contra incendios por Chorro de Espuma en I parte externa (patio de maniobras).

El cuarto de equipos no cuenta con un Sistema Contra Incendios de rociadores automáticos del tipo húmedo o agentes limpios.

El patio de maniobras no cuenta con “muros corta fuegos” que separe el transformador de otros elementos como los tableros de control y la casa del guardia de seguridad en caso de explosión del transformador.

El transformador cuenta con cubeto de contención de derrames, el mismo se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto al transformador hay instalado un sistema de bombeo en caso de derrame del aceite del transformador.



Sensores de humo



Extintor de incendios portátil



Extintores portátiles ubicados a 1,60 m de altura desde el piso



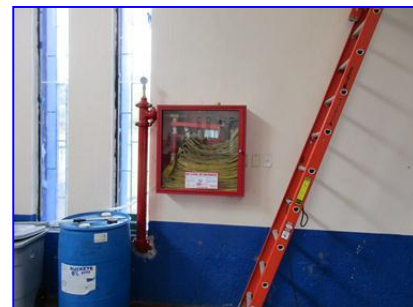
Lámparas estroboscópicas y pulsadores manuales



Sensor de humo por reflexión de haz de luz



Sistema contra incendios por Chorro de Espuma



Gabinete clase II



Sistema de bombeo en caso de derrame



Cubeto de contención de derrames

La estación de bomberos más cercana a esta ubicación, se encuentra en la ciudad de Tulcán, a 45 minutos aproximadamente.

La central hidráulica cuenta con protecciones contra cortocircuito por fase y por unidad, protecciones de sobre tensión, puesta a tierra de los estatores de los generadores y protección diferencial (generadores y transformadores de elevación de voltaje).

La probabilidad de que se produzca un incendio por derrame e inflamación de aceite lubricante es mínima, por cuanto la lubricación es de tipo manual, los volúmenes de aceite que se emplean son bajos y difícilmente el aceite puede entrar en contacto con superficies calientes que sobrepasen los 370 °C (temperatura de autoignición del lubricante).

6.1.4. PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Vigilancia Física:

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Las ventanas del cuarto de equipos y garita del guardia cuentan con protecciones metálicas,

Sensores de movimiento:

Al interior de la sala de control existen sensores de movimiento y sensores de contacto en las puertas. El sonido de la alarma cuando estos se activan es escuchada en el mismo sitio y en la central de la empresa ubicada en la ciudad de Ibarra.

CCTV:

También existe un sistema CCTV con tres cámaras de seguridad con cobertura 360 grados. Las imágenes con grabadas en todo momento y las guardan por 30 días.

La central cuenta con cerramiento perimetral de malla y base de hormigón con una altura promedio de 2,20 metros.



Cámara de seguridad interna



Cerramiento perimetral de malla

6.2 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, citamos algunos de estos documentos a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.

De igual forma esta unidad como parte de sus competencias ha desarrollado Planes de Contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

6.3 COMUNICACIÓN

ESTADO:

BUENA

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada; la comunicación entre las Centrales hidráulicas (casa de máquinas, caseta de control del tanque de reposo y caseta de control de la boca toma de captación) y las oficinas en Tulcán e Ibarra y las distintas subestaciones eléctricas y centrales es por radio.

Todos los equipos están conectados a un UPS.



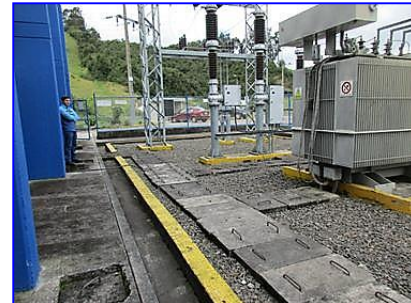
Equipos de comunicación SCADA

6.4 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

ESTADO:

BUENA

El orden y la limpieza de la CENTRAL “SAN MIGUEL DE CAR” es satisfactorio, además estaba en construcción una caseta destinada a la recolección de desechos.



Orden y limpieza satisfactorio

6.5 MANTENIMIENTO DE LA CENTRAL HIDRÁULICA.

ESTADO:

BUENO

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo y correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Central “SAN MIGUEL DE CAR” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización, esto lo realiza una empresa externa.

Los registros y/o bitácoras de mantenimiento según lo indicado se encuentran en el departamento de mantenimiento de la ciudad de Tulcán.

Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

La limpieza de los canales de conducción de agua, boca toma y desarenador es realizada por personal propio de la empresa que es denominado como hidráulico; hasta la fecha no han tenido problemas con esta actividad.

6.6 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

NIVEL:

BUENO

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la CENTRAL “SAN MIGUEL DE CAR” ha recibido cursos básicos de operación de Centrales, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.7 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

NIVEL:

BUENO

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las centrales son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

No tienen en stock repuestos para piezas grandes o especiales, por lo que deben realizar importaciones directas, con excepción de los rodetes de turbina los cuales están disponibles, listos para ser usados.

6.8 ROTURA DE MAQUINARIA

SOBRE VELOCIDAD

RIESGO BAJO - MEDIO

La posibilidad de embalamiento de las turbinas de la Central es baja, por cuanto cuentan con protecciones contra exceso de velocidad y sus momentos de inercia son bajos, debido a su tamaño y a las revoluciones de operación.

MANTENIMIENTO

RIESGO BAJO - MEDIO

Existen programas de mantenimiento preventivo; mensualmente se realizan mantenimientos menores y las novedades son registradas por escrito, de tal forma que, en base a dichos registros se puede determinar la vida útil que tiene cada uno de los componentes y el estado de desgaste de los mismos, sin embargo, es importante considerar que dos de las tres turbinas ya tienen más de 55 años de operación, lo que significa que su vida útil está por terminar y eventualmente pueden dejar de operar.

La falta de mantenimiento predictivo, impide prever fallas causadas por desbalanceamiento de los ejes, vibraciones y estado del aceite lubricante.

ERRORES DE OPERACIÓN

RIESGO BAJO - MEDIO

La mayoría del personal de operación tiene más de 15 años de servicio en la empresa, demás, han recibido cursos básicos de operación de unidades hidráulicas

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor total de una turbina por daños en los cojinetes, rodetes o ejes.

POR INCENDIO

Maquinaria

100 % del valor total de un generador y 20 % del valor total de una turbina.
100 % del valor en equipo eléctrico y cableado.

Casa de Máquinas

20 % Edificaciones resistentes al fuego e incombustibles.

POR TERREMOTO

Maquinaria

20 % del valor total de una unidad hidráulica

Infraestructura civil

Casa de Máquinas: 40 %

Canales, túneles, reservorios: 60 %

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que a la Central San Miguel de Car se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 30 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

CENTRAL HIDRÁULICA “SAN MIGUEL DE CAR”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Central Hidráulica “San Miguel de Car” a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **CUARTO DE CONTROL**

Sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ **BITACORAS DE MANTENIMIENTO**

Se recomienda que los registros y/o bitácoras de mantenimiento permanezcan en las instalaciones y no en el departamento de mantenimiento en la ciudad de Tulcán.

➤ **EXTINTORES PORTÁTILES**

Señalizar la ubicación de los extintores según las normas NFPA 10. El acceso a los extintores no debe estar obstruido.

➤ **EQUIPO OLEO HIDRAULICO**

Todos los equipos oleo – hidráulicos (que trabajan con aceite a presión) como son los equipos de operación de las válvulas de admisión, reguladores de turbinas, sistemas de acumulación de aceite y sistemas de lubricación, deben estar protegidos con sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo.

➤ **GENERADOR DE POTENCIA**

Realizar un estudio para la implementación a mediano plazo de un sistema automático de extinción de incendios para el generador de la central hidráulica, mediante un sistema de inundación total con CO (inundando el recinto del generador), diseñado de acuerdo a la norma NFPA 12. El sistema debe ser de alta presión.

El sistema de inundación total con CO debe tener una concentración de diseño del 50 % por volumen. Una concentración del 30 % se debe obtener en los primeros 2 minutos de operación y el 50 % en 7 minutos. Adicionalmente se debe mantener una concentración del 30 % hasta que la unidad se haya detenido por completo, pero no menor que 20 minutos (NFPA 12, tabla 2-4.2.1, sección 2-5.2.3 y sección 2-5-3)

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “TULCÁN”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 05 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA TULCAN
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Calle Espejo y Av. Tulcanaza, sector Parque Artesanal, en la ciudad de Tulcán, Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Christian Moya Sánchez
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 1979
- **Capacidad Instalada** : 10 / 12,5 MVA
- **Ubicación**
 - Parroquia : N/D
 - Cantón : Tulcán
 - Provincia : Carchi

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La subestación se encuentra ubicada sobre la Calle Espejo y Av. Tulcanaza, sector Parque Artesanal, en el centro de la ciudad de Tulcán.

La propiedad tiene aproximadamente 6.500 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un muro de ladrillo visto, con columnas de hormigón separadas cada 3 m aproximadamente. Al interior de este predio se encuentra la casa del guardián, el cuarto de equipos y a 20 m de estas dos construcciones, se ubica el patio de maniobras.

La propiedad cuenta con vigilancia permanente.



POSICIÓN GEOGRÁFICA			
Latitud	0.798653°	Longitud	-77.728548°

- Linderos

Norte	:	Avenida Tulcanaza
Sur	:	Calle Espejo
Este	:	Viviendas particulares
Oeste	:	Viviendas particulares



Lindero Norte. - Avenida Tulcanaza



Lindero Sur. – Calle Espejo



Lindero Este. - Viviendas particulares



Lindero Oeste. - Viviendas particulares

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “Tulcán” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA:

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra

en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 \text{ g}$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "TULCAN"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.57
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.41 – 0.61
Valor de intensidad	6.4

AMENAZA VOLCÁNICA:

RIESGO MODERADO

A 23 kilómetros, del sector donde se ubica la subestación objeto de este análisis se encuentra el volcán Chiles, el cual, de las investigaciones históricas realizadas, se concluye que no hay registros de actividad eruptiva es por esto que la amenaza volcánica en este sitio es baja.

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por caída de ceniza en la Subestación Tulcán es moderada con un valor de intensidad de 3 y un espesor de ceniza de 2,1 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "TULCAN"
Riesgo volcánico	moderado
Rango de espesor de ceniza (cm)	2,0 – 5,0
Espesor de ceniza (cm)	2,1
Valor de Intensidad	3

DESLIZAMIENTO DE SUELO:

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO, ya que los suelos de los alrededores de la subestación son levemente inclinados, pero están consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN:

RIESGO BAJO

La Subestación TULCAN tiene un riesgo BAJO por esta amenaza.

RIESGO POR TSUNAMI:

NULO

RIESGO POR VIENTOS:**MUY BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "TULCAN"
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS:**SIGNIFICATIVO**

La ubicación visitada está considerada con significativo nivel isoceráunico (7,0 – 10,0 rayos / km² - año).

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es significativo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "TULCAN"
Riesgo	Significativo
Rata anual / km ²	8
Rango rata anual / km ²	7,0 – 10,0
Valor de intensidad	5,79

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

Aeronaves: Riesgo MUY BAJO. La Subestación TULCAN, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, ubicada a 2,5 km del Aeropuerto Teniente Coronel Luis A. Mantilla de Tulcán, el cual actualmente está fuera de operación, sin embargo, recalcamos que esta subestación se encuentra fuera de los conos de aproximación.

Vehículos: El riesgo es BAJO. Por el lado norte y sur de la subestación existe mediana circulación de vehículos, sin embargo, la velocidad de esta es controlada por estar dentro de la ciudad.

Terrorismo/Desorden Social: El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

Por colindancia: Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación TULCAN, solo en la parte sur a 6 metros de separación existen casas de una planta que no representan riesgo alguno por colindancia.

4. EQUIPOS DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación reductora y de distribución, ya que recibe energía desde las subestaciones La Playa a 13.8 kV, El Rosal a 69kV y del S.N.I a 69 Kv; la energía de 69 kV es reducida a 13,8 kV y en conjunto con la energía recibida de la subestación La Playa que es de 13.8 kV se distribuye mediante disyuntores a 5 circuitos de la parte norte de la ciudad de Tulcán.

El pórtico de alta tensión, donde están instalados los diferentes equipos de la subestación es una estructura construida con perfiles metálicos.

Equipos Principales

1 transformador de potencia de 10/12,5 MVA, marca MITSUBISHI, relación de voltaje 69 / 13,8; año de fabricación 1987; transformador sumergido en aceite mineral.

5 disyuntores, 600 A, 13,8 kV, marca MITSUBISHI, aislados en aire.

1 disyuntor, 600 A, 69kV, marca MITSUBISHI, tipo tanque vivo SF6. (a la entrada del transformador)

Servicios Auxiliares

1 transformador para servicios generales de 30 kVA

Tableros De Control

(9) Tableros metálicos instalados en el patio de maniobras. Alojan el banco de baterías, cargador de baterías, transformador de servicios auxiliares, sistema de barras, breaker de protección, sistemas de distribución, alarmas de protección del transformador, entradas y salidas del transformador principal, entre otros equipos; estos tableros al estar instalados a la intemperie están protegidos contra el ingreso de agua y polvo, es decir con protección IP 52.

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, disyuntores, interruptores. El Transformador tiene protecciones propias, tales como relé Buchholz, relé de temperatura del devanado y relé de temperatura del aceite, válvula de sobrepresión y relé del nivel de aceite del transformador.



Equipos de la subestación



Transformador de Potencia



Disyuntores



Disyuntor Principal



Tableros de control y distribución

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

El patio de maniobras está separado de la casa del guardián y cuarto de equipos de comunicación del Sistema SCADA, aproximadamente 20 m; estas construcciones tienen un área total de aproximadamente 50 m²; las columnas son de hormigón armado; la cubierta es de fibrocemento asentada sobre una estructura de madera; las paredes son de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos de cerámica nacional; las puertas, ventanas y sus protecciones son de hierro. Edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificadas por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122), Excepto la estructura de madera que modifica el riesgo de incendio, que por la sección difícilmente podría encenderse fácilmente pero podría ser propagadora del fuego; paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Garita del Guardia



Cuarto de Equipos

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES:

6.1.5. PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Extintores:

Cuenta con tres extintores portátiles de CO2 de 10 lbs de capacidad, agente extintor CO2, vigentes debidamente señalizados y accesibles.

Detectores de humo y otros:

El cuarto de equipos cuenta con 3 detectores de humo ubicados en diferentes áreas, así como también un pulsador manual contra incendios y una lámpara estroboscópica.

Protecciones en el transformador:

El transformador cuenta con un cubeto de contención de derrames, el mismo que se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto al transformador hay instalado un sistema de bombeo en caso de derrame del aceite del transformador.

El cuarto de equipos no cuenta con un Sistema Contra Incendios de rociadores automáticos del tipo húmedo o agentes limpios.



Sensores de humo



Extintor de incendios portátil



Sistema de bombeo en caso de derrame



Cubeto de contención de derrames

6.1.6. PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Las ventanas del cuarto de equipos y garita del guardia cuentan con protecciones metálicas.

Sensores de movimiento:

Al interior de la sala de control existen sensores de movimiento y sensores de contacto en las puertas. El sonido de la alarma cuando estos se activan es escuchada en el mismo sitio y en la central de la empresa ubicada en la ciudad de Ibarra.

CCTV:

También existe un sistema CCTV con tres cámaras de seguridad con cobertura 360 grados. Las imágenes son grabadas en todo momento y las guardan por 30 días.

Alarma contra Robo:

Existe una alarma sonora intensa que se activa tanto en la S/E como en las oficinas de la EMELNORTE Ibarra.

La subestación cuenta con cerramiento perimetral de ladrillo con una altura promedio de 3 metros.

	
Cámara de seguridad interna	Sensor de movimiento
	
Cámara de seguridad externa	Cerramiento perimetral

6.2 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, citamos algunos de estos documentos a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.

De igual forma esta unidad como parte de sus competencias ha desarrollado Planes de Contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

6.3 COMUNICACIÓN

ESTADO:

BUENA

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y las distintas subestaciones.

6.4 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

ESTADO:

BUENA

El orden y la limpieza de la Subestación "TULCAN" es satisfactorio, cuenta con caseta (paredes y cubierta de hormigón) destinada a la recolección de desechos clase 1 (orgánico), clase 2 (plástico), clase 3 (vidrio), clase 4 (industriales), en este lugar almacenan las herramientas de jardinería, y el kit anti derrames.



Orden y limpieza satisfactorio

6.5 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

ESTADO:

BUENO

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo y correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación "TULCAN" se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

El cambio y reparación de los distintos componentes de los equipos de la subestación, se realiza en base a un plan de mantenimiento establecido en base a las recomendaciones del fabricante.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.6 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

NIVEL:

BUENO

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación "TULCAN" ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.7 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

DISPONIBILIDAD:

BUENO

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10% del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que la Subestación Tulcán se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “TULCÁN”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación Tulcán a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación La Esperanza tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **CUARTO DE CONTROL**

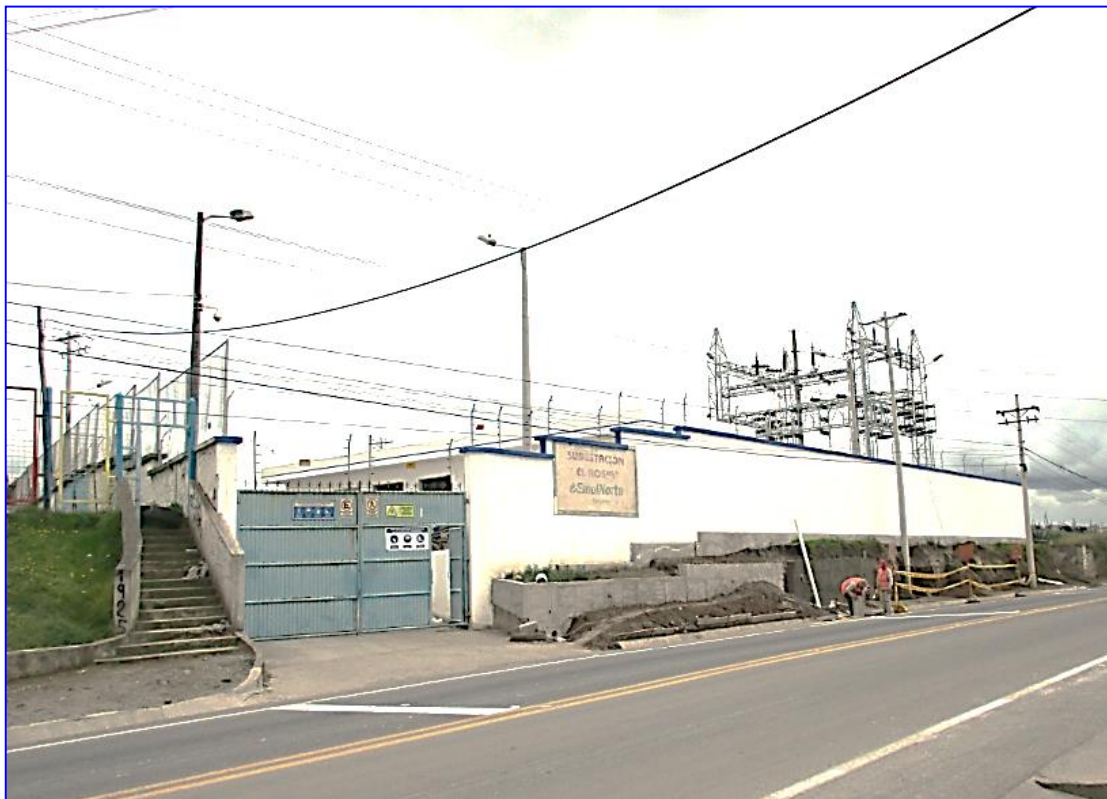
El cuarto de control debe estar protegido por sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ **GUARDIAS DE SEGURIDAD**

Se recomienda que el personal de vigilancia sea provisto de armas de seguridad, debido a la lejanía de esta ubicación respecto a la zona pablada más cercana.

Es necesario que los guardias de seguridad tengan conocimiento de los planes de contingencia y emergencia.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “EL ROSAL”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 06 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA EL ROSAL
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Vía Panamericana Norte E35, parroquia El Rosal, cantón Tulcán en la provincia del Carchi, Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Christian Moya Sánchez
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 1992
- **Capacidad Instalada** : 5 MVA
- **Ubicación**
 - Parroquia : El Rosal
 - Cantón : Tulcán
 - Provincia : Carchi

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La subestación se encuentra ubicada en el Km 3 de la vía Panamericana Norte E35, parroquia El Rosal, cantón Tulcán en la provincia del Carchi, Ecuador.

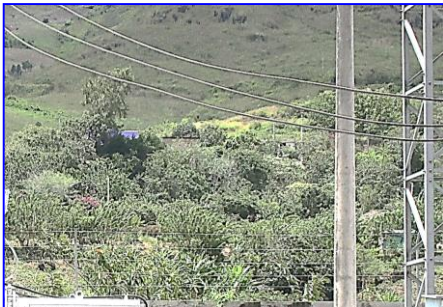
La propiedad tiene aproximadamente 2.600 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un muro de ladrillo enlucido y pintado, con columnas de hormigón armado separadas aproximadamente cada 3 m, y en la parte superior un cerco eléctrico. Al interior de este predio se encuentra la casa del guardián, el cuarto de equipos y a 25 m de estas dos construcciones, se ubica el patio de maniobras.

La propiedad cuenta con vigilancia permanente.



POSICIÓN GEOGRÁFICA			
Latitud	0.81983043°	Longitud	-77.6960223 °

- **Linderos**
- Norte : Terrenos Particulares
 - Sur : Vía Panamericana Norte
 - Este : Terrenos Particulares
 - Oeste : Urbanización Tajamar Regalado



Lindero Norte. - Terrenos Particulares



Lindero Sur. – Vía Panamericana Norte



Lindero Este. - Terrenos Particulares



Lindero Oeste. - Urbanización Tajamar Regalado

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “EL ROSAL” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA:

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “EL ROSAL”
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.57
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.41 – 0.61
Valor de intensidad	6,4

AMENAZA VOLCÁNICA:

RIESGO MODERADO

A 23 kilómetros, del sector donde se ubica la subestación objeto de este análisis se encuentra el volcán Chiles, el cual, de las investigaciones históricas realizadas, se concluye que no hay registros de actividad eruptiva es por esto que la amenaza volcánica en este sitio es baja.

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por caída de ceniza en la Subestación Tulcán es moderada con un valor de intensidad de 3 y un espesor de ceniza de 2,1 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “EL ROSAL”
Riesgo volcánico	moderado
Rango de espesor de ceniza (cm)	2,0 – 5,0
Espesor de ceniza (cm)	2,1
Valor de Intensidad	3

DESLIZAMIENTO DE SUELO:

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO, ya que los suelos de los alrededores de la subestación son planos y consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN:**RIESGO IMPORTANTE**

La Subestación EL ROSAL tiene un riesgo de IMPORTANTE por esta amenaza.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación objeto de este análisis tiene un riesgo importante por este concepto, debido a que a pocos metros de esta ubicación pasan los ríos Chana y Tajama los cuales en caso de fuertes lluvias eventualmente pueden desbordarse y causar daños a esta subestación.

RIESGO POR TSUNAMI:**NULO****RIESGO POR VIENTOS:****MUY BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "EL ROSAL"
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS:**SIGNIFICATIVO**

La ubicación visitada está considerada con significativo nivel moderado 7,0 – 10,0 rayos / km² - año).

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es moderado de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "EL ROSAL"
Riesgo	Significativo
Rata anual / km ²	8
Rango rata anual / km ²	7,0 – 10,0
Valor de intensidad	5,79

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

Aeronaves: Riesgo MUY BAJO. La Subestación EL ROSAL, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, ubicada a 2,5 km del Aeropuerto Teniente Coronel Luis A. Mantilla de Tulcán, el cual actualmente está fuera de operación, sin embargo, recalcamos que esta subestación se encuentra fuera de los conos de aproximación.

Vehículos: El riesgo es MEDIO. Por el lado sur de la subestación existe alta circulación de vehículos, a alta velocidad por lo tanto el impacto de vehículos es probable.

Terrorismo/Desorden Social: El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

Por colindancia: Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación EL ROSAL, por lo tanto, no existe riesgo alguno por colindancia.

4. EQUIPOS DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación de elevación ya que recibe energía desde la subestación San Miguel del Car a 34.5 kV; la cual es elevada a 69 kV y posteriormente trasferida a la Subestación Tulcán para su distribución.

El pórtico de alta tensión, donde están instalados los equipos de la subestación está compuesta por postes de hormigón armado y estructura metálica.

Equipos Principales

1 transformador de potencia de 5 MVA marca SHAANXI HANZHONG TRANSFORMER; relación de voltaje 34,5 / 69; transformador sumergido en aceite mineral, año de fabricación 2009.

1 disyuntor, 600 A, 69kV, marca ALSTOM, tipo tanque vivo SF6. (a la entrada del transformador).

Servicios Auxiliares

1 transformador para servicios generales de 50 kVA

Tableros De Control

(4) Tableros metálicos instalados en un cuarto de equipos que alojan el banco de baterías, cargador de baterías, sistema de barras, breaker de protección, sistemas de distribución, alarmas de protección del transformador, entradas y salidas del transformador principal, entre otros equipos.

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, disyuntores, interruptores. El Transformador tiene protecciones propias, tales como relé Buchholz, relé de temperatura del devanado y relé de temperatura del aceite, válvula de sobrepresión y relé del nivel de aceite del transformador.



Equipos de la subestación



Tableros de Control



Transformador de Potencia 5 MVA



Disyuntor

En este punto es importante mencionar que durante la visita se observó que en esta subestación eléctrica se están realizando construcciones civiles e instalando varios equipos tales como un transformador marca POWER TRANSFORMER de 20/25 MVA, varios disyuntores, un cuarto de equipos donde se encuentran varios tableros de control e incluso un nuevo pórtico construido con perfiles metálicos, lo cual servirá para la ampliación de esta subestación, con la finalidad de responder al aumento de la demanda de energía de la ciudad de Tulcán.



Nuevos Pórticos y Transformador de Potencia 25 MVA



Construcciones civiles (plataformas y canales)



Nuevos disyuntores



Nuevo cuarto de control de equipos

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

El patio de maniobras está separado del edificio destinado a la casa del guardián y el cuarto de equipos de comunicación del Sistema SCADA, aproximadamente 25 m; estas construcciones que están compuestas por una planta, conjuntamente con los nuevos cuartos de equipos que se están construyendo tienen aproximadamente 200 m² de construcción; las columnas y vigas y losas son de hormigón armado; las paredes son de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos con cerámica; las ventanas y puertas de las construcciones antiguas son metálicas y vidrio con protecciones metálicas. Edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes).

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Cuarto de Equipos Antiguos



Cuarto de Equipos Nuevos en Construcción

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES:

6.1.7. PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Extintores:

Cuenta con dos extintores portátiles de CO2 de 10 lbs de capacidad, vigentes, debidamente señalizados y accesibles.

Las nuevas instalaciones cuentan con más de 8 extintores de PQS de 50 lbs de capacidad y 2 extintores de 150 lbs.

Detectores de humo y otros:

El cuarto de equipos cuenta con 2 detectores de humo, así como también un pulsador manual contraincendios y una lámpara estroboscópica.

En el nuevo cuarto de equipos todavía no se pudo identificar el número de detectores de humo instalados.

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por "muros corta fuegos" como lo recomienda la norma NFPA 851.

El transformador (instalado y por instalarse) cuenta con un cubeto de contención de derrames, que se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto a los transformadores hay instalado un sistema de bombeo en caso de derrame del aceite de los transformadores



Sensores de humo



Extintor de incendios portátil



Extintores contraincendios que serán instalados en las nuevas instalaciones



Sistema de bombeo en caso de derrame

Cubeto de contención de derrames (transformador instalado)



Cubeto de contención de derrames (transformador por instalarse)

6.1.8. PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de

la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Sensores de movimiento

El cuarto de equipos y la garita del guardia cuentan con sensores de movimiento, y en la puerta de la entrada principal sensores de contacto. El sonido de la alarma cuando estos se activan es escuchada en el mismo sitio y en la central de la empresa ubicada en la ciudad de Ibarra.

CCTV:

También existe un sistema CCTV con dos cámaras de seguridad con cobertura 360 grados. Las imágenes con grabadas en todo momento y las guardan por 30 días

La subestación cuenta con cerramiento perimetral de ladrillo enlucido y pintado con una altura promedio de 3 metros, y en la parte superior un cerco eléctrico.



Cámara de seguridad interna



Cerramiento perimetral y cerco eléctrico

6.2 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, citamos algunos de estos documentos a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.

De igual forma esta unidad como parte de sus competencias ha desarrollado Planes de Contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.

- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

6.3 COMUNICACIÓN

ESTADO:

BUENA

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y las distintas subestaciones.

Todos los equipos están conectados a un UPS.



Equipos de comunicación SCADA

6.4 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

ESTADO:

BUENA

El orden y la limpieza de la Subestación “EL ROSAL” es satisfactorio, ya que cuentan con una caseta (paredes y cubierta de hormigón) destinada a la recolección de desechos clase 1 (orgánico), clase 2 (plástico), clase 3 (vidrio), clase 4 (industriales); en este lugar se almacenan las herramientas de jardinería, y el kit anti derrames.



Orden y limpieza satisfactorio

6.5 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

ESTADO:

BUENO

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo y correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “EL ROSAL” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.6 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

NIVEL:

BUENO

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación “EL ROSAL” ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.7 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

DISPONIBILIDAD:

BUENO

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.
Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que a la Subestación El Rosal se le puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “EL ROSAL”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación El Rosal a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación El Rosal tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **CUARTO DE CONTROL**

El cuarto de control debe estar protegido por sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “LA PLAYA”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 07 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LA PLAYA
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Sector Cuatro Esquinas Fronterizo, parroquia Tulcán, cantón Tulcán, provincia el Carchi, Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Christian Moya Sánchez
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 1956
- **Capacidad Instalada** : 34,5 KVA
- **Ubicación** :
 - Parroquia : Tulcán
 - Cantón : Tulcán
 - Provincia : Carchi

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La subestación se encuentra ubicada en el Sector Cuatro Esquinas Fronterizo, parroquia Tulcán, cantón Tulcán, provincia el Carchi, Ecuador.

La propiedad tiene aproximadamente 2.200 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un cerramiento de malla y base de hormigón. Al interior de este predio se encuentran los parqueaderos, la casa del guardián, la central hidroeléctrica (casa de máquinas) y a 1 m de esta última se ubica el patio de maniobras.

La propiedad cuenta con vigilancia permanente.



POSICIÓN GEOGRÁFICA			
Latitud	0.84191292°	Longitud	-77.7057559°

- **Linderos**
- Norte : Terrenos Particulares (Río Carchi)
- Sur : Terrenos Particulares
- Este : Camino Vecinal
- Oeste : Terrenos Particulares

	
<p>Lindero Norte. - Terrenos Particulares (Río Carchi)</p>	<p>Lindero Sur. – Terrenos Particulares</p>
	
<p>Lindero Este. - Camino Vecinal</p>	<p>Lindero Oeste. – Terrenos Particulares</p>

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “LA PLAYA” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA:

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "LA PLAYA"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.57
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.41 – 0.61
Valor de intensidad	6.4

AMENAZA VOLCÁNICA:

RIESGO MODERADO

A 45 kilómetros, del sector donde se ubica la subestación objeto de este análisis se encuentra el volcán Chiles, el cual, de las investigaciones históricas realizadas, se concluye que no hay registros de actividad eruptiva es por esto que la amenaza volcánica en este sitio es baja.

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por caída de ceniza en la Subestación LA PLAYA es moderada con un valor de intensidad de 3 y un espesor de ceniza de 2,1 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "LA PLAYA"
Riesgo volcánico	moderado
Rango de espesor de ceniza (cm)	2,0 – 5,0
Espesor de ceniza (cm)	2,1
Valor de Intensidad	3

DESLIZAMIENTO DE SUELO:

RIESGO BAJO

La subestación se encuentra en una zona montañosa con lomas redondeadas, no existe el riesgo de un deslizamiento o deslave en el sector, por lo tanto, el riesgo por deslizamiento de suelo es BAJO.

LLUVIA E INUNDACIÓN:**RIESGO IMPORTANTE**

La Subestación LA PLAYA tiene un riesgo importante por esta amenaza.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación objeto de este análisis tiene un riesgo importante por este concepto, debido a que aproximadamente 100 m de esta subestación, se encuentra el Río Bobo, el cual en épocas de fuertes lluvias eventualmente puede desbordarse y causar daños a la esta subestación.

La última inundación lo sufrió la subestación fue en el año 2000, debido al fenómeno de “El Niño”.

RIESGO POR TSUNAMI:**NULO****RIESGO POR VIENTOS:****MUY BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “LA PLAYA”
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS:**SIGNIFICATIVO**

La ubicación visitada está considerada con significativo nivel isoceráunico (7,0 – 10,0 rayos / km² - año).

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es significativo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “LA PLAYA”
Riesgo	Significativo
Rata anual / km ²	8
Rango rata anual / km ²	7,0 – 10,0

Valor de intensidad	5,79
---------------------	------

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:
Aeronaves: Riesgo MUY BAJO. La Subestación LA PLAYA, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves.

Vehículos: El riesgo es MUY BAJO. Por el lado sur de la subestación existe poca circulación de vehículos, a baja velocidad por lo tanto el riesgo por este concepto es muy bajo.

Terrorismo/Desorden Social: El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

Por colindancia: Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación LA PLAYA, por lo tanto, no existe riesgo alguno por colindancia.

En el perímetro de la ubicación, no existen edificaciones que representen un riesgo para la instalación, contando con áreas verdes y montañas. Existe riesgo alto de asalto, ya que la instalación se encuentra ubicada en la zona fronteriza con la República de Colombia donde existe un índice alto de contrabando de sustancias y productos sujetos a fiscalización.

Los patrullajes de militares y Policía Nacional son constantes.

4. EQUIPOS DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación de elevación, ya que recibe energía desde la Central Hidroeléctrica la Playa de 1,32 MW a 6,3 kV, la cual es elevada a 13,8 kV y posteriormente transmitida a la Subestación Tulcán.

El pórtico de alta tensión, donde están instalados los diferentes equipos de la subestación es una estructura construida con perfiles metálicos.

Equipos Principales

1 transformador de potencia de 1,5 MVA, marca RYMEL, relación de voltaje 6,3 / 13,8; transformador sumergido en aceite mineral.

3 disyuntores, 6,3 kV, aislados en aire.

Servicios Auxiliares

1 transformador para servicios generales de 30 kVA

Tableros De Control

(9) Tableros metálicos instalados en un cuarto de equipos que alojan el banco de baterías, cargador de baterías, sistema de barras, transformador de servicios generales, breaker de protección, sistemas de distribución, alarmas de protección del transformador, entradas y salidas del transformador principal, control de las unidades de generación entre otros.

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, disyuntores, interruptores.



Equipos de la subestación



Transformador de Potencia



Disyuntores

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

El patio de maniobras está separado de la casa del guardián 15 m y de la casa de máquinas 2 metros; estas construcciones tienen un área de aproximadamente de 115 m² y 530 m² respectivamente.

La casa de máquinas donde se encuentran los equipos de generación y los equipos de comunicación SCADA, está construida con columnas y vigas de hormigón armado; la cubierta es de Steel panel asentada sobre una estructura metálica; las paredes son de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos con gres; las puertas, ventanas y sus protecciones son de hierro. Edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente.

La casa del guardián está construida con vigas, columnas y losas de hormigón armado; las paredes son de bloque enlucido y pintado; el recubrimiento del piso es de cerámica.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio de los edificios es BAJO, ya que estos materiales no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Casa de Maquinas



Garita del Guardia

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES:

6.1.9. PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Extintores:

Cuenta con al menos 5 extintores portátiles de CO2 y PQS de 5, 10 y 50 lbs de capacidad vigentes debidamente señalizados y accesibles.

Detectores de humo y otros:

Las instalaciones cuentan con 3 detectores de humo ubicados en diferentes áreas, así como también un pulsador manual contra incendios y una lámpara estroboscópica.

Red Hídrica contra incendios:

Las instalaciones están provistas con una red hídrica contra incendios por Chorro de Espuma ubicada en la parte interna de la casa de máquinas.

El cuarto de equipos no cuenta con un Sistema Contra Incendios de rociadores automáticos del tipo húmedo o agentes limpios.

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por "muros corta fuegos" como lo recomienda la norma NFPA 851.

El transformador cuenta con cubeto de contención de derrames, el mismo se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional

junto al transformador hay instalado un sistema de bombeo en caso de derrame del aceite del transformador.



Extintores de incendio



Sistema contra incendios por Chorro de Espuma



Sistema de bombeo en caso de derrame



Cubeto de contención de derrames

La estación de bomberos más cercana a esta ubicación, se encuentra en la ciudad de Tulcán, a 15 minutos aproximadamente.

6.1.10. PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Las ventanas del cuarto de equipos y garita del guardia cuentan con protecciones metálicas,

Sensores de movimiento:

Al interior de la sala de control existen sensores de movimiento y sensores de contacto en las puertas. El sonido de la alarma cuando estos se activan es escuchada en el mismo sitio y en la central de la empresa ubicada en la ciudad de Ibarra.

CCTV:

También existe un sistema CCTV con tres cámaras de seguridad con cobertura 360 grados. Las imágenes con grabadas en todo momento y las guardan por 30 días.

La central cuenta con cerramiento perimetral de malla y base de hormigón con una altura promedio de 2,20 metros.



Cámara de vigilancia



Cerramiento perimetral

6.2 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, citamos algunos de estos documentos a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.

De igual forma esta unidad como parte de sus competencias ha desarrollado Planes de Contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

6.3 COMUNICACIÓN

ESTADO:

BUENA

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada; la comunicación entre las Centrales hidráulicas (casa de máquinas, caseta de control del tanque de reposo y caseta de control de la boca toma de captación), es por radio.

La comunicación entre las oficinas en Tulcán e Ibarra y las distintas subestaciones eléctricas y centrales es por teléfono.

Todos los equipos están conectados a un UPS.



Equipos de comunicación SCADA

6.4 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

ESTADO:

BUENA

El orden y la limpieza de la Central “LA PLAYA” es satisfactorio, además estaba en construcción una caseta destinada a la recolección de desechos.



Orden y limpieza satisfactorio

6.5 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

ESTADO:

BUENO

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo y correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “LA PLAYA” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.6 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

NIVEL:

BUENO

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación “LA PLAYA” ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.7 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

DISPONIBILIDAD:

BUENO

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecucional es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.
Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que a la Subestación La Playa se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “LA PLAYA”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación La Playa a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación La Playa tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **CUARTO DE CONTROL**

El cuarto de control debe estar protegido por sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ **GUARDIAS DE SEGURIDAD**

Se recomienda que el personal de vigilancia sea provisto de armas de seguridad, debido a la lejanía de esta ubicación respecto a la zona poblada más cercana.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “SAN MIGUEL DE CAR”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 08 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SAN MIGUEL DE CAR
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Sector el Consuelo, Avenida Velasco Ibarra (camino a Tufiño), parroquia Tufiño, cantón Tulcán, provincia el Carchi, Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Christian Moya Sánchez
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 1987
- **Capacidad Instalada** : 34,5 kVA
- **Ubicación** :
 - Parroquia : Tufiño
 - Cantón : Tulcán
 - Provincia : Carchi

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La subestación se encuentra ubicada en el Sector el Consuelo por la Avenida Velasco Ibarra (camino a Tufiño), parroquia Tufiño, cantón Tulcán, provincia el Carchi, Ecuador.

La propiedad tiene aproximadamente 6.000.000 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un cerramiento de malla y base de hormigón. Al interior de este predio se encuentran los parqueaderos, la casa del guardián, la central hidroeléctrica (casa de máquinas) y a 2 m de esta última se ubica el patio de maniobras.

La propiedad cuenta con vigilancia permanente.



POSICIÓN GEOGRÁFICA			
Latitud	0.8036113°	Longitud	-77.80228468°

- **Linderos**
- Norte : Terrenos Particulares
- Sur : Camino Vecinal
- Este : Terrenos Particulares
- Oeste : Terrenos Particulares



Lindero Norte. - Terrenos Particulares



Lindero Sur. – Camino Vecinal



Lindero Este. - Terrenos Particulares



Lindero Oeste. - Terrenos Particulares

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “SAN MIGUEL DE CAR” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA:**RIESGO ALTO**

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4$ g, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SAN MIGUEL DE CAR"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.57
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.41 – 0.61
Valor de intensidad	6.4

AMENAZA VOLCÁNICA:**RIESGO MODERADO**

A 15 kilómetros, del sector donde se ubica la subestación objeto de este análisis se encuentra el volcán Chiles, el cual, de las investigaciones históricas realizadas, se concluye que no hay registros de actividad eruptiva es por esto que la amenaza volcánica en este sitio es baja.

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por caída de ceniza en la Subestación SAN MIGUEL DE CAR es moderada con un valor de intensidad de 3 y un espesor de ceniza de 2,1 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SAN MIGUEL DE CAR"
Riesgo volcánico	moderado
Rango de espesor de ceniza (cm)	2,0 – 5,0
Espesor de ceniza (cm)	2,1
Valor de Intensidad	3

DESLIZAMIENTO DE SUELO:**RIESGO BAJO**

La subestación se encuentra en una zona montañosa con lomas redondeadas, no existe el riesgo de un deslizamiento o deslave en el sector, por lo tanto, el riesgo por deslizamiento de suelo es BAJO.

LLUVIA E INUNDACIÓN:

RIESGO IMPORTANTE

La Subestación SAN MIGUEL DE CAR tiene un riesgo importante por esta amenaza. De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación objeto de este análisis tiene un riesgo importante con un periodo de retorno por desbordamiento del río más cercano de 100 años y un valor de intensidad de 7.

RIESGO POR TSUNAMI:

NULO

RIESGO POR VIENTOS:

MUY BAJO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SAN MIGUEL DE CAR"
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS:

SIGNIFICATIVO

La ubicación visitada está considerada con significativo nivel isoceráunico (7,0 – 10,0 rayos / km² - año).

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es significativo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SAN MIGUEL DE CAR"
Riesgo	Significativo
Rata anual / km ²	8
Rango rata anual / km ²	7,0 – 10,0
Valor de intensidad	5,79

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

Aeronaves: Riesgo MUY BAJO. La Subestación SAN MIGUEL DE CAR, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves.

Vehículos: El riesgo es MUY BAJO. Por el lado sur de la subestación existe poca circulación de vehículos, a baja velocidad por lo tanto el riesgo por este concepto es muy bajo.

Terrorismo/Desorden Social: El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

Por colindancia: Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación SAN MIGUEL DE CAR, por lo tanto, no existe riesgo alguno por colindancia.

En el perímetro de la ubicación, no existen edificaciones que representen un riesgo para la instalación, contando con áreas verdes y montañas. Existe riesgo alto de asalto, ya que la instalación se encuentra ubicada en la zona fronteriza con la República de Colombia donde existe un índice alto de contrabando de sustancias y productos sujetos a fiscalización.

Los patrullajes de militares y Policía Nacional son constantes.

4. EQUIPOS DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación de elevación, ya que recibe energía desde la Central Hidroeléctrica San Miguel del Car de 3 MW a 4,16 kV, la cual es elevada a 34,5 kV y posteriormente transmitida a la Subestación el Rosal.

El pórtico de alta tensión, donde están instalados los diferentes equipos de la subestación es una estructura construida con perfiles metálicos.

Equipos Principales

1 transformador de potencia de 5,55 MVA, marca BBC, relación de voltaje 4,16 / 34,5; año de construcción 1981; transformador sumergido en aceite mineral.

3 disyuntores, 400 A, 36 kV, marca ALPHA, aislados en aire.

1 disyuntor, 600 A, 34,5 kV, marca BBC aislados en aire.

Servicios Auxiliares

1 transformador para servicios generales de 63 kVA

Tableros De Control

Tablero secundario de salida, marca BBC

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, disyuntores, interruptores.



Equipos de la subestación



Transformador de Potencia



Disyuntores



Disyuntor Principal



Transformador para Servicios Generales

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

El patio de maniobras está separado de la casa del guardián 13 m y de la casa de máquinas 2 metros; estas construcciones tienen un área de aproximadamente de 115 m² y 450 m² respectivamente.

La casa de máquinas donde se encuentran los equipos de generación y los equipos de comunicación SCADA, está construida con columnas, vigas y losas de hormigón armado; las paredes son de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos con gres; las puertas, ventanas y sus protecciones son de hierro. Edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente.

La casa del guardián está construida con paredes de bloque y cubierta de fibrocemento asentada sobre una estructura metálica, el tumbado es de techo falso el cual se encuentra en malas condiciones; el recubrimiento del piso es de cerámica.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio de los edificios es BAJO, ya que estos materiales no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Casa de Maquinas



Garita del Guardia

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES:

6.1.11. PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Extintores:

Cuenta con al menos 7 extintores portátiles de CO₂ y PQS de 9 y 10 lbs de capacidad vigentes debidamente señalizados, **de los cuales aproximadamente 3 están ubicados a una altura de aproximadamente 1,6 metros desde el piso siendo no tan accesibles.**

Detectores de humo y otros:

Las instalaciones cuentan con 3 detectores de humo ubicados en diferentes áreas, así como también un pulsador manual contra incendios y una lámpara estroboscópica.

Red Hídrica contra incendios:

Las instalaciones están provistas con una red hídrica contra incendios compuesto por un gabinete clase II (mangueras de 1½ pulg de diámetro x 15 m de longitud) en la parte interna del cuarto de máquinas, y un sistema contra incendios por Chorro de Espuma en la parte externa (patio de maniobras).

El cuarto de equipos no cuenta con un Sistema Contra Incendios de rociadores automáticos del tipo húmedo o agentes limpios.

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por "muros corta fuegos" como lo recomienda la norma NFPA 851.

El transformador cuenta con cubeto de contención de derrames, el mismo se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto al transformador hay instalado un sistema de bombeo en caso de derrame del aceite del transformador.



Sensores de humo



Extintor de incendios portátil



Extintores portátiles ubicados a 1,60 m de altura desde el piso



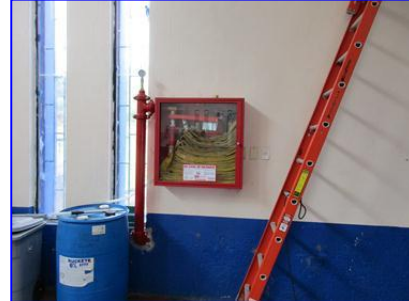
Lámparas estroboscópicas y pulsadores manuales



Sensor de humo por reflexión de haz de luz



Sistema contra incendios por Chorro de Espuma



Gabinete clase II



Sistema de bombeo en caso de derrame



Cubeto de contención de derrames

La estación de bomberos más cercana a esta ubicación, se encuentra en la ciudad de Tulcán, a 45 minutos aproximadamente.

6.1.12. PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Las ventanas del cuarto de equipos y garita del guardia cuentan con protecciones metálicas.

Sensores de movimiento:

Al interior de la sala de control existen sensores de movimiento y sensores de contacto en las puertas. El sonido de la alarma cuando estos se activan es escuchada en el mismo sitio y en la central de la empresa ubicada en la ciudad de Ibarra.

CCTV:

También existe un sistema CCTV con tres cámaras de seguridad con cobertura 360 grados. Las imágenes con grabadas en todo momento y las guardan por 30 días.

La central cuenta con cerramiento perimetral de malla y base de hormigón con una altura promedio de 2,20 metros.



Cámara de seguridad interna



Cerramiento perimetral de malla

6.2 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, citamos algunos de estos documentos a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.

De igual forma esta unidad como parte de sus competencias ha desarrollado Planes de Contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

6.3 COMUNICACIÓN

ESTADO:

BUENA

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada; la comunicación entre las Centrales hidráulicas (casa de máquinas, caseta de control del tanque de reposo y caseta de control de la boca toma de captación) y las oficinas en Tulcán e Ibarra y las distintas subestaciones eléctricas es por radio.

Todos los equipos están conectados a un UPS.



Equipos de comunicación SCADA

6.4 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

ESTADO:

BUENA

El orden y la limpieza de la Subestación “SAN MIGUEL DE CAR” es satisfactorio, además estaba en construcción una caseta destinada a la recolección de desechos.



Orden y limpieza satisfactorio

6.5 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

ESTADO:

BUENO

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo y correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “SAN MIGUEL DE CAR” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.6 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

NIVEL:

BUENO

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación “SAN MIGUEL DE CAR” ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.7 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

NIVEL:

BUENO

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.
Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que a la Subestación San Miguel de Car se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “SAN MIGUEL DE CAR”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación San Miguel de Car a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ SELLOS CORTA FUEGOS

La Subestación San Miguel de Car tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ MUROS CORTAFUEGO

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ TABLEROS ELÉCTRICOS

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ CUARTO DE CONTROL

El cuarto de control debe estar protegido por sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ **EXTINTORES PORTÁTILES**

Señalizar la ubicación de los extintores según las normas NFPA 10. El acceso a los extintores no debe estar obstruido.

➤ **GUARDIAS DE SEGURIDAD**

Se recomienda que el personal de vigilancia sea provisto de armas de seguridad, debido a la lejanía de esta ubicación respecto a la zona poblada más cercana.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “SAN GABRIEL”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 09 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SAN GABRIEL
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Avenida José Julián Andrade y calle Río Minas en la ciudad de San Gabriel, en la provincia del Carchi, Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Christian Moya Sánchez
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Capacidad Instalada** : 10 / 12,5 MVA
- **Ubicación** :
 - Barrio : La Posta
 - Ciudad : San Gabriel
 - Provincia : Carchi

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La subestación se encuentra ubicada sobre la Avenida José Julián Andrade y calle Río Minas en la ciudad de San Gabriel, en la provincia del Carchi, Ecuador.

La propiedad tiene aproximadamente 1.500 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un muro de ladrillo visto, con columnas de hormigón armado separadas cada 3 m aproximadamente. Al interior de este predio se encuentra la casa del guardián, el cuarto de equipos y a 10 m de estas dos construcciones, se ubica el patio de maniobras.

La propiedad cuenta con vigilancia permanente.



POSICIÓN GEOGRÁFICA

Latitud	0.58236985°	Longitud	-77.82556753 °
----------------	-------------	-----------------	----------------

- Linderos

Norte	:	Avenida José Julián Andrade
Sur	:	Viviendas Particulares
Este	:	Colegio José Julián Andrade
Oeste	:	Empresa Particular Construcciones Civiles.



Lindero Norte. - Avenida José Julián Andrade



Lindero Sur. – Viviendas Particulares



Lindero Este. - Colegio José Julián Andrade



Lindero Oeste. - Empresa Particular Construcciones Civiles

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “SAN GABRIEL” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA:

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SAN GABRIEL"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.57
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.41 – 0.61
Valor de intensidad	6,4

AMENAZA VOLCÁNICA:

RIESGO BAJO

A 30 kilómetros, del sector donde se ubica la subestación objeto de este análisis se encuentra el volcán Chiles, el cual, de las investigaciones históricas realizadas, se concluye que no hay registros de actividad eruptiva es por esto que la amenaza volcánica en este sitio es baja.

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por caída de ceniza en la Subestación SAN GABRIEL es baja con un valor de intensidad de 2 y un espesor de ceniza de 1,0 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SAN GABRIEL"
Riesgo volcánico	Bajo
Rango de espesor de ceniza (cm)	1,0 – 2,0
Espesor de ceniza (cm)	1,0
Valor de Intensidad	2

DESLIZAMIENTO DE SUELO:**RIESGO BAJO**

El riesgo es BAJO, ya que los suelos de los alrededores de la subestación son planos y consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN:**RIESGO BAJO**

La Subestación SAN GABRIEL tiene un riesgo bajo por esta amenaza.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación no tiene riesgo alguno; al igual que en el programa FLOOD MAP de FM Global.

RIESGO POR TSUNAMI:**NULO****RIESGO POR VIENTOS:****MUY BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SAN GABRIEL"
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS:**SIGNIFICATIVO**

La ubicación visitada está considerada con significativo nivel isoceráunico (7,0 – 10,0 rayos / km² - año).

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es significativo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SAN GABRIEL"
Riesgo	Significativo
Rata anual / km ²	7
Rango rata anual / km ²	7,0 – 10,0
Valor de intensidad	5,79

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

Aeronaves: Riesgo MUY BAJO. La Subestación SAN GABRIEL, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves.

Vehículos: El riesgo es MEDIO. Por el lado norte de la subestación existe alta circulación de vehículos, a alta velocidad por lo tanto el impacto de vehículos es probable.

Terrorismo/Desorden Social: El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

Por colindancia: Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación SAN GABRIEL, por lo tanto, no existe riesgo alguno por colindancia.

4. EQUIPOS DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación reductora y de paso ya que recibe energía desde la subestación El Ángel a 69 kV; una parte de esta pasa a la subestación Transelectric Tulcán, y otra parte es reducida a 13,8 kV la cual mediante disyuntores es distribuida a 5 circuitos que corresponden a diferentes sectores de esta ciudad (Julio Andrade, T. Terrestre, La Paz, Bolivia) y sus alrededores.

El pórtico de alta tensión, donde están instalados los equipos de la subestación es una estructura construida con perfiles metálicos.

Equipos Principales

1 transformador de potencia de 10 / 12, 5 MVA marca MITSUBISHI; relación de voltaje 69 / 13,8; transformador sumergido en aceite mineral, año de fabricación 1987.

5 disyuntores, 600 A, 13,8 kV, (4) marca MITSUBISHI, aislados en aire.
3 disyuntores, 600 A, 69kV, marca MITSUBISHI, tipo tanque vivo SF6. (a la entrada del transformador y conexión de la S.E. El Ángel y Transelectric Tulcán).

Servicios Auxiliares

1 transformador para servicios generales de 30 kVA

Tableros De Control

(9) Tableros metálicos instalados en el patio de maniobras. Alojjan el banco de baterías, cargador de baterías, transformador de servicios auxiliares, sistema de barras, breaker de protección, sistemas de distribución, alarmas de protección del transformador, entradas y salidas del transformador principal, entre otros equipos; estos tableros al estar instalados a la intemperie están protegidos contra el ingreso de agua y polvo, es decir con protección IP 52.

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, disyuntores, interruptores. El Transformador tiene protecciones propias, tales como relé Buchholz, relé de temperatura del devanado y relé de temperatura del aceite, válvula de sobrepresión y relé del nivel de aceite del transformador.



Equipos de la subestación



Tableros de Control



Transformador de Potencia 10 / 12,5 MVA



Transformador Servicios generales 30 kVA



Disyuntores

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

El patio de maniobras está separado del edificio destinado a la casa del guardián y el cuarto de equipos de comunicación del Sistema SCADA, aproximadamente 10 m; estas construcciones que están compuestas por una planta, tienen aproximadamente 120 m² de construcción; las columnas y vigas son de hormigón armado, y la cubierta de fibrocemento con tumbado de yeso; las paredes son de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos con cerámica; las ventanas y protecciones son de hierro; las puertas son de madera. Edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Cuarto de Equipos – Casa del guardia de seguridad

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES:

6.1.13. PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Extintores:

Cuenta con dos extintores portátiles de CO2 de 10 lbs de capacidad, vigentes, debidamente señalizados y accesibles.

Detectores de humo y otros:

El cuarto de quipos cuenta con 2 detectores de humo ubicados en diferentes áreas, así como también un pulsador manual contraincendios y una lámpara estroboscópica.

El cuarto de equipos no cuenta con un Sistema Contra Incendios de rociadores automáticos del tipo húmedo o agentes limpios.

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por "muros corta fuegos" como lo recomienda la norma NFPA 851.

El transformador cuenta con un cubeto de contención de derrames, que se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto a los transformadores hay instalado un sistema de bombeo en caso de derrame del aceite de los transformadores



Sensores de humo



Extintor de incendios portátil



Pulsador manual contra incendios



Lámpara estroboscópica



Sistema de bombeo en caso de derrame



Cubeto de contención de derrames

6.1.14. PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Sensores de movimiento:

Al interior del cuarto de equipos y la garita del guardia existen sensores de movimiento y en la puerta de la entrada principal sensores de contacto.

CCTV:

También existe un sistema un sistema CCTV con cuatro cámaras de seguridad con cobertura 360 ° (2 internas y 2 externas), **sin embargo, las dos cámaras de**

seguridad externas están fuera de servicio. Existe una alarma sonora intensa que se activa tanto en la S/E como en las oficinas de la EMELNORTE Ibarra.

La subestación cuenta con cerramiento perimetral de ladrillo con una altura promedio de 3 metros.

	
Cámara de seguridad parte interna	Sensor de movimiento
	
Cerramiento perimetral de ladrillo	

6.2 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, citamos algunos de estos documentos a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.

De igual forma esta unidad como parte de sus competencias ha desarrollado Planes de Contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.

- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

6.3 COMUNICACIÓN

ESTADO:

BUENA

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y las distintas subestaciones.

Todos los equipos están conectados a un UPS.



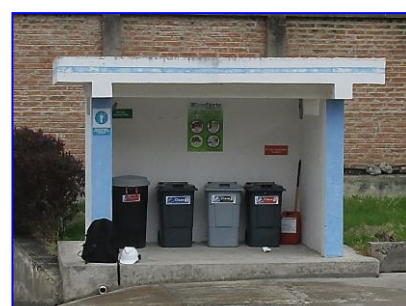
Equipos de comunicación SCADA

6.4 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

ESTADO:

BUENA

El orden y la limpieza de la Subestación “SAN GABRIEL” es satisfactorio, ya que cuentan con una caseta (paredes y cubierta de hormigón) destinada a la recolección de desechos clase 1 (orgánico), clase 2 (plástico), clase 3 (vidrio), clase 4 (industriales); en este lugar se almacenan las herramientas de jardinería, y el kit anti derrames.



Orden y limpieza satisfactorio

6.5 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

ESTADO:

BUENO

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo y correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “SAN GABRIEL” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.6 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

NIVEL:

BUENO

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación “SAN GABRIEL” ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.7 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

DISPONIBILIDAD:

BUENO

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.
Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que a la Subestación San Gabriel se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “SAN GABRIEL”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación San Gabriel a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación San Gabriel tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **CUARTO DE CONTROL**

El cuarto de control debe estar protegido por sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ **SISTEMA DE CCTV**

Se recomienda que las cámaras de seguridad de la parte externa sean habilitadas, lo más pronto posible, ya que actualmente están fuera de servicio.

➤ **GUARDIAS DE SEGURIDAD**

Se recomienda que el personal de vigilancia sea provisto de armas de seguridad, debido a la lejanía de esta ubicación respecto a la zona poblada más cercana.

Es necesario que los guardias de seguridad tengan conocimiento de los planes de contingencia y emergencia.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “EL ANGEL”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 10 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA EL ANGEL
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Calle Bolívar y Avenida Panamericana Norte en la ciudad del Ángel, en la provincia del Carchi, Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Christian Moya Sánchez
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Capacidad Instalada** : 2,5 MVA
- **Ubicación** :
 - Parroquia : El Ángel
 - Cantón : Espejo
 - Provincia : Carchi

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La subestación se encuentra ubicada sobre la calle Bolívar y Panamericana Norte, en el cantón Espejo, ciudad de El Ángel en la provincia del Carchi, Ecuador.

La propiedad tiene aproximadamente 2.500 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un muro de ladrillo visto, con columnas de hormigón armado separadas cada 3 m aproximadamente. Al interior de este predio se encuentra la casa del guardián, el cuarto de equipos y a 5 m de estas dos construcciones, se ubica el patio de maniobras.

La propiedad cuenta con vigilancia permanente.



POSICIÓN GEOGRÁFICA

Latitud	0.60660596°	Longitud	-77.94122585 °
----------------	-------------	-----------------	----------------

- Linderos

Norte	:	Viviendas Particulares
Sur	:	Florícola
Este	:	Florícola
Oeste	:	Calle Bolívar



Lindero Norte. - Viviendas Particulares



Lindero Sur. – Florícola



Lindero Este. - Florícola



Lindero Oeste. - Calle Bolívar

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “EL ANGEL” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA:

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas,

asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "EL ANGEL"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.73
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.61 – 0.82
Valor de intensidad	7,1

AMENAZA VOLCÁNICA:

RIESGO BAJO

A 22 kilómetros, del sector donde se ubica la subestación objeto de este análisis se encuentra el volcán Chiles, el cual, de las investigaciones históricas realizadas, se concluye que no hay registros de actividad eruptiva es por esto que la amenaza volcánica en este sitio es baja.

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por caída de ceniza en la Subestación EL ANGEL es baja con un valor de intensidad de 2 y un espesor de ceniza de 1,0 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "EL ANGEL"
Riesgo volcánico	Bajo
Rango de espesor de ceniza (cm)	0,1 – 1,0
Espesor de ceniza (cm)	1,0
Valor de Intensidad	2

DESLIZAMIENTO DE SUELO:

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO, ya que los suelos de los alrededores de la subestación son planos y consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN:

RIESGO BAJO

La Subestación EL ANGEL tiene un riesgo bajo por esta amenaza.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación no tiene riesgo alguno; al igual que en el programa FLOOD MAP de FM Global.

RIESGO POR TSUNAMI:

NULO

RIESGO POR VIENTOS:

MUY BAJO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "EL ANGEL"
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS:

SIGNIFICATIVO

La ubicación visitada está considerada con significativo nivel isoceráunico (7,0 – 10,0 rayos / km² - año).

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es significativo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "EL ANGEL"
Riesgo	Significativo
Rata anual / km ²	7
Rango rata anual / km ²	7,0 – 10,0
Valor de intensidad	5,48

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

Aeronaves: Riesgo MUY BAJO. La Subestación EL ANGEL, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves.

Vehículos: El riesgo es BAJO. Por el lado oeste de la subestación existe baja circulación de vehículos, a baja velocidad por lo tanto el impacto de vehículos no es tan probable.

Terrorismo/Desorden Social: El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

Por colindancia: Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación EL ANGEL, por lo tanto, no existe riesgo alguno por colindancia.

4. EQUIPOS DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación reductora y de paso ya que recibe energía desde la subestación El Chota a 69 kV; una parte de esta pasa a la subestación el San Gabriel, y otra parte es reducida a 13,8 kV la cual mediante disyuntores es distribuida a 3 circuitos que corresponden a diferentes sectores de esta ciudad (Bolívar y Mira) y sus alrededores.

El pórtico de alta tensión, donde están instalados los diferentes equipos de la subestación es una estructura construida con perfiles metálicos.

Equipos Principales

1 transformador de potencia de 2, 5 MVA marca MITSUBISHI; relación de voltaje 69 / 13,8; transformador sumergido en aceite mineral, año de fabricación 1987.

4 disyuntores, 600 A, 13,8 kV, (4) marca MITSUBISHI, aislados en aire.

3 disyuntores, 600 A, 69kV, marca MITSUBISHI, tipo tanque vivo SF6. (a la entrada del transformador y conexión de la S.E. El Chota y San Gabriel).

Servicios Auxiliares

1 transformador para servicios generales de 15 kVA

Tableros De Control

(7) Tableros metálicos instalados en el patio de maniobras. Alojados el banco de baterías, cargador de baterías, transformador de servicios auxiliares, sistema de barras, breaker de protección, sistemas de distribución, alarmas de protección del transformador, entradas y salidas del transformador principal, entre otros equipos; estos

tableros al estar instalados a la intemperie están protegidos contra el ingreso de agua y polvo, es decir con protección IP 52.

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, disyuntores, interruptores. El Transformador tiene protecciones propias, tales como relé Buchholz, relé de temperatura del devanado y relé de temperatura del aceite, válvula de sobrepresión y relé del nivel de aceite del transformador.



Equipos de la subestación



Tableros de Control



Transformador de Potencia 2,5 MVA



Transformador Servicios generales 15 kVA



Disyuntores



5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

El patio de maniobras está separado del edificio destinado a la casa del guardián y el cuarto de equipos de comunicación del Sistema SCADA, aproximadamente 5 m; estas construcciones que están compuestas por una planta, tienen aproximadamente 115 m² de construcción; las columnas y vigas son de hormigón armado, y la cubierta de fibrocemento con tumbado de yeso; las paredes son de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos con media duela; las ventanas son de hierro y vidrio; las puertas son de madera. Edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122), Excepto el recubrimiento del piso que es de madera que modifica el riesgo de incendio, que por la sección difícilmente podría encenderse fácilmente pero podría ser propagadora del fuego; paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Cuarto de Equipos – Casa del guardia de seguridad

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES:

6.1.15. PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Extintores:

Cuenta con dos extintores portátiles de CO2 de 10 lbs de capacidad, vigentes, debidamente señalizados y accesibles.

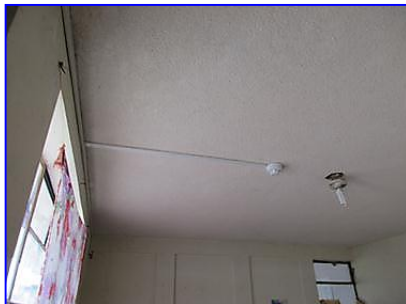
Detectores de humo y otros:

El cuarto de quipos cuenta con 2 detectores de humo ubicados en diferentes áreas, así como también un pulsador manual contra incendios y una lámpara estroboscópica.

El cuarto de equipos no cuenta con un Sistema Contra Incendios de rociadores automáticos del tipo húmedo o agentes limpios.

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por "muros corta fuegos" como lo recomienda la norma NFPA 851.

El transformador cuenta con un cubeto de contención de derrames, que se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto a los transformadores hay instalado un sistema de bombeo en caso de derrame del aceite de los transformadores



Sensores de humo



Extintor de incendios portátil



Pulsador manual contra incendios



Lámpara estroboscópica



Sistema de bombeo en caso de derrame



Cubeto de contención de derrames

6.1.16. PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Sensores de movimiento:

Al interior de la sala de control existen sensores de movimiento y sensores de contacto en las puertas. El sonido de la alarma cuando estos se activan es escuchada en el mismo sitio y en la central de la empresa ubicada en la ciudad de Ibarra.

CCTV:

También existe un sistema CCTV con dos cámaras de seguridad con cobertura 360 grados (1 interna y 1 externas); Las imágenes con grabadas en todo momento y las guardan por 30 días.

La subestación cuenta con cerramiento perimetral de ladrillo con una altura promedio de 3 metros.

	
Cámara de seguridad interna	Sensor de movimiento
	
Cámara de seguridad externa	Cerramiento perimetral de ladrillo

6.2 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, citamos algunos de estos documentos a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.

De igual forma esta unidad como parte de sus competencias ha desarrollado Planes de Contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.

- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

6.3 COMUNICACIÓN

ESTADO:

BUENA

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y las distintas subestaciones.

Todos los equipos están conectados a un UPS.



Equipos de comunicación SCADA

6.4 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

ESTADO:

BUENA

El orden y la limpieza de la Subestación “EL ANGEL” es satisfactorio, ya que cuentan con una caseta (paredes y cubierta de hormigón) destinada a la recolección de desechos clase 1 (orgánico), clase 2 (plástico), clase 3 (vidrio), clase 4 (industriales); en este lugar se almacenan las herramientas de jardinería, y el kit anti derrames.



Orden y limpieza satisfactorio

6.5 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

ESTADO:

BUENO

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo y correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “EL ANGEL” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.6 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

NIVEL:

BUENO

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación “EL ANGEL” ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.7 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

DISPONIBILIDAD:

BUENO

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.
Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que a la Subestación El Ángel se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “EL ÁNGEL”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación El Ángel a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación El Ángel tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **CUARTO DE CONTROL**

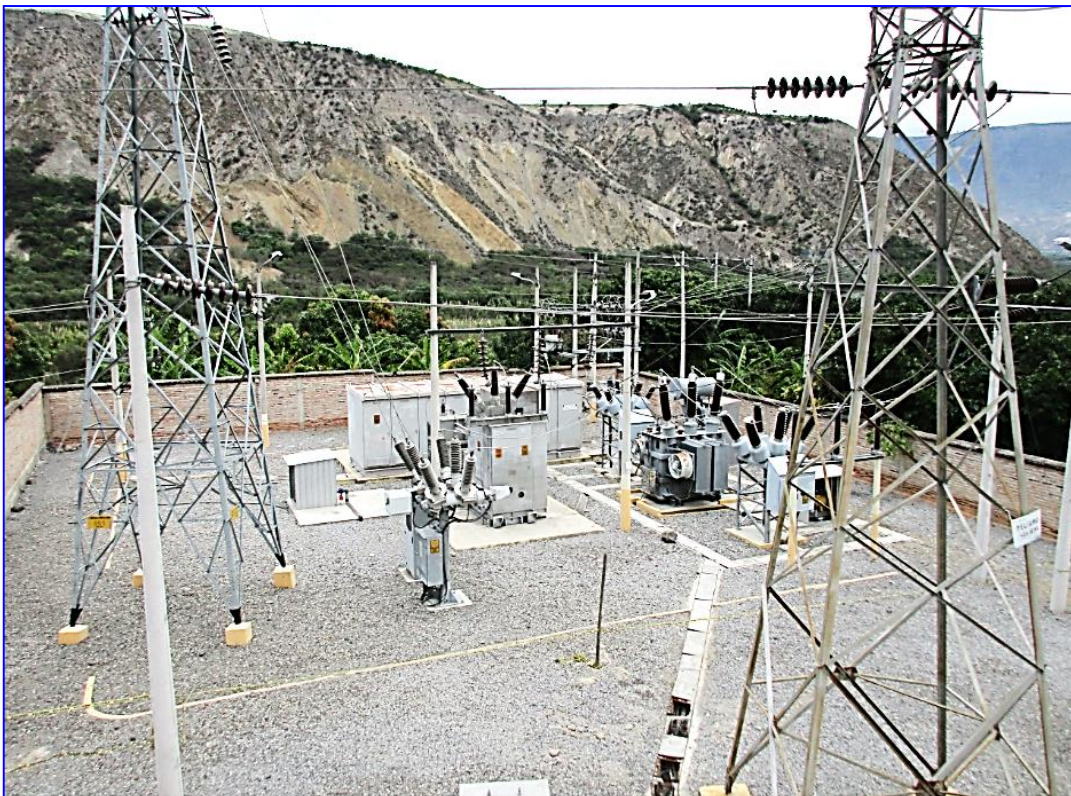
El cuarto de control debe estar protegido por sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ **GUARDIAS DE SEGURIDAD**

Se recomienda que el personal de vigilancia sea provisto de armas de seguridad, debido a la lejanía de esta ubicación respecto a la zona poblada más cercana.

Es necesario que los guardias de seguridad tengan conocimiento de los planes de contingencia y emergencia.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “EL CHOTA”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 11 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA EL CHOTA
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Avenida Panamericana Norte, sector San Alfonso, en el cantón de Ambuquí, provincia de Imbabura, Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Christian Moya Sánchez
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Capacidad Instalada** : 10 / 11,25 MVA
- **Ubicación** :
 - Parroquia : N/D
 - Cantón : El Chota
 - Provincia : Imbabura

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La subestación se encuentra ubicada sobre Avenida Panamericana Norte, sector San Alfonso, en el cantón de Ambuquí, provincia de Imbabura, Ecuador.

La propiedad tiene aproximadamente 1.500 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un muro de ladrillo visto, con columnas de hormigón separadas cada 3 m aproximadamente. Al interior de este predio se encuentra la casa del guardián, el cuarto de equipos y a 25 m de estas dos construcciones, se ubica el patio de maniobras.

La propiedad cuenta con vigilancia permanente.



POSICIÓN GEOGRÁFICA

Latitud	0.47157156°	Longitud	-78. 05336698°
----------------	-------------	-----------------	----------------

- **Linderos**

Norte	:	Terrenos Particulares
Sur	:	Avenida Panamericana
Este	:	Terrenos Particulares
Oeste	:	Terrenos Particulares

	
Lindero Norte. - Terrenos Particulares	Lindero Sur. – Avenida Panamericana
	
Lindero Este. - Terrenos Particulares	Lindero Oeste. - Terrenos Particulares

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “EL CHOTA” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA:

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de

excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "EL CHOTA"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.68
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.61 – 0.82
Valor de intensidad	6.9

AMENAZA VOLCÁNICA:

RIESGO MODERADO

A 45 kilómetros, del sector donde se ubica la subestación objeto de este análisis se encuentra el volcán Imbabura, el cual es potencialmente activo, siendo su última erupción hace más de 8000 años.

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por caída de ceniza en la Subestación EL CHOTA es moderada con un valor de intensidad de 5 y un espesor de ceniza de 8,0 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "EL CHOTA"
Riesgo volcánico	moderado
Rango de espesor de ceniza (cm)	5,0 – 10,0
Espesor de ceniza (cm)	8,0
Valor de Intensidad	5

DESLIZAMIENTO DE SUELO:

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO, ya que los suelos de los alrededores de la subestación son planos y consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN:

RIESGO BAJO

La Subestación EL CHOTA tiene un riesgo bajo por esta amenaza.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación objeto de este análisis tiene un riesgo bajo por este concepto, pese a que aproximadamente 200 m de esta, se encuentra el Río Chota, sin embargo, por la geografía en caso de fuertes lluvias eventualmente el río puede desbordarse, pero esta ubicación no tendrá daño alguno.

RIESGO POR TSUNAMI:

NULO

RIESGO POR VIENTOS:

MUY BAJO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "EL CHOTA"
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS:

SIGNIFICATIVO

La ubicación visitada está considerada con significativo nivel isocerámico (7,0 – 10,0 rayos / km² - año).

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es significativo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "EL CHOTA"
Riesgo	Significativo
Rata anual / km ²	8
Rango rata anual / km ²	7,0 – 10,0
Valor de intensidad	5,48

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

Aeronaves: Riesgo MUY BAJO. La Subestación EL CHOTA, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves.

Vehículos: El riesgo es MODERADO. Por el lado sur de la subestación existe alta circulación de vehículos, a alta velocidad; sin embargo, al estar la subestación a unos ocho metros de la vía, hace que el impacto de vehículos no sea tan probable.

Terrorismo/Desorden Social: El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

Por colindancia: Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación EL CHOTA, por lo tanto, no existe riesgo alguno por colindancia.

4. EQUIPOS DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación reductora y de paso, ya que recibe energía desde el S.N.I a 69 kV; una parte de esta pasa a la subestación la Carolina, y otra parte es reducida a 13,8 kV la cual mediante disyuntores es distribuida a 4 circuitos que corresponden a diferentes sectores del valle del Chota.

El pórtico de alta tensión, donde están instalados los diferentes equipos de la subestación es una estructura construida con perfiles metálicos.

Equipos Principales

2 transformadores de potencia de 6,25 MVA y 5 MVA marca Quingdao Quingbo, y MITSUBISHI, respectivamente; relación de voltaje 69 / 13,8; transformadores sumergidos en aceite mineral.

6 disyuntores, 600 A, 13,8 kV, (4) marca MITSUBISHI y (1) marca (XD), aislados en aire.

3 disyuntores, 600 A, 69kV, marca MITSUBISHI – XD -ABB, tipo tanque vivo SF6. (a la entrada del transformador y conexión de la S.E. La Carolina)

Servicios Auxiliares

1 transformador para servicios generales de 75 kVA

Tableros De Control

(8) Tableros metálicos instalados en el patio de maniobras. Alojan el banco de baterías, cargador de baterías, transformador de servicios auxiliares, sistema de barras, breaker de protección, sistemas de distribución, alarmas de protección del transformador, entradas y salidas del transformador principal, entre otros equipos; estos tableros al estar instalados a la intemperie están protegidos contra el ingreso de agua y polvo, es decir con protección IP 52.

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, disyuntores, interruptores. El Transformador tiene protecciones propias, tales como relé Buchholz, relé de temperatura del devanado y relé de temperatura del aceite, válvula de sobrepresión y relé del nivel de aceite del transformador.



Equipos de la subestación



Tableros de Control



Transformador de Potencia 6,25 MVA



Transformador de Potencia 5 MVA



Disyuntores

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

El patio de maniobras está separado del edificio destinado a la casa del guardián y el cuarto de equipos de comunicación del Sistema SCADA, aproximadamente 25 m; esta construcción que está compuesta por una planta baja y un piso alto tiene aproximadamente 180 m² de construcción; las columnas, vigas y losas son de hormigón armado, paredes de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos con vinil; las puertas, ventanas y sus protecciones son de hierro. Edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Cuarto de Equipos – Casa del guardia de seguridad

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES:

6.1.17. PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Extintores:

Cuenta con tres extintores portátiles de CO2 de 10 lbs de capacidad, agente extintor CO2, vigentes, debidamente señalizados y accesibles.

Detectores de humo y otros:

El cuarto de quipos cuenta con 3 detectores de humo ubicados en diferentes áreas, así como también un pulsador manual contraincendios y una lámpara estroboscópica.

El cuarto de equipos no cuenta con un Sistema Contra Incendios de rociadores automáticos del tipo húmedo o agentes limpios.

Los transformadores cuentan con cubeto de contención de derrames, que se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto a los transformadores hay instalado un sistema de bombeo en caso de derrame del aceite de los transformadores



Sensores de humo



Extintor de incendios portátil



Sistema de bombeo en caso de derrame

Cubeto de contención de derrames

6.1.18. PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Las ventanas del cuarto de equipos y garita del guardia cuentan con protecciones metálicas.

Sensores de movimiento:

Al interior de la sala de control existen sensores de movimiento y sensores de contacto en las puertas. El sonido de la alarma cuando estos se activan es escuchada en el mismo sitio y en la central de la empresa ubicada en la ciudad de Ibarra.

CCTV:

También existe un sistema CCTV con tres cámaras de seguridad con cobertura 360 grados (1 interna y 2 externas). Las imágenes son grabadas en todo momento y las guardan por 30 días.

La subestación cuenta con cerramiento perimetral de ladrillo con una altura promedio de 3 metros.



Cámara de seguridad interna



Sensor de movimiento



Cámara de seguridad externa



Cerramiento perimetral

6.2 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, citamos algunos de estos documentos a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.

De igual forma esta unidad como parte de sus competencias ha desarrollado Planes de Contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

6.3 COMUNICACIÓN

ESTADO:

BUENA

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y las distintas subestaciones.



Equipos de comunicación SCADA

6.4 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

ESTADO:

BUENA

El orden y la limpieza de la Subestación “EL CHOTA” es satisfactorio, ya que cuentan con una caseta (paredes y cubierta de hormigón) destinada a la recolección de desechos clase 1 (orgánico), clase 2 (plástico), clase 3 (vidrio), clase 4 (industriales); en este lugar se almacenan las herramientas de jardinería, y el kit anti derrames.



Orden y limpieza satisfactorio

6.5 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

ESTADO:

BUENO

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo y correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “EL CHOTA” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la

base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.6 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

NIVEL:

BUENO

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación "EL CHOTA" ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.7 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

DISPONIBILIDAD:

BUENO

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La

probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.
Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que a la Subestación El Chota se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “EL CHOTA”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación El Chota a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ SELLOS CORTA FUEGOS

La Subestación El Chota tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **CUARTO DE CONTROL**

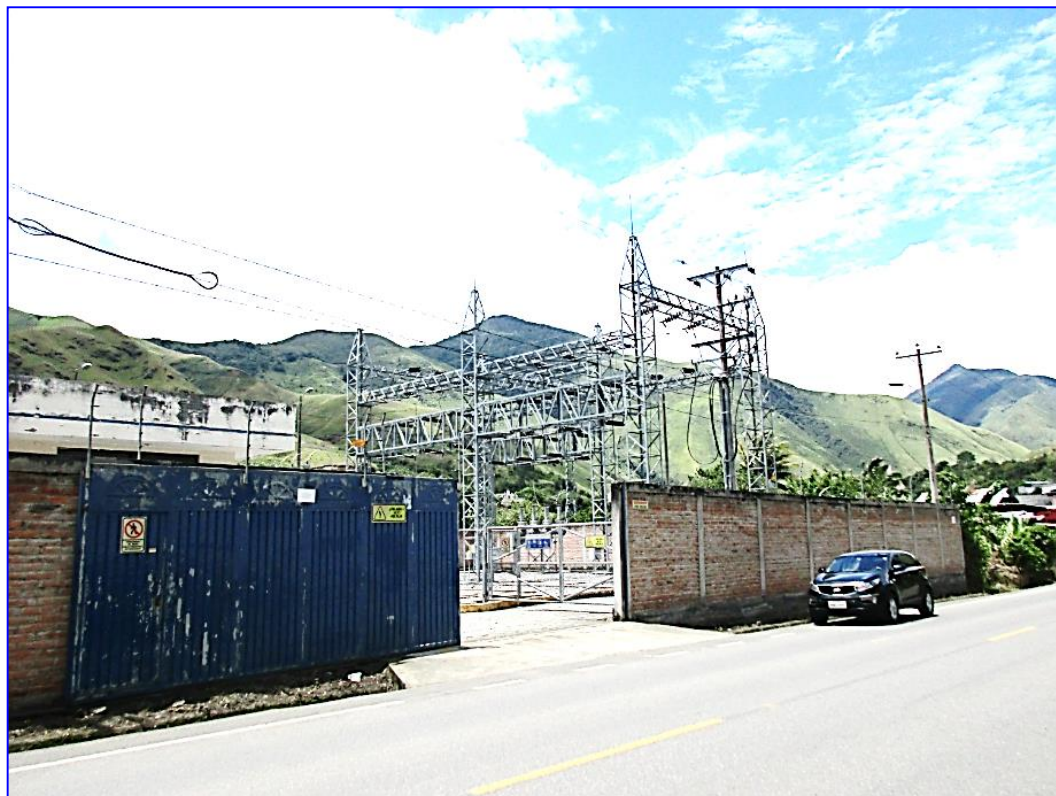
El cuarto de control debe estar protegido por sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ **GUARDIAS DE SEGURIDAD**

Se recomienda que el personal de vigilancia sea provisto de armas de seguridad, debido a la lejanía de esta ubicación respecto a la zona pablada más cercana.

Es necesario que los guardias de seguridad tengan conocimiento de los planes de contingencia y emergencia.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “LA CAROLINA”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 12 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LA CAROLINA
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Vía a San Lorenzo E10, comunidad Guallupe, parroquia La Carolina, en la provincia de Imbabura, Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Christian Moya Sánchez
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Capacidad Instalada** : 5 / 6,25 MVA
- **Ubicación** :
 - Parroquia : La Carolina
 - Cantón : Ibarra
 - Provincia : Imbabura

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La subestación se encuentra ubicada sobre la vía a San Lorenzo E10, comunidad Guallupe, parroquia La Carolina, en la provincia de Imbabura, Ecuador.

La propiedad tiene aproximadamente 1.550 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un muro de ladrillo visto, con columnas de hormigón armado separadas cada 3 m aproximadamente. Al interior de este predio se encuentra la casa del guardián, el cuarto de equipos y a 18 m de estas dos construcciones, se ubica el patio de maniobras.

La propiedad cuenta con vigilancia permanente.



POSICIÓN GEOGRÁFICA

Latitud	0.745455°	Longitud	-78.245439 °
----------------	-----------	-----------------	--------------

- Linderos

Norte	:	Terrenos Particulares
Sur	:	Vía a San Lorenzo
Este	:	Terrenos Particulares
Oeste	:	Terrenos Particulares



Lindero Norte. - Terrenos Particulares



Lindero Sur. – Vía a San Lorenzo



Lindero Este. - Terrenos Particulares



Lindero Oeste. - Terrenos Particulares

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “LA CAROLINA” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA:

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma

Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4$ g, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "LA CAROLINA"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.50
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.41 – 0.61
Valor de intensidad	6,1

AMENAZA VOLCÁNICA:

RIESGO BAJO

La amenaza volcánica en este sitio es baja, debido a que en el sector no existen volcanes.

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por caída de ceniza en la Subestación LA CAROLINA es baja con un valor de intensidad de 1 y un espesor de ceniza de 0,6 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "LA CAROLINA"
Riesgo volcánico	Bajo
Rango de espesor de ceniza (cm)	0,1 – 1,0
Espesor de ceniza (cm)	0,6
Valor de Intensidad	1

DESLIZAMIENTO DE SUELO:

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO, ya que los suelos de los alrededores de la subestación son planos y consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN:

RIESGO ALTO

La Subestación LA CAROLINA tiene un riesgo alto por esta amenaza.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación objeto de este análisis tiene un riesgo alto por este concepto, debido a que aproximadamente 40 m de esta, se encuentra el Río Mira, el cual en caso de fuertes lluvias eventualmente puede desbordarse y causar daños a la esta subestación.

RIESGO POR TSUNAMI:

NULO

RIESGO POR VIENTOS:

MUY BAJO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "LA CAROLINA"
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS:

MODERADO

La ubicación visitada está considerada con significativo nivel moderado 4,0 – 6,0 rayos / km² - año).

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es moderado de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "LA CAROLINA"
Riesgo	Moderado
Rata anual / km ²	6
Rango rata anual / km ²	4,0 – 6,0
Valor de intensidad	5,13

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

Aeronaves: Riesgo MUY BAJO. La Subestación LA CAROLINA, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves.

Vehículos: El riesgo es MEDIO. Por el lado sur de la subestación existe alta circulación de vehículos, a alta velocidad por lo tanto el impacto de vehículos es probable.

Terrorismo/Desorden Social: El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

Por colindancia: Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación LA CAROLINA, por lo tanto, no existe riesgo alguno por colindancia.

4. EQUIPOS DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación reductora ya que recibe energía desde la subestación El Chota a 69 kV; la cual es reducida a 13,8 kV, para posteriormente mediante disyuntores ser distribuida a 4 circuitos entre ellos a la Subestación Buenos Aires y sus alrededores.

El pórtico de alta tensión, donde están instalados los equipos de la subestación es una estructura construida con perfiles metálicos.

Equipos Principales

1 transformador de potencia de 5 / 6,25 MVA marca SHAANXI HANZHONG TRANSFORMER; relación de voltaje 69 / 13,8; transformador sumergido en aceite mineral, año de fabricación 2009.

6 disyuntores, 600 A, 13,8 kV, (4) marca Schneider, aislados en aire.

2 disyuntores, 600 A, 69kV, marca Areva, tipo tanque vivo SF6. (a la entrada del transformador y conexión de la S.E. El Chota).

Servicios Auxiliares

1 transformador para servicios generales de 30 kVA

Tableros De Control

(9) Tableros metálicos instalados en un curto de equipos que alojan el banco de baterías, cargador de baterías, transformador de servicios auxiliares, sistema de barras, breaker de protección, sistemas de distribución, alarmas de protección del transformador, entradas y salidas del transformador principal, entre otros equipos.

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, disyuntores, interruptores. El Transformador tiene protecciones propias, tales como relé Buchholz, relé de temperatura del devanado y relé de temperatura del aceite, válvula de sobrepresión y relé del nivel de aceite del transformador.



Equipos de la subestación



Tableros de Control



Transformador de Potencia 5 / 6,25 MVA



Disyuntores



Cuarto de Baterías

En el cuarto de equipos, se encuentra un cuarto de carga y almacenamiento de baterías, equipado con ventilación natural y forzada; las baterías están sobre un soporte el cual está debidamente anclado al piso.



5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

El patio de maniobras está separado del edificio destinado a la casa del guardián y el cuarto de equipos de comunicación del Sistema SCADA, aproximadamente 18 m; estas construcciones que están compuestas por una planta, tienen aproximadamente 125 m² de construcción; las columnas y vigas y losas son de hormigón armado; las paredes son de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos con cerámica; las ventanas y puertas son de aluminio y vidrio (no tienen protecciones metálicas). Edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes).

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Cuarto de Equipos



Casa del Guardia de Seguridad

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES:

6.1.19. PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Extintores:

Cuenta con dos extintores portátiles de CO2 de 10 lbs de capacidad, vigentes, debidamente señalizados y accesibles.

Detectores de humo y otros:

El cuarto de equipos cuenta con 2 detectores de humo ubicados en diferentes áreas, así como también un pulsador manual contra incendios y una lámpara estroboscópica.

El cuarto de equipos no cuenta con un Sistema Contra Incendios de rociadores automáticos del tipo húmedo o agentes limpios.

El transformador cuenta con un cubeto de contención de derrames, que se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto a los transformadores hay instalado un sistema de bombeo en caso de derrame del aceite de los transformadores



Sensores de humo



Extintor de incendios portátil



Pulsador manual contra incendios



Lámpara estroboscópica



Sistema de bombeo en caso de derrame



Cubeto de contención de derrames

6.1.20. PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Sensores de movimiento:

Al interior de la sala de control existen sensores de movimiento y sensores de contacto en las puertas. El sonido de la alarma cuando estos se activan es escuchada en el mismo sitio y en la central de la empresa ubicada en la ciudad de Ibarra.

CCTV:

También existe un sistema CCTV con cuatro cámaras de seguridad con cobertura 360 grados (2 internas y 2 externas), **sin embargo, las dos cámaras de seguridad externas están fuera de servicio.**

La subestación cuenta con cerramiento perimetral de ladrillo con una altura promedio de 3 metros.



Cámara de seguridad interna



Cerramiento perimetral de ladrillo

6.2 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, citamos algunos de estos documentos a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.

De igual forma esta unidad como parte de sus competencias ha desarrollado Planes de Contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

6.3 COMUNICACIÓN

ESTADO:

BUENA

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y las distintas subestaciones.

Todos los equipos están conectados a un UPS.



Equipos de comunicación SCADA

6.4 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

ESTADO:

BUENA

El orden y la limpieza de la Subestación “LA CAROLINA” es satisfactorio, ya que cuentan con una caseta (paredes y cubierta de hormigón) destinada a la recolección de desechos clase 1 (orgánico), clase 2 (plástico), clase 3 (vidrio), clase 4 (industriales); en este lugar se almacenan las herramientas de jardinería, y el kit anti derrames.



Orden y limpieza satisfactorio

6.5 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

ESTADO:

BUENO

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo y correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “LA CAROLINA” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.6 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

NIVEL:

BUENO

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación “LA CAROLINA” ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.7 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

DISPONIBILIDAD:

BUENO

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que a la Subestación La Carolina se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “LA CAROLINA”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación La Esperanza a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación La Carolina tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **CUARTO DE CONTROL**

El cuarto de control debe estar protegido por sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ **CAMARAS DE SEGURIDAD**

Se recomienda la reparación inmediata de las dos cámaras de seguridad externas, ya que actualmente, están fuera de servicio.

➤ **GUARDIAS DE SEGURIDAD**

Se recomienda que el personal de vigilancia sea provisto de armas de seguridad, debido a la lejanía de esta ubicación respecto a la zona pablada más cercana.

Es necesario que los guardias de seguridad tengan conocimiento de los planes de contingencia y emergencia.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “DIÉSEL”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 13 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DIESEL
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Calle 13 de abril 18-74 y Av. Víctor Manuel Guzmán, parroquia Sagrario, Ibarra – Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Andrés Paltán
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 1967
- **Capacidad Instalada** : 10 / 12,5 MVA
- **Ubicación** :
 - Parroquia : Sagrario
 - Cantón : Ibarra
 - Provincia : Imbabura

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La Subestación DIÉSEL se encuentra ubicada dentro de los predios de EMELNORTE, en un complejo en el cual comparten actividades las bodegas centrales de la ciudad de Ibarra, la Subestación Ajaví, taller automotriz, cancha de futbol, lavadora, oficinas de generación, cuartos de mantenimiento y operaciones.

El sector donde está ubicado es una zona comercial – residencial con gran afluencia de vehículos y cuenta con todos los servicios básicos (luz, agua potable, alcantarillado y teléfono). El acceso principal a la Subestación se lo hace por la calle 13 de abril.

El Complejo tiene 15.500 m² de superficie, pero la Subestación Diéssel tiene una superficie de 350 m² cercada en todo su perímetro por un muro de ladrillo visto, con columnas de hormigón separadas cada 3 m aproximadamente. La propiedad cuenta con vigilancia permanente, la seguridad física del lugar está dada por los cercos eléctricos sobre el cerramiento perimetral.



POSICIÓN GEOGRÁFICA

Latitud	0.356893°	Longitud	-78.125056°
----------------	-----------	-----------------	-------------

- **Linderos** :
- Norte : Viviendas de urbanización Sagrario.
- Sur : Calle Víctor Manuel Guzmán
- Este : Viviendas de urbanización Sagrario.
- Oeste : Calle 13 de abril



Lindero Norte. – urbanización Sagrario



Lindero Sur. – Calle Víctor Manuel Guzmán



Lindero Este. - urbanización Sagrario



Lindero Oeste. – calle 13 de abril

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “DIÉSEL” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA.-

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "DIÉSEL"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.88
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.82 – 1.22
Valor de intensidad	7.6

AMENAZA VOLCÁNICA. -

RIESGO MODERADO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, debido a una posible erupción del volcán Cayambe e Imbabura el riesgo por caída de ceniza en La Subestación "DIÉSEL" es Moderado con un valor de intensidad de 6 y un espesor de ceniza de 14 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "DIÉSEL"
Riesgo volcánico	MODERADO
Rango de espesor de ceniza (cm)	6,7
Espesor de ceniza (cm)	5,0 - 9,0
Valor de Intensidad	5

DESLIZAMIENTO DE SUELO. -

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO, ya que, aunque los suelos son levemente inclinados, están consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN. –**RIESGO MODERADO.**

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene un riesgo moderado debido al hecho que el Rio Tabacundo que pasa por el Centro de la ciudad de Ibarra; criterio similar al emitido por el programa FLOOD MAP de FM Global.

RIESGO POR TSUNAMI. -**NULO**

La ubicación visitada está lejos de las costas ecuatorianas.

RIESGO POR VIENTOS. –**MUY BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “ DIÉSEL ”
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.-**MUY BAJO**

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es Muy Bajo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “DIÉSEL”
Riesgo	Moderado
Rata anual / km ²	4
Rango rata anual / km ²	4 – 6
Valor de intensidad	5.13

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

AERONAVES.-**RIESGO MUY BAJO**

La Subestación DIÉSEL, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, está ubicado a 2,7 km del Aeropuerto de Atahualpa de Ibarra. Además, es importante indicar que el Aeropuerto Atahualpa de Ibarra al momento no está en operación, sin embargo, recalamos que está fuera de los conos de aproximación.

VEHÍCULOS.-**RIESGO BAJO**

El riesgo es BAJO. Si bien es cierto al frente de la bodega pasa la Av. 13 de Abril, el bajo flujo vehicular del sector hace que las velocidades de los vehículos sea baja.

TERRORISMO/DESORDEN SOCIAL:**RIESGO ALTO**

El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

POR COLINDANCIA.-**RIESGO NULO**

Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación DIÉSEL, solo en la parte sur a 6 metros de separación existen casas de una planta que no representan riesgo alguno por colindancia.

4. EQUIPOS DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación de paso, recibe energía desde la Subestación DIÉSEL en la línea de 69 kV. y la distribuye a la parte sur de la ciudad de Ibarra en la línea de 13,8 kV.

En el interior de la subestación, se encuentra el patio de maniobras con 2 salidas o seccionadores principales para alimentar a la parroquia Sagrario.

Pórtico de alta tensión, estructura metálica con perfiles normales.

Equipos Principales

- (1) Transformador de potencia de 3 MVA, marca ECUATRAN, relación de voltaje 34,5 / 6,3 KV; año de fabricación 2002; transformador sumergido en aceite mineral.
- (2) seccionadores, 600 A, 13,8 kV, marca MITSUBISHI, aislados en aire.

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, seccionadores, interruptores. El Transformador tiene protecciones propias, tales como relé Buchholz, relé de temperatura del devanado y relé de temperatura del aceite, válvula de sobrepresión y relé del nivel de aceite del transformador.



EQUIPOS DE LA SUBESTACIÓN DIÉSEL

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

Sala de Control inmueble que tiene una superficie de 60 m², la misma tiene una estructura de hormigón, paredes de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos de cerámica nacional, las ventanas son de hierro, así como sus protecciones externas, la puerta principal es metálica. Edificio **Clase I**, resistente al fuego 2 horas.

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Casa del Operador



Bodega

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES

6.1.1 PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BAJO

Extintores:

No cuenta con extintores portátiles de CO2. Tampoco tiene un Sistema Contra Incendios por agua o agentes limpios.

Detectores de humo y otros.

La subestación no cuenta con detectores de humo, ni rociadores automáticos.

Protecciones en el transformador:

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851.

Cubetos de retención:

El transformador no cuenta con cubeto de contención de derrames.

6.1.2 PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BAJO

Protección en instalaciones

La Subestación cuenta con cerramiento de ladrillo de dos metros de altura.

La subestación no tiene personal específico de guardianía permanente 24/7.

La Sala de control y la Casa del Operador no tienen rejas metálicas en ventanas.

No tiene instalado un Circuito Cerrado de Televisión “CCTV” específico para esta Subestación.



Cerco Eléctrico sobre el muro perimetral

6.2 COMUNICACIÓN

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y Tulcán y las distintas subestaciones.

6.3 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

El orden de la Subestación es DEFICIENTE, en el patio de maniobras existen (6) seis transformadores que ya cumplieron con su vida útil, que prácticamente están abandonados a la intemperie junto al transformador de potencia que si está en operación, es decir los transformadores inservibles no han sido removidos y almacenados adecuadamente en una bodega.



Transformadores fuera de servicio abandonados a la intemperie.

En lo que respecta a la limpieza, no hay casetas o recipientes de desechos.

6.4 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “DIÉSEL” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

6.5 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación “DIÉSEL” ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.6 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

6.7 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, así como varios planes de contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.

- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que la Subestación Diésel se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “DIÉSEL”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación Diesel a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

De igual forma, se recomienda instalar sensores de humo, rociadores, gabinetes de mangueras clase II, porque la Subestación solo cuenta con extintores portátiles que sirven únicamente para atender un conato de incendio, más no un eventual incendio de magnitud.

➤ MUROS CORTAFUEGO

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ SALA DE CONTROL

Sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ SEGURIDAD FÍSICA

Se recomienda asignar personal de vigilancia específico al ingreso de la subestación Diésel, ya que actualmente no tiene, así mismo instalar un Circuito Cerrado de Televisión CCTV que permita realizar una grabación de 30 días de duración.

➤ PROTECCIÓN INSTALACIONES

El cerramiento perimetral no tiene rejas eléctricas, se recomienda instalar un cerco eléctrico sobre el muro, así como rejas metálicas en las puertas del cuarto de control.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “AJAVÍ”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 14 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA AJAVI
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Calle 13 de abril 18-74 y Av. Víctor Manuel Guzmán, parroquia Sagrario, Ibarra – Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Andrés Paltán
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 1999
- **Capacidad Instalada** : 10 / 12,5 MVA
- **Ubicación** :
 - Parroquia : Sagrario
 - Cantón : Ibarra
 - Provincia : Imbabura

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La Subestación Ajaví se encuentra ubicada dentro de los predios de EMELNORTE, en un complejo en el cual comparten actividades las bodegas centrales de la ciudad de Ibarra, la Subestación Diesel, taller automotriz, cancha de futbol, lavadora, oficinas de generación, cuartos de mantenimiento y operaciones.

El sector donde está ubicado es una zona comercial – residencial con gran afluencia de vehículos y cuenta con todos los servicios básicos (luz, agua potable, alcantarillado y teléfono). El acceso principal a la Subestación se lo hace por la calle 13 de abril.

El Complejo tiene 15.500 m² de superficie, pero la Subestación Ajaví tiene una superficie de 500 m² cercada en todo su perímetro por un muro de ladrillo visto, con columnas de hormigón separadas cada 3 m aproximadamente. La propiedad cuenta con vigilancia permanente, la seguridad física del lugar está dada por los cercos eléctricos sobre el cerramiento perimetral.



POSICIÓN GEOGRÁFICA

Latitud	0.356893°	Longitud	-78.125056°
----------------	-----------	-----------------	-------------

- **Linderos** :
- Norte : Viviendas de urbanización Sagrario.
- Sur : Calle Víctor Manuel Guzmán
- Este : Viviendas de urbanización Sagrario.
- Oeste : Calle 13 de abril



Lindero Norte. – urbanización Sagrario



Lindero Sur. – Calle Víctor Manuel Guzmán



Lindero Este. - urbanización Sagrario



Lindero Oeste. – calle 13 de abril

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “AJAVÍ” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA.-

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “AJAVÍ”
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.88
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.82 – 1.22
Valor de intensidad	7.6

AMENAZA VOLCÁNICA. -

RIESGO MODERADO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, debido a una posible erupción del volcán Cayambe e Imbabura el riesgo por caída de ceniza en La Subestación “AJAVÍ” es Moderado con un valor de intensidad de 6 y un espesor de ceniza de 14 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “AJAVÍ”
Riesgo volcánico	MODERADO
Rango de espesor de ceniza (cm)	6,7
Espesor de ceniza (cm)	5,0 - 9,0
Valor de Intensidad	5

DESLIZAMIENTO DE SUELO. -

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO, ya que, aunque los suelos son levemente inclinados, están consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN. -

RIESGO MODERADO.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene un riesgo moderado debido al hecho que el Rio Tabacundo que pasa por el Centro de la ciudad de Ibarra; criterio similar al emitido por el programa FLOOD MAP de FM Global.

RIESGO POR TSUNAMI. -**NULO**

La ubicación visitada está lejos de las costas ecuatorianas.

RIESGO POR VIENTOS. -**MUY BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "AJAVÍ"
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.-**MUY BAJO**

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es Muy Bajo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "AJAVÍ"
Riesgo	Moderado
Rata anual / km ²	4
Rango rata anual / km ²	4 – 6
Valor de intensidad	5.13

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

AERONAVES.-**RIESGO MUY BAJO**

La Subestación AJAVÍ, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, está ubicado a 2,7 km del Aeropuerto de Atahualpa de Ibarra.

Además, es importante indicar que el Aeropuerto Atahualpa de Ibarra al momento no está en operación, sin embargo, recalamos que está fuera de los conos de aproximación.

VEHÍCULOS.-

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO. Si bien es cierto al frente de la bodega pasa la Av. 13 de Abril, el bajo flujo vehicular del sector hace que la velocidad de los vehículos sea baja.

TERRORISMO/DESORDEN SOCIAL:

RIESGO ALTO

El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

POR COLINDANCIA.-

RIESGO NULO

Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación AJAVÍ, que puedan afectarlo.

4. EQUIPOS DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación de reducción, recibe energía desde la Subestación Alpachaca en la línea de 69 kV. y la distribuye a la parte sur de la ciudad de Ibarra en la línea de 13,8 kV.

En el interior de la subestación, se encuentra el patio de maniobras con 5 salidas o seccionadores principales para alimentar a la parroquia Caranqui de Ibarra.

Pórtico de alta tensión, estructura metálica con perfiles normales.

Equipos Principales

(1) Transformador de potencia de 10/12,5 MVA, marca CROMPTON GREAVES, relación de voltaje 69 / 13,8; año de fabricación 2012; transformador sumergido en aceite mineral.

- (5) seccionadores, 1.250 A, 13,8 kV, marca SCHNEIDER, aislados en aire.
- (2) seccionador, 560 A, 6.3kV, marca WHIPP AND BOURNER, aislados en aire.
- (1) seccionador, 1.250 A, 13,8 kV, marca SCHNEIDER, aislados en aire. (Transf. General)
- (1) seccionador, 1.250 A, 13,8 kV, marca SCHNEIDER, aislados en aire. (del Banco de Capacitores)
- (1) seccionador, 1.250 A, 13,8 kV, marca SCHNEIDER, aislados en aire. (entrada transformador).

Servicios Auxiliares

- 1 banco de baterías 125A, 150 A-h, celdas 2,2 V; un cargador de baterías El mismo está sobre un rack metálico y anclado al piso.
- 1 transformador de Servicios Generales.

Sala De Control

- (8) Tableros metálicos instalados en el patio de maniobras. Alojan el banco de baterías, cargador de baterías, transformador de servicios auxiliares, sistema de barras, entradas y salidas del transformador principal.

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, seccionadores, interruptores. El Transformador tiene protecciones propias, tales como relé Buchholz, relé de temperatura del devanado y relé de temperatura del aceite, válvula de sobrepresión y relé del nivel de aceite del transformador.



Transformador y Disyuntor



Pórtico de Alta tensión

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

Sala de Control inmueble que tiene una superficie de 150 m², la misma tiene una estructura de hormigón, paredes de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos de cerámica nacional, las ventanas son de hierro, así como sus protecciones externas, la puerta principal es metálica. Edificio **Clase I**, resistente al fuego 2 horas.

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.

	
Casa del Operador	Bodega

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES

6.1.1 PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Extintores:

Cuenta con dos extintores portátiles de CO2.

Protecciones en el transformador:

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851.

Cubetos de retención:

El transformador cuenta con cubeto de contención de derrames.



Extintores de CO2 y Polvo Químico Seco.



El Transformador de Potencia cuenta con un cubeto de retención



Sistema de Bombeo en caso de derrames.

6.1.2 PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Seguridad en instalaciones:

El predio de la Subestación cuenta con un cerramiento perimetral de malla con una altura de 2 metros, excepto el cerramiento posterior hecho de ladrillo de 3 metros de altura, y sobre éste un cerco eléctrico.

CCTV Y OTROS:

El sistema CCTV está conformado por dos cámaras de cobertura 360 ° colocadas una en el patio de maniobras y otra al interior de la sala de control.

La Subestación Ajaví no tiene personal de guardianía permanente 24/7, existe un solo punto de vigilancia al ingreso del complejo por la calle 13 de abril.



Cerco Eléctrico sobre el muro perimetral



Cámara de Seguridad tipo domo cobertura 360°

6.2 COMUNICACIÓN

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y Tulcán y las distintas subestaciones.

6.3 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

El orden y la limpieza de la Subestación “AJAVÍ” es satisfactorio, cuenta con caseta (paredes y cubierta de hormigón) destinada a la recolección de desechos clase 1 (orgánico), clase 2 (plástico), clase 3 (vidrio), clase 4 (industriales), en este lugar almacenan las herramientas de jardinería, y el kit anti derrames.



Cerco Eléctrico sobre el muro perimetral

6.4 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “AJAVÍ” se realizan

semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.5 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación "AJAVÍ" ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.6 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

6.7 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, así como varios planes de contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.

- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

Riesgo = Probabilidad * Severidad o gravedad

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que la Subestación Ajaví se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “AJAVÍ”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación Ajaví a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ SELLOS CORTA FUEGOS

La Subestación Ajaví tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ MUROS CORTAFUEGO

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ SALA DE CONTROL

Se recomienda instalar un sistema de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, por actualmente no lo tiene.



➤ **SEGURIDAD FÍSICA**

Se recomienda asignar personal de vigilancia específico al ingreso de la subestación Ajaví, ya que actualmente no tiene. Solo hay un guardia de seguridad al ingreso del complejo por la calle 13 de abril.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “ALPACHACA”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 15 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA ALPACHACA
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Calle Cuenca y 15 de Diciembre, barrio 15 de Diciembre, sector Alpachaca, Ibarra – Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Andrés Paltán
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 1968
- **Capacidad Instalada** : 20 / 25 MVA
- **Ubicación** :
 - Parroquia : Alpachaca
 - Cantón : Ibarra
 - Provincia : Imbabura

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La subestación se encuentra ubicada sobre las calles Cuenca y 15 de diciembre, parroquia Alpachaca, es un sector prácticamente a las afueras de la ciudad de Ibarra, alrededor aproximadamente a 6 metros de distancia existen propiedades unifamiliares de una planta.

La propiedad tiene 6.000 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un muro de ladrillo visto, con columnas de hormigón separadas cada 3 m aproximadamente. La propiedad cuenta con vigilancia permanente, la seguridad física del lugar está dada por los cercos eléctricos sobre el cerramiento perimetral.



POSICIÓN GEOGRÁFICA			
Latitud	0.366914°	Longitud	-78.134820°

- **Linderos** :
- Norte : Predios privados sin construcciones.
- Sur : Urbanización 15 de diciembre.
- Este : Predios privados sin construcciones.
- Oeste : Predios privados sin construcciones.



Lindero Norte. - Predios privados sin construcciones.



Lindero Sur. – Urbanización 15 de diciembre.



Lindero Este. - Predios privados sin construcciones.



Lindero Oeste. - Predios privados sin construcciones.

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “ALPACHACA” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA.-

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "ALPACHACA"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.88
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.82 – 1.22
Valor de intensidad	7.6

AMENAZA VOLCÁNICA. -

RIESGO MODERADO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, debido a una posible erupción del volcán Cayambe e Imbabura el riesgo por caída de ceniza en La Subestación "ALPACHACA" es Moderado con un valor de intensidad de 5 y un espesor de ceniza de 14 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "ALPACHACA"
Riesgo volcánico	MODERADO
Rango de espesor de ceniza (cm)	6,7
Espesor de ceniza (cm)	5,0 - 9,0
Valor de Intensidad	5

DESLIZAMIENTO DE SUELO. -

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO, ya que, aunque los suelos son levemente inclinados, están consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN. –**RIESGO MODERADO.**

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene un riesgo moderado debido al hecho que el Rio Tabacundo que pasa por el Centro de la ciudad de Ibarra; criterio similar al emitido por el programa FLOOD MAP de FM Global.

RIESGO POR TSUNAMI. -**NULO**

La ubicación visitada está lejos de las costas ecuatorianas.

RIESGO POR VIENTOS. –**MUY BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “ALPACHACA”
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.-**MODERADO**

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es Muy Bajo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “ALPACHACA”
Riesgo	Moderado
Rata anual / km ²	4
Rango rata anual / km ²	4 – 6
Valor de intensidad	5.13

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

AERONAVES.-**RIESGO MUY BAJO**

La Subestación ALPACHACA, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, está ubicado a 2,7 km del Aeropuerto de Atahualpa de Ibarra.

Además, es importante indicar que el Aeropuerto Atahualpa de Ibarra al momento no está en operación, sin embargo, recalamos que está fuera de los conos de aproximación de aterrizaje.

VEHÍCULOS.-**RIESGO BAJO**

El riesgo es BAJO. Si bien es cierto al frente de la Subestación pasa la Av. Atahualpa, el bajo flujo vehicular del sector hace que la velocidad de los vehículos sea bajo.

TERRORISMO/DESORDEN SOCIAL:**RIESGO ALTO**

El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

POR COLINDANCIA.-**RIESGO NULO**

Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación ALPACHACA, que puedan afectarla.

4. EQUIPOS DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación de reducción, recibe energía desde la Derivación el Chota y de la Subestación Bellavista (Transelectric) en la línea de 69 kV. y la distribuye a la Subestación Tren Salinas en la línea de 13,8 kV, esta última no pertenece a EMELNORTE. También es una Subestación de paso hacia la sub estación Ajaví en la línea de 69kV.

En el interior de la subestación, se encuentra el patio de maniobras con 8 salidas o seccionadores principales para alimentar a la parroquia Caranqui de Ibarra.

Pórtico de alta tensión, estructura metálica con perfiles normales.

Equipos Principales

- (1) Transformador de potencia de 20/25 MVA, marca ABB, relación de voltaje 69/13,8; año de fabricación 2012; transformador sumergido en aceite mineral.
- (1) Transformador (**TR1**) 10/12,5 MVA, marca ABB, relación de voltaje 69/13,8; año de fabricación 2011; transformador sumergido en aceite mineral.
- (1) Transformador (**TR2**) 10/12,5 MVA, marca ABB, relación de voltaje 69/13,8; año de fabricación 2011; transformador sumergido en aceite mineral.
- (4) seccionadores, 1200 A, 69 kV, marca AREVA, aislados en aire.
- (1) seccionador, 600 A, 34,5kV, marca MITSUBISHI, tipo tanque vivo SF6.

Servicios Auxiliares

- (1) banco de baterías 150 A-h @ 10horas, celdas 2,2 V; marca Enercell, el mismo está sobre un rack metálico y anclado al piso.
- (1) transformador de Servicios Generales.

Sala De Control

- (11) Celdas de media tensión de entrada y salida a 13,8 kV, aisladas en aire Marca Schneider, modelo NEX24.
- (1) Celda de 69 kV, aislada en aire, marca Schneider, para control de transformador entrada TR1 – entrada TR2.
- (1) Celda de 69 kV, aislada en aire, marca Schneider, para control de la línea de salida 2 El Retorno de 69 kV, Salida 3 Atuntaqui.
- (1) Celda de 69 kV, aislada en aire, marca Schneider, para control de la línea de entrada de la línea de Bellavista; y de la línea de salida Chota.
- (2) Celdas de media tensión 13,8 kV, aisladas en aire, marca Schneider, para control de la línea de servicios generales.

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, seccionadores, interruptores. El Transformador tiene protecciones propias, tales como relé Buchholz, relé de temperatura del devanado y relé de temperatura del aceite, válvula de sobrepresión y relé del nivel de aceite del transformador.



Transformadores del patio de maniobras.



Celdas de media tensión de 69 Kv de la Sala de Control



Equipos del patio de maniobras

Banco de baterías en

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

La Sala de Control tiene una superficie de 90 m², la misma tiene una estructura de hormigón, paredes de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos de cerámica nacional, las ventanas son de hierro, así como sus protecciones externas, la puerta principal es metálica, edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente. Al interior de este inmueble se encuentran los equipos de comunicación del Sistema SCADA.

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura resistente al fuego 2 horas y piso 2 horas.



Fachada de la Sala de control



Interior de la Sala de Control.

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES

6.1.1 PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Extintores:

Cuenta con dos extintores portátiles de CO2 de 10 lbs de capacidad. Vigentes, y debidamente señalizados y accesibles.

Cubetos de retención:

El transformador cuenta con cubeto de contención de derrames, el mismo se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto al transformador existe instalado un sistema de bombeo en caso de derrame.

La subestación no cuenta con un Sistema Contra Incendios por agua o agentes limpios. No dispone de sensores de humo, ni rociadores automáticos.

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por "muros corta fuegos" como lo recomienda la norma NFPA 851.



Extintor de CO2 vigente



Los transformadores cuentan con cubetos, para el caso de derrames.

6.1.2 PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN

MUY BUENO

Seguridad instalaciones

La subestación cuenta con cerramiento de ladrillo hasta media altura y un cerco eléctrico en la parte superior, así mismo cuenta con rejas metálicas en ventanas.

CCTV:

El sistema CCTV está conformado por dos cámaras de cobertura 360 ° colocadas una en el patio de maniobras y otra al interior de la sala de control. Las imágenes son grabadas en todo momento y las guardan por 30 días.

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Alarma Contra robo:

Existe una alarma sonora intensa que se activa tanto en la S/E como en las oficinas de la EMELNORTE Ibarra.

Control de acceso biométrico

La puerta de la Sala de control tiene instalado un equipo biométrico para controlar el acceso de personal autorizado, como son los guardias de seguridad y personal técnico de Emelnorte.



Cerco Eléctrico sobre a lo largo de todo el muro perimetral



(2) Cámaras de Seguridad tipo domo cobertura 360°



Equipo biométrico para control de acceso



Centro de comunicaciones en la Casa del guardia.

6.2 COMUNICACIÓN

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y Tulcán y las distintas subestaciones.

6.3 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

El orden y la limpieza de la Subestación “ALPACHACA” es satisfactorio, cuenta con caseta (paredes y cubierta de hormigón) destinada a la recolección de desechos clase 1 (orgánico), clase 2 (plástico), clase 3 (vidrio), clase 4 (industriales), en este lugar almacenan las herramientas de jardinería, y el kit anti derrames.



6.4 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “ALPACHACA” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.5 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación “ALPACHACA” ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.6 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

6.7 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, así como varios planes de contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.
- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que la Subestación Alpachaca se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “ALPACHACA”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación ALPACHACA a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación ALPACHACA tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita

se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **CUARTO DE CONTROL**

Sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, porque actualmente los tableros eléctricos no están protegidos.

➤ **SENSORES DE MOVIMIENTO.**

Si bien el nivel de las protecciones contra robo de la subestación es muy bueno, sensores de movimiento ayudarían a un mejor control de la seguridad.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “SAN AGUSTÍN”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 16 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SAN AGUSTIN
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Av. Eugenio Espejo y Ricardo Sánchez, barrio San Francisco, junto al Estadio Liga San Miguel, Ibarra – Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Andrés Paltán
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 2000
- **Capacidad Instalada** : 10 / 12,5 MVA
- **Ubicación** :
 - Parroquia : San Francisco
 - Cantón : Ibarra
 - Provincia : Imbabura

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La subestación San Agustín se encuentra ubicada sobre la Av. Eugenio Espejo y Ricardo Sánchez, en el centro de la ciudad de Ibarra, este sector es una zona comercial – residencial con gran afluencia de vehículos y cuenta con todos los servicios básicos (luz, agua potable, alcantarillado y teléfono). El acceso principal a la Subestación se lo hace por la calle Ricardo Sánchez.

La propiedad tiene 2.700 m² de superficie, cercada en dos de sus linderos por un muro de ladrillo visto y los otros dos por un cerco de malla metálica; la parte con cerco de ladrillo tiene con columnas de hormigón separadas cada 3 m aproximadamente. La propiedad cuenta con vigilancia permanente, la seguridad física del lugar está dada por los cercos eléctricos sobre el cerramiento perimetral.



POSICIÓN GEOGRÁFICA			
Latitud	0.338675	Longitud	-78.130409°

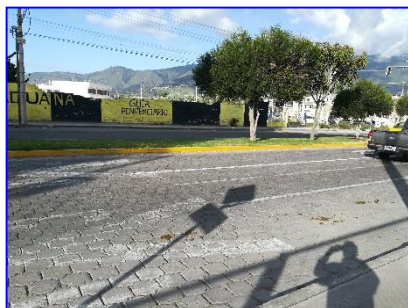
- **Linderos** :
- Norte : Instalaciones del estadio San Miguel.
- Sur : Av. Eugenio Espejo
- Este : Av. Ricardo Sánchez.
- Oeste : Instalaciones del estadio San Miguel.



Lindero Norte. - Instalaciones del estadio San Miguel.



Lindero Sur. – Av. Eugenio Espejo



Lindero Este. – Av. Ricardo Sánchez.



Lindero Oeste. – Instalaciones del estadio San Miguel.

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “SAN AGUSTÍN” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA.-

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SAN AGUSTÍN"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.88
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.82 – 1.22
Valor de intensidad	7.6

AMENAZA VOLCÁNICA. -

RIESGO MODERADO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, debido a una posible erupción del volcán Cayambe e Imbabura el riesgo por caída de ceniza en La Subestación "SAN AGUSTÍN" es Moderado con un valor de intensidad de 5 y un espesor de ceniza de 14 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SAN AGUSTÍN"
Riesgo volcánico	MODERADO
Rango de espesor de ceniza (cm)	6,7
Espesor de ceniza (cm)	5,0 - 9,0
Valor de Intensidad	5

DESLIZAMIENTO DE SUELO. -

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO, ya que, aunque los suelos son levemente inclinados, están consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN. –**RIESGO MODERADO.**

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene un riesgo moderado debido al hecho que el Rio Tabacundo que pasa por el Centro de la ciudad de Ibarra; criterio similar al emitido por el programa FLOOD MAP de FM Global.

RIESGO POR TSUNAMI. -**NULO**

La ubicación visitada está lejos de las costas ecuatorianas.

RIESGO POR VIENTOS. –**MUY BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “SAN AGUSTÍN”
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.-**MODERADO**

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es Muy Bajo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “SAN AGUSTÍN”
Riesgo	Moderado
Rata anual / km ²	4
Rango rata anual / km ²	4 – 6
Valor de intensidad	5.13

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

AERONAVES.-

RIESGO MUY BAJO

La Subestación SAN AGUSTÍN, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, está ubicado a 2,7 km del Aeropuerto de Atahualpa de Ibarra.

Además, es importante indicar que el Aeropuerto Atahualpa de Ibarra al momento no está en operación, sin embargo, recalamos que está fuera de los conos de aproximación de aterrizaje, por lo que el riesgo de caída de aeronaves es muy bajo.

VEHÍCULOS.-

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO. Si bien es cierto al frente de la Subestación pasa la Av. Eugenio Espejo y la Av. Ricardo Sánchez, el bajo flujo vehicular del sector hace que la velocidad de los vehículos sea bajo.

TERRORISMO/DESORDEN SOCIAL:

RIESGO ALTO

El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

POR COLINDANCIA.-

RIESGO NULO

Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación SAN AGUSTÍN, que puedan afectarla.

4. EQUIPOS DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación de reducción de tensión, recibe energía desde la Subestación Bellavista (Transelectric) en la línea de 69 kV. y la distribuye a la Subestación El Retorno en la línea de 13,8 kV.

En el interior de la subestación, se encuentra el patio de maniobras con 5 salidas o seccionadores principales para alimentar al barrio San Francisco y al Centro de Ibarra.

Pórtico de alta tensión, estructura metálica con perfiles normales.

Equipos Principales

- (1) Transformador de potencia de 10/12,5 MVA, marca ABB, relación de voltaje 69/13,8 KV; año de fabricación 1998; transformador sumergido en aceite mineral.
- (5) disyuntores, 1200 A, 13,8 kV, marca ABB, aislados en aire.
- (1) disyuntor del capacitor, 200 A, 13,8 kV, marca Kyle Capacitor Switch, aislado en aire.
- (1) disyuntor general, 1200 A, 13,8 kV, marca ABB, aislado en aire.
- (1) disyuntor a la entrada del transformador, 3150 A, 69 kV, marca ABB, aislado en aire.
- (1) disyuntor a la salida de la línea el Retorno, 3150 A, 69 kV, marca ABB, aislado en aire.
- (1) disyuntor a la entrada de la línea Bellavista, 3150 A, 69 kV, marca ABB, aislado en aire.

Servicios Auxiliares

- (1) Armario del Sistema Scada y Concentrador de datos.
- (1) banco de baterías 150 A-h @ 10horas, celdas 2,2 V; marca Enercell, el mismo está sobre un rack metálico y anclado al piso.
- (1) transformador de Servicios Generales.

Tableros De Control

(6) Tableros metálicos instalados en el patio de maniobras (a la intemperie), los cuales alojan el banco de baterías, cargador de baterías y (5) celdas de media tensión para el control de salida a 13,5 kV aisladas en aire marca ABB. Los tableros están protegidos contra el ingreso de agua. Protección IP 52.

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, seccionadores, interruptores. El Transformador tiene protecciones propias, tales como relé Buchholz, relé de temperatura del devanado y relé de temperatura del aceite, válvula de sobrepresión y relé del nivel de aceite del transformador.





Transformador de Potencia 10 MVA, ABB

Portico de alta tensión



Tableros de control



Banco de baterías al interior del Tablero de Control



Concentrador de Datos



Sistema SCADA.



Disyuntores ubicados en el patio de maniobras.

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

La Casa del operador tiene una superficie de 70 m², tiene una estructura de hormigón, paredes de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos de cerámica nacional, las ventanas son de hierro, la puerta principal es metálica, **edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente**. Al interior están los equipos del Sistema SCADA

La caseta del guardia de seguridad, tiene una construcción mixta entre hormigón y madera, tiene una superficie de 24 m², tiene una cubierta de láminas de fibrocemento, soportada por vigas de madera, contrapiso de hormigón, **edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente**.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Casa del Operador



Bodega

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES

6.1.1 PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Extintores:

Cuenta con dos extintores portátiles de CO₂ de 10 lbs de capacidad. Vigentes, y debidamente señalizados y accesibles.

Cubetos de retención:

El transformador cuenta con cubeto de contención de derrames, el mismo se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto al transformador existe instalado un sistema de bombeo en caso de derrame.

La subestación no cuenta con un Sistema Contra Incendios por agua o agentes limpios. No dispone de sensores de humo, ni rociadores automáticos.

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851.

	
<p>Extintores de CO2</p>	
	
<p>El Transformador de Potencia cuenta con cubeto de retención</p>	<p>Sistema de Bombeo en caso de derrames.</p>

6.1.2 PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN

MUY BUENO

Seguridad instalaciones

La subestación cuenta con cerramiento de ladrillo hasta media altura y un cerco eléctrico en la parte superior, sin embargo, la casa del operador no tiene rejas metálicas en las ventanas.

CCTV:

El sistema CCTV está conformado por dos cámaras de cobertura 360 ° colocadas una en el patio de maniobras y otra al interior de la casa del operador. Las imágenes son grabadas en todo momento y las guardan por 30 días.

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Alarma Contra robo:

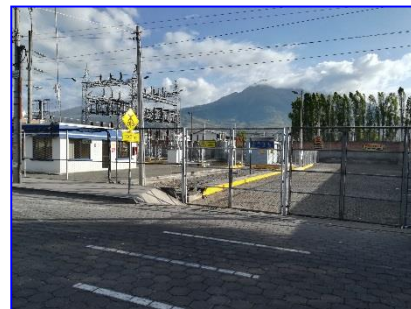
Existe una alarma sonora intensa que se activa tanto en la S/E como en las oficinas de la EMELNORTE Ibarra.

Control de acceso biométrico

La puerta de la Sala de control tiene instalado un equipo biométrico para controlar el acceso de personal autorizado, como son los guardias de seguridad y personal técnico de Emelnorte.



Cerco Eléctrico sobre el muro perimetral



Puerta de ingreso con cerco de mallas metálicas.

	
Equipo biométrico para control de acceso y Motorola para personal de seguridad.	Cámara de Seguridad tipo domo cobertura 360°

6.2 COMUNICACIÓN

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y Tulcán y las distintas subestaciones.

6.3 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

El orden y la limpieza de la Subestación “SAN AGUSTÍN” es satisfactorio, cuenta con caseta (paredes y cubierta de hormigón) destinada a la recolección de desechos clase 1 (orgánico), clase 2 (plástico), clase 3 (vidrio), clase 4 (industriales), en este lugar almacenan las herramientas de jardinería, y el kit anti derrames.

6.4 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “SAN AGUSTÍN” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.5 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación “SAN AGUSTÍN” ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.6 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

6.7 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, así como varios planes de contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.
- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que la Subestación San Agustín se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “SAN AGUSTÍN”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación SAN AGUSTÍN a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación San Agustín tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los tableros eléctricos del patio de maniobras particularmente los tableros de servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “EL RETORNO”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 17 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA EL RETORNO
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Av. Atahualpa y calle los Huancavilcas, barrio Bellavista, parroquia Caranqui, Ibarra – Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Andrés Paltán
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 1999
- **Capacidad Instalada** : 10 / 12,5 MVA
- **Ubicación** :
 - Parroquia : Caranqui
 - Cantón : Ibarra
 - Provincia : Imbabura

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La subestación se encuentra ubicada sobre la Av. Atahualpa y calle los Huancavilcas, barrio Bellavista, parroquia Caranqui, es un sector prácticamente a las afueras de la ciudad de Ibarra, alrededor existen propiedades que han sido recientemente lotizadas, únicamente en el lado sur aproximadamente a 6 metros de la Subestación existe una urbanización de viviendas unifamiliares de una planta.

La propiedad tiene 3.475 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un muro de ladrillo visto, con columnas de hormigón separadas cada 3 m aproximadamente. La propiedad cuenta con vigilancia permanente, la seguridad física del lugar está dada por los cercos eléctricos sobre el cerramiento perimetral.



POSICIÓN GEOGRÁFICA			
Latitud	0.307180°	Longitud	-78.124622°

- **Linderos** :
- Norte : Urbanización Bellavista de Caranqui
- Sur : Calle Cuchupungo
- Este : Calle Atahualpa
- Oeste : Urbanización Bellavista de Caranqui



Lindero Norte. - Urbanización Bellavista de Caranqui



Lindero Sur. – Calle Cuchupungo



Lindero Este. - Calle Atahualpa



Lindero Oeste. - Urbanización Bellavista de Caranqui

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “El Retorno” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA.-

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “EL RETORNO”
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.88
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.82 – 1.22
Valor de intensidad	7.6

AMENAZA VOLCÁNICA. -

RIESGO MODERADO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, debido a una posible erupción del volcán Cayambe e Imbabura el riesgo por caída de ceniza en La Subestación “El Retorno” es Moderado con un valor de intensidad de 5 y un espesor de ceniza con un rango que va de 5 a 9 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “EL RETORNO”
Riesgo volcánico	MODERADO
Rango de espesor de ceniza (cm)	6,7
Espesor de ceniza (cm)	5,0 - 9,0
Valor de Intensidad	5

DESLIZAMIENTO DE SUELO. -

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO, aunque los suelos son levemente inclinados, están consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN. –**RIESGO MODERADO.**

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re y FLOOD MAP de FM Global la ubicación visitada no tiene riesgo de inundación; sin embargo, es pertinente indicar que al oeste de la misma pasa una sequía (arroyo) de agua, que, si bien es un cuerpo de agua muy pequeño en caso de una fuerte y prolongada lluvia, eventualmente podría causar daños al cerramiento de este sector de la subestación.

RIESGO POR TSUNAMI. -**NULO**

La ubicación visitada está lejos de las costas ecuatorianas.

RIESGO POR VIENTOS. –**MUY BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “EL RETORNO”
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.-**MODERADO**

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo de descargas es Muy Bajo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “EL RETORNO”
Riesgo	Moderado
Rata anual / km ²	4
Rango rata anual / km ²	4 – 6
Valor de intensidad	5.13

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

AERONAVES.-

RIESGO MUY BAJO

La Subestación El Retorno, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, está ubicado a 2,7 km del Aeropuerto de Atahualpa de Ibarra.

Además es importante indicar que el Aeropuerto Atahualpa de Ibarra al momento no está en operación, sin embargo, recalamos que está fuera de los conos de aproximación de aterrizaje, por lo que el riesgo de caída de aeronaves es muy bajo.

VEHÍCULOS.-

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO. Si bien es cierto al frente de la Subestación pasa la Av. Atahualpa, el bajo flujo vehicular del sector hace que la velocidad de los vehículos sea bajo.

TERRORISMO/DESORDEN SOCIAL:

RIESGO ALTO

El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

POR COLINDANCIA.-

RIESGO NULO

Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación El Retorno, solo en la parte sur a 6 metros de separación existen casas de una planta que no representan riesgo alguno de caída sobre la misma.

4. EQUIPOS DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación reductora, recibe energía desde la Subestación San Agustín en la línea de 69 kV. y la distribuye a la parte sur de la ciudad de Ibarra en la línea de 13,8 kV.

En el interior de la subestación, se encuentra el patio de maniobras con 5 salidas o seccionadores principales para alimentar a la parroquia Caranqui de Ibarra.

Pórtico de alta tensión, estructura metálica con perfiles normales.

Equipos Principales

- (1) Transformador de potencia de 10/12,5 MVA, marca MITSUBISHI, relación de voltaje 69 / 13,8; año de fabricación 1987; transformador sumergido en aceite mineral.

- (5) disyuntores, 600 A, 13,8 kV, marca MITSUBISHI, aislados en aire.
- (1) disyuntor a la salida del transformador, 1200 A, 13,8kV, marca MITSUBISHI, aislado en aire.
- (1) disyuntor a la entrada del transformador, 600 A, 69kV, marca MITSUBISHI, tipo tanque vivo SF6.

Servicios Auxiliares

- (1) Armario del Sistema Scada y Concentrador de datos.
- (1) banco de baterías 150 A-h @ 10horas, celdas 2,2 V; marca Enercell, el mismo está sobre un rack metálico y anclado al piso.
- (1) transformador de Servicios Generales.

Tableros De Control

(9) Tableros metálicos instalados en el patio de maniobras. Alojan el banco de baterías, cargador de baterías, transformador de servicios auxiliares, y (5) celdas de media tensión para el control de salida a 13,5 kV aisladas en aire marca MITSUBISHI. Los tableros están protegidos contra el ingreso de agua. Protección IP 52.

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, seccionadores, interruptores. El Transformador tiene protecciones propias, tales como relé Buchholz, relé de temperatura del devanado y relé de temperatura del aceite, válvula de sobrepresión y relé del nivel de aceite del transformador.



Transformador de Potencia 10 MVA, ABB



Portico de alta tensión

	
<p>Tableros de control en el patio de maniobras</p>	<p>Se puede ver el pórtico y los tableros al fondo</p>
	
<p>Concentrador de Datos y Sistema SCADA.</p>	<p>Seccionadores en el patio de maniobras.</p>

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

La Casa del operador tiene una superficie de 70 m² distribuidos en dos plantas, la misma tiene una estructura de hormigón, paredes de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos de cerámica nacional, las ventanas son de hierro, así como sus protecciones externas, la puerta principal es metálica, **edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente**. Al interior están los equipos del Sistema SCADA.

La bodega, tiene una construcción mixta entre hormigón y madera, tiene una superficie de 24 m², tiene una cubierta de láminas de fibrocemento, soportada por vigas de madera, contrapiso de hormigón, **edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente**.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al

fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES

6.1.1 PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Extintores:

Cuenta con dos extintores portátiles de CO2 de 10 lbs de capacidad. Vigentes, y debidamente señalizados y accesibles.

Cubetos de retención:

El transformador cuenta con cubeto de contención de derrames, el mismo se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto al transformador existe instalado un sistema de bombeo en caso de derrame.

La subestación no cuenta con un Sistema Contra Incendios por agua o agentes limpios. No dispone de sensores de humo, ni rociadores automáticos.

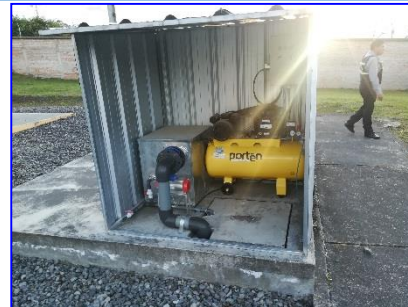
El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851.



Extintores de CO2



El Transformador con un cubeto de retención



Sistema de Bombeo en caso de derrames.

6.1.2 PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN

MUY BUENO

Seguridad instalaciones

La subestación cuenta con cerramiento de ladrillo hasta media altura y un cerco eléctrico en la parte superior, sin embargo, la casa del operador no tiene rejas metálicas en las ventanas.

CCTV:

El sistema CCTV está conformado por dos cámaras de cobertura 360 ° colocadas una en el patio de maniobras y otra al interior de la casa del operador. Las imágenes son grabadas en todo momento y las guardan por 30 días.

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Alarma Contra robo:

Existe una alarma sonora intensa que se activa tanto en la S/E como en las oficinas de la EMELNORTE Ibarra.

Control de acceso biométrico

La puerta de la Sala de control tiene instalado un equipo biométrico para controlar el acceso de personal autorizado, como son los guardias de seguridad y personal técnico de Emelnorte.

	
<p>Cerco Eléctrico sobre el muro perimetral</p>	<p>Puerta de ingreso de malla metálica y muros perimetrales con cerco eléctricos.</p>
	
<p>Equipo biométrico para control de acceso y Motorola para personal de seguridad.</p>	<p>Cámara de Seguridad tipo domo cobertura 360°</p>

6.2 COMUNICACIÓN

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y Tulcán y las distintas subestaciones.

6.3 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

El orden y la limpieza de la Subestación “El Retorno” es satisfactorio, cuenta con caseta (paredes y cubierta de hormigón) destinada a la recolección de desechos clase 1 (orgánico), clase 2 (plástico), clase 3 (vidrio), clase 4 (industriales), en este lugar almacenan las herramientas de jardinería, y el kit anti derrames.



Caseta de limpieza.

6.4 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “El Retorno” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.5 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación “El Retorno” ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.6 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

6.7 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, así como varios planes de contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.
- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La

probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que la Subestación El Retorno se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “EL RETORNO”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación El Retorno a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con

una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación El Retorno tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los tableros eléctricos del patio de maniobras particularmente los tableros de servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **SENSORES DE MOVIMIENTO.**

Si bien el nivel de las protecciones contra robo de la subestación es muy bueno, sensores de movimiento ayudarían a un mejor control de la seguridad.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “ATUNTAQUI”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 18 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA ATUNTAQUI
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Calle Santa Bertha y García Moreno, La Merced de San Roque, Atuntaqui – Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Andrés Paltán
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 2000
- **Capacidad Instalada** : 20 / 25 MVA
- **Ubicación** :
 - Parroquia : La Merced
 - Cantón : Atuntaqui
 - Provincia : Imbabura

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La subestación se encuentra ubicada sobre la calle Santa Bertha y García Moreno, prácticamente en el centro de la ciudad de Atuntaqui, este sector es una zona comercial – residencial con gran afluencia de vehículos y cuenta con todos los servicios básicos (luz, agua potable, alcantarillado y teléfono). El acceso principal a la Subestación se lo hace por la calle Santa Bertha.

La propiedad tiene 2.650 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un muro de ladrillo visto, con columnas de hormigón separadas cada 3 m aproximadamente. La propiedad cuenta con vigilancia permanente, la seguridad física del lugar está dada por los cercos eléctricos sobre el cerramiento perimetral.



POSICIÓN GEOGRÁFICA			
Latitud	0.317846°	Longitud	-78.230075°

- **Linderos** :
- Norte : Calle Santa Bertha.
- Sur : Viviendas Urbanización La Merced.
- Este : Viviendas Urbanización La Merced.
- Oeste : Viviendas Urbanización La Merced.

	
Lindero Norte. - Calle Santa Bertha.	Lindero Sur. – viviendas urbanización La Merced.
	
Lindero Este. - viviendas urbanización La Merced	Lindero Oeste. - viviendas urbanización La Merced

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “ATUNTAQUI” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA.-

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra

en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca A0 = 0,4 g, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "ATUNTAQUI"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0,71
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0,61-0,82
Valor de intensidad	7

AMENAZA VOLCÁNICA. -

RIESGO MODERADO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, debido a una posible erupción del volcán Cayambe e Imbabura el riesgo por caída de ceniza en La Subestación "ATUNTAQUI" es Moderado con un valor de intensidad de 5 y un espesor de ceniza entre 5 a 10 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "ATUNTAQUI"
Riesgo volcánico	MODERADO
Rango de espesor de ceniza (cm)	6,4
Espesor de ceniza (cm)	5,0 - 10,0
Valor de Intensidad	5

DESLIZAMIENTO DE SUELO. -

RIESGO NULO

El riesgo es NULO, los suelos planos y están consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN. -

NULO.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, y el programa FLOOD MAP de FM Global la subestación Atuntaqui tiene un riesgo nulo de inundación, por no estar cerca de la influencia de cuerpos de agua.

RIESGO POR TSUNAMI. -

NULO

La ubicación visitada está lejos de las costas ecuatorianas.

RIESGO POR VIENTOS. –**MUY BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “ATUNTAQUI”
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.-**MODERADO**

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es Muy Bajo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “ATUNTAQUI”
Riesgo	MODERADO
Rata anual / km ²	6
Rango rata anual / km ²	4,0 - 6,0
Valor de intensidad	5,13

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

AERONAVES.-**RIESGO MUY BAJO**

La Subestación ATUNTAQUI, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, pues en Atuntaqui no hay aeropuertos.

VEHÍCULOS.-**RIESGO BAJO**

El riesgo es BAJO. Si bien es cierto al frente de la Subestación pasa la calle Santa Bertha, el bajo flujo vehicular del sector hace que la velocidad de los vehículos sea bajo.

TERRORISMO/DESORDEN SOCIAL:**RIESGO ALTO**

El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

POR COLINDANCIA.-**RIESGO NULO**

Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación ATUNTAQUI, que puedan afectarla.

4. EQUIPOS DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación de reducción de tensión, recibe energía desde la Subestación Bellavista (Transelectric) en la línea de 69 kV. y la distribuye a la Subestación SERMA 1 (Municipio de Atuntaqui y Municipio de Antonio Ante) y SERMA 2 (Central IESS, Hidroservice e Industria algodónera), así como a la Subestación San Vicente en la línea de 13,8 kV, la Subestación SERMA 1 y 2 no pertenecen a EMELNORTE.

En el interior de la subestación, se encuentra el patio de maniobras con 5 salidas o seccionadores principales para alimentar al barrio San Francisco y al Centro de Ibarra.

Pórtico de alta tensión, estructura metálica con perfiles normales.

Equipos Principales

- (1) Transformador de potencia de 20/25 MVA, marca ABB, relación de voltaje 69/13,8 KV; año de fabricación 2015; transformador sumergido en aceite mineral.
- (5) disyuntores, 630 A, 13,8 kV, marca ABB, aislados en aire.
- (1) disyuntor general, 1250 A, 13,8 kV, marca ABB, aislado en aire.
- (1) disyuntor a la entrada del transformador, 1200 A, 69 kV, marca ABB, tanque vivo en SF6.
- (1) disyuntor a la salida de la línea S/E Bellavista, 1200 A, 69 kV, marca ALSTOM, tanque vivo en SF6.
- (1) disyuntor a la salida de la línea S/E San Vicente, 1200 A, 69 kV, marca ALSTOM, tanque vivo en SF6.

Servicios Auxiliares

- (1) Armario del Sistema Scada y Concentrador de datos.

- (1) banco de baterías 150 A-h @ 10horas, celdas 2,2 V; marca Enercell, el mismo está sobre un rack metálico y anclado al piso.
- (1) transformador de Servicios Generales.

Sala De Control

- (3) Tableros metálicos instalados en el patio de maniobras (a la intemperie), los cuales alojan el banco de baterías, cargador de baterías.
- (8) celdas de media tensión para el control de salida a 13,8 kV aisladas en aire marca TCM

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, seccionadores, interruptores. El Transformador tiene protecciones propias, tales como relé Buchholz, relé de temperatura del devanado y relé de temperatura del aceite, válvula de sobrepresión y relé del nivel de aceite del transformador.



Transformador de Potencia 20 MVA, ABB



Portico de alta tensión



Tableros de control



Banco de baterías



Concentrador de Datos



Sistema SCADA.



Disyuntores ubicados en el patio de maniobras.

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

La Sala de Control tiene una superficie de 90 m², tiene una estructura de hormigón, paredes de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos de cerámica nacional, las ventanas son de hierro, así como sus protecciones externas, la puerta principal es metálica, **edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente**. Al interior de este inmueble se encuentran los equipos de comunicación del Sistema SCADA y el Concentrador de datos.

La Casa del Operador de seguridad, tiene un área de construcción de 70 m², estructura y losa de hormigón armado, paredes de ladrillo enlucidas y pintadas, pisos de cerámica nacional, puertas de madera, ventanas de aluminio, **edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente**.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al

fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.

	
<p>Sala de control</p>	<p>Casa del Operador</p>
	
<p>Sala de control</p>	<p>Casa del Operador</p>

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES

6.1.1 PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Extintores:

Cuenta con dos extintores portátiles de CO2 de 10 lbs de capacidad. Vigentes, y debidamente señalizados y accesibles.

Cubetos de retención:

El transformador cuenta con cubeto de contención de derrames, el mismo se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto al transformador existe instalado un sistema de bombeo en caso de derrame.

La subestación no cuenta con un Sistema Contra Incendios por agua o agentes limpios. No dispone de sensores de humo, ni rociadores automáticos.

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851.

	
<p>Extintores de CO2</p>	
	
<p>El Transformador de Potencia cuenta con un cubeto de retención</p>	<p>Sistema de Bombeo en caso de derrames.</p>

6.1.2 ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN

MUY BUENO

Seguridad instalaciones

La subestación cuenta con cerramiento de ladrillo hasta media altura; sin embargo, no tiene cerco eléctrico en la parte superior.

La casa del operador, la sala de control cuenta con rejas metálicas en las ventanas.

CCTV:

El sistema CCTV está conformado por dos cámaras de cobertura 360 ° colocadas una en el patio de maniobras y otra al interior de la casa del operador. Las imágenes son grabadas en todo momento y las guardan por 30 días.

Vigilancia Física:

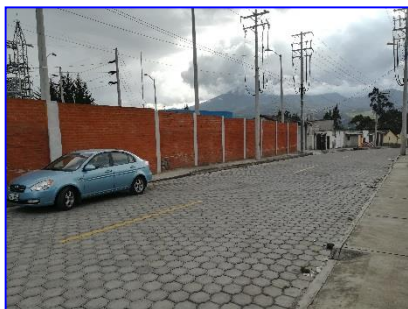
La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Alarma Contra robo:

Existe una alarma sonora intensa que se activa tanto en la S/E como en las oficinas de la EMELNORTE Ibarra.

Control de acceso biométrico

La puerta de la Sala de control tiene instalado un equipo biométrico para controlar el acceso de personal autorizado, como son los guardias de seguridad y personal técnico de Emelnorte.



Cerco Eléctrico sobre el muro perimetral



Puerta de ingreso con cerco de mallas metálicas.



Cámaras sensores de movimiento.



Rejas metálicas externas y luces estroboscópicas

	
Luces estroboscópicas y tablero de la alarma	Detectores de Humo
	
Lectores de tarjeta para acceso a sala de control	Cámaras tipo domo para exteriores

6.2 COMUNICACIÓN

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y Tulcán y las distintas subestaciones.

6.3 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

El orden y la limpieza de la Subestación "ATUNTAQUI" es satisfactorio, cuenta con caseta (paredes y cubierta de hormigón) destinada a la recolección de desechos clase 1 (orgánico), clase 2 (plástico), clase 3 (vidrio), clase 4 (industriales), en este lugar almacenan las herramientas de jardinería, y el kit anti derrames.



Caseta de limpieza junto a la entrada.

6.4 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “ATUNTAQUI” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.5 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación “ATUNTAQUI” ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.6 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

6.7 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, así como varios planes de contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.
- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que la Subestación Atuntaqui se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “ATUNTAQUI”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación Atuntaqui a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **CUARTO DE CONTROL**

Sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “COTACACHI”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 19 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA COTACACHI
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Calle Alfredo Albuja Galindo y Morales, barrio San José, parroquia San José, Cotacachi – Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Andrés Paltán
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 2000
- **Capacidad Instalada** : 5 / 6,25 MVA
- **Ubicación** :
 - Parroquia : San José
 - Cantón : Cotacachi
 - Provincia : Imbabura

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La Subestación se encuentra ubicada sobre la calle Alfredo Albuja Galindo y Morales, prácticamente en el centro de la ciudad de COTACACHI, este sector es una zona urbana residencial con una afluencia de vehículos moderada y cuenta con todos los servicios básicos (luz, agua potable, alcantarillado y teléfono). El acceso principal a la Subestación se lo hace por la calle Alfredo Albuja Galindo.

La propiedad tiene 2.200 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un muro de ladrillo visto, con columnas de hormigón separadas cada 3 m aproximadamente. La propiedad cuenta con vigilancia permanente, la seguridad física del lugar está dada por los cercos eléctricos sobre el cerramiento perimetral.



POSICIÓN GEOGRÁFICA

Latitud	0.305722°	Longitud	-78. 262784 °
----------------	-----------	-----------------	---------------

- **Linderos** :
- Norte : Viviendas de urbanización San José.
- Sur : Calle Alfredo Albuja Galindo
- Este : Predios de urbanización San José.
- Oeste : Viviendas de urbanización San José.



Lindero Norte. - Viviendas de urbanización San José.



Lindero Sur. – Calle Alfredo Albuja Galindo



Lindero Este. - Predios de urbanización San José.



Lindero Oeste. - Viviendas de urbanización San José.

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “COTACACHI” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA.-

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de

excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "COTACACHI"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0,73
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0,61 - 0,82
Valor de intensidad	7,1

AMENAZA VOLCÁNICA. -

RIESGO MODERADO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, debido a una posible erupción del volcán Cotacachi el riesgo por flujo de lahares es ALTO, por caída de ceniza en la Subestación "COTACACHI" es Moderado con un valor de intensidad de 5 y un espesor de ceniza entre 5 a 10 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "COTACACHI"
Riesgo volcánico	MODERADO
Rango de espesor de ceniza (cm)	8,8
Espesor de ceniza (cm)	5,0 - 10,0
Valor de Intensidad	5

DESLIZAMIENTO DE SUELO. -

RIESGO NULO

El riesgo es NULO, los suelos planos y están consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN. -

NULO.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, y el programa FLOOD MAP de FM Global la Subestación Cotacachi tiene un riesgo nulo de inundación, por no estar cerca de la influencia de cuerpos de agua.

RIESGO POR TSUNAMI. -

NULO

La ubicación visitada está lejos de las costas ecuatorianas.

RIESGO POR VIENTOS. –**MUY BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "COTACACHI"
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.-**MODERADO**

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es Muy Bajo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "COTACACHI"
Riesgo	MODERADO
Rata anual / km ²	5
Rango rata anual / km ²	4,0 - 6,0
Valor de intensidad	4,71

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

AERONAVES.-**RIESGO MUY BAJO**

La Subestación COTACACHI, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, pues en Cotacachi no hay aeropuertos.

VEHÍCULOS.-**RIESGO BAJO**

El riesgo es BAJO. Si bien es cierto al frente de la Subestación pasa la calle Alfredo Albuja Galindo, las características del sector hacen que la velocidad de los vehículos sea baja.

TERRORISMO/DESORDEN SOCIAL:**RIESGO ALTO**

El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

POR COLINDANCIA.-

RIESGO ALTO

Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación COTACACHI, que puedan afectarla.

4. EQUIPOS DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación de reducción, recibe energía desde la Subestación Bellavista (Transelectric) en la línea de 69 kV. y la distribuye a la Central Cotacachi en la línea de 13,8 kV, la misma que no pertenece a Emelnorte.

En el interior de la subestación, se encuentra el patio de maniobras con 4 salidas o seccionadores principales para alimentar a la parroquia Caranqui de Ibarra.

Pórtico de alta tensión, estructura metálica con perfiles normales.

Equipos Principales

- (1) Transformador de potencia de 5 / 6,25 MVA, marca MITSUBISHI, relación de voltaje 69 / 13,8; año de fabricación 1998; transformador sumergido en aceite mineral.
- (4) disyuntores, 630 A, 13,8 kV, marca MITSUBISHI, aislados en aire.
- (1) disyuntor general a la salida del transformador, 1200 A, 13,8 kV, marca MITSUBISHI, aislado en aire.
- (1) disyuntor a la entrada del transformador, 600 A, 69 kV, marca MITSUBISHI, tanque vivo en SF6.

Servicios Auxiliares

- (1) banco de baterías 150A, 150 A-h, celdas 2,2 V; un cargador de baterías El mismo está sobre un rack metálico y anclado al piso.
- (1) transformador de Servicios Generales.

Sala De Control

- (3) Armarios metálicos, los cuales alojan el concentrador de datos (Sistema Remoto SCADA), y el transformador de servicios generales.
- (6) Celdas tipo switchgear de media tensión para el control de salida a 13,8 kV, aisladas en aire, marca ABB.

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, seccionadores, interruptores. El Transformador tiene protecciones propias, tales como relé Buchholz, relé de temperatura del devanado y relé de temperatura del aceite, válvula de sobrepresión y relé del nivel de aceite del transformador.



Transformador de Potencia 20 MVA, ABB



Portico de seccionadores



Tableros de control



Banco de baterías



Concentrador de Datos



Sistema SCADA.

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

La Sala de Control tiene una superficie de 110 m², tiene una estructura de hormigón, paredes de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos de cerámica nacional, las ventanas son de hierro así como sus protecciones externas, la puerta principal es metálica, **edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente**. Al interior se encuentran los equipos de comunicación del Sistema SCADA y el Concentrador de datos.

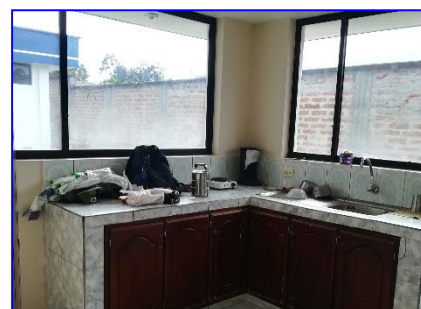
La Casa del Operador de seguridad, tiene un área de construcción de 60 m², estructura y losa de hormigón armado, paredes de ladrillo enlucidas y pintadas, pisos de cerámica nacional, puertas de madera, ventanas de aluminio, **edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente**.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Sala de Control



Casa del Operador.

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES

6.1.1 PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Extintores:

Cuenta con dos extintores portátiles de CO2 de 10 lbs de capacidad. Vigentes, y debidamente señalizados y accesibles.

Cubetos de retención:

El transformador cuenta con cubeto de contención de derrames, el mismo se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto al transformador existe instalado un sistema de bombeo en caso de derrame.

La subestación no cuenta con un Sistema Contra Incendios por agua o agentes limpios. No dispone de sensores de humo, ni rociadores automáticos.

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por "muros corta fuegos" como lo recomienda la norma NFPA 851.



El Transformador de Potencia con cubeto de



Sistema de Bombeo en caso de derrames.



Extintores de CO2

6.1.2 PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN

MUY BUENO

Seguridad instalaciones

La subestación cuenta con cerramiento de ladrillo hasta media altura; sin embargo, no tiene cerco eléctrico en la parte superior.

La casa del operador, la sala de control no tiene rejas metálicas en las ventanas.

CCTV:

El sistema CCTV está conformado por dos cámaras de cobertura 360 ° colocadas una en el patio de maniobras y otra al interior de la casa del operador. Las imágenes son grabadas en todo momento y las guardan por 30 días.

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

	
muro perimetral de 2 metros de altura	Puerta de ingreso con cerco de púas
	
Cámaras tipo domo al interior de la sala de control	Botón de apertura de puerta y alarma de acceso.



Tableros de Control de Acceso.



Cámaras de seguridad para exteriores.

6.2 COMUNICACIÓN

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y Tulcán y las distintas subestaciones.

6.3 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

El orden y la limpieza de la Subestación “COTACACHI” es satisfactorio, cuenta con caseta (paredes y cubierta de hormigón) destinada a la recolección de desechos clase 1 (orgánico), clase 2 (plástico), clase 3 (vidrio), clase 4 (industriales), en este lugar almacenan las herramientas de jardinería, y el kit anti derrames.



Caseta de limpieza

6.4 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “COTACACHI” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.5 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación "COTACACHI" ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.6 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

6.7 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, así como varios planes de contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.
- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.

- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que la Subestación Cotacachi se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “COTACACHI”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación Cotacachi a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ SELLOS CORTA FUEGOS

La Subestación Cotacachi tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ MUROS CORTAFUEGO

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ CUARTO DE CONTROL

Sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, porque actualmente los tableros eléctricos no están protegidos.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “SAN VICENTE”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 20 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SAN VICENTE
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Calle Luis Alberto de la Torre y el Jordán, Ciudadela Jacinto Collaguazo, parroquia Jordán, Otavalo - Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Andrés Paltán
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 1999
- **Capacidad Instalada** : 10 / 12,5 MVA
- **Ubicación** :
 - Parroquia : Jordán
 - Cantón : Otavalo
 - Provincia : Imbabura

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La subestación se encuentra ubicada sobre la calle Luis Alberto de la Torre y el Jordán, prácticamente en el centro de la ciudad de Otavalo, este sector es una zona urbana residencial con una afluencia de vehículos moderada y cuenta con todos los servicios básicos (luz, agua potable, alcantarillado y teléfono). El acceso principal a la Subestación se lo hace por la calle Luis Alberto de la Torre.

La propiedad tiene 1.970 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un muro de ladrillo visto, con columnas de hormigón separadas cada 3 m aproximadamente. La propiedad cuenta con vigilancia permanente, la seguridad física del lugar está dada por los cercos eléctricos sobre el cerramiento perimetral.



POSICIÓN GEOGRÁFICA

Latitud	0.236459°	Longitud	-78. 251604 °
----------------	-----------	-----------------	---------------

- **Linderos** :
- Norte : Viviendas ciudadela Jacinto Collaguazo.
- Sur : Canchas futbol Liga San Sebastián
- Este : Predio Privado sin construcción
- Oeste : Calle Luis Alberto de la Torre



Lindero Norte. - Viviendas ciudadela Jacinto Collaguazo.



Lindero Sur. – Canchas futbol Liga San Sebastián



Lindero Este. - Predio Privado sin construcción



Lindero Oeste. - Calle Luis Alberto de la Torre

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “SAN VICENTE” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA.-

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SAN VICENTE"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0,71
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0,61-0,82
Valor de intensidad	7

AMENAZA VOLCÁNICA. -

RIESGO MODERADO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, debido a una posible erupción del volcán Cayambe e Imbabura el riesgo por caída de ceniza en La Subestación "SAN VICENTE" es Moderado con un valor de intensidad de 5 y un espesor de ceniza entre 5 y 10 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SAN VICENTE"
Riesgo volcánico	MODERADO
Rango de espesor de ceniza (cm)	9,8
Espesor de ceniza (cm)	5,0 - 10,0
Valor de Intensidad	5

DESLIZAMIENTO DE SUELO. -

RIESGO MODERADO

El riesgo es MODERADO, ya que los suelos donde se construyó la subestación son levemente inclinados. Si bien son suelos que están consolidados de presentarse una

lluvia de gran magnitud podría generar un eventual deslizamiento de tierra que afecte las instalaciones de la Subestación San Vicente.

LLUVIA E INUNDACIÓN. –

NULO

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, y el programa FLOOD MAP de FM Global la Subestación San Vicente de Otavalo tiene un riesgo nulo de inundación, por no estar cerca de la influencia de cuerpos de agua.

RIESGO POR TSUNAMI. -

NULO

La ubicación visitada está lejos de las costas ecuatorianas.

RIESGO POR VIENTOS. –

MUY BAJO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SAN VICENTE"
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.-

MODERADO

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es Muy Bajo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SAN VICENTE"
Riesgo	MODERADO
Rata anual / km ²	5
Rango rata anual / km ²	4,0 - 6,0
Valor de intensidad	4,71

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

AERONAVES.-

RIESGO NULO

La Subestación SAN VICENTE, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, pues en Otavalo no hay aeropuertos.

VEHÍCULOS.-

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO. Si bien es cierto al frente de la Subestación pasa la calle Luis Alberto de la Torre, las características del sector hacen que las velocidades de los vehículos sean bajo.

TERRORISMO/DESORDEN SOCIAL:

RIESGO ALTO

El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

POR COLINDANCIA.-

RIESGO MODERADO

Riesgo MODERADO. Si bien no existen edificios colindantes a la Subestación que puedan afectarlo, es importante indicar que la misma a 40 metros al lado Este colinda con un bosque, cuyos árboles eventualmente podrían caer sobre sus instalaciones.

4. EQUIPOS DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación reductora, recibe energía desde la Subestación Bellavista (Transelectric) en la línea de 69 kV, y la distribuye a la Subestación Otavalo en la línea de 13,8 kV.

En el interior de la subestación, se encuentra el patio de maniobras con 5 salidas o seccionadores principales para alimentar a una parte de la ciudad de Otavalo

Pórtico de alta tensión, estructura metálica con perfiles normales.

Equipos Principales

- (1) Transformador de potencia de 10 / 12,5 MVA, marca SHAANXI HANZHONG, relación de voltaje 69 / 13,8 kV; año de fabricación 1999; transformador sumergido en aceite mineral.
- (5) disyuntores, 1250 A, 13,8 kV, marca SCHNEIDER, aislados en aire.
- (1) disyuntor general a la salida del transformador, 1250 A, 13,8 kV, marca SCHNEIDER, aislado en aire.

- (1) disyuntor a la entrada del transformador, 1200 A, 69 kV, marca AREVA, tanque vivo en SF6.
- (1) disyuntor en la línea de salida a la S/E Otavalo, 1200 A, 69 kV, marca AREVA, tanque vivo en SF6.
- (1) disyuntor a la entrada de la línea S/E Bellavista, 1200 A, 69 kV, marca AREVA, tanque vivo en SF6.

Servicios Auxiliares

- (1) banco de baterías 150A, 150 A-h, celdas 2,2 V; marca Enercell; un cargador de baterías El mismo está sobre un rack metálico y anclado al piso.
- (1) transformador de Servicios Generales.

Sala De Control

- (3) Armarios metálicos, los cuales alojan el Concentrador de datos, Sistema Remoto SCADA, y el transformador de servicios generales.
- (8) Celdas tipo switchgear de media tensión para el control de salida a 13,8 kV, aisladas en aire, marca ABB.

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, seccionadores, interruptores. El Transformador tiene protecciones propias, tales como relé Buchholz, relé de temperatura del devanado y relé de temperatura del aceite, válvula de sobrepresión y relé del nivel de aceite del transformador.



Transformador de Potencia 10 MVA, ABB



Portico de seccionadores

	
Tableros de control	Banco de baterías
	
Concentrador de Datos	Sistema SCADA.

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

La Sala de Control tiene una superficie de 100 m², tiene una estructura de hormigón, paredes de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos de cerámica nacional, las ventanas son de hierro, así como sus protecciones externas, la puerta principal es metálica, **edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente.** Al interior se encuentran los equipos de comunicación del Sistema SCADA y el Concentrador de datos.

La Casa del Operador de seguridad, tiene un área de construcción de 80 m², estructura y losa de hormigón armado, paredes de ladrillo enlucidas y pintadas, pisos de cerámica nacional, puertas de madera, ventanas de aluminio, **edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente.**

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al

fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Sala de Control



Casa del Operador.

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES

6.1.1 PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Extintores:

Cuenta con dos extintores portátiles de CO2 de 10 lbs de capacidad. Vigentes, y debidamente señalizados y accesibles.

Cubetos de retención:

El transformador cuenta con cubeto de contención de derrames, el mismo se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto al transformador existe instalado un sistema de bombeo en caso de derrame.

La subestación no cuenta con un Sistema Contra Incendios por agua o agentes limpios. No dispone de sensores de humo, ni rociadores automáticos.

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851.

	
<p>El Transformador con un cubeto de retención</p>	<p>Sistema de Bombeo en caso de derrames.</p>
	
<p>Extintores de CO2</p>	

6.1.2 PROTECCIÓN CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN

MUY BUENO

Seguridad instalaciones

La subestación cuenta con cerramiento de ladrillo hasta media altura; sin embargo, no tiene cerco eléctrico en la parte superior.

La casa del operador, la sala de control no tiene rejas metálicas en las ventanas.

CCTV:

El sistema CCTV está conformado por dos cámaras de cobertura 360 ° colocadas una en el patio de maniobras y otra al interior de la casa del operador. Las imágenes son grabadas en todo momento y las guardan por 30 días.

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Alarma Contra robo:

Existe una alarma sonora intensa que se activa tanto en la S/E como en las oficinas de la EMELNORTE Ibarra.

Control de acceso biométrico

La puerta de la Sala de control tiene instalado un equipo biométrico para controlar el acceso de personal autorizado, como son los guardias de seguridad y personal técnico de Emelnorte.

	
muro perimetral de 2 metros de altura	Puerta de ingreso principal

Cámaras tipo domo al interior de la sala de control	Botón de apertura de puerta y alarma de acceso.
Tableros de Control de Acceso.	Motorola del guardia de seguridad.

6.2 COMUNICACIÓN

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y Tulcán y las distintas subestaciones.

6.3 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

El orden y la limpieza de la Subestación “SAN VICENTE” es satisfactorio, cuenta con caseta (paredes y cubierta de hormigón) destinada a la recolección de desechos clase 1 (orgánico), clase 2 (plástico), clase 3 (vidrio), clase 4 (industriales), en este lugar almacenan las herramientas de jardinería, y el kit anti derrames.



Caseta de Limpieza

6.4 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “SAN VICENTE” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.5 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación “SAN VICENTE” ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.6 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

6.7 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, así como varios planes de contingencia para minimizar los

daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.
- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que la Subestación San Vicente se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “SAN VICENTE”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación San Vicente a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ SELLOS CORTA FUEGOS

La Subestación San Vicente tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ MUROS CORTAFUEGO

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ CUARTO DE CONTROL

Sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, porque actualmente los tableros eléctricos no están protegidos.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “OTAVALO”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 21 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA OTAVALO
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Calle Ulpiano Quiñonez, sector San Juan Alto, parroquia 31 de octubre, Otavalo – Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Andrés Paltán
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 1999
- **Capacidad Instalada** : 10 / 12,5 MVA
- **Ubicación** :
 - Parroquia : 31 de octubre
 - Cantón : Otavalo
 - Provincia : Imbabura

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La subestación se encuentra ubicada sobre la Calle Ulpiano Quiñonez, ciudadela 31 de octubre, prácticamente en el centro de la ciudad de Otavalo, este sector es una zona urbana residencial con una afluencia de vehículos moderada y cuenta con todos los servicios básicos (luz, agua potable, alcantarillado y teléfono). El acceso principal a la Subestación se lo hace por la calle Luis Alberto de la Torre.

La propiedad tiene 3.000 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un muro de ladrillo visto, con columnas de hormigón separadas cada 3 m aproximadamente. La propiedad cuenta con vigilancia permanente, la seguridad física del lugar está dada por los cercos eléctricos sobre el cerramiento perimetral.



POSICIÓN GEOGRÁFICA			
Latitud	0.227339°	Longitud	-78.270550°

- **Linderos** :
- Norte : Predios municipales sin construcciones.
- Sur : Calle Ulpiano Quiñonez
- Este : Colegio San Luis
- Oeste : Viviendas privadas



Lindero Norte. - Predios municipales sin construcciones



Lindero Sur. – Calle Ulpiano Quiñonez



Lindero Este. - Colegio San Luis véase la puerta de ingreso de dicha institución.



Lindero Oeste. - Viviendas privadas

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “OTAVALO” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA.-

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "OTAVALO"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0,71
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0,61-0,82
Valor de intensidad	7

AMENAZA VOLCÁNICA. -

RIESGO MODERADO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, debido a una posible erupción del volcán Cayambe e Imbabura el riesgo por caída de ceniza en La Subestación "OTAVALO" es Moderado con un valor de intensidad de 5 y un espesor de ceniza de 5 a 10 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "OTAVALO"
Riesgo volcánico	MODERADO
Rango de espesor de ceniza (cm)	9,8
Espesor de ceniza (cm)	5,0 - 10,0
Valor de Intensidad	5

DESLIZAMIENTO DE SUELO. -

RIESGO MODERADO

El riesgo es MODERADO, ya que los suelos donde se construyó la subestación son levemente inclinados. Si bien son suelos que están consolidados de presentarse una

lluvia de gran magnitud podría generar un eventual deslizamiento de tierra que afecte las instalaciones de la Subestación Otavalo.

LLUVIA E INUNDACIÓN. –

NULO.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, y el programa FLOOD MAP de FM Global la Subestación Otavalo tiene un riesgo nulo de inundación, por no estar cerca de la influencia de cuerpos de agua.

RIESGO POR TSUNAMI. -

NULO

LA ubicación visitada está lejos de las costas ecuatorianas.

RIESGO POR VIENTOS. –

MUY BAJO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “OTAVALO”
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.-

MODERADO

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es Muy Bajo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “OTAVALO”
Riesgo	MODERADO
Rata anual / km ²	5
Rango rata anual / km ²	4,0 - 6,0
Valor de intensidad	4,71

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

AERONAVES.-**RIESGO MUY BAJO**

La Subestación ATUNTAQUI, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, pues en Atuntaqui no hay aeropuertos.

VEHÍCULOS.-**RIESGO BAJO**

El riesgo es BAJO. Si bien es cierto al frente de la Subestación pasa la Calle Ulpiano Quiñonez, las características del sector hace que la velocidad de los vehículos sea bajo.

TERRORISMO/DESORDEN SOCIAL:**RIESGO ALTO**

El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

POR COLINDANCIA.-**RIESGO NULO**

Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación OTAVALO que puedan afectarla.

4. EQUIPOS DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación reductora, recibe energía desde la Subestación Bellavista (Transelectric) en la línea de 69 kV, y la distribuye a la Subestación Cayambe en la línea de 13,8 kV.

En el interior de la subestación, se encuentra el patio de maniobras con 5 salidas o seccionadores principales para alimentar a la parroquia Caranqui de Ibarra.

Pórtico de alta tensión, estructura metálica con perfiles normales.

Equipos Principales

- (1) Transformador de potencia de 10 / 12,5 MVA, marca MITSUBISHI, relación de voltaje 69 / 13,8 kV; año de fabricación 1998; transformador sumergido en aceite mineral.
- (5) disyuntores, 600 A, 13,8 kV, marca MITSUBISHI, aislados en aire.
- (1) disyuntor general a la salida del transformador, 1200 A, 13,8 kV, marca MITSUBISHI, aislado en aire.

- (1) disyuntor a la entrada al transformador, 600 A, 69 kV, marca MITSUBISHI, tanque vivo en SF6.
- (1) disyuntor en la línea de salida a la S/E Cayambe, 600 A, 69 kV, marca MITSUBISHI, tanque vivo en SF6.
- (1) disyuntor a la entrada de la línea S/E San Vicente, 1200 A, 69 kV, marca AREVA, tanque vivo en SF6.

Servicios Auxiliares

- (1) banco de baterías 150A, 150 A-h, celdas 2,2 V; marca Enercell; un cargador de baterías El mismo está sobre un rack metálico y anclado al piso.
- (1) transformador de Servicios Generales.

Tableros De Control en patio de maniobras

- (3) Armarios metálicos, los cuales alojan el banco de baterías, el cargador, y el transformador de servicios generales.
- (8) Celdas tipo switchgear de media tensión para el control de salida a 13,8 kV, aisladas en aire, marca ABB.

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, seccionadores, interruptores. El Transformador tiene protecciones propias, tales como relé Buchholz, relé de temperatura del devanado y relé de temperatura del aceite, válvula de sobrepresión y relé del nivel de aceite del transformador.



Transformador Mitsubishi de 10 MVA,



Portico de seccionadores

	
<p>Tableros de control</p>	<p>Disyuntores</p>
	
<p>Concentrador de Datos</p>	<p>Sistema SCADA.</p>

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

La Casa del Operador tiene una superficie de 100 m², tiene una estructura de hormigón, paredes de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos de cerámica nacional, las ventanas son de hierro, así como sus protecciones externas, la puerta principal es metálica, **edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente**. Al interior se encuentran los equipos de comunicación del Sistema SCADA y el Concentrador de datos.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Casa del Operador (exterior e interior)

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES

6.1.1 PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Extintores:

Cuenta con dos extintores portátiles de CO2 de 10 lbs de capacidad. Vigentes, y debidamente señalizados y accesibles.

Cubetos de retención:

El transformador cuenta con cubeto de contención de derrames, el mismo se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto al transformador existe instalado un sistema de bombeo en caso de derrame.

La subestación no cuenta con un Sistema Contra Incendios por agua o agentes limpios. No dispone de sensores de humo, ni rociadores automáticos.

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por "muros corta fuegos" como lo recomienda la norma NFPA 851.



El Transformador de Potencia cuenta con un cubeto de retención



Sistema de Bombeo en caso de derrames.



Extintores de CO2



Al interior de la casa del operador existe un gabinete sin el extintor.

6.1.2 PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN

MUY BUENO

Seguridad instalaciones

La subestación cuenta con cerramiento de ladrillo hasta media altura; sin embargo, no tiene cerco eléctrico en la parte superior.

La casa del operador, la sala de control no tiene rejas metálicas en las ventanas.

CCTV:

El sistema CCTV está conformado por dos cámaras de cobertura 360 ° colocadas una en el patio de maniobras y otra al interior de la casa del operador. Las imágenes son grabadas en todo momento y las guardan por 30 días.

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Alarma Contra robo:

Existe una alarma sonora intensa que se activa tanto en la S/E como en las oficinas de la EMELNORTE Ibarra.

Control de acceso biométrico

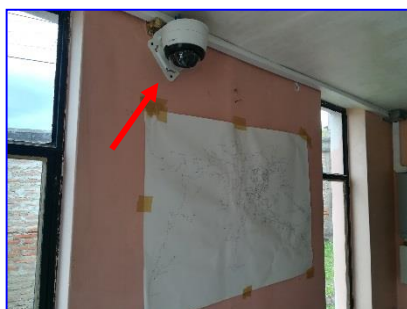
La puerta de la Sala de control tiene instalado un equipo biométrico para controlar el acceso de personal autorizado, como son los guardias de seguridad y personal técnico de Emelnorte.



muro perimetral de 2 metros de altura



Puerta de ingreso principal



Cámaras tipo domo al interior de la sala de control



Cámaras tipo domo al exterior de la Subestación



Tableros de Control de Acceso.



Equipo biométrico y sistema de alarma.

6.2 COMUNICACIÓN

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y Tulcán y las distintas subestaciones.

6.3 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

El orden y la limpieza de la Subestación “OTAVALO” es satisfactorio, cuenta con caseta (paredes y cubierta de hormigón) destinada a la recolección de desechos clase 1 (orgánico), clase 2 (plástico), clase 3 (vidrio), clase 4 (industriales), en este lugar almacenan las herramientas de jardinería, y el kit anti derrames.



Caseta de Limpieza

6.4 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “OTAVALO” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.5 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación “OTAVALO” ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.6 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

6.7 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, así como varios planes de contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.
- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.

- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que la Subestación Otavalo se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “OTAVALO”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación Otavalo a través de la

implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación San Vicente tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los tableros eléctricos del patio de maniobras particularmente los tableros de servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “CAYAMBE”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 22 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CAYAMBE
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Calle Santa Marianita de Jesús, Carretera Panamericana, parroquia Ayora, Cayambe – Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Andrés Paltán
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 2002
- **Capacidad Instalada** : 20 / 25 MVA
- **Ubicación** :
 - Parroquia : Ayora
 - Cantón : Cayambe
 - Provincia : Imbabura

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La Subestación se encuentra ubicada sobre la calle Santa Marianita de Jesús y carretera Panamericana, es un sector prácticamente a las afueras de la ciudad de Cayambe, alrededor existen propiedades que se dedican a la producción de flores en invernaderos, y otros predios que están siendo lotizados, cuenta con todos los servicios básicos (luz, agua potable, alcantarillado y teléfono).

La propiedad tiene 1.000 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un muro de ladrillo visto, con columnas de hormigón separadas cada 3 m aproximadamente. La propiedad cuenta con vigilancia permanente, la seguridad física del lugar está dada por los cercos eléctricos sobre el cerramiento perimetral.



POSICIÓN GEOGRÁFICA			
Latitud	0.049939°	Longitud	-78.146472°

- **Linderos** :
- Norte : Predio privado sin construcciones
- Sur : Calle Santa Marianita de Jesús
- Este : Vivienda privada
- Oeste : Vivienda privada

	
<p>Lindero Norte. - Predio privado sin construcciones</p>	<p>Lindero Sur. – Calle Santa Marianita de Jesús</p>
	
<p>Lindero Este. - Vivienda privada</p>	<p>Lindero Oeste. - Vivienda privada</p>

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “CAYAMBE” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA.-

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "CAYAMBE"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0,58
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0,41-0,61
Valor de intensidad	6,5

AMENAZA VOLCÁNICA. -

RIESGO MODERADO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, debido a una posible erupción del volcán Cayambe e Imbabura el riesgo por caída de ceniza en La Subestación "CAYAMBE" es Moderado con un valor de intensidad de 5 y un espesor de ceniza entre 5 y 10 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "CAYAMBE"
Riesgo volcánico	MODERADO
Rango de espesor de ceniza (cm)	9,6
Espesor de ceniza (cm)	5,0 - 10,0
Valor de Intensidad	5

DESLIZAMIENTO DE SUELO. -

RIESGO NULO

El riesgo es NULO, los suelos planos y están consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN. –**NULO.**

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, y el programa FLOOD MAP de FM Global la Subestación Cayambe tiene un riesgo nulo de inundación, por no estar cerca de la influencia de cuerpos de agua.

RIESGO POR TSUNAMI. -**NULO**

La ubicación visitada está lejos de las costas ecuatorianas.

RIESGO POR VIENTOS. –**MUY BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "CAYAMBE"
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.-**SIGNIFICATIVO**

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es Significativo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "CAYAMBE"
Riesgo	SIGNIFICATIVO
Rata anual / km ²	7
Rango rata anual / km ²	7,0 - 10,0
Valor de intensidad	5,48

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

AERONAVES.-**RIESGO MUY BAJO**

La Subestación Cayambe, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, pues en Cayambe no hay aeropuertos.

VEHÍCULOS.-**RIESGO BAJO**

El riesgo es BAJO. Si bien es cierto al frente de la Subestación pasa la calle Santa Marianita de Jesús, las características del sector (agrícola) hacen que la velocidad de los vehículos sea baja.

TERRORISMO/DESORDEN SOCIAL:**RIESGO ALTO**

El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

POR COLINDANCIA.-**RIESGO NULO**

Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación Cayambe, que puedan afectarla.

4. EQUIPOS DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación de reducción, recibe energía desde la Subestación Otavalo en la línea de 69 kV. y la distribuye a la Subestación La Esperanza en la línea de 13,8 kV.

En el interior de la subestación, se encuentra el patio de maniobras con 5 salidas o seccionadores principales para alimentar a la parroquia Caranqui de Ibarra.

Pórtico de alta tensión, estructura metálica con perfiles normales.

Equipos Principales

- (1) Transformador de potencia de 10 / 12,5 MVA, marca MITSUBISHI, relación de voltaje 69 / 13,8; año de fabricación 1987; transformador sumergido en aceite mineral.
- (1) Transformador de potencia de 10 / 12,5 MVA, marca SHAANXI HANZHONG, relación de voltaje 69 / 13,8; año de fabricación 2009; transformador sumergido en aceite mineral.
- (5) Disyuntores, 600 A, 13,8 kV, marca MITSUBISHI, aislados en aire.

- (1) Disyuntor del capacitor, 200 A, 13,8 kV, marca KYLE CAPACITOR SWITCH, aislado en aire.
- (1) Disyuntor general a la salida del transformador Mitsubishi, 1200 A, 13,8 kV, marca MITSUBISHI, aislado en aire.
- (1) disyuntor a la entrada del transformador Shaanxi Hanzhong, 1250 A, 13,8 kV, marca BAUEN EFACEC, tanque vivo en SF6.
- (1) Disyuntor a la entrada del transformador T1, 350 A, 69 kV, marca Mitsubishi, tanque vivo en SF6.
- (1) Disyuntor a la entrada del transformador T2, 650 A, 69 kV, marca Siemens, tanque vivo en SF6.
- (1) Disyuntor de la línea La Esperanza, 350 A, 69 kV, marca Mitsubishi, tanque vivo en SF6.

Servicios Auxiliares

- (1) banco de baterías 150A, 150 A-h, celdas 2,2 V; un cargador de baterías El mismo está sobre un rack metálico y anclado al piso.
- (1) Concentrador de datos.
- (1) Armario del Sistema Remoto SCADA,

Tablero de Control externo

- (9) Celdas tipo switchgear de media tensión para el control de entrada y salida a 13,8 kV, aisladas en aire, marca ABB. Las celdas alojan entre otros: el transformador de servicios generales, banco de baterías y cargador, seccionadores, barras, entradas del transformador. Los tableros están protegidos contra el ingreso de agua IP 52.

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, seccionadores, interruptores. El Transformador tiene protecciones propias, tales como relé Buchholz, relé de temperatura del devanado y relé de temperatura del aceite, válvula de sobrepresión y relé del nivel de aceite del transformador.



Transformador Shaanxi Hanzhong



Transformador Mitsubishi



Tableros de control dispuestos en el patio de maniobras



Disyuntores del patio de maniobras



Disyuntores del patio de maniobras



Concentrador de Datos



Sistema SCADA.

5. CONSTRUCCIÓN

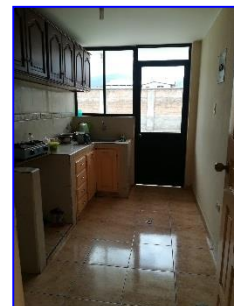
INCENDIO

RIESGO BAJO

La Casa del Operador tiene una superficie de 60 m², tiene una estructura de hormigón, paredes de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos de cerámica nacional, las ventanas son de hierro, así como sus protecciones externas, la puerta principal es metálica, **edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente**. Al interior se encuentran los equipos de comunicación del Sistema SCADA y el Concentrador de datos.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Casa del Operador.

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES

6.1.1 PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Extintores:

Cuenta con dos extintores portátiles de CO₂ de 10 lbs de capacidad. Vigentes, y debidamente señalizados y accesibles.

Cubetos de retención:

El transformador cuenta con cubeto de contención de derrames, el mismo se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto al transformador existe instalado un sistema de bombeo en caso de derrame.

La subestación no cuenta con un Sistema Contra Incendios por agua o agentes limpios. No dispone de sensores de humo, ni rociadores automáticos.

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851.



El Transformador de Potencia cuenta con un cubeto de retención



Sistema de Bombeo en caso de derrames.



Extintores de CO2

6.1.2 PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN

MUY BUENO

Seguridad instalaciones

La subestación cuenta con cerramiento de ladrillo hasta media altura; sin embargo, no tiene cerco eléctrico en la parte superior.

La casa del operador, la sala de control no tiene rejas metálicas en las ventanas.

CCTV:

El sistema CCTV está conformado por dos cámaras de cobertura 360 ° colocadas una en el patio de maniobras y otra al interior de la casa del operador. Las imágenes son grabadas en todo momento y las guardan por 30 días.

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Alarma Contra robo:

Existe una alarma sonora intensa que se activa tanto en la S/E como en las oficinas de la EMELNORTE Ibarra.

Control de acceso biométrico

La puerta de la Sala de control tiene instalado un equipo biométrico para controlar el acceso de personal autorizado, como son los guardias de seguridad y personal técnico de Emelnorte.



muro perimetral de 2 metros de altura



Puerta de ingreso con cerco de púas.



Cámaras tipo domo internas



Botón de apertura de puerta y alarma de acceso.

6.2 COMUNICACIÓN

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y Tulcán y las distintas subestaciones.

6.3 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

El orden y la limpieza de la Subestación “CAYAMBE” es satisfactorio, cuenta con caseta (paredes y cubierta de hormigón) destinada a la recolección de desechos clase 1 (orgánico), clase 2 (plástico), clase 3 (vidrio), clase 4 (industriales), en este lugar almacenan las herramientas de jardinería, y el kit anti derrames.



Caseta de Limpieza

6.4 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “CAYAMBE” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la

base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.5 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación “CAYAMBE” ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.6 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

6.7 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, así como varios planes de contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.
- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que la Subestación Cayambe se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “CAYAMBE”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación Cayambe a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación San Vicente tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **TABLEROS DE CONTROL**

Los tableros eléctricos del patio de maniobras particularmente los tableros de servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “LA ESPERANZA”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 23 – 2019
RIESGO	:	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LA ESPERANZA
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Calle de tercer orden a 1000 metros de la Panamericano Norte, barrio El Rosario, parroquia la Esperanza, Cantón Pedro Moncayo, Pichincha – Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Andrés Paltán
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Operador de la Subestación.

1. DATOS GENERALES

- **Puesta en Operación** : 1999
- **Capacidad Instalada** : 10 / 12,5 MVA
- **Ubicación** :
 - Parroquia : La Esperanza
 - Cantón : Pedro Moncayo
 - Provincia : Imbabura

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La subestación se encuentra ubicada sobre una calle de tercer orden a 100 metros de la Panamericano Norte, en la parroquia La Esperanza del Cantón Pedro Moncayo, norte de la provincia de Pichincha, esta es una zona rural dedicada a la agricultura, es decir tiene una baja afluencia de vehículos; sin embargo, cuenta con todos los servicios básicos (luz, agua potable, alcantarillado y teléfono).

La propiedad tiene 2.800 m² de superficie, cercada en todo su perímetro por un muro de ladrillo visto de 2 metros de altura, con columnas de hormigón separadas cada 3 m aproximadamente, con excepción de la parte frontal que está cercada con malla metálica. La propiedad cuenta con vigilancia permanente.



POSICIÓN GEOGRÁFICA			
Latitud	0. 028637 °	Longitud	-78. 246288 °

- **Linderos** :
 - Norte :
 - Sur :
 - Este :
 - Oeste :
- Predio privado sin construcciones
 Predio privado sin construcciones
 Predio privado sin construcciones
 Predio privado sin construcciones

	
<p>Lindero Norte. - Urbanización Bellavista de Caranqui</p>	<p>Lindero Sur. – Calle Cuchupungo</p>
	
<p>Lindero Este. - Calle Atahualpa</p>	<p>Lindero Oeste. - Urbanización Bellavista de Caranqui</p>

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la Subestación “LA ESPERANZA” están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA.-

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "LA ESPERANZA"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0,54
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0,41-0,61
Valor de intensidad	6,3

AMENAZA VOLCÁNICA. -

RIESGO MODERADO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, debido a una posible erupción del volcán Cayambe e Imbabura el riesgo por caída de ceniza en La Subestación "LA ESPERANZA" es Moderado con un valor de intensidad de 5 y un espesor de ceniza de 10 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "LA ESPERANZA"
Riesgo volcánico	MODERADO
Rango de espesor de ceniza (cm)	9,3
Espesor de ceniza (cm)	10
Valor de Intensidad	5

DESLIZAMIENTO DE SUELO. -

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO, ya que, aunque los suelos son levemente inclinados, están consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN. –**NULO.**

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, y el programa FLOOD MAP de FM Global la Subestación Otavalo tiene un riesgo nulo de inundación, por no estar cerca de la influencia de cuerpos de agua.

RIESGO POR TSUNAMI. -**NULO**

La ubicación visitada está lejos de las costas ecuatorianas.

RIESGO POR VIENTOS. –**MUY BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “LA ESPERANZA”
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.-**MODERADO**

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es Muy Bajo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA “LA ESPERANZA”
Riesgo	MODERADO
Rata anual / km ²	6
Rango rata anual / km ²	4,0 - 6,0
Valor de intensidad	5,13

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

AERONAVES.-**RIESGO MUY BAJO**

La Subestación La Esperanza, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, pues en Tabacundo que es la localidad más próxima ubicada a 6,5 km no tiene aeropuertos.

VEHÍCULOS.-

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO. Como se indicó por la subestación pasa una calle de tercer orden y debido a las características del sector (agrícola), hace que las velocidades de los vehículos sean bajas.

TERRORISMO/DESORDEN SOCIAL:

RIESGO ALTO

El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Subestación Eléctrica corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

POR COLINDANCIA.-

RIESGO NULO

Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Subestación La Esperanza que puedan afectarla.

4. EQUIPOS DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

Subestación reductora, recibe energía desde la Subestación Cayambe en la línea de 69 kV, y la distribuye a la Subestación Electrisol en la línea de 13,8 kV, ésta última subestación no pertenece a Emelnorte.

En el interior de la subestación, se encuentra el patio de maniobras con 5 salidas o seccionadores principales para alimentar a la parroquia Caranqui de Ibarra.

Pórtico de alta tensión, estructura metálica con perfiles normales.

Equipos Principales

- (1) Transformador de potencia de 10 / 12,5 MVA, marca MITSUBISHI, relación de voltaje 69 / 13,8 kV; año de fabricación 1993; transformador sumergido en aceite mineral.
- (5) disyuntores, 600 A, 13,8 kV, marca MITSUBISHI, aislados en aire.
- (1) disyuntor general a la salida del transformador, 1200 A, 13,8 kV, marca MITSUBISHI, aislado en aire.

- (1) disyuntor a la entrada al transformador, 350 A, 69 kV, marca MITSUBISHI, tanque vivo en SF6.

Servicios Auxiliares

- (1) banco de baterías 150A, 140 A-h, celdas 1,75 V; marca Energía Integral; un cargador de baterías. El mismo está sobre un rack metálico y anclado al piso.
- (1) transformador de Servicios Generales.

Sala de Control.

- (2) Armarios metálicos, los cuales alojan el concentrador de datos, transformador de servicios auxiliares.
- (5) Celdas tipo switchgear de media tensión para el control de salida a 13,8 kV, aisladas en aire, marca ABB.

Protecciones

La Subestación cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, seccionadores, interruptores. El Transformador tiene protecciones propias, tales como relé Buchholz, relé de temperatura del devanado y relé de temperatura del aceite, válvula de sobrepresión y relé del nivel de aceite del transformador.



Transformador Mitsubishi de 10 MVA,



Portico de seccionadores



Tableros de control



Disyuntor Mitsubishi

	
Seccionadores de media tensión	Banco de Baterías.
	
Concentrador de Datos	Sistema SCADA.

5. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

La Sala de Control tiene una superficie de 90 m², tiene una estructura de hormigón, paredes de bloque prensado enlucidas y pintadas interna y externamente; los pisos están recubiertos de cerámica nacional, las ventanas son de hierro, así como sus protecciones externas, la puerta principal es metálica, **edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente**. Al interior se encuentran los equipos de comunicación del Sistema SCADA y el Concentrador de datos.

La Casa del Operador de seguridad, tiene un área de construcción de 70 m², estructura y losa de hormigón armado, paredes de ladrillo enlucidas y pintadas, pisos de cerámica nacional, puertas de madera, ventanas de aluminio, **edificio clasificado como Resistente al fuego 2 horas aproximadamente**.

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes.)

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado como (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Sala de Control



Casa del Operador (exterior e interior)

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES

6.1.1 PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Extintores:

Cuenta con dos extintores portátiles de CO2 de 10 lbs de capacidad. Vigentes, y debidamente señalizados y accesibles.

Cubetos de retención:

El transformador cuenta con cubeto de contención de derrames, el mismo se comunica con una trampa de grasa, distante del área activa en más de 15 m. Adicional junto al transformador existe instalado un sistema de bombeo en caso de derrame.

La subestación no cuenta con un Sistema Contra Incendios por agua o agentes limpios. No dispone de sensores de humo, ni rociadores automáticos.

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851.

	
<p>Extintores de CO2 y Polvo Químico Seco.</p>	
	
<p>El Transformador de Potencia cuenta con un cubeto de retención</p>	<p>Sistema de Bombeo en caso de derrames.</p>

6.1.2 PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Seguridad instalaciones

La subestación cuenta con cerramiento de ladrillo hasta media altura; sin embargo, no tiene cerco eléctrico en la parte superior.

La casa del operador, la sala de control no tiene rejas metálicas en las ventanas.

CCTV:

El sistema CCTV está conformado por dos cámaras de cobertura 360 ° colocadas una en el patio de maniobras y otra al interior de la casa del operador. Las imágenes son grabadas en todo momento y las guardan por 30 días.

Vigilancia Física:

La subestación tiene un guardia de seguridad privado durante las 24 horas del día 7 días a la semana. No están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Alarma Contra robo:

Existe una alarma sonora intensa que se activa tanto en la S/E como en las oficinas de la EMELNORTE Ibarra.

Control de acceso biométrico

La puerta de la Sala de control tiene instalado un equipo biométrico para controlar el acceso de personal autorizado, como son los guardias de seguridad y personal técnico de Emelnorte.



Cerco Eléctrico sobre el muro perimetral



Puerta de ingreso con cerco de mallas metálicas.



Cámaras tipo domo para vigilancia de exteriores.



Cámaras tipo domo al interior de la sala de control.



Controlador de Alarma y botón de apertura de puerta en la sala de control



Sensor / lector de tarjeta para control de acceso a sala de control.

Es importante mencionar que varias cerraduras de las puertas de aluminio de la casa de control están en mal estado, es decir no brindan la seguridad interna como debería.

6.2 COMUNICACIÓN

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y Tulcán y las distintas subestaciones.

6.3 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

El orden y la limpieza de la Subestación “LA ESPERANZA” es satisfactorio, cuenta con caseta (paredes y cubierta de hormigón) destinada a la recolección de desechos clase 1 (orgánico), clase 2 (plástico), clase 3 (vidrio), clase 4 (industriales), en este lugar almacenan las herramientas de jardinería, y el kit anti derrames.



Cercos Eléctricos sobre el muro perimetral

6.4 MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.

El mantenimiento que reciben los equipos, básicamente es de tipo preventivo correctivo. Las inspecciones de mantenimiento en la Subestación “LA ESPERANZA” se realizan semanalmente. Desde hace 5 años se realiza un mantenimiento programado cada mes. El mantenimiento mayor se lo realiza cada año.

No existe un registro escrito del número de horas de servicio de la Subestación Eléctrica. El cambio y reparación de los distintos componentes, se realiza sobre la base de la experiencia que tiene el personal. No se realiza mantenimiento predictivo como termografías, ni se dispone de los equipos requeridos para su realización.

Semanalmente, se inspecciona el funcionamiento de las protecciones, la presión del gas SF6 de los interruptores encapsulados, las fallas en los reconectores y el nivel de electrolito en los bancos de baterías.

Los bushings y contactores se limpian cada 6 meses. Anualmente se revisan los contactores y se desmontan los reconectores. Los aparatos de control se limpian semanalmente y son recalibrados anualmente, al igual que las protecciones.

Las reparaciones mayores no suelen ser realizadas por el personal de mantenimiento de EMELNORTE, sino que se llevan a cabo en talleres especializados en el país y en el extranjero. En algunos casos, este tipo de reparaciones ha tomado más de un año.

6.5 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

El personal técnico encargado de la operación y de mantenimiento de la Subestación “LA ESPERANZA” ha recibido cursos básicos de operación de Subestaciones, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

6.6 DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, los repuestos para las subestaciones son obtenidos de la bodega principal mediante un proceso de adquisición.

6.7 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, así como varios planes de contingencia para minimizar los

daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.
- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

POR ROTURA DE MAQUINARIA.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

POR INCENDIO.

100 % del valor del transformador principal de potencia.

Conexiones externas y equipos en la vecindad inmediata (10 % del valor del transformador principal de potencia)

POR TERREMOTO.

Edificaciones: 10 - 15 % del valor del edificio de control

Maquinaria: 15 % del valor total del transformador principal

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que la Subestación La Esperanza se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 40 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

SUBESTACIÓN “LA ESPERANZA”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Subestación La Esperanza a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ SELLOS CORTA FUEGOS

La Subestación San Vicente tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ MUROS CORTAFUEGO

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación, así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ CUARTO DE CONTROL

Sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, porque actualmente los tableros eléctricos no están protegidos.

➤ **SEGURIDADES EN PUERTAS**

Recomendamos reparar todas las cerraduras de las puertas de la Sala de Control y de la Casa del Operador ya que están totalmente dañadas debido a que cumplieron su vida útil, actualmente no brindan seguridad como deberían.

EDIFICIO MATRIZ “TULCÁN”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 24 – 2019
RIESGO	:	EDIFICIO MATRIZ TULCAN
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Calles Juan Manuel Grijalva y José Joaquín de Olmedo, Centro de TULCÁN, Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Andrés Paltán
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Administrador del Edificio.

1. DATOS DEL EDIFICIO

Actividad	:	Edificio donde se ubican diferentes departamentos como el financiero, técnico de Emelnorte, así como ventanillas de atención al cliente, parqueaderos para funcionarios, entre otras áreas
Total Terreno	:	1.600 m ²
Área de construcción	:	1.000 m ²
Número de Plantas	:	4
Personal	:	Fijos: 12 / Operativos: 30
Usuarios	:	800 -1000 personas / día
Horario de trabajo	:	Funcionarios públicos 8 horas diarias de 07H30 a 16h30.

2. SERVICIOS GENERALES

SUMINISTRO ELÉCTRICO

Suministro principal	Red pública
Transformador red pública	(1) 30 kVA, 110/220V - Edificio
Puesta a tierra	Sí
Energía alterna	UPS
Cantidad	(1) área de recaudación, 6 kVA

AGUA POTABLE

Fuente	Red pública
--------	-------------

PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

Detección de Humo y Alarmas

Detectores de humo	Sí
Pulsadores manuales	Sí
Lámparas estroboscópicas	Sí

Extintores portátiles

Cantidad	4
Tipo	10 lbs CO ₂ y ABB

SCI por agua

Cisterna	(1) 30 m ³
Electrobomba principal	(1) 3 CV (fuera de funcionamiento)
Electrobomba jockey	NO
Gabinetes con manguera clase II	(4) 1 por piso

Este sistema está fuera de servicio

Señaléticas

	en todos los pisos
Incendios, informativos	en cada piso.
Puertas corta fuego resistencia	60 min
Ultimo simulacro de evacuación	enero 2018
Tiempo de evacuación	10 min

PROTECCIONES CONTRA ROBO

Vigilancia

Tipo	Guardias Privados
Puestos de vigilancia	3 (24/7)

CCTV

No

HISTORIAL DE SINIESTRALIDAD

No registra incidentes

3. PROPIEDAD (PROPERTY)

El edificio se encuentra al interior de un predio que tiene aproximadamente 1.600 m² de superficie, al interior de este existen otras construcciones como área de trabajadores, sala de reuniones y parqueaderos para 15 vehículos.

Este predio se encuentra ubicado sobre las calles Olmedo y Pichincha, en el centro de la ciudad de Tulcán; este sector es una zona comercial - residencial con gran afluencia de vehículos y cuenta con todos los servicios básicos (luz, agua potable, alcantarillado y teléfono). El acceso peatonal es por la intersección de las dos calles y el acceso vehicular por la calle Pichincha.

Las construcciones ocupan un 70% de la supervise total del terreno; este sitio cuenta con vigilancia permanente, no existen cercos eléctricos ni tampoco cámara de

seguridad, sin embargo, a pocos metros de estas instalaciones existe una cámara del ECU 911.

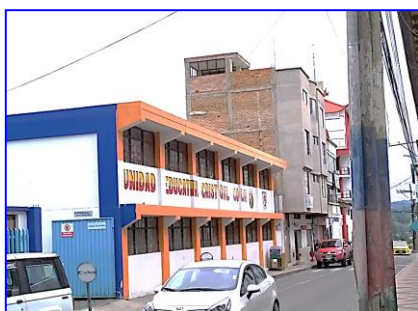


Vista Satelital del Edificio matriz de EMELNORTE Tulcán
Fuente: Google Earth.

POSICIÓN GEOGRÁFICA			
Latitud	0.810987°	Longitud	-77.718119°

Linderos

Norte	:	Escuela Cristóbal Colón
Sur	:	Calle Olmedo
Este	:	Calle Pichincha
Oeste	:	Sede Social (Club de Futbol)



<p>Lindero Norte. - Escuela Cristóbal Colón</p>	<p>Lindero Sur. – Calle Olmedo</p>
	
<p>Lindero Este. – Calle Pichincha</p>	<p>Lindero Oeste. - Sede Social (Club de Futbol)</p>

4. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones del EDIFICIO MATRIZ TULCÁN están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA.-

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	EDIFICIO MATRIZ TULCAN
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.57
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.41 – 0.61
Valor de intensidad	6.4

AMENAZA VOLCÁNICA. -**RIESGO MODERADO**

A 25 kilómetros, del sector donde se ubica la subestación objeto de este análisis se encuentra el volcán Chiles, el cual, de las investigaciones históricas realizadas, se concluye que no hay registros de actividad eruptiva es por esto que la amenaza volcánica en este sitio es baja.

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por caída de ceniza en la Subestación Tulcán es moderada con un valor de intensidad de 3 y un espesor de ceniza de 2,1 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	EDIFICIO MATRIZ TULCÁN
Riesgo volcánico	MODERADO
Rango de espesor de ceniza (cm)	2,0 – 5,0
Espesor de ceniza (cm)	2,1
Valor de Intensidad	3

DESLIZAMIENTO DE SUELO. -**RIESGO BAJO**

El riesgo es BAJO, ya que los suelos sobre los que se levanta el Edificio Matriz son totalmente planos (centro de TULCÁN) y están consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN. –**RIESGO MODERADO**

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, esta ubicación tiene un riesgo moderado por este concepto, debido a que el Río Bobo pasa a varios metros de esta ubicación.

RIESGO POR TSUNAMI. -**RIESGO NULO**

La ubicación visitada está lejos de las costas ecuatorianas.

RIESGO POR VIENTOS. –**MUY BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	EDIFICIO MATRIZ TULCÁN
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)

Vientos	
Descripción	EDIFICIO MATRIZ TULCÁN
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.-

SIGNIFICATIVO

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es significativo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	EDIFICIO MATRIZ TULCÁN
Riesgo	Significativo
Rata anual / km ²	8
Rango rata anual / km ²	7,0 – 10,0
Valor de intensidad	5.79

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

AERONAVES.-

RIESGO MUY BAJO

Riesgo MUY BAJO. La Subestación TULCAN, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, ubicada a 2,5 km del Aeropuerto Teniente Coronel Luis A. Mantilla de Tulcán, el cual actualmente está fuera de operación, sin embargo, recalcamos que esta subestación se encuentra fuera de los conos de aproximación.

VEHÍCULOS.-

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO. Si bien el edificio está en el centro, las características del sector hacen que la velocidad de los vehículos sea baja.

TERRORISMO/DESORDEN SOCIAL:

RIESGO ALTO

El riesgo es ALTO, el hecho de ser un Edificio de entidad Eléctrica Pública corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos

irregulares de Colombia “FARC” en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

POR COLINDANCIA.-

RIESGO BAJO

Riesgo Bajo. El edificio está construido en medio de construcciones nuevas, por lo tanto, el riesgo por este concepto es bajo; sin embargo, la posible amenaza sería la Catedral que está construida a lado este ya que es una edificación que data desde 1900, reconstruida en 1924 y su restaurada en el 2000.

5. EQUIPOS DEL EDIFICIO

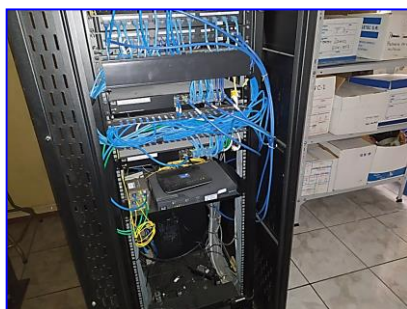
El equipamiento con el que cuenta el Edificio de Emelnorte es el siguiente:

Data Center

Emelnorte ahora cuenta con un data center necesario para abastecer sus necesidades de telecomunicación y datos, este se encuentra protegido con un UPS de 6 KVA.



Rack de Equipos



Equipos del Data Center

UPS de 6 KVA

6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA

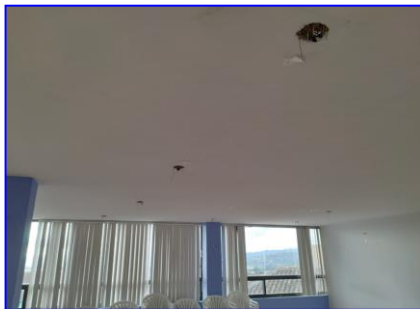
El edificio cuenta con pararrayos

7. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El edificio es provisto de energía eléctrica del sistema de energía pública, la cual mediante un transformador de 30 KVA, pasa al medidor de energía y posteriormente un tablero donde se distribuye a todas las áreas del edificio.

Durante la visita se pudo observar que las instalaciones eléctricas se encuentran en buenas condiciones, sin embargo, en el tercer piso alto donde funciona el área de eventos, existen cables sueltos producto del desmontaje de las lámparas de luz, según lo indicado este sitio se ha mantenido en estas condiciones desde hace un año, pero puede haber la posibilidad de que ocurra un corto circuito y un posible incendio.

En este edificio no existe un sistema de provisión de energía eléctrica, en caso de cortes de energía.



Cables sueltos, producto del desmontaje de lámparas

8. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

Como se indicó al inicio de este reporte, en este predio existen varias construcciones, que tienen diferentes tipos de materiales de construcción, estas las detallamos a continuación:

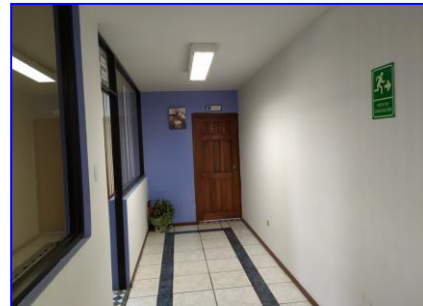
Edificio Principal

Edificio de aproximadamente 1.600 m² de área útil, fabricado con vigas, columnas losas, y pisos de hormigón armado; las paredes son de bloque enlucido y pintado; las ventanas son de aluminio y vidrio; las puertas internas de madera y el recubrimiento de los pisos de cerámica.

En este edificio funcionan oficinas administrativas, área de recaudación, laboratorio de medidores, un departamento médico y otras áreas.



Edificio Principal



Oficinas Administrativas



Área de recaudación



Bodega de archivos



Departamento Médico



Otras Construcciones

Estas construcciones que corresponden a la sala de reuniones y área de trabajadores, suman un total de 400 m² de área útil, fabricadas con vigas y columnas de hormigón armado; la cubierta es de steel panel asentada sobre una estructura metálica; las paredes son de bloque enlucido y pintado; las puertas, ventanas y protecciones son de hierro; el recubrimiento del piso es de cerámica.



Lindero Norte. - Escuela Cristóbal Colón



Lindero Sur. – Calle Olmedo

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes).

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.

9. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

9.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES:

9.1.1. PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

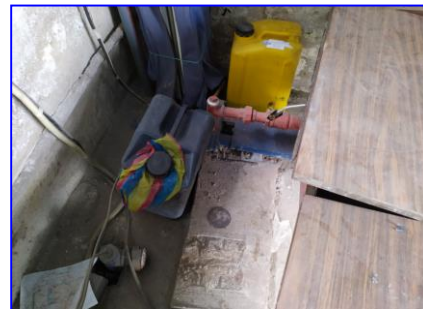
Sistemas Contra Incendio por agua:

Pese a que en cada piso del edificio existe un gabinete contra incendios (en total 4) que externamente están en buenas condiciones, **este sistema está deshabilitado, ya que**

la bomba de agua y demás accesorios faltan y/o están desarmados, además la a cisterna está vacía.



Gabinets contra incendios distribuidos en todo el edificio



Sistema contraincendios fuera de servicio

Extintores Portátiles y Detectores de Humo:

Las instalaciones cuentan con 4 extintores portátiles de CO2 y ABC de 10 lbs de capacidad, con las señaléticas correspondientes, vigentes y accesibles, distribuidos en todas las áreas.

Además, existen 3 detectores de humo con baterías que no están conectados a una central, distribuidos en una oficina, y dos bodegas donde almacenan archivos.



Extintores contraincendios



Sensores de humo.

El área de atención al cliente no cuenta con ninguna protección contra incendios, lo cual es necesario al ser un sitio donde existe alta afluencia de personas.

9.1.2. PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Vigilancia Física:

El edificio dispone de los servicios de la empresa de seguridad Imbabura, mismos que están distribuidos en todo el edificio en 3 puntos de vigilancia, en las noches se quedan dos guardias; estos no están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Las instalaciones cuentan con cerramiento perimetral de 3 metros de altura

CCTV:

No existen cámaras de seguridad internas ni externas.

Cajas de Recaudación

En el edificio principal funciona el área de atención al cliente y recaudación, por lo tanto, tienen 3 cajas fuertes, y el dinero que es recaudado que va desde US\$ 20.000 a US\$ 50.000 diarios es colocado en estas y al final del día retirado por la empresa TEVCOL diariamente.

Las tres cajas fuertes están empotradas en las paredes, las dos pequeñas tienen clave de seguridad y la grande un candado; las claves y el candado lo tiene el cajero principal.



Cajas fuertes del área de recaudación

Sistema de Acceso:

El Edificio Matriz cuenta con equipos biométricos para el acceso a las oficinas, otras puertas con sistemas de accesos de proximidad.

9.2 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

La empresa cuenta con Brigadas de emergencia para incendio, primeros auxilios y evacuación. Tienen planes de emergencia actualizados, mapas de evacuación; sin embargo, no se han realizado simulacros.

Además, la empresa cuenta con la Unidad De Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, citamos algunos de estos documentos a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.
- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

9.3 COMUNICACIÓN

ESTADO:

BUENA

La ubicación visitada es controlada remotamente con el sistema Scada, además cuenta con comunicación telefónica y por radio con las oficinas de Ibarra y Tulcán y las distintas subestaciones.

9.4 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

ESTADO:

BUENA

El orden y la limpieza son actividades satisfactorias.

9.5 ESTADO DEL EDIFICIO

ESTADO:

BUENO

En este punto es importante indicar que el recubrimiento del piso de varias zonas del edificio está levantado y en algunos casos presenta fisuras que van de leves a graves, generadas posiblemente por defectos durante la construcción.

Adicionalmente, se pudo ver que la pintura de las paredes y tumbados de tres oficinas se está desprendiendo por problemas de filtración de agua lluvia y la rotura de tuberías de agua potable.

La cubierta del área de recaudación, en varios sitios está rota, por lo que en épocas de lluvias según lo indicado existen filtraciones de agua lluvia.

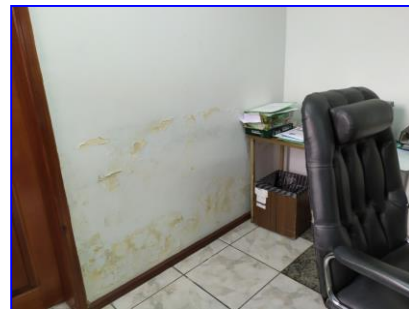


Daño del recubrimiento del piso en varias áreas del edificio

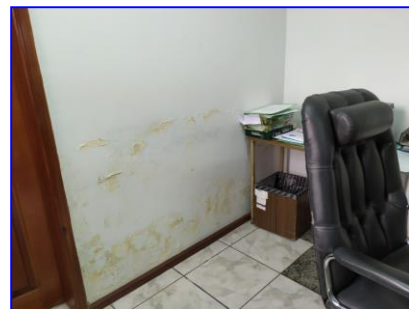




Recubrimiento de paredes desprendido



Recubrimiento de paredes desprendido



Recubrimiento de paredes desprendido

Los daños antes mencionados, según lo indicado en el transcurso de los próximos meses van a ser reparados.

9.6 SEÑALIZACIÓN

NIVEL:

BUENO

La señalización en el edificio es adecuada.

Se pudo identificar señalización del tipo fotoluminiscente en cuanto a medidas de prevención de riesgos al interior del edificio, tales como, prohibición de fumar, riesgo eléctrico, letreros de Salida, entre otros.



Señalización del Edificio

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

INCENDIO

Edificios: 30 % Construcción resistente al fuego clase I y II.

Muebles y enseres: 100 %

TERREMOTO

Edificio: 10 %

(Para temblores o terremotos de intensidad VI o VII (Mercalli Modificado))

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que al Edificio Tulcán se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 30 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

EDIFICIO MATRIZ “TULCÁN”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones del Edificio Matriz Tulcán a través de la

implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **PROTECCIONES CONTRA INCENDIO**

Se recomienda realizar las reparaciones correspondientes, para que el sistema contra incendios por agua funcione nuevamente, ya que este se encuentra deshabilitado, estando el edificio y sus ocupantes expuestos a potenciales riesgos en caso de un incendio.

Adicionalmente es importante que el edificio cuente con pulsadores manuales contraincendios y luces estroboscópica, con el fin de alertar a los ocupantes en caso de un posible incendio.

El área de atención al cliente no cuenta con ninguna protección contra incendios, lo cual es necesario al ser un sitio donde existe alta afluencia de personas.

➤ **INSTALACIONES ELECTRICAS**

Se recomienda que se revise el estado de las instalaciones eléctricas que están ubicadas en el tercer piso alto del edificio (lámparas eléctricas), ya que existen cables sueltos que pueden originar un corto circuito y un potencial incendio.

➤ **MANTENIMIENTO DEL EDIFICIO**

Se recomienda se realice un mantenimiento general del edificio, ya que los daños observados pueden seguir propagándose y originar que la vida útil de este disminuya.

➤ **SEGURIDADES**

Se recomienda que por lo menos en el área de recaudación se instale un sistema de circuito cerrado con cámaras de seguridad, ya que en este sitio existe bastante flujo de dinero en efectivo.

Se recomienda que la clave de acceso a las cajas fuertes, en caso de existir encargados temporales por temas de vacaciones o enfermedades sea provisional, con el objeto de que en caso de una pérdida se conozca específicamente al responsable.

Se recomienda que el horario de retiro de dinero de la empresa TEVCOL, sea rotativo, para evitar posibles robos

➤ **BRIGADA CONTRA INCENDIOS**

Se debería formar una brigada contra incendio compuesta por lo menos de 10 miembros. El entrenamiento de esta brigada debe incluir el uso de los diferentes tipos de extintores, manera como debería actuar según la localización y tipo de incendio. Estas prácticas se deberán llevar a cabo por lo menos una vez al mes.

Es conveniente que se guarden en registros las actas de las reuniones de la brigada de incendio (la misma que se debe reunir por lo menos una vez al mes) y los formatos de las inspecciones quincenales.

Debe existir una brigada de evacuación para los casos de emergencia, incluyendo sistemas de evacuación, planos generales con las salidas de emergencia, ubicación de extintores, ubicación de fuentes y tomas de agua existentes.

Todo el personal de las Brigadas Contra Incendio debe conocer la ubicación de cada una de las protecciones existentes.

Mantener una estrecha relación con el Cuerpo de Bomberos más cercano para efectuar simulacros conjuntos contra incendios, incluir programas de adiestramiento del personal y cursos de capacitación en el uso y manejo de extintores portátiles.

EDIFICIO ANTIGUO IBARRA (EDIFICIO DE LA BORRERO)

The logo for EmelNorte, featuring a stylized blue and white graphic of a hand or flame on the left, followed by the text "EmelNorte" in a bold, blue, sans-serif font.

ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 25 – 2019
RIESGO	:	EDIFICIO ANTIGUO IBARRA
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Calles Juan Manuel Grijalva y José Joaquín de Olmedo, Centro de Ibarra, Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Andrés Paltán
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Administrador del Edificio.

1. DATOS DEL EDIFICIO

Actividad	:	La Edificación es de construcción antigua, típica del casco colonial de Ibarra, de dos plantas, en la parte delantera del edificio se atienden servicios de tipo administrativo, en el patio posterior está el área competente a medidores y al final del edificio se encuentra el área de pérdidas.
Total Terreno	:	2.100 m ²
Área de construcción	:	3.200 m ²
Número de Plantas	:	2
Personal	:	65 personas
Usuarios	:	250 - 300 personas / día
Horario de trabajo	:	Funcionarios públicos 8 horas diarias de 08H30 a 17h00.

2. SERVICIOS GENERALES

SUMINISTRO ELÉCTRICO

Suministro principal	Red pública
Transformador red pública	30 KVA
Suministro de emergencia	(1) Grupo electrógeno 125 kVA - Edificio
Transferencia	Automática, 20 seg
Puesta a tierra	Sí
Resistividad	N/D

AGUA POTABLE

Fuente	Red pública
--------	-------------

ASCENSORES

Cantidad	No.
----------	-----

PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

Detección de humo y Alarmas

Detectores de humo	No
Pulsadores manuales	No
Lámparas estroboscópicas	Sí

Extintores portátiles

Cantidad 17
Tipo 10 lbs CO₂

SCI por agua

Sistema de Bombeo homologado No.
Gabinetes con manguera clase II No.

Señaléticas

en todos los pisos
Incendios, informativos en cada piso.
Puertas corta fuego resistencia No. (todas de madera)
Ultimo simulacro de evacuación enero 2018
Tiempo de evacuación 10 min

PROTECCIONES CONTRA ROBO

Vigilancia

Tipo Guardias Privados
Puestos de vigilancia 4 (24/7)

CCTV

Cámaras de video (15) si
Monitor si
DVR y NVR si
Tiempo de grabación continua PB – 30 días

HISTORIAL DE SINIESTRALIDAD

Ninguno. No registra incidentes.

3. PROPIEDAD (PROPERTY)

El edificio se encuentra ubicado sobre las calles Eusebio Borrero y Manuel de la chica Narváez, en el centro de Ibarra. El sector donde está ubicado el edificio es una zona comercial - residencial con gran afluencia de vehículos y cuenta con todos los servicios básicos (luz, agua potable, alcantarillado y teléfono). El acceso peatonal es por la calle Eusebio Borrero y el vehicular por la calle Manuel de la chica Narváez.

La propiedad tiene 3.200 m² de construcción, la propiedad cuenta con vigilancia permanente, la seguridad física del lugar está dada por personal de vigilancia, sistema CCTV y de control de acceso.



Vista satelital del Edificio ANTIGUO Ibarra
Fuente: Google Earth.

POSICIÓN GEOGRÁFICA			
Latitud	0. 353729 °	Longitud	- 78.120404 °

Linderos

Norte	:	Calle Eusebio Borrero
Sur	:	Viviendas del Centro de Ibarra
Este	:	Viviendas del Centro de Ibarra
Oeste	:	Manuel de la Chica Narváez.

	
<p>Lindero Norte. - Calle Eusebio Borrero. (acceso peatonal)</p>	<p>Lindero Sur. – Viviendas del Centro de Ibarra</p>
	
<p>Lindero Este. - Viviendas del Centro de Ibarra</p>	<p>Lindero Oeste. - Manuel de la Chica Narváez. (acceso vehicular)</p>

4. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones del Edificio Antiguo Ibarra están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA.-

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	EDIFICIO ANTIGUO
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.88
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.82 – 1.22
Valor de intensidad	7.6

AMENAZA VOLCÁNICA. -

RIESGO MODERADO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, debido a una posible erupción del volcán Cayambe e Imbabura el riesgo por caída de ceniza en el Edificio ANTIGUO es Moderado con un valor de intensidad de 5 y un espesor de ceniza entre 5 a 9 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	EDIFICIO ANTIGUO
Riesgo volcánico	MODERADO
Rango de espesor de ceniza (cm)	6,7
Espesor de ceniza (cm)	5,0 - 9,0
Valor de Intensidad	5

DESLIZAMIENTO DE SUELO. -

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO, ya que los suelos sobre los que se levanta el Edificio ANTIGUO son totalmente planos (centro de Ibarra) y están consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN. -

RIESGO MODERADO.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene un riesgo moderado debido al hecho que el Rio Tabacundo que pasa por el Centro de la ciudad de Ibarra; criterio similar al emitido por el programa FLOOD MAP de FM Global.

RIESGO POR TSUNAMI. -

NULO

La ubicación visitada está lejos de las costas ecuatorianas.

RIESGO POR VIENTOS. –**MUY BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	EDIFICIO ANTIGUO
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.-**MUY BAJO**

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es Muy Bajo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	EDIFICIO ANTIGUO
Riesgo	Moderado
Rata anual / km ²	4
Rango rata anual / km ²	4 – 6
Valor de intensidad	5.13

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

AERONAVES.-**RIESGO MUY BAJO**

El Edificio ANTIGUO, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, éste inmueble está ubicado a 2,3 km del Aeropuerto de Atahualpa de Ibarra.

Además, es importante indicar que el Aeropuerto al momento no está en operación, sin embargo, recalcamos que está fuera de los conos de aproximación.

VEHÍCULOS.-

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO. Si bien el edificio está en el centro histórico y se levanta entre las calles Juan Manuel Grijalva y José Joaquín de Olmedo, las características del sector (centro histórico) hacen que la velocidad de los vehículos sea baja.

TERRORISMO/DESORDEN SOCIAL:

RIESGO ALTO

El riesgo es ALTO, el hecho de ser un Edificio de entidad Eléctrica Pública corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

POR COLINDANCIA.-

RIESGO BAJO

Riesgo Bajo. El edificio se levanta en pleno centro de Ibarra, donde las viviendas adyacentes son muy antiguas y construidas con materiales de poca resistencia, sin embargo, todas son de una sola planta, por lo que representan un riesgo bajo respecto al Edificio ANTIGUO.

5. EQUIPOS DE EDIFICIO ELÉCTRICA

El equipamiento con el que cuenta el Edificio ANTIGUO de Emelnorte es el siguiente:

Equipos Eléctricos

- (1) Grupo Electrónico: de 87 KVA.



Grupo Electrónico marca Modasa 87 kva, para respaldo del edificio.

Equipos de Protección Eléctrica

El Edificio Antiguo cuenta con todas las protecciones eléctricas:

- Pararrayos.
- Instalaciones de puesta a tierra
- Supresores de picos de voltaje
- En Grupo Electrónico tiene un TDP y TTA con protecciones propias.
- Reguladores de voltaje en todos los pisos para los equipos más grandes.

6. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

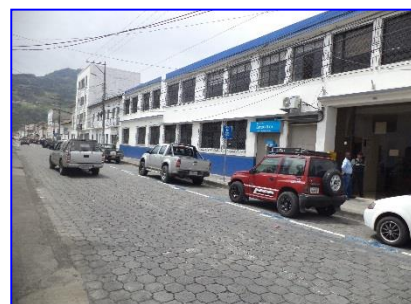
RIESGO BAJO

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes).

En la edificación se distinguen tres sectores, en la parte delantera del edificio (por la calle Eusebio Borrero) se atienden servicios de tipo administrativo, en el patio posterior está el área competente a medidores y al final del edificio (por la calle Manuel Chica de la Chica Narváez) se encuentra el área de pérdidas.

Es un edificio de dos plantas de construcción mixta, de estilo colonial antigua, la estructura principal (columnas, cimientos) de hormigón armado y la cubierta de teja soportada con vigas de madera, cielo raso de yeso, las paredes son de ladrillo y adobe, enlucidas y pintadas por ambos lados, los pisos son de madera, pero hay otros sectores recubiertos con mármol. **Edificio resistente al fuego 2 horas.**

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Fachada del Edificio



Patio principal del Edificio.



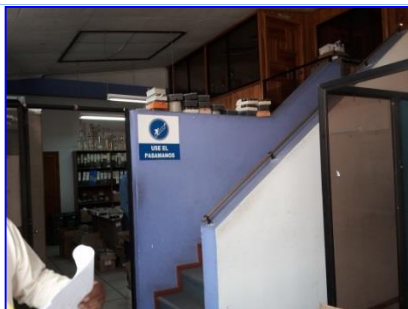
Patio posterior del Edificio.

Actividades

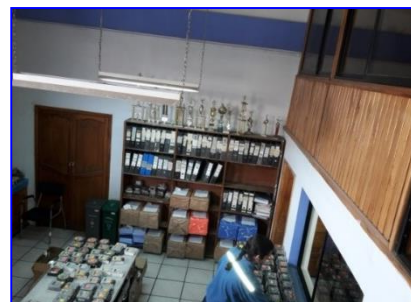
El edificio cuenta con 45 parqueaderos distribuidos en dos subsuelos, además dispone de ascensor, sala de reuniones totalmente automatizada con sistema de climatización; control de accesos automatizado, cámaras de seguridad; sistemas de audio y video; sistema para cctv, cableado estructurado, la iluminación es de punta con un sistema de ahorro de energía

Las actividades que se desarrollan en cada planta son las siguientes:

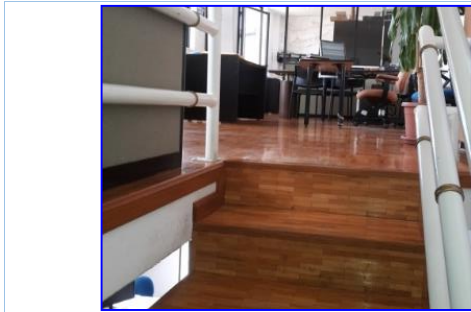
- **Planta Baja** : Departamento de acometidas, medidores, grandes clientes, proyecto Scada, calidad de energía, transportes, seguridad industrial, consultorio médico, cortes y reconexiones, y auditoría.
- **Planta Alta** : Dirección de Distribución, Construcciones y fiscalización



Oficina de medidores



Área de control de calidad de medidores.



Acceso a área de pérdidas



Vista frontal del área de pérdidas.



Dirección de Distribución



Departamento de Fiscalización y construcciones



Consultorio Médico



Unidad de Transportes y Seguridad industrial

7. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

7.1 PROTECCIONES CONTRA INCENDIO Y CONTRA ROBO

7.1.1 PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN

DEFICIENTE

Extintores:

Cuenta con 5 extintores portátiles de CO2 de 10 lbs de capacidad, por cada nivel / planta, en total 35 en todo el edificio.

El Edificio no cuenta con un Sistema Contra Incendios por agua, ni rociadores; es decir, en caso de incendio el fuego se propagaría sin poder ser controlado, igualmente carece de un sistema de protección por agente limpio.

No tiene gabinetes con mangueras.

No tiene detectores de humo.



Extintor portátil de CO2, oficinas



Extintor portátil de CO2, patios.

7.1.2 PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Vigilancia Física:

El edificio dispone de los servicios de la empresa de seguridad Imbabura, mismos que están distribuidos en todo el edificio en 4 puntos de vigilancia, en las noches se quedan dos guardias.

Los guardias de seguridad no están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Circuito Cerrado de Televisión:

Cuenta con cámaras interiores y exteriores que ayudan a tener un control eficiente en el aspecto de la seguridad interna y externa del edificio. Cámaras tipo domo y cuenta con un DVR de grabación con capacidad para 30 días

Sistema de Acceso:

El Edificio Antigua Ibarra cuenta con equipos biométricos para el acceso a las oficinas, otras puertas con sistemas de accesos de proximidad.



Cámaras tipo domo para vigilancia interiores.



Cámaras tipo domo para vigilancia exteriores.

7.2 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

El orden y la limpieza del Edificio son óptimas. Todas las áreas antes descritas tienen están muy ordenadas y totalmente limpias.

7.3 MANTENIMIENTO DEL EDIFICIO.

Emelnorte y particularmente el Edificio Antiguo Ibarra cuenta con un Departamento de Mantenimiento de los equipos de servicio y del edificio; según lo indicado a mediados del 2018 se realizó un mantenimiento completo de pintura y arreglos de todo tipo, por lo que al momento el edificio está en buen estado de conservación.

7.4 SEÑALIZACIÓN

La señalización en el edificio es adecuada. Se pudo identificar señalización del tipo fotoluminiscente en cuanto a medidas de prevención de riesgos al interior del edificio, tales como, prohibición de fumar, riesgo eléctrico, letreros de Salida, entre otros.



Gabinete Contra incendio



Extintor portátil de CO2 en oficinas.

7.5 MEDIOS DE EGRESO

El edificio tiene dos medios de egreso para emergencias, las escaleras conectan a todos los pisos con el patio. Además, hay dispuestos dos puntos de encuentro, uno en cada patio, en caso de emergencia.

7.6 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, así como varios planes de contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.
- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

INCENDIO

Edificios: 30 % Construcción resistente al fuego clase I y II.

Muebles y enseres: 100 %

TERREMOTO

Edificio: 10 %

(Para temblores o terremotos de intensidad VI o VII (Mercalli Modificado))

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que al Edificio Ibarra se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 30 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

EDIFICIO ANTIGUO “IBARRA”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones del Edificio Matriz Ibarra a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **PROTECCIONES CONTRA INCENDIO**

En vista que el Edificio no cuenta con un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos, diseñar e instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La norma NFPA 20, recomienda una serie de pautas en relación a la Instalación de Bombas Estacionarias para Protección contra Incendios, el cual pueden seguir para realizar un sistema efectivo del Edificio, considerando que es un edificio de construcción muy antigua, típico del casco colonial de Ibarra.

➤ **BRIGADA CONTRA INCENDIOS**

Se debería formar una brigada contra incendio compuesta por lo menos de 10 miembros. El entrenamiento de esta brigada debe incluir el uso de los diferentes tipos de extintores, manera como debería actuar según la localización y tipo de incendio. Estas prácticas se deberán llevar a cabo por lo menos una vez al mes.

Es conveniente que se guarden en registros las actas de las reuniones de la brigada de incendio (la misma que se debe reunir por lo menos una vez al mes) y los formatos de las inspecciones quincenales.

Debe existir una brigada de evacuación para los casos de emergencia, incluyendo sistemas de evacuación, planos generales con las salidas de emergencia, ubicación de extintores, ubicación de fuentes y tomas de agua existentes.

Todo el personal de las Brigadas Contra Incendio debe conocer la ubicación de cada una de las protecciones existentes.

Mantener una estrecha relación con el Cuerpo de Bomberos más cercano para efectuar simulacros conjuntos contra incendios, incluir programas de adiestramiento del personal y cursos de capacitación en el uso y manejo de extintores portátiles.

EDIFICIO MATRIZ IBARRA



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 26 – 2019
RIESGO	:	EDIFICIO MATRIZ IBARRA
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Calles Juan Manuel Grijalva y José Joaquín de Olmedo, Centro de Ibarra, Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Andrés Paltán
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Administrador del Edificio.

1. DATOS DEL EDIFICIO

Actividad	:	Edificio donde se alojan diferentes departamentos Financieros de Emelnorte, así como ventanillas de atención al cliente, parqueaderos, para que los ciudadanos accedan a servicios sociales, administrativos y financieros, en un mismo lugar, optimizando su tiempo y recursos.
Total Terreno	:	2.100 m ²
Área de construcción	:	5.520 m ²
Número de Plantas	:	4
Personal	:	100 personas
Usuarios	:	500-1000 personas / día
Horario de trabajo	:	Funcionarios públicos 8 horas diarias de 08H30 a 17h00.

2. SERVICIOS GENERALES

SUMINISTRO ELÉCTRICO

Suministro principal	Red pública
Cámara de transformación	(1) 150 kVA, 110/220V - Edificio (1) 125 kVA, 110/220V – Data Center
Suministro de emergencia	(1) Grupo electrógeno 125 kVA - Edificio (1) Grupo electrógeno 150 kVA – Data Center
Transferencia	Automática, 20 seg
Puesta a tierra	Sí
Resistividad	N/D
Energía alterna	UPS (40 KVA)

AGUA POTABLE

Fuente	Red pública
--------	-------------

ASCENSORES

Cantidad	(1) funcionarios 550 kg, pb a piso 4 (1) parqueaderos 550 kg, sb a pb
----------	--------------------------------------------------------------------------

PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

Detección de humo y Alarmas

Detectores de humo	Sí
Pulsadores manuales	Sí
Lámparas estroboscópicas	Sí

Extintores portátiles

Cantidad	35
Tipo	10 lbs CO ₂

SCI por agua

Cisterna	(1) 64 m ³
Electrobomba principal	(1) 100 GPM, 66 HP
Electrobomba jockey	NO
Gabinetes con manguera clase II	(2) sb y pb.

Señaléticas

Incendios, informativos	en todos los pisos en cada piso.
Puertas corta fuego resistencia	60 min
Ultimo simulacro de evacuación	enero 2018
Tiempo de evacuación	10 min

PROTECCIONES CONTRA ROBO

Vigilancia

Tipo	Guardias Privados
Puestos de vigilancia	10 (24/7)

CCTV

Cámaras de video	(58) si
Monitor	si
DVR y NVR	si
Tiempo de grabación continua	PB – 30 días

HISTORIAL DE SINIESTRALIDAD

Ninguno.	No registra incidentes.
----------	-------------------------

3. PROPIEDAD (PROPERTY)

El edificio se encuentra ubicado sobre las calles Juan Manuel Grijalva y José Joaquín de Olmedo, en el centro de Ibarra. El sector donde está ubicado el edificio es una zona comercial - residencial con gran afluencia de vehículos y cuenta con todos los servicios básicos (luz, agua potable, alcantarillado y teléfono). El acceso peatonal es por la calle Juan Manuel Grijalva y el vehicular por la calle José Joaquín de Olmedo.

La propiedad tiene 5.520 m² de construcción, la propiedad cuenta con vigilancia permanente, la seguridad física del lugar está dada por los cercos eléctricos sobre el cerramiento perimetral.



Vista satelital del Edificio Matriz Ibarra
Fuente: Google Earth.

POSICIÓN GEOGRÁFICA			
Latitud	0. 353028 °	Longitud	- 78.118525 °

Linderos

Norte	:	Viviendas del Centro de Ibarra
Sur	:	Calle Juan Manuel Grijalva
Este	:	Viviendas del Centro de Ibarra
Oeste	:	Calle José Joaquín de Olmedo

	
<p>Lindero Norte. - Viviendas del Centro de Ibarra</p>	<p>Lindero Sur. – Calle Juan Manuel Grijalva (acceso peatonal)</p>
	
<p>Lindero Este. - Viviendas del Centro de Ibarra</p>	<p>Lindero Oeste. - Calle José Joaquín de Olmedo (acceso vehicular)</p>

4. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones del EDIFICIO MATRIZ IBARRA están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA.-

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	EDIFICIO MATRIZ
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.88
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.82 – 1.22
Valor de intensidad	7.6

AMENAZA VOLCÁNICA. -

RIESGO MODERADO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, debido a una posible erupción del volcán Cayambe e Imbabura el riesgo por caída de ceniza en el Edificio Matriz es Moderado con un valor de intensidad de 5 y un espesor de ceniza entre 5 a 9 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	EDIFICIO MATRIZ
Riesgo volcánico	MODERADO
Rango de espesor de ceniza (cm)	6,7
Espesor de ceniza (cm)	5,0 - 9,0
Valor de Intensidad	5

DESLIZAMIENTO DE SUELO. -

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO, ya que los suelos sobre los que se levanta el Edificio Matriz son totalmente planos (centro de Ibarra) y están consolidados.

LLUVIA E INUNDACIÓN. -

RIESGO MODERADO.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene un riesgo moderado debido al hecho que el Rio Tabacundo que pasa por el Centro de la ciudad de Ibarra; criterio similar al emitido por el programa FLOOD MAP de FM Global.

RIESGO POR TSUNAMI. -

NULO

La ubicación visitada está lejos de las costas ecuatorianas.

RIESGO POR VIENTOS. -

MUY BAJO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	EDIFICIO MATRIZ
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.-

MUY BAJO

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es Muy Bajo de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	EDIFICIO MATRIZ
Riesgo	Moderado
Rata anual / km ²	4
Rango rata anual / km ²	4 – 6
Valor de intensidad	5.13

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

AERONAVES.-

RIESGO MUY BAJO

El Edificio Matriz, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, éste inmueble está ubicado a 2,3 km del Aeropuerto de Atahualpa de Ibarra.

Además, es importante indicar que el Aeropuerto al momento no está en operación, sin embargo, recalcamos que está fuera de los conos de aproximación.

VEHÍCULOS.-

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO. Si bien el edificio está en el centro histórico y se levanta entre las calles Juan Manuel Grijalva y José Joaquín de Olmedo, las características del sector (centro histórico) hacen que la velocidad de los vehículos sea baja.

TERRORISMO/DESORDEN SOCIAL:

RIESGO ALTO

El riesgo es ALTO, el hecho de ser un Edificio de entidad Eléctrica Pública corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

POR COLINDANCIA.-

RIESGO BAJO

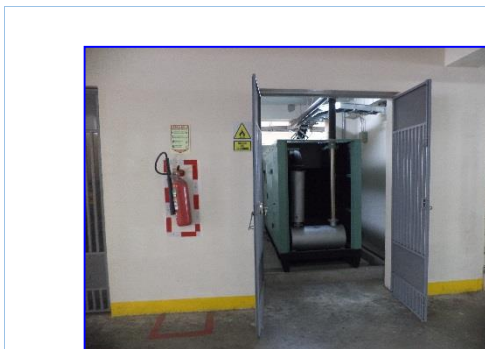
Riesgo Bajo. El edificio se levanta en pleno centro de Ibarra, donde las viviendas adyacentes son muy antiguas y construidas con materiales de poca resistencia, sin embargo, todas son de una sola planta, por lo que representan un riesgo bajo respecto al Edificio Matriz.

5. EQUIPOS DE EDIFICIO ELÉCTRICA

El equipamiento con el que cuenta el Edificio Matriz de Emelnorte es el siguiente:

Equipos Eléctricos

- (2) generadores: de 125 KVA.(Data Center) y de 150 KVA (Edificio).



Generador Edificio



Generador Data Center

- (2) Dos transformadores: uno de 125 KVA (Data Center); 150 KVA (Edificio).



Transformador Edificio



Transformador Data Center

Ascensor

- (1) Ascensor parqueaderos: de 550 Kg. Desde el subsuelo 2 a la planta baja
- (1) Ascensor funcionarios: de 550 Kg. Desde planta baja a 4ta planta alta.



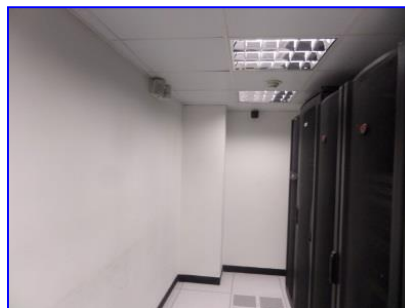
Ascensor parqueaderos



Ascensor funcionarios

Data Center

Emelnorte cuenta con un completo Centro de Datos, diseñado para soportar las necesidades de redundancia, balanceo de carga, respaldo de energía y seguridad, que requieren los recursos de información y las aplicaciones críticas de Emelnorte.



Data Center

Equipos de Protección Eléctrica

El Edificio Matriz cuenta con todas las protecciones eléctricas:

- Pararrayos.
- Instalaciones de puesta a tierra
- UPS de 40 Kva.
- Supresores de picos de voltaje
- El Transformador tiene protecciones propias.
- En Grupo Electrógeno tiene un TDP y TTA con protecciones propias.
- Reguladores de voltaje en todos los pisos para los equipos más grandes.

6. CONSTRUCCIÓN

INCENDIO

RIESGO BAJO

Por materiales de construcción el riesgo de incendio es BAJO, son materiales que no favorecen la propagación del fuego; resisten a altas temperaturas (paredes).

En el edificio podemos identificar básicamente dos áreas bien definidas, la primera es una edificación antigua destinada para la atención al cliente, y la segunda es una edificación moderna que cuenta con dos subsuelos, planta baja y cuatro pisos altos, éste último tiene una cubierta de teja para mantener relación con el entorno del centro histórico de Ibarra.

El Edificio antiguo es una construcción mixta donde la estructura principal (cimientos columnas y vigas) es de hormigón armado, la cubierta es de teja soportada por vigas de madera y tumbado de gypsum, los pisos recubiertos de cerámica nacional. **Edificio resistente al fuego 2 horas.**

El Edificio moderno está construido en hormigón armado, paredes de bloque de concreto, piso y entre pisos de losas alivianadas de hormigón. Paredes exteriores de vidrio y aluminio. Cielo falso de gypsum, pisos con recubrimiento de porcelanato. **Edificio resistente al fuego 2 horas.**

Construcción clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.



Fachada del edificio Antiguo



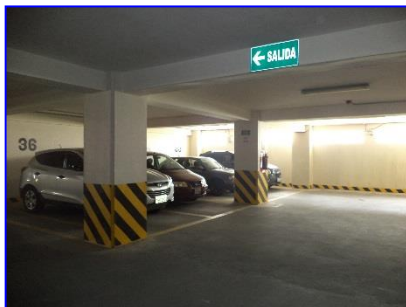
Edificio Nuevo

Actividades

El edificio cuenta con 45 parqueaderos distribuidos en dos subsuelos, además dispone de ascensor, sala de reuniones totalmente automatizada con sistema de climatización; control de accesos automatizado, cámaras de seguridad; sistemas de audio y video; sistema para cctv, cableado estructurado, la iluminación es de punta con un sistema de ahorro de energía

Las actividades que se desarrollan en cada planta son las siguientes:

- **Subsuelo 2** : Parqueaderos
- **Subsuelo 1** : Parqueaderos
- **Planta Baja** : Ventanillas de atención al cliente y archivo.
- **Primer Piso Alto** : Dirección Comercial y Talento humano.
- **Segundo Piso Alto:** Presidencia ejecutiva y la Dirección de Planificación
- **Tercer Piso Alto** : dirección Financiera y Auditoría.
- **Cuarto Piso Alto** : Cafetería, auditorio, TIC`s, Data Center



Parqueaderos (**Subsuelo 2**)



Parqueaderos (**Subsuelo 1**)



Salida del subsuelo 1 a planta baja



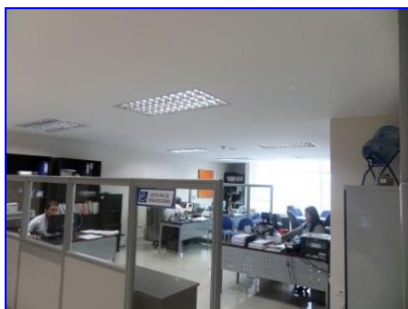
Áreas destinadas para atención cliente (**Planta Baja**)



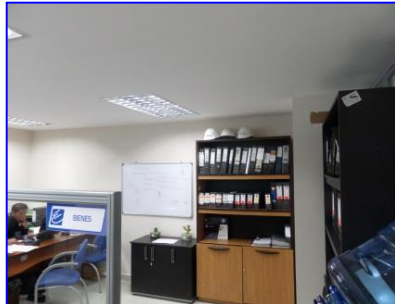
Gradas de acceso a primera planta



Hall / sala de Primer Piso Alto



Oficinas (**Segundo Piso Alto**)



Oficinas (Tercer Piso Alto)



Cafetería (Cuarto Piso Alto)



Auditorio (Cuarto Piso Alto)

7. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

7.1 PROTECCIONES CONTRA INCENDIO Y CONTRA ROBO

7.1.1 PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Sistemas Contra Incendio por agua:

Existe una red contra incendio conformada por una bomba eléctrica, el agua es tomada de la red pública y almacenada en una cisterna de 64 m³ que se encuentra en el subsuelo 1. La estación de bombeo del SCI es de 66 HP (100 GPM), **los equipos no son homologados. El sistema no dispone de una bomba jockey. Adicional el tanque compresor está dañado, es decir todo el sistema contra incendios actualmente está fuera servicio.**

Gabinetes:

Existen cinco gabinetes de manguera clase II en cada piso, la red cuenta con estaciones de mangueras de 15 metros de largo y 1½ pulgadas de diámetro. En el exterior hay dos tomas siamesas para el Cuerpo de Bomberos.

Extintores:

Cuenta con 5 extintores portátiles de CO2 de 10 lbs de capacidad, por cada nivel / planta, en total 35 en todo el edificio.

Detectores de humo y luces estroboscópicas:

El edificio tiene instalado detectores de humo en las oficinas administrativas y en las escaleras, así mismo luces estroboscópicas están distribuidas desde los parqueaderos a la cuarta planta en caso de emergencia por incendio.



Extintor de CO2 en Subsuelo 2



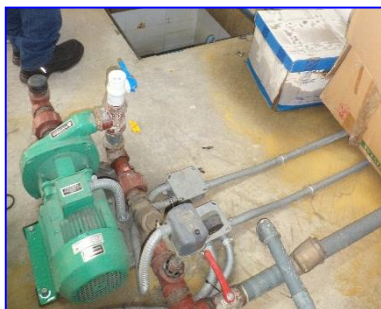
Extintor portátil de CO2 en Subsuelo 1



Gabinete Contra incendio



Extintor portátil de CO2 en oficinas.



Bomba del SCI



Tanque el SCI en mal estado



Luces estroboscópicas



Sensores de humo

7.1.2 PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Vigilancia Física:

El edificio dispone de los servicios de la empresa de seguridad Imbabura, mismos que están distribuidos en todo el edificio en 10 puntos de vigilancia, en las noches se quedan dos guardias.

Los guardias de seguridad no están armados; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

CCTV:

Cuenta con cámaras interiores y exteriores que ayudan a tener un control eficiente en el aspecto de la seguridad interna y externa del edificio. Cámaras tipo domo, bala y PTZ. Y cuenta con un DVR de grabación con capacidad para 30 días

Control de acceso biométrico

La puerta de la Sala de control tiene instalado un equipo biométrico para controlar el acceso de personal autorizado, como son los guardias de seguridad y personal técnico de Emelnorte.

Cajas de Recaudación

En el edificio funciona el área de recaudación, donde tienen cajas fuertes, y recaudan de USD 20.000 a USD 50.000 diarios, mismo que es colocado en estas y al final del día retirado por la empresa TEVCOL diariamente.

Las cajas fuertes están empotradas en las paredes, y tienen clave de seguridad.



Personal de seguridad controlando todos los accesos de edificios.



Cámaras tipo domo en subsuelo

Cámaras tipo domo en atención al cliente



Cámaras tipo domo en acceso vehicular

Cámaras tipo domo es escaleras de edificio moderno



Cámaras tipo domo en subsuelo

Lectores de acceso de proximidad.

7.2 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

El orden y la limpieza son satisfactorias en todo el Edificio.

7.3 MANTENIMIENTO DEL EDIFICIO.

Emelnorte y particularmente el Edificio Matriz Ibarra cuenta con un Departamento de Mantenimiento de los equipos de servicio y del edificio; considerando que el edificio y sus instalaciones son nuevas, no existe problema de mantenimiento todavía.

7.4 SEÑALIZACIÓN

La señalización en el edificio es adecuada.

Se pudo identificar señalización del tipo fotoluminiscente en cuanto a medidas de prevención de riesgos al interior del edificio, tales como, prohibición de fumar, riesgo eléctrico, letreros de Salida, entre otros.



Gabinete Contra incendio



Extintor portátil de CO2 en oficinas.

7.5 MEDIOS DE EGRESO

El edificio tiene dos medios de egreso para emergencias, las escaleras conectan a todos los pisos y cuentan con puertas cortafuego resistentes 1 hora (RF60). Existe señalización en los descansos de cada piso.

7.6 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, así como varios planes de contingencia para minimizar los

daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.
- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

INCENDIO

Edificios: 30 % Construcción resistente al fuego clase I y II.

Muebles y enseres: 100 %

TERREMOTO

Edificio: 10 %

(Para temblores o terremotos de intensidad VI o VII (Mercalli Modificado))

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que al Edificio Ibarra se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 30 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

EDIFICIO MATRIZ “IBARRA”

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones del Edificio Matriz Ibarra a través de la

implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **PROTECCIONES CONTRA INCENDIO**

Se recomienda realizar un nuevo estudio de la capacidad del SCI, el cual proporcione el flujo y la presión de agua que requiere todo el edificio, tanto la edificación nueva como la antigua. Así también es importante que se cambien las bombas del sistema, ya que en nuestra visita se observó que las instaladas no son bombas homologadas, como lo recomienda la NFPA 20.

Se recomienda realizar las reparaciones correspondientes, para que el sistema contra incendios por agua, particularmente el tanque del Compresor funcione nuevamente, ya que este se encuentra deshabilitado, estando el edificio y sus ocupantes expuestos a potenciales riesgos en caso de un incendio.

➤ **SEGURIDADES ACTIVAS**

Es importante que se coloquen candados en el cuarto de bombas del SCI, cuartos de generación, así como de uno de los transformadores, porque en nuestra visita se pudo observar que las puertas si bien tienen aldabas no contaban con candados.

➤ **SEGURIDADES CAJAS FUERTES**

Se recomienda que la clave de acceso a las cajas fuertes, en caso de existir encargados temporales por temas de vacaciones o enfermedades sea provisional, con el objeto de que en caso de una pérdida se conozca específicamente al responsable.

Se recomienda que el horario de retiro de dinero de la empresa TEVCOL, sea rotativo, para evitar posibles robos

➤ **BRIGADA CONTRA INCENDIOS**

Se debería formar una brigada contra incendio compuesta por lo menos de 10 miembros. El entrenamiento de esta brigada debe incluir el uso de los diferentes tipos de extintores, manera como debería actuar según la localización y tipo de incendio. Estas prácticas se deberán llevar a cabo por lo menos una vez al mes.

Es conveniente que se guarden en registros las actas de las reuniones de la brigada de incendio (la misma que se debe reunir por lo menos una vez al mes) y los formatos de las inspecciones quincenales.

Debe existir una brigada de evacuación para los casos de emergencia, incluyendo sistemas de evacuación, planos generales con las salidas de

emergencia, ubicación de extintores, ubicación de fuentes y tomas de agua existentes.

Todo el personal de las Brigadas Contra Incendio debe conocer la ubicación de cada una de las protecciones existentes.

Mantener una estrecha relación con el Cuerpo de Bomberos más cercano para efectuar simulacros conjuntos contra incendios, incluir programas de adiestramiento del personal y cursos de capacitación en el uso y manejo de extintores portátiles.

BODEGA DE MATERIALES IBARRA



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 27 – 2019
RIESGO	:	BODEGA DE MATERIALES IBARRA
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Calle 13 de abril 18-74 y Av. Víctor Manuel Guzmán, parroquia Sagrario, Ibarra – Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Andrés Paltán
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Personal encargado de bodega.

1. DATOS GENERALES

- Ubicación	:	
Parroquia	:	Sagrario
Cantón	:	Ibarra
Provincia	:	Imbabura

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

La Bodega Ibarra se encuentra ubicada dentro de los predios de EMELNORTE, en un complejo en el cual comparten actividades: la Subestación Ajaví, Subestación Diésel, el taller automotriz, lavadora, oficinas de generación, cuartos de mantenimiento y operaciones. El sector donde está ubicada la Bodega es una zona comercial – residencial con gran afluencia de vehículos y cuenta con todos los servicios básicos (luz, agua potable, alcantarillado y teléfono).

El acceso principal a la Bodega se lo hace por la calle 13 de abril.

El predio/terreno de la bodega es de 5.00 m² de superficie, tiene una construcción principal (tipo galpón industrial) con un área de 1.300 m², construida aproximadamente hace 20 años. Tiene una construcción mixta de hormigón y estructura metálica, sus columnas son de hormigón, paredes de ladrillo visto, la cubierta es de fibrocemento soportada por estructura metálica.



POSICIÓN GEOGRÁFICA

Latitud	0.356893°	Longitud	-78.125056°
----------------	-----------	-----------------	-------------

- **Linderos** :
- Norte : Viviendas de urbanización Sagrario.
- Sur : Calle Víctor Manuel Guzmán
- Este : Viviendas de urbanización Sagrario.
- Oeste : Calle 13 de abril



Lindero Norte. – urbanización Sagrario



Lindero Sur. – Calle Víctor Manuel Guzmán



Lindero Este. - urbanización Sagrario



Lindero Oeste. – calle 13 de abril

DESCRIPCIÓN DE LA BODEGA.

En la bodega trabajan 5 personas en el control de ingreso y egreso de mercadería, tres de los cuales son personal de carrera y los dos restantes son contratados temporalmente, el horario de trabajo de 7h30 – 15H30. Todo el trámite de despacho se lo realiza bajo órdenes de pedido por vía escrita, firmada por un Director de Área o por el Gerente General de la Empresa.

El control de inventario de la mercadería se realiza por medio de un sistema de computación y de "cardes". El ingreso a las bodegas es restringido, siendo el personal de bodega los únicos autorizados para entrar a las mismas.

La mercadería se encuentra almacenada sobre estantes de madera, un pequeño porcentaje (15 - 20 %) de los productos son embalados en cajas de madera. Altura promedio de almacenamiento 4 m. **Existen zonas en las que, por falta de espacio, se ha almacenado cajas de cartón hasta topar con la cubierta.**

En esta bodega se almacenan herrajes, abrazaderas, largueros, balanzas, filtros, objetos de plástico, neumáticos, entre otros. **Material clasificado según la Norma de almacenaje interior No. 230 de la NFPA como productos fundamentalmente incombustibles, clase I y II. Riesgo de incendio ordinario.**

Los conductores eléctricos son almacenados en carretes de madera, dispuestos en el patio, directamente sobre el piso. Cada carrete pesa aproximadamente 1 ton.

Para el manejo de materiales, cuentan con un montacargas a diésel marca CATERPILLAR, modelo VG60E, tipo D de 3.000 kg de capacidad a 3.850 mm de altura.



montacargas

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por su ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la BODEGA IBARRA están relacionados con las amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA.-

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra

en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca A0 = 0,4 g, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	ELÉCTRICA "BODEGA IBARRA"
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.88
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.82 – 1.22
Valor de intensidad	7.6

AMENAZA VOLCÁNICA. -

RIESGO MODERADO

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, debido a una posible erupción del volcán Cayambe e Imbabura el riesgo por caída de ceniza en la "BODEGA IBARRA" es Moderado con un valor de intensidad de 5 y un espesor de ceniza de 6,7 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	ELÉCTRICA "BODEGA IBARRA"
Riesgo volcánico	MODERADO
Rango de espesor de ceniza (cm)	6,7
Espesor de ceniza (cm)	5,0 - 9,0
Valor de Intensidad	5

DESLIZAMIENTO DE SUELO. -

RIESGO NULO

El riesgo es nulo, ya que la construcción se levanta sobre suelos nivelados y compactados. Tampoco está cerca de montañas que puedan afectarla.

LLUVIA E INUNDACIÓN. -

RIESGO MODERADO.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene un riesgo moderado debido al hecho que el Rio Tabacundo que pasa por el Centro de la ciudad de Ibarra; criterio similar al emitido por el programa FLOOD MAP de FM Global.

RIESGO POR TSUNAMI. -

NULO

La ubicación visitada está lejos de las costas ecuatorianas.

RIESGO POR VIENTOS. –**MUY BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es Muy Bajo con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	ELÉCTRICA “BODEGA IBARRA”
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.-**MODERADO**

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es Moderado de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	ELÉCTRICA “BODEGA IBARRA”
Riesgo	Moderado
Rata anual / km ²	4
Rango rata anual / km ²	4 – 6
Valor de intensidad	5.13

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

AERONAVES.-**RIESGO MUY BAJO**

La Bodega Ibarra, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, está ubicado a 2,7 km del Aeropuerto de Atahualpa de Ibarra.

Además, es importante indicar que el Aeropuerto Atahualpa de Ibarra al momento no está en operación, sin embargo, recalcamos que está fuera de los conos de aproximación.

VEHÍCULOS.-

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO. Si bien es cierto al frente de la bodega pasa la Av. 13 de Abril, el bajo flujo vehicular del sector hace que las velocidad de los vehículos sea baja.

TERRORISMO/DESORDEN SOCIAL:

RIESGO ALTO

El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Bodega corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

POR COLINDANCIA.-

NULO

Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Bodega Ibarra, que puedan afectarlo.

4. EQUIPOS DE LA BODEGA

La Bodega Ibarra, está destinada al almacenamiento de materiales, materia prima y otros productos propios del giro de negocio de EMELNORTE, por ello a diferencia de una o una Central de Generación que tienen gran cantidad de equipos industriales eléctricos, esta ubicación cuenta con el siguiente equipamiento.

- Equipos informáticos.
- 2 vehículos de carga.
- 1 transformador de Servicios Generales.
- Otros equipos del sistema eléctrico.

Protecciones

La Bodega Ibarra cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, sistema de puesta a tierra, entre otros.

5. CONSTRUCCIÓN

Cuenta con una **bodega principal** de 1.300 m² de construcción, tiene una estructura de hormigón armado, paredes de ladrillo, cubierta de estructura metálica con planchas de asbesto cemento, piso de hormigón armado, la puerta principal es metálica. Edificio **Clase I**, resistente al fuego 2 horas.



Bodega Principal



Interior de la Bodega Principal

Una **bodega secundaria** de 100m² de construcción, columnas de hormigón, paredes de ladrillo, techo fibrocemento soportado de estructura metálica, contrapiso de cemento, la puerta principal es metálica. Edificio **Clase I**, resistente al fuego 2 horas.



Exterior e interior de Bodega Secundaria.

Cuenta con **Oficinas** de 25m² de construcción, columnas de hormigón, paredes de ladrillo, techo de losa, en la parte interna cubierto con madera y pisos de parquet, ventanas y puerta de aluminio. Edificio **Clase I**, resistente al fuego 2 horas.



Exterior e interior de Bodega Oficinas.

Área de almacenamiento cubierto de 220 m² de construcción netamente de estructura metálica, sin paredes, cubierta con planchas de Zinc, constituye un almacenamiento temporal antes de ingresar a bodega principal. Edificio **Clase I**, resistente al fuego 2 horas.



Áreas cubiertas.

La bodega principal, la bodega secundaria por los materiales de su construcción están clasificadas como construcción incombustible clase II, resistentes al fuego 2 horas aproximadamente.

Las oficinas están clasificadas por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase I y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego 1 hora, estructura básica resistente al fuego 2 horas y piso con resistencia al fuego 2 horas.

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES

6.1.1 PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Sistema contra incendios por agua:

Existe una red contra incendio conformada una sala de bombas, el agua es tomada de la red pública y almacenada en una cisterna de 100 m³ que está junto a la sala. La estación de bombeo del SCI es de 10 HP (200 GPM), **es un equipo homologado y listado**. El sistema se encuentra presurizado mediante una bomba jockey de 5 HP.

Gabinetes y extintores portátiles:

Existen cuatro gabinetes de manguera clase II en cada piso, la red cuenta con estaciones de mangueras de 15 metros de largo y 1½ pulgadas de diámetro. Cuenta con 10 extintores al interior de la bodega principal.

La Bodega no cuenta con detectores de humo, ni rociadores automáticos.



Exterior e interior de Bodega Secundaria.



rociadores automáticos de activación temprana distribuidos en toda la bodega



Gabinetes de mangueras clase II



Extintores

6.1.2 PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN

REGULAR

Seguridad en instalaciones:

El predio de la Bodega Ibarra cuenta con un cerramiento perimetral de ladrillo con una altura de 5 metros, y sobre éste un cerco eléctrico, así mismo las ventanas de la bodega como de las oficinas cuentan con rejas metálicas.

CCTV:

El sistema CCTV está conformado por dos cámaras de cobertura 360 ° colocadas una en los patios y otra al interior de la bodega principal. Además, cuenta con sirenas de pánico en caso de robo.

La bodega no tiene personal de guardianía permanente 24/7, si bien los funcionarios del lugar siguen un sistema establecido para el despacho de material con registros, ordenes de entrega, Kardex, entre otros, la bodega no cuenta con personal que de vigilancia en las puertas de ingreso del predio y de la bodega principal. Tampoco cuenta con detectores de movimiento.



Ingreso a las instalaciones de la Bodega Ibarra, se observa el cerco eléctrico.



Las ventanas cuentan rejas metálicas.



Cámaras de vigilancia.



Sirenas de pánico.

6.2 COMUNICACIÓN

La ubicación visitada tiene una comunicación directa con los bomberos, en caso de un siniestro por incendio, la intervención del Cuerpo de Bomberos es en 10 minutos aproximadamente.

6.3 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

ESTADO

DEFICIENTE

En los patios de las bodegas hay gran acumulación de materiales y equipos (transformadores) que han sido dados de baja porque han cumplido con su vida útil, que están aglomerados sin orden alguno, mismos que pueden ser un foco para el apareamiento de roedores (ratas) que eventualmente podrían morder los cables del sistema eléctrico y causar cortocircuitos y un posible conato de incendio.

	
<p>Cajas de cartón en completo desorden</p>	<p>Materiales dados de baja acopiados en desorden.</p>
	
<p>Bobinas de cable acopiados a la intemperie.</p>	<p>Gran cantidad de basura industrial en patios de bodega.</p>

6.4 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

El personal encargado de la “BODEGA IBARRA” ha recibido cursos básicos de manejo de materiales inflamables, almacenamiento de aceite dieléctrico, cursos de prevención de incendios, para un eficiente manejo de los materiales de la bodega.

6.5 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las

actividades de la empresa, así como varios planes de contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.
- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

INCENDIO

Edificios : 40 % Construcción incombustible clase II.
Contenido : 30 %

TERREMOTO

Edificio : 30 %
(Para temblores o terremotos de intensidad VI o VII (Mercalli Modificado))

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que la Bodega General Ibarra se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 30 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

BODEGA GENERAL IBARRA

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Bodega General Ibarra a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **BRIGADAS CONTRA INCENDIOS**

Dado el número reducido de personal que trabaja en las bodegas, Todos debería formar parte de la brigada contra incendio, El entrenamiento de esta brigada debe incluir el uso de los diferentes tipos de extintores, manera como debería actuar según la localización y tipo de incendio. Estas prácticas se deberán llevar a cabo por lo menos una vez al mes.

Es conveniente que se guarden en registros las actas de las reuniones de la brigada de incendio (la misma que se debe reunir por lo menos una vez ames) y los formatos de las inspecciones quincenales.

Debe existir una brigada de evacuación para los casos de emergencia, incluyendo sistemas de evacuación, planos generales de la bodega con las salidas de emergencia, ubicación de extintores, ubicación de fuentes y tomas de agua existentes.

Todo el personal debe conocer la ubicación de cada una de las protecciones existentes.

Mantener una estrecha relación con el Cuerpo de Bomberos más cercano para efectuar simulacros conjuntos contra incendios, incluir programas de adiestramiento del personal y cursos de capacitación en el uso y manejo de extintores portátiles.

➤ **MONTACARGAS:**

Los dos montacargas existentes deben ir equipados con extintor de 2½ lb de capacidad, agente extintor CO₂ o polvo químico seco (PQS). Los operadores deben adiestrarse en el uso y manejo del extintor. Colocar espejos retrovisores en el montacargas.

➤ **EXTINTORES PORTÁTILES**

Señalizar la ubicación de los extintores según las normas NFPA 10. El acceso a los extintores no debe estar obstruido.

Realizar un programa de mantenimiento y recarga de extintores en las bodegas, para evitar que al mismo tiempo todos los extintores tengan la fecha de vencimiento caducada.

➤ **ORDEN Y LIMPIEZA**

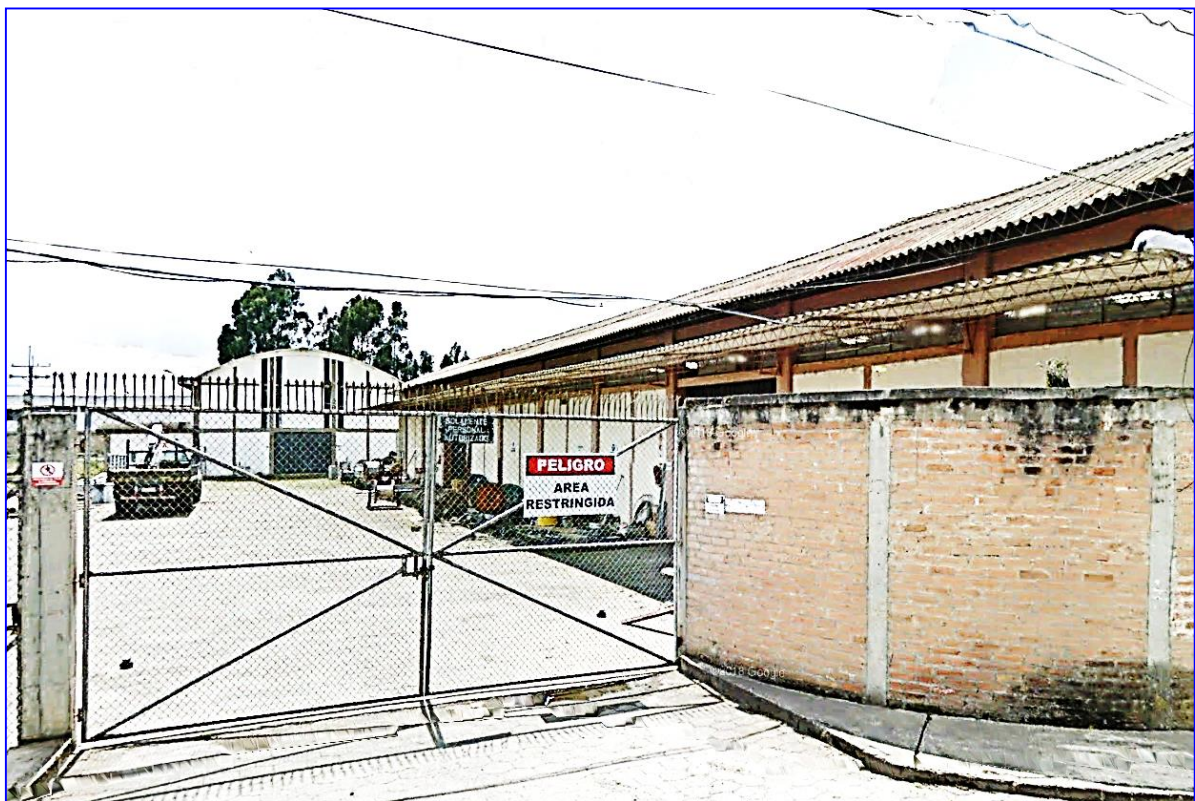
En vista de la gran cantidad muebles, transformadores, herrajes y otros materiales que ya cumplieron con su vida útil, que se encuentran apilados sin orden alguno en los patios de la Bodega Ibarra, se recomienda eliminar estos desechos a empresas de reciclaje o afines con el objetivo de eliminar posibles focos de contaminación y por ende anidamiento de roedores que podrían morder cables eléctricos y provocar un eventual incendio.

➤ **SEGURIDAD FÍSICA**

En la visita a la Bodega se observó que ésta carece de personal de guardianía, solo al ingreso del complejo por la calle 13 de abril existe un guardia de seguridad, pero al no ser específico de la bodega no lleva un registro del personal que entra y sale del lugar, así como de los materiales despachados en bodega.

En tal sentido se recomienda se asigne personal armado, y sobre todo capacitado en el manejo de inventarios, ordenes de entrada y salida, para un control adecuado de los bienes despachados en bodega.

BODEGA DE MATERIALES “TULCÁN”



ESTUDIO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

REPORTE No.	:	INSP – 182 – 28 – 2019
RIESGO	:	BODEGA DE MATERIALES TULCAN
CLIENTE	:	EMELNORTE
LOCALIDAD	:	Calle Amado Nervo y Av. San Francisco, parroquia Gonzales Suarez, ciudad de Tulcán – Ecuador.
FECHA DE INSPECCIÓN	:	Abril del 2019
INSPECCIONADO POR	:	Ing. Christian Moya Sánchez
REVISADO POR	:	Arq. Jaime Sotomayor V. Especialista en Valoración de Riesgos
	:	Ing. Ian Anaguano Director del Proyecto
	:	Tnlgo. Diego Cárdenas Especialista en Ingeniería Eléctrica
PERSONAS ENTREVISTADAS	:	Personal encargado de bodega.

1. DATOS GENERALES

- Ubicación

Parroquia : González Suárez
Cantón : Tulcán
Provincia : Carchi

2. PROPIEDAD (PROPERTY)

El predio donde se encuentra la bodega tiene aproximadamente 16.200 m² de superficie, al interior de este existen otras construcciones tales como oficinas administrativas, bodega para transformadores (ex Central Térmica San Francisco), parqueaderos, áreas verdes, canchas de futbol, básquet, entre otras áreas.

El predio donde se encuentra la bodega es una zona comercial - residencial con gran afluencia de vehículos y cuenta con todos los servicios básicos (luz, agua potable, alcantarillado y teléfono). El acceso principal al predio se lo realiza por la calle Amado Nervo.



POSICIÓN GEOGRÁFICA

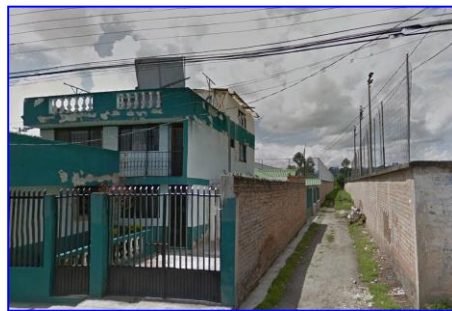
Latitud	0.8278081°	Longitud	-77.7125518°
---------	------------	----------	--------------

- **Linderos**

Norte	:	Calle Amado Nervo
Sur	:	Empresa Aduanor y Vivienda Particular
Este	:	Av. San Francisco.
Oeste	:	Terrenos Particulares



Lindero Norte. – Calle Amado Nervo



Lindero Sur. – Empresa Aduanor y Vivienda Particular



Lindero Este. - Av. San Francisco.



Lindero Oeste. – Terrenos Particulares

DESCRIPCIÓN DE LA BODEGA.

En la bodega permanecen 3 personas, que corresponden a: guardia de seguridad, una persona que realiza la limpieza de las instalaciones y el responsable de la bodega, este último trabaja más de 10 años en la empresa.

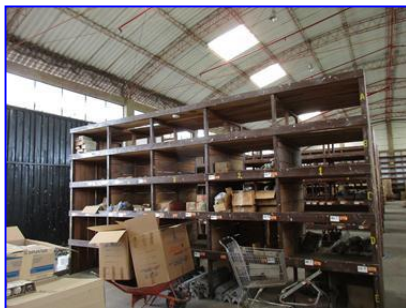
El horario de trabajo es de 7h30 – 16H16. Todo el trámite de despacho se lo realiza bajo órdenes de pedido por vía escrita, firmada por un Director de Área o por el Gerente General de la Empresa.

El control de inventario de la mercadería se realiza por medio de un sistema de computación y de "kardex". El ingreso a las bodegas es restringido, siendo el personal de bodega los únicos autorizados para entrar a las mismas.

La mercadería se encuentra almacenada sobre estantes de madera distribuidos alrededor de la bodega a una altura de 4,5 metros, y en la parte media de la bodega en 2 columnas de 6 filas cada una a una altura de 3 metros, existiendo un total de 20 perchas las mismas que están enumeradas, estas no se encuentran ancladas al piso, sin embargo, por la dimensión de su ancho no corren el riesgo de voltearse.



Distribución de perchas al interior de la bodega



Altura de estantes ubicados en la parte central de la bodega. (3m)

Altura de estantes ubicados contra la mampostería (4,5m)

En la bodega existen varias cajas de cartón que contienen entre otros bienes cocinas de inducción que no han sido perchadas y que alcanzan una altura que en algunos casos superan los 2 metros.



Altura de estantes ubicados en la parte central de la bodega. (3m)

Altura de estantes ubicados contra la mampostería (4,5m)

En esta bodega se almacenan herrajes, abrazaderas, rollos de cable de aluminio y cobre.



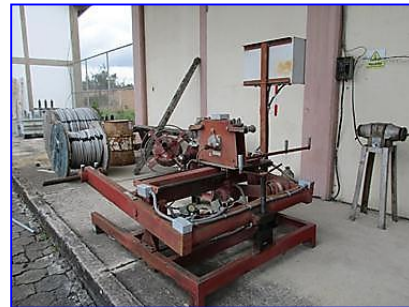
Almacenaje de cables de cobre y aluminio.



Almacenaje de herrajes, abrazaderas

Material clasificado según la Norma de almacenaje interior No. 230 de la NFPA como productos fundamentalmente incombustibles, clase I y II. Riesgo de incendio ordinario.

En la parte externa de la bodega se almacenan cables eléctricos de aluminio en carretes de madera, dispuestos directamente sobre el piso; para el despacho de este cable cuentan con una cortadora industrial.



Cables eléctricos de aluminio en carretes de madera, almacenados en la parte externa de la bodega

En otra bodega, donde funcionaba la central térmica San Francisco se almacenan transformadores viejos en la parte externa, y nuevos en la parte interna; esta bodega en la parte interna cuenta con canales de drenaje en caso de derrames.

En una construcción que era anteriormente era ocupada por un operador, actualmente es utilizada para el almacenamiento de herramientas y repuestos de operadores de EMELNORTE.



Almacenamiento de transformadores en desuso



Almacenamiento de transformadores nuevos.



Ex casa del operador, donde se guardan herramientas

En estas instalaciones no se almacenan productos inflamables y/o explosivos.

3. ANÁLISIS DE RIESGOS POR UBICACIÓN

Los riesgos por ubicación a los que están expuestas las instalaciones de la BODEGA TULCÁN están relacionados con amenazas físicas (fenómenos naturales) y antrópicos que pueden causar daño al personal e infraestructura.

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio son las siguientes:

AMENAZAS FÍSICAS.

AMENAZA SÍSMICA.-

RIESGO ALTO

El Ecuador es uno de los países de mayor actividad y vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los datos de la Red Nacional de Sismología, de acuerdo con la Norma Ecuatoriana de Construcción NEC – 11, el Ecuador está dividido en 6 zonas sísmicas, asociadas a un período de recurrencia de 475 años (10% de probabilidad de excedencia en 50 años de vida útil de la estructura), la ubicación visitada se encuentra en la segunda zona más peligrosa (zona V) con una aceleración máxima del suelo en roca $A_0 = 0,4 g$, siendo g la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene el siguiente riesgo:

Descripción	“BODEGA TULCÁN”
Riesgo sísmico	Alto
Aceleración pseudo espectral (g)	0.57
Rango aceleración pseudo espectral (g)	0.41 – 0.61
Valor de intensidad	6.4

AMENAZA VOLCÁNICA. -

RIESGO MODERADO

A 23 kilómetros, del sector donde se ubica la central objeto de este análisis se encuentra el volcán Chiles, el cual, de las investigaciones históricas realizadas, se concluye que no hay registros de actividad eruptiva es por esto que la amenaza volcánica en este sitio es baja.

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por caída de ceniza en la Subestación Tulcán es moderada con un valor de intensidad de 3 y un espesor de ceniza de 2,1 cm.

Caída de ceniza	
Descripción	“BODEGA TULCÁN”
Riesgo volcánico	MODERADO
Rango de espesor de ceniza (cm)	2,0 - 5,0
Espesor de ceniza (cm)	2,1
Valor de Intensidad	3

DESLIZAMIENTO DE SUELO. -**RIESGO NULO**

El riesgo es nulo, ya que la construcción se levanta sobre suelos nivelados y compactados. Tampoco está cerca de montañas que puedan afectarla.

LLUVIA E INUNDACIÓN. -**RIESGO MODERADO**

De acuerdo con el programa CATNET de la Swiss Re, la ubicación tiene un riesgo moderado debido a que el Rio Bobo que es el más cercano a esta ubicación, pasa a 200 metros.

RIESGO POR TSUNAMI. -**NULO**

La ubicación visitada está lejos de las costas ecuatorianas.

RIESGO POR VIENTOS. -**BAJO**

De acuerdo con el programa CATNET de Swiss Re, el riesgo por viento es BAJO con un valor de intensidad de 1.

Vientos	
Descripción	“BODEGA TULCÁN”
Riesgo por tormentas	Muy bajo (< 20 m/s)
Pico a 50 años (m/s)	19
Valor de Intensidad	1

DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.-**MODERADO**

De acuerdo con el programa de riesgos CATNET de Swiss Re el nivel de riesgo es Moderado de acuerdo al siguiente cuadro:

Descargas atmosféricas	
Descripción	“BODEGA TULCÁN”
Riesgo	Moderado
Rata anual / km ²	4
Rango rata anual / km ²	4 – 6
Valor de intensidad	5.13

AMENAZAS ANTRÓPICAS Y CONFLICTOS:

Las amenazas antrópicas y los conflictos encontrados en el área son los siguientes:

AERONAVES.-

RIESGO MUY BAJO

La BODEGA TULCÁN, se encuentra fuera de los conos de aproximación de aeronaves, está ubicado a 2,7 km del Aeropuerto de Atahualpa de TULCÁN.

Además, es importante indicar que el Aeropuerto Atahualpa de TULCÁN al momento no está en operación, sin embargo, recalamos que está fuera de los conos de aproximación.

VEHÍCULOS.-

RIESGO BAJO

El riesgo es BAJO. Si bien es cierto al frente de la bodega pasa la Av. San Francisco, la velocidad de los vehículos en este sector es baja.

TERRORISMO/DESORDEN SOCIAL:

RIESGO ALTO

El riesgo es ALTO, el hecho de ser una Bodega corre el riesgo de que existan desordenes sociales esporádicos.

Como es conocido desde mediados del año 2018 el Ecuador oficialmente fue declarado en estado de emergencia por los actos terroristas cometidos por grupos irregulares de Colombia "FARC" en las provincias del norte, en tal sentido no se descarta un eventual acto subversivo en la instalación visitada.

POR COLINDANCIA.-

NULO

Riesgo Nulo. No existen edificios colindantes a la Bodega TULCÁN, que puedan afectarlo.

4. EQUIPOS DE LA BODEGA

La Bodega TULCÁN, está destinada al almacenamiento de materiales, materia prima y otros productos propios del giro de negocio de EMELNORTE, por ello a diferencia de una Central de Generación que tienen gran cantidad de equipos industriales eléctricos, esta ubicación cuenta con el siguiente equipamiento.

- Equipos informáticos.
- 1 transformador de Servicios Generales.
- Otros equipos del sistema eléctrico.

Protecciones

La Bodega TULCÁN cuenta con todas las protecciones eléctricas como son pararrayos, sistema de puesta a tierra, entre otros.

5. CONSTRUCCIÓN

Como se indicó al inicio de este reporte, en este predio existen varias construcciones, que tienen diferentes tipos de materiales de construcción, listas las detallamos a continuación:

BODEGA PRINCIPAL Y BODEGA DE TRANSFORMADORES

Galpones de aproximadamente 1.300 m² y 300 m² de construcción, compuestos por columnas de hormigón armado, estructura metálica y cubierta de fibrocemento, y claraboyas que permiten el ingreso de luz solar al interior de estos; las paredes son de bloque enlucido y pintado; el piso es de hormigón alisado en el caso de la bodega principal, y en el caso de la bodega de transformadores tiene un recubrimiento epóxico; las puertas y ventanas son metálicas.

Es importante mencionar que varias láminas de las claraboyas de la cubierta de la bodega principal están rotas, por lo que al interior de esta cuando llueve ingresa agua, sin embargo, según lo indicado, la reparación de estas se va a realizar en el transcurso del mes.



Bodega Principal



Claraboyas rotas



Bodega de Transformadores

OFICINA ADMINISTRATIVA Y EX CASA DEL GUARDIÁN

Oficinas y casa de aproximadamente 160 m² y 120 m² de construcción respectivamente; las vigas columnas y losas son de hormigón armado; las paredes son de bloque enlucido y pintado; las puertas y ventanas son de aluminio y vidrio; el recubrimiento del piso es de parquet.

Estas construcciones se encuentran en buenas condiciones, pese a que la pintura exterior se está desprendiendo posiblemente por el pasar de los años y la falta de mantenimiento.

EDIFICACIONES EN PROCESO DE CONSTRUCCION

En la parte este del predio, se encuentran unas edificaciones en proceso de construcción, compuestas por vigas, columnas y losas de hormigón armado, no existen acabados, así como también puertas ni ventanas.



Bodega de Transformadores

Las construcciones están clasificadas por la NFPA 220 como Edificios Resistentes al fuego clase II es decir resistentes al fuego 2 horas.

6. FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

6.1 PROTECCIONES DE SEGURIDAD EXISTENTES:

6.1.1 PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Sistema contra incendios por agua:

Existe una red contra incendio conformada una sala de bombas, el agua es tomada de la red pública y almacenada en una cisterna de 40 m³ que está junto a la bodega principal. La estación de bombeo del SCI es de 10 HP, **es un equipo homologado y listado**. El sistema se encuentra presurizado a 200 PSI mediante una bomba jockey de 2,5 HP.

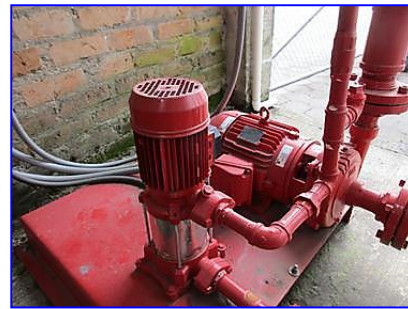
Gabinetes y extintores portátiles:

Existen dos gabinetes contraincendios de manguera clase II, la red cuenta con estaciones de mangueras de 15 metros de largo y 1½ pulgadas de diámetro. Existen 7 extintores de tipo ABC de 5, 10 y 150 lbs vigentes, debidamente señalizados y accesibles.

Al interior de la bodega principal, el acceso a los extintores de 150 libras es un poco limitado debido a que el paso está tapado con cajas de cartón y otros materiales.



Cisterna de almacenamiento de agua para el sistema contraincendios



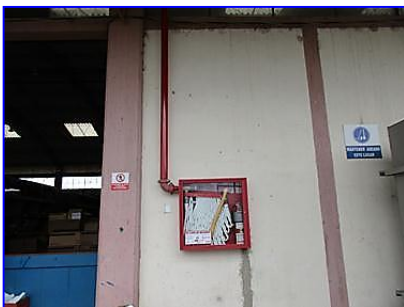
Motobomba, y bomba jockey del sistema contraincendios



Manómetro de presión del sistema contraincendios



Panel del sistema hídrico contraincendios



Gabinetes clase II



Extintores de difícil acceso



Extintores de difícil acceso

Adicionalmente la bodega principal cuenta en la parte interna con aspersores de agua tipo colgantes, las tuberías principales son de 4 pulgadas y las de distribución de 2 plg, y en la parte externa con un hidrate tipo siamesas.



Red Hídrica contra incendios



Aspersores de agua tipo colgantes.



Hidrantes de tipo siamesas

Sensores de humo:

La bodega cuenta con sensores de humo, que no están conectados a una central, estos funcionan con un apila y cuando detectan humo suenan independientemente.

Los sensores de humo están ubicados en la parte más alta de las perchas que tienen una altura no superior a los 3 metros



Sensores de humo

En general el riesgo de incendio por electricidad es BAJO, por cuanto las conexiones eléctricas de potencia son con tubería metálica empotrada y las de iluminación son con tubería metálica aérea.

6.1.2 PROTECCIONES CONTRA ROBO

NIVEL DE PROTECCIÓN

BUENO

Vigilancia Física:

El predio de la Bodega Tulcán cuenta con un cerramiento perimetral de ladrillo con una altura promedio de 3,5 metros y un guardia de seguridad de la empresa Imbabura las 24 horas día.

El guardia de seguridad no está armado; tienen radios de comunicación con la central de la empresa para pedir ayuda en caso de emergencia. Piden la identificación de las personas cuando estas ingresan al predio y llevan un registro.

Las instalaciones no cuentan con sensores de movimiento, ni cámaras de seguridad.



Garita del Guardia de Seguridad (Puerta Principal)



Cerramiento Perimetral de ladrillo

En la parte oeste del predio, donde colinda con terrenos particulares, existen puertas de malla, las cuales cuentan con candados y cadenas, según lo indicado por este sitio nunca ha ingresado personal no autorizado, ni tampoco han existido robos.



Puertas con cadenas y candados.

Existe la posibilidad de que personas extrañas ingresen a la propiedad pudiendo sustraerse principalmente los conductores eléctricos (cables) que son muy apreciados en el mercado de la construcción de urbanizaciones.

Si bien es cierto, los conductores se encuentran en carretes, estos pueden ser robados desbobinándolos.

6.2 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE EMELNORTE

NIVEL DE PROTECCIÓN:

BUENO

La empresa cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Laboral, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, citamos algunos de estos documentos a continuación:

- Manual de seguridad industrial de Emelnorte.
- Plan de salud ocupacional de la empresa eléctrica.

De igual forma esta unidad como parte de sus competencias ha desarrollado Planes de Contingencia para minimizar los daños materiales a su propiedad ante posibles eventos de la naturaleza o eventos externos como se indica a continuación:

- Plan de emergencia para actuar en caso de eventual erupción del volcán chiles.
- Plan de contingencia ante posible erupción del volcán Cayambe.
- Plan de contingencia ante presencia del fenómeno del niño.
- Plan de contingencia ante posibles atentados en la zona de la frontera norte.

6.3 COMUNICACIÓN

ESTADO:

BUENA

La ubicación visitada tiene comunicación directa con los bomberos, en caso de un siniestro por incendio, la intervención del Cuerpo de Bomberos es en 10 minutos aproximadamente.

6.4 ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

ESTADO:

BUENA

En general el orden y la limpieza de las instalaciones son tareas satisfactorias, sin embargo, **es necesario que se organicen de mejor manera las cajas de cartón que se encuentran en el interior de la bodega principal, priorizando las rutas de evacuación y el acceso a los extintores de incendio.**

En la parte norte de la bodega principal, existe chatarra de porcelana y aluminio que corresponde a partes y/o piezas de las instalaciones eléctricas inservibles que han sido desmontadas por los técnicos durante sus labores diarios, estas son entregadas 2 veces al año a la bodega principal en la ciudad de Ibarra.

6.5 EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

NIVEL:

BUENO

El personal encargado de la “BODEGA TULCÁN” ha recibido cursos básicos de manejo de materiales inflamables, almacenamiento de aceite dieléctrico, cursos de prevención de incendios, para un eficiente manejo de los materiales de la bodega.

ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación de los riesgos se ha elaborado sobre la base de la gravedad o severidad (potencial de pérdidas) y probabilidad de ocurrencia de estos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Severidad o gravedad}$$

El análisis de severidad considera solo el daño material sin tomar en cuenta lesiones personales. La pérdida consecuencial es calificada en el análisis de lucro cesante. La probabilidad es analizada de acuerdo con la apreciación del inspector y los factores que contribuyen a la ocurrencia de eventos.

INCENDIO

Edificios : 40 % Construcción incombustible clase II.
Contenido : 30 %

TERREMOTO

Edificio : 30 %
(Para temblores o terremotos de intensidad VI o VII (Mercalli Modificado))

CALIFICACIÓN GENERAL:

Con los antecedentes mencionados en consideración de su actividad, construcciones, protecciones de seguridad, entre otros, la calificación aplicando criterios de Ingeniería de Riesgos es que a la Bodega Tulcán se la puede considerar como **BUENO**, con un PML del 30 %.

RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE PÉRDIDAS

BODEGA EN LA CIUDAD DE TULCAN

Las recomendaciones emitidas en este informe tienen como finalidad disminuir los riesgos existentes en las instalaciones de la Bodega en Tulcán a través de la implementación de normas de protección contra incendio de la National Fire Protection Association (NFPA), las mismas que pueden ser aplicadas en nuestro medio.

➤ **BRIGADAS CONTRA INCENDIOS**

Dado el número reducido de personal que trabaja en las bodegas, Todos debería formar parte de la brigada contra incendio, El entrenamiento de esta brigada debe incluir el uso de los diferentes tipos de extintores, manera como debería actuar según la localización y tipo de incendio. Estas prácticas se deberán llevar a cabo por lo menos una vez al mes.

Es conveniente que se guarden en registros las actas de las reuniones de la brigada de incendio (la misma que se debe reunir por lo menos una vez ames) y los formatos de las inspecciones quincenales.

Debe existir una brigada de evacuación para los casos de emergencia, incluyendo sistemas de evacuación, planos generales de la bodega con las salidas de emergencia, ubicación de extintores, ubicación de fuentes y tomas de agua existentes.

Todo el personal debe conocer la ubicación de cada una de las protecciones existentes.

Mantener una estrecha relación con el Cuerpo de Bomberos más cercano para efectuar simulacros conjuntos contra incendios, incluir programas de adiestramiento del personal y cursos de capacitación en el uso y manejo de extintores portátiles.

➤ **EXTINTORES PORTÁTILES**

Señalizar la ubicación de los extintores según las normas NFPA 10. El acceso a los extintores no debe estar obstruido.

Realizar un programa de mantenimiento y recarga de extintores en las bodegas, para evitar que al mismo tiempo todos los extintores tengan la fecha de vencimiento caducada.

➤ **ORGANIZACIÓN**

Se recomienda que e se organicen de mejor manera las cajas de cartón que se encuentran en el interior de la bodega principal, priorizando las rutas de evacuación y el acceso a los extintores de incendio.

➤ **SENSORES DE HUMO**

Los sensores de humo están ubicados en la parte más alta de las perchas que tienen una altura no superior a los 3 metros, por lo tanto, se recomienda su correcta instalación.

➤ **CUBIERTA DE LA BODEGA PRINCIPAL**

Se recomienda reparar las láminas de las claraboyas de la cubierta de la bodega principal ya que están rotas, y evitar al interior cuando llueve ingrese agua, y dañe la mercadería almacenada.

Capítulo 4

FACTORES QUE MODIFICAN EL RIESGO

4.1. MANTENIMIENTO DE CENTRALES DE GENERACIÓN, Y SUBESTACIONES ELECTRICAS

Centrales de generación eléctrica

El mantenimiento que reciben las máquinas en las centrales es de tipo preventivo / correctivo, realizan lubricación diaria de los reguladores de velocidad, inyectores y cojinetes.

En la central hidráulica El Ambi, anualmente realizan mantenimiento de reservorio y captación.

La tubería de presión data de hace 50 años, la última medición de espesores se realizó en el año 2009. Solo se le recubre con pintura cada 3 años. No cuenta con ánodos de sacrificio para protección galvánica.

En la Central Buenos Aires se tiene planificado mejorar la captación para aumentar la capacidad en 200 kVA aprox.

En el año 2018 se terminó de realizar la automatización de la central San Miguel de Car, de igual forma se instaló un sistema electromecánico de apertura de la válvula mariposa. En el año 2015 se realizó un overhaul a la unidad generadora

Sistema de subtransmisión

La Empresa Eléctrica Riobamba S.A., dispone de camiones elevadores “canastas” para el mantenimiento de las redes de distribución y alumbrado público.

El mantenimiento preventivo a las líneas de subtransmisión se realiza una cada 5 años en donde se determina la necesidad de realizar un mantenimiento preventivo de la limpieza de vía u otra avería, como es la rotura de aisladores, etc.

Se programa la suspensión de servicio coordinado en manera similar que se hace con las subestaciones, que realizan mensualmente trabajos de limpieza de vías, mantenimiento preventivo de las líneas primarias, protecciones de seccionadores, interruptores y alumbrado público.

Subestaciones

El mantenimiento que se realiza en las subestaciones es de dos tipos, preventivo y correctivo, estos van de acuerdo a las bases de parámetros de diseño y condiciones de trabajo, apoyadas en las recomendaciones de los fabricantes.

La programación de mantenimiento está controlado por el ARCONEL, existe fechas programadas para el mantenimiento de cada S/E.

Cada 8 años se realizan pruebas eléctricas, el año anterior se realizó la última prueba. Cada año se realizan pruebas a los aceites, cromatografía de gases, pruebas a los interruptores de 13,8 kV, pruebas de resistencia de contacto (celdas tipo aire), se determinan puntos calientes, se realiza verificación del sistema de control.

Existen transformadores marca Mitsubishi que datan de los años 1987 – 1990, estos serán cambiados a partir de los próximos 2 años. Los transformadores de las S/E La Florida y El Retorno han sido repotenciados.

Las salas de control no reciben mantenimiento, están deterioradas y en general toda la infraestructura en la S/E Alpachaca.

Todos los bancos de baterías y cargadores han sido cambiados desde hace 4 – 5 años atrás.

I En las S/E se automatizó el sistema de control, cambiando los relés electromecánicos por relés numéricos, este año terminarán con las dos últimas S/E que faltan.

Cuando alguna de las líneas sufre daños de cualquier tipo, son reparadas de forma inmediata por las cuadrillas de EMELNORTE

En caso de contingencia en alguna S/E cuentan con un transformador de back up de 10 MVA, ubicado en la S/E Alpachaca. Está presupuestado para este año la adquisición de una S/E móvil de 20 MVA.

El personal de mantenimiento está conformado por dos ingenieros eléctricos, cuatro auxiliares de mantenimiento y una secretaria

No existe elaborado un plan de contingencias en caso de emergencias por el daño de algún transformador principal.

4.2. ORDEN Y LIMPIEZA (HOUSEKEEPING)

En general el orden y limpieza en las diferentes ubicaciones de la empresa son actividades satisfactorias.

4.3. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En general la mayor parte de centrales, subestaciones eléctricas, edificios y agencias cuentan como medio de protección contra incendios; extintores portátiles de CO₂ y PQS de distintas capacidades, no poseen sistemas de alarma y detección de incendios.

Las Centrales El Ambi y San Miguel de Car cuentan con un SCI por agua con gabinetes de manguera y monitores con espuma AFFF al 3 % de concentración.

4.4. ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El personal de operación y de mantenimiento de las Centrales ha recibido cursos básicos de operación de Centrales hidráulicas, por parte de los diferentes departamentos como son Seguridad industrial, Operaciones y Mantenimiento.

4.5. EXPERIENCIA Y ENTRENAMIENTO DE LOS INGENIEROS

Los ingenieros del Departamento de Operación y Mantenimiento, han recibido muy pocos cursos de capacitación. Los conocimientos adquiridos (experiencia) en el uso y mantenimiento de las distintas máquinas y equipos, son fruto de los años de servicio en la empresa.

4.6. DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS

En general la mayor parte de repuestos se encuentran en la bodega general en la ciudad de Ibarra, las centrales disponen de un pequeño stock en sus bodegas de lo básico y de consumo frecuente; los repuestos para las subestaciones son obtenidos de las bodegas principales mediante un proceso de adquisición.

4.7. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL NORTE S.A.

La empresa cuenta con un DEPARTAMENTO DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL, el cual dispone de varios reglamentos y planes estratégicos para el desarrollo normal y seguro de las actividades de la empresa, citamos algunos de estos documentos a continuación:

- MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL DE LA EMPRESA ELECTRICA REGIONAL NORTE S.A.
- PLAN DE SALUD OCUPACIONAL DE LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL NORTE S.A.
- EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS Y ENFERMOS.

- PLAN DE CONTINUIDAD.
- PLAN DE CONTINGENCIAS PARA EL PERSONAL Y LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA ELÉCTRICA RIOBAMBA S.A.
- PLAN DE CONTINGENCIAS PARA EL PERSONAL Y LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA ELECTRICA REGIONAL NORTE S.A.
- INSTRUCTIVO DE SEÑALIZACION.
- INSTRUCTIVO PARA PERSONAL QUE CONDUCE VEHICULOS DE EMELNORTE
- PROCEDIMIENTO PARA TRABAJOS EN ALTURA.
- PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES LABORALES.
- PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR INSPECCIONES DE SEGURIDAD.
- PLAN DE EMERGENCIA PARA ACTUAR EN CASO DE EVENTUAL ERUPCIÓN DEL VOLCÁN CHILES.
- PLAN DE CONTINGENCIA ANTE POSIBLE ERUPCIÓN DEL VOLCÁN CAYAMBE.
- PLAN DE CONTINGENCIA ANTE PRESENCIA DEL FENÓMENO DEL NIÑO.
- PLAN DE CONTINGENCIA ANTE POSIBLES ATENTADOS EN LA ZONA DE LA FRONTERA NORTE.

4.8. SEGURIDAD FÍSICA

EMELNORTE tiene contratado Seguridad y Vigilancia Armada, para la protección del personal y bienes e instalaciones.

Capítulo 5

EVALUACION DE RIESGOS DE INCENDIO

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DE INCENDIO

La metodología empleada para la evaluación de los riesgos aplica los valores de Índices de Riesgos, los mismos que son ampliamente difundidos. Estos índices que son valores numéricos que pretenden medir una característica del objeto en estudio, comparándolos con otros de referencia. Un Índice de Riesgo tecnológico por tanto intenta evaluar el riesgo inherente de una instalación o proceso industrial, por comparación con otro considerado estándar.

Los índices de Riesgo Tecnológicos contemplados en este estudio, dependiendo del área o sector analizado estarán basados sea en la peligrosidad de las sustancias químicas para las instalaciones petroquímicas o en el tipo de instalaciones y protecciones que tienen las edificaciones. Este último está basado en índices que por diseño son aplicables a instalaciones genéricas sin importar el tipo de actividad que existe en su interior; estos métodos valoran el riesgo de incendio y explosión tales como el método de evaluación de riesgo de **incendio MÉTODO SIMPLIFICADO DE EVALUACION DE RIESGO DE INCENDIO (MESERI)**.

Los índices basados en la peligrosidad de las sustancias químicas son aquellos desarrollados para valorar el riesgo en instalaciones industriales con actividad química, uso y manipulación de sustancias peligrosas. Este tipo de índice estudian los riesgos generalmente asociados a las instalaciones (incendio, explosión, fugas o derrames, intoxicación, entre otros). Para el presente estudio el método que se utilizó para determinar el Índice basado en la peligrosidad de las sustancias químicas es el **Índice de Incendio y explosión de la empresa DOW (F&E)**.

En el análisis del riesgo se tomará en cuenta los factores que modifican el riesgo, como son protecciones existentes (detección, alarma, supresión), organización de la seguridad (orden y limpieza, manipulación y almacenamiento de materiales, prohibiciones, retirada de basura y desperdicios), protecciones externas como Cuerpo de Bomberos más cercano, entre otros.

Resumen de los resultados de la aplicación de dichas metodologías es la siguiente:

5.1. MÉTODO SIMPLIFICADO DE EVALUACION DE RIESGO DE INCENDIO (MESERI) (ver ANEXO

MÉTODO SIMPLIFICADO DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO (MESERI)		
UBICACIÓN	VALOR DEL RIESGO	NIVEL DE RIESGO DE INCENDIO
CENTRALES DE GENERACIÓN		
Central Hidráulica AMBI	5,9928	MEDIO
Central Hidráulica BUENOS AIRES	4,3768	MALO
Central Hidráulica SAN MIGUEL DE CAR	6,1478	MEDIO
Central Hidráulica LA PLAYA	5,6112	MEDIO

MÉTODO SIMPLIFICADO DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO (MESERI)				
SUBESTACION	POTENCIA		VALOR DEL RIESGO	NIVEL DE RIESGO DE INCENDIO
	OA	FA		
La Esperanza	10	12.5	3,795468098	MALO
Cayambe	20	25	3,795468098	MALO
Otavalo	10	12.5	3,795468098	MALO
San Vicente	10	12.5	3,640429338	MALO
Cotacachi	5	6.25	3,485390578	MALO
Atuntaqui	20	25	3,640429338	MALO
Alpachaca	30	37.5	3,717948718	MALO
Ajaví	10	12.5	3,795468098	MALO
El Retorno	10	12.5	3,640429338	MALO
San Agustín	10	12.5	3,717948718	MALO
El Chota	11		3,407871199	MALO
La Carolina	5	6.25	3,407871199	MALO
El Angel	2.5		3,485390578	MALO
San Gabriel	10	12.5	3,485390578	MALO
Tulcán	10	12.5	3,717948718	MALO
El Rosal	5		3,485390578	MALO

5.2. MÉTODO DE DOW: ÍNDICE DE FUEGO Y EXPLOSIÓN (IFE/FEI)

EVALUACION DE RIESGOS DE INCENDIO PARA TRANSFORMADORES MEDIANTE EL MÉTODO DE DOW											
SUBESTACION	TRANSFORMADOR MARCA	POTENCIA (KVA)	PESO ACEITE (Kg)	CALOR COMB. (Kj/Kg)	INDICE DE DOW FACTORES DE Penalización					NIVEL DE RIESGO	RADIO DE EXPOSICIÓN (m)
					FM	F1	F2	F3=F1*F2	IFE=F3*FM		
LA ESPERANZA	mitsubishi	10.000	4.700	44.840	10	2,05	1,97	4,05	40,48	LIGERO	10,37
CAYAMBE # 1	mitsubishi	10.000	4.700	44.840	10	2,05	1,97	4,05	40,48	LIGERO	10,37
CAYAMBE # 2	SHANAXI HANZHONG	10.000	6.020	44.840	10	2,05	2,00	4,11	41,08	LIGERO	10,52
OTAVALO	mitsubishi	10.000	4.700	44.840	10	2,05	1,97	4,05	40,48	LIGERO	10,37
SAN VICENTE	SHANAXI HANZHONG	10.000	6.020	44.840	10	2,05	2,00	4,11	41,08	LIGERO	10,52
COTACACHI	mitsubishi	10.000	4.700	44.840	10	2,05	1,97	4,05	40,48	LIGERO	10,37
ATUNTAQUI	ABB	20.000	6.930	44.840	10	2,05	2,02	4,14	41,45	LIGERO	10,61
ALPACHACA # 1	ABB	10.000	3.860	44.840	10	2,05	1,95	4,00	40,03	LIGERO	10,25
ALPACHACA # 2	ABB	20.000	6.930	44.840	10	2,05	2,02	4,14	41,45	LIGERO	10,61
ALPACHACA # 3	ABB	10.000	3.860	44.840	10	2,05	1,95	4,00	40,03	LIGERO	10,25
AJAVI	CROMPTON GREEVES	10.000	4.700	44.840	10	2,05	1,97	4,05	40,48	LIGERO	10,37
EL RETORNO	mitsubishi	10.000	4.700	44.840	10	2,05	1,97	4,05	40,48	LIGERO	10,37
SAN AGUSTIN	ABB	10.000	3.860	44.840	10	2,05	1,95	4,00	40,03	LIGERO	10,25
EL CHOTA # 1	mitsubishi	5.000	3.655	44.840	10	2,05	1,95	3,99	39,92	LIGERO	10,22

EVALUACION DE RIESGOS DE INCENDIO PARA TRANSFORMADORES MEDIANTE EL MÉTODO DE DOW

SUBESTACION	TRANSFORMADOR MARCA	POTENCIA (KVA)	PESO ACEITE (Kg)	CALOR COMB. (Kj/Kg)	INDICE DE DOW FACTORES DE Penalización					NIVEL DE RIESGO	RADIO DE EXPOSICIÓN (m)
					FM	F1	F2	F3=F1*F2	IFE=F3*FM		
EL CHOTA # 2	QUINGDAO QUINGBO	6.250	2.900	44.840	10	2,05	1,92	3,94	39,43	LIGERO	10,10
LA CAROLINA	SHANAXI HANZHONG	5.000	5.285	44.840	10	2,05	1,99	4,08	40,76	LIGERO	10,44
EL ANGEL	mitsubishi	2.500	2.700	44.840	10	2,05	1,92	3,93	39,29	LIGERO	10,06
SAN GABRIEL	mitsubishi	10.000	4.700	44.840	10	2,05	1,97	4,05	40,48	LIGERO	10,37
TULCAN	mitsubishi	10.000	4.700	44.840	10	2,05	1,97	4,05	40,48	LIGERO	10,37
EL ROSAL	SHANAXI HANZHONG	5.000	6.100	44.840	10	2,05	2,01	4,11	41,12	LIGERO	10,53
SAN MIGUEL DE CAR	BBC	0	2590	44.840	10	2,05	1,91	3,92	39,21	LIGERO	10,04
LA PLAYA	RYMEL	1.500	1.050	44.840	10	2,05	1,84	3,77	37,66	LIGERO	9,65
AMBI # 1	TRAFO	5.000	1.935	44.840	10	2,05	1,89	3,87	38,66	LIGERO	9,90
AMBI # 2	TRAFO	5.000	1.935	44.840	10	2,05	1,89	3,87	38,66	LIGERO	9,90
BUENOS AIRES	ECUATRAN	1.200	2.327	44.840	10	2,05	1,90	3,90	39,00	LIGERO	9,99

5.3. CENTRALES HIDRÁULICAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA

INCENDIO Y EXPLOSIÓN

Probabilidad : Infrecuente
 Severidad : Moderado
 Nivel de Riesgo : BAJO

El riesgo potencial de incendio y/o explosión en las Centrales hidráulicas de generación eléctrica es BAJO, con excepción del área de transformadores de elevación en la cual el riesgo se torna IMPORTANTE debido al tiempo de servicio de los transformadores, otra área susceptible a la generación de incendios son las salas de control.

El siguiente es un resumen de los riesgos de incendio en cada una de las centrales hidráulicas de generación eléctrica.

RIESGO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	RIESGO
CENTRAL AMBI			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por Electricidad	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por Lubricantes	Remota	Moderada	BAJO
Por Descargas Eléctricas	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
EXPLOSIÓN	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
CENTRAL BUENOS AIRES			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por Electricidad	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por Lubricantes	Remota	Moderada	BAJO
Por Descargas Eléctricas	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
EXPLOSIÓN	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
CENTRAL SAN MIGUEL DE CAR			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por Electricidad	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por Lubricantes	Remota	Moderada	BAJO
Por Descargas Eléctricas	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
EXPLOSIÓN	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
CENTRAL LA PLAYA			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por Electricidad	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por Lubricantes	Remota	Moderada	BAJO
Por Descargas Eléctricas	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
EXPLOSIÓN	Remoto	Moderada	IMPORTANTE

Por materiales de construcción:

Probabilidad : Remota
Severidad : Moderado
Nivel de Riesgo : BAJO

Las Casas de máquinas se encuentran construidas con materiales no combustibles, paredes con bloque de cemento, piso de hormigón armado de alta resistencia, cubierta de estructura metálica y planchas de fibrocemento y/o Steel panel, resistente al fuego (Clase I) e incombustible (Clase II). El riesgo de incendio por esta causa es MUY BAJO. Los materiales de construcción son materiales que no favorecen la propagación del fuego.

Por Electricidad:

Probabilidad : Infrecuente
Severidad : Moderado
Nivel de Riesgo : IMPORTANTE

Las unidades hidráulicas de generación tienen protecciones contra sobre voltaje del generador, sistema de enfriamiento, sobre temperatura de cojinetes del generador, sobre temperatura del transformador, sobre corriente del generador, baja presión, regulador de velocidad, sobre corriente del transformador, sobrecarga del transformador de la subestación. Si alguno de estos relés llegara a fallar quedarán puntos de aislamiento débiles que podrían desencadenar un conato de incendio.

Por Lubricantes:

Probabilidad : Remoto
Severidad : Moderado
Nivel de Riesgo : BAJO

La probabilidad de que se produzca un incendio por derrame e inflamación de aceite lubricante es mínima, por cuanto la lubricación es de tipo manual, los volúmenes de aceite que se emplean son bajos y difícilmente el aceite puede entrar en contacto con superficies calientes que sobrepasen los 370 °C. (temperatura de inflamación del aceite lubricante).

Por Descargas eléctricas:

Probabilidad : Infrecuente
Severidad : Moderado
Nivel de Riesgo : IMPORTANTE

La región donde se encuentran ubicadas las centrales, es una zona considerada como de frecuencia de descargas eléctricas MODERADAS. La probabilidad de que sucedan estos eventos en épocas de tormentas es infrecuente causando daños de moderada magnitud. El peor evento que puede suceder es la avería de una o varias unidades de generación o daño en los equipos de la subestación.

Explosión

Probabilidad : Remoto
Severidad : Catastrófica
Nivel de Riesgo : IMPORTANTE

5.4. SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

INCENDIO Y EXPLOSIÓN

De acuerdo al panorama encontrado durante la visita a las instalaciones de las subestaciones de EMELNORTE se determina en forma general que el Riesgo potencial de Incendio y/o explosión en las subestaciones es BAJO; los mismos que se han minimizado por las medidas de salvaguarda implementadas por EMELNORTE, reduciéndose el riesgo a MUY BAJO.

Un resumen de los riesgos de Incendio y/o explosión en las distintas subestaciones eléctricas es el siguiente:

RIESGO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	RIESGO
SUBESTACIÓN TULCAN			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Ocasional	Moderado	SIGNIFICATIVO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Ocasional	Grave	ALTO

RIESGO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	RIESGO
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN EL ROSAL			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Ocasional	Moderado	SIGNIFICATIVO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Ocasional	Grave	ALTO
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN LA PLAYA			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Ocasional	Moderado	SIGNIFICATIVO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Ocasional	Grave	ALTO
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN SAN MIGUEL DE CAR			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Ocasional	Moderado	SIGNIFICATIVO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Ocasional	Grave	ALTO
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN SAN GABRIEL			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Ocasional	Moderado	SIGNIFICATIVO

RIESGO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	RIESGO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Ocasional	Grave	ALTO
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN EL ANGEL			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Ocasional	Moderado	SIGNIFICATIVO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Ocasional	Grave	ALTO
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN CHOTA			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Ocasional	Moderado	SIGNIFICATIVO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Infrecuente	Grave	IMPORTANTE
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN LA CAROLINA			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Infrecuente	Moderado	IMPORTANTE
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Infrecuente	Grave	IMPORTANTE
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO

RIESGO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	RIESGO
SUBESTACIÓN DIESEL			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Infrecuente	Moderado	MODERADO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Infrecuente	Grave	IMPORTANTE
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN AJAVI			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Infrecuente	Moderado	MODERADO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Infrecuente	Grave	IMPORTANTE
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN ALPACHACA			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Infrecuente	Moderado	MODERADO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Infrecuente	Moderado	IMPORTANTE
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN SAN AGUSTIN			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Infrecuente	Moderado	MODERADO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Infrecuente	Grave	IMPORTANTE
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN EL RETORNO			

RIESGO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	RIESGO
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Infrecuente	Moderado	MODERADO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Infrecuente	Moderado	IMPORTANTE
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN ATUNTAQUI			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Infrecuente	Moderado	MODERADO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Infrecuente	Moderado	IMPORTANTE
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN COTACACHI			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Infrecuente	Moderado	MODERADO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Infrecuente	Moderado	IMPORTANTE
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN SAN VICENTE			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Infrecuente	Moderado	MODERADO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Infrecuente	Moderado	IMPORTANTE
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN OTAVALO			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Ocasional	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Ocasional	Grave	ALTO
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE

RIESGO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	RIESGO
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN CAYAMBE			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Infrecuente	Moderado	MODERADO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Infrecuente	Moderado	IMPORTANTE
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN LA ESPERANZA			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Infrecuente	Moderado	MODERADO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Infrecuente	Moderado	IMPORTANTE
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN AMBI			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Ocasional	Moderado	SIGNIFICATIVO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Ocasional	Grave	ALTO
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
SUBESTACIÓN BUENOS AIRES			
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Remota	Moderada	BAJO
Por descargas eléctricas	Ocasional	Moderado	SIGNIFICATIVO
Por pérdida de propiedad dieléctrica del aceite	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por envejecimiento de aislamientos	Infrecuente	Grave	IMPORTANTE
Por exceso de temperatura	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO

Por materiales de construcción:

Probabilidad : Remota

Severidad : Leve
Nivel de Riesgo : MUY BAJO

Las diferentes casas (Salas de control, casa de guardianía) están consideradas como construcciones clase I y II, resistentes al fuego e incombustibles, materiales que no favorecen la propagación del fuego.

Por Descargas eléctricas:

Probabilidad : Infrecuente / Ocasional
Severidad : Moderada
Nivel de Riesgo : IMPORTANTE

La región donde se encuentran ubicadas las distintas subestaciones eléctricas, están consideradas como zonas de MODERADA y SIGNIFICATIVO nivel isoceraunico. Además, todas las subestaciones cuentan con las protecciones adecuadas (pararrayos) contra descargas eléctricas.

Por Pérdida de la propiedad dieléctrica del aceite:

Probabilidad : Ocasional
Severidad : Moderada
Nivel de Riesgo : IMPORTANTE

Pruebas de las propiedades dieléctricas de los aceites minerales tanto de los transformadores como de los interruptores se realizan anualmente.

Por envejecimiento de los aislamientos:

Probabilidad : Ocasional
Severidad : Grave
Nivel de Riesgo : IMPORTANTE

Un alto porcentaje de los transformadores de las distintas subestaciones se encuentran dentro del tercer tercio de su vida útil. Por consiguiente, la probabilidad de que los aislamientos fallen es ocasional.

Por exceso de temperatura:

Probabilidad : Infrecuente

Severidad : Moderada
 Nivel de Riesgo : IMPORTANTE

Todos los transformadores poseen aceite mineral que disipa el calor a través de las aletas del radiador en el exterior de la carcasa del transformador, adicionalmente poseen ventilación forzada que se activan cuando la temperatura del aceite supera los 65 °C. Además cuentan con relés de temperatura del devanado y del aceite que igualmente desconectan el transformador cuando la temperatura supera los valores establecidos. A pesar de aquello no existe mantenimiento programado.

Por orden y limpieza:

Probabilidad : Infrecuente
 Severidad : Leve
 Nivel de Riesgo : MUY BAJO

Las subestaciones eléctricas presentan orden y limpieza satisfactoria, en general no se encontró presencia de manchas de aceite en el patio de piedra ripio.

5.5. BODEGAS IBARRA Y TULCAN

INCENDIO Y EXPLOSIÓN

El riesgo de incendio y/o explosión en las instalaciones de las bodegas generales de EMELNORTE es MUY BAJO Y BAJO, el material almacenado está considerado como material incombustible (herrajes, pernos, cables).

BODEGAS IBARRA Y TULCAN			
RIESGO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	RIESGO
INCENDIO			
Por materiales de construcción	Infrecuente	Moderada	BAJO
Por producto almacenado	Remota	Leve	MUY BAJO
Por orden y limpieza	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
Por electricidad	Infrecuente	Moderada	BAJO
Por protecciones	Infrecuente	Grave	IMPORTANTE

Por materiales de construcción:

Probabilidad : Infrecuente

Severidad : Moderada
Nivel de Riesgo : BAJO

Las edificaciones son construcciones incombustibles, clase II cuya resistencia al fuego es de 1 a 2 horas en promedio.

Por producto almacenado:

Probabilidad : Remota
Severidad : Leve
Nivel de Riesgo : MUY BAJO

Se almacena material eléctrico para construcción de líneas aéreas, luminarias, material para alumbrado público, construcción de obras eléctricas, transformadores, lubricantes para vehículos y repuestos de vehículos, material de empaque, cajas de cartón, cajas de madera, tambores metálicos, fundas de polietileno. Iluminación focos incandescentes.

Según la norma NFPA 230 (Almacenamiento) el material está clasificado como incombustible y según la norma NFPA 13 (Rociadores automáticos) el riesgo es de tipo ORDINARIO clase I.

Por orden y limpieza:

Probabilidad : Infrecuente
Severidad : Leve
Nivel de Riesgo : MUY BAJO

En general el orden y limpieza en las bodegas son actividades satisfactorias, existe material que no se encuentra almacenado adecuadamente.

Por electricidad

Probabilidad : Infrecuente
Severidad : Grave
Nivel de Riesgo : IMPORTANTE

En general las instalaciones eléctricas en todos los edificios de las bodegas son adecuadas, empotradas con tubería conduit.

Por protecciones

Probabilidad : Infrecuente
Severidad : Grave
Nivel de Riesgo : IMPORTANTE

Las bodegas cuentan con extintores portátiles como equipos de protección contra incendio.

5.6. EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS (MATRIZ, BORRERO, TULCAN)

INCENDIO Y EXPLOSIÓN

El riesgo de incendio y/o explosión en las instalaciones de los edificios administrativos de EMELNORTE es BAJO.

EDIFICIOS MATRIZ, BORRERO, TULCAN				
	RIESGO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	RIESGO
1.4.1	INCENDIO			
1.4.1.1	Por materiales de construcción	Infrecuente	Moderada	IMPORTANTE
1.4.1.2	Por ocupación	Infrecuente	Leve	MUY BAJO
1.4.1.3	Por electricidad	Infrecuente	Moderado	IMPORTANTE
1.4.1.4	Por protecciones	Infrecuente	Moderado	IMPORTANTE

Por materiales de construcción:

Probabilidad : Infrecuente
Severidad : Moderada
Nivel de Riesgo : IMPORTANTE

Construcciones clasificada por la NFPA 220 como Edificios Resistente al fuego clase I e Incombustibles clase II y según el Consejo de Normalización de Códigos de Edificación de los Estados Unidos se encuentra clasificado con los dígitos (122) y (222); es decir, paredes exteriores resistentes al fuego entre 1 - 2 horas, estructura básica resistente al fuego 2 horas, pisos y entre pisos con resistencia al fuego 2 horas.

Por ocupación:

Probabilidad : Infrecuente



Severidad : Leve
Nivel de Riesgo : MUY BAJO

Edificio considerado como riesgo LIGERO (según NFPA 13) con moderada carga combustible

Por electricidad:

Probabilidad : Infrecuente
Severidad : Moderado
Nivel de Riesgo : IMPORTANTE

Instalaciones eléctricas se encuentran en buenas condiciones, instalaciones empotradas en las paredes con tubería conduit, y aquellas instalaciones emergentes se encuentran correctamente distribuidas por canaletas de plástico

Por protecciones:

Probabilidad : Infrecuente
Severidad : Moderado
Nivel de Riesgo : IMPORTANTE

De acuerdo a la información proporcionada se cuenta con un completo plan de Contingencias, en el cual se describen los procedimientos a seguirse en caso de suscitarse algún tipo de siniestro.

Capítulo 6

EVALUACION DE RIESGOS CATASTROFICOS

De acuerdo al Estudio de Evaluación de los Peligros de Origen Natural en el Ecuador, realizado por las organizaciones COOPI (Italia), OXFAM (Gran Bretaña) y SIISE (Ecuador), los cantones Ibarra y Cayambe tienen un nivel sintético de amenaza de origen natural GRADO 8, el cantón Otavalo un nivel sintético de amenaza GRADO 7, los cantones Tulcán, Montufar y Espejo con nivel sintético GRADO 6 y el cantón Antonio Ante con nivel sintético GRADO 3, en una escala de 0 a 16, tomando en consideración seis tipos de amenazas (peligro sísmico, volcánico, inundación, deslizamiento, sequía y tsunami).

PELIGRO NATURAL	CANTON						
	TULCAN	MONTUFAR	ESPEJO	IBARRA	ANTONIO ANTE	OTAVALO	CAYAMBE
Sísmico	3	3	3	3	3	3	3
Volcánico	0	0	0	1	0	1	2
Inundación	0	0	0	0	0	0	0
Deslizamiento	3	3	3	3	0	3	3
Sequia	0	0	0	1	0	0	0
Tsunami	0	0	0	0	0	0	0
NIVEL SINTÉTICO	6	6	6	8	3	7	8

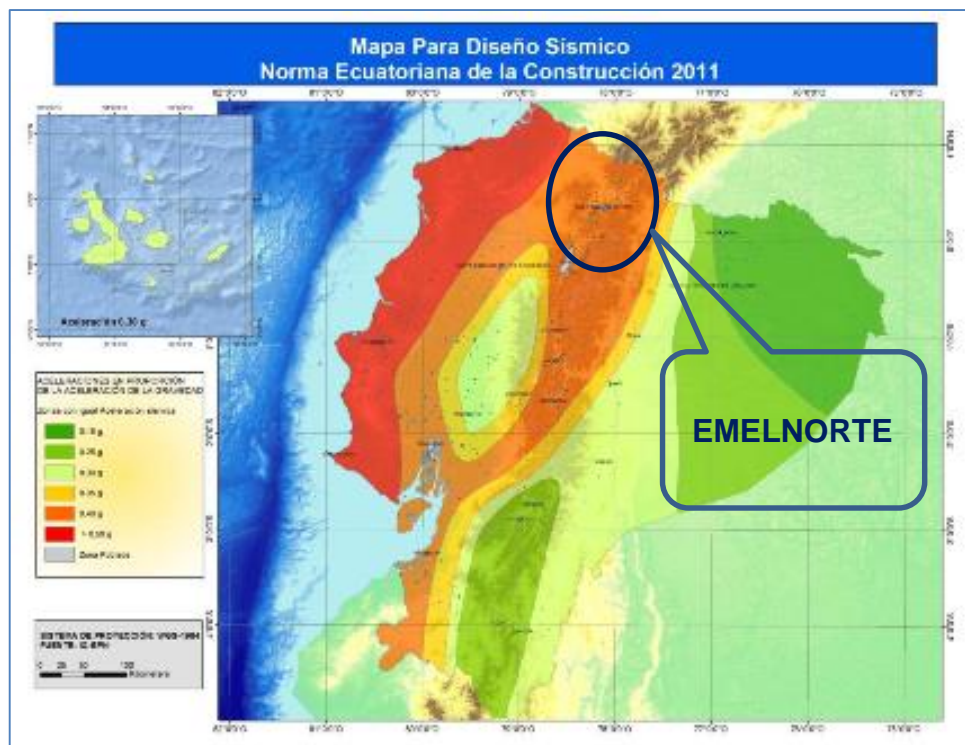
6.1. RIESGO SISMICO:

La sismicidad que presenta el Ecuador y en general el bloque norandino de Sudamérica está relacionada al proceso de subducción de la placa Nazca y la placa Sudamericana, de aquí se desprende el hecho que existan eventos interplaca (ceranos o sobre la zona de subducción) y eventos intra placa. Esta interacción de placas dan las características fisiográficas de los Andes.

Región Interandina.- En esta región se destacan, en número de ocurrencia respecto a otras regiones, la mayoría de eventos sísmicos más destructivos ocurridos en el país, tales como: El terremoto de Riobamba ocurrido en abril de 1797 de intensidad máxima

de XI; por sus efectos, el mayor terremoto ocurrido en territorio ecuatoriano desde tiempos históricos hasta la actualidad, daños considerables sufrieron también las actuales provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Bolívar e incluso Pichincha. En 1698 un terremoto de intensidad máxima X afectó considerablemente a las provincias de Tungurahua y Chimborazo. En Imbabura el terremoto de agosto de 1868 de intensidad máxima X afectó a varias provincias, también ha sido seriamente afectada por terremotos de epicentro en las provincias de Esmeraldas y Napo. El terremoto de Pelileo en la provincia de Tungurahua ocurrido en agosto de 1949 de intensidad máxima X con efectos que se extendieron a Cotopaxi, Chimborazo, parte de Bolívar, Pichincha y Pastaza. En la provincia de Loja también se han registrado sismos de intensidad VIII, además de la incidencia de terremotos con epicentros en el norte del Perú como el de diciembre de 1970 de intensidad máxima en el país de IX. Las provincias de Azuay, Cañar, Carchi no registran epicentros de eventos importantes, sin embargo han sido también afectadas por los grandes.

La zonificación fue definida a partir de la aceleración máxima efectiva en roca esperada para el sismo de diseño, la aceleración está expresada como fracción de la aceleración de la gravedad. Los cantones donde se encuentran las instalaciones de EMELNORTE correspondiente a zona V (segunda zona de mayor peligro).



Riesgo Sísmico EMELNORTE
Fuente: NEC-11
Elaborado por: KAMANA CIA. LTDA.

Las zonas donde se encuentran las Centrales hidroeléctricas, están catalogadas como zona sísmica grado V, con intensidad máxima probable VI y VII (MM) y período de recurrencia 50 años.

#	UBICACIÓN	SISMICO	
		ACELERACION PSEUDO ESPECTRAL (G)	INTENSIDAD
1	CENTRAL HIDRAULICA Y S/E EL AMBI	0,83	7,4
2	CENTRAL HIDRAULICA BUENOS AIRES	0,58	6,5
3	CENTRAL LA PLAYA	0,57	6,4
4	CENTRAL SAN MIGUEL DE CAR	0,57	6,4
5	S/E TULCAN	0,57	6,4
6	S/E EL ROSAL	0,57	6,4
7	S/E LA PLAYA	0,57	6,4
8	S/E SAN MIGUEL DE CAR	0,57	6,4
9	S/E SAN GABRIEL	0,57	6,4
10	S/E EL ANGEL	0,73	7,1
11	S/E EL CHOTA	0,68	6,9
12	S/E LA CAROLINA	0,5	6,1
13	S/E DIESEL	0,88	7,6
14	S/E AJAVI	0,88	7,6
15	S/E ALPACHACA	0,88	7,6
16	S/E SAN AGUSTIN	0,88	7,6
17	S/E EL RETORNO	0,88	7,6
18	S/E ATUNTAQUI	0,71	7
19	S/E COTACACHI	0,73	7,1
20	S/E SAN VICENTE	0,71	7
21	S/E OTAVALO	0,71	7
22	S/E CAYAMBE	0,58	6,5
23	S/E LA ESPERANZA	0,54	6,3
24	EDIFICIO MATRIZ TULCAN	0,57	6,4
25	EDIFICIO ANTIGUO IBARRA	0,88	7,6
26	EDIFICIO MATRIZ IBARRA	0,88	7,6

#	UBICACIÓN	SISMICO	
		ACELERACION PSEUDO ESPECTRAL (G)	INTENSIDAD
27	BODEGA DE MATERIALES IBARRA	0,88	7,6
28	BODEGA DE MATERIALES TULCAN	0,57	6,4

6.2. RIESGOS VOLCANICOS:

En general las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha se encuentran inmersas dentro de los peligros volcánicos de los volcanes Chiles, Cotacachi, Imbabura y Cayambe, tanto con los flujos de lahares como con la caída de cenizas.

#	UBICACIÓN	VOLCANICO	
		RIESGO	INTENSIDAD
1	CENTRAL HIDRAULICA Y S/E EL AMBI	Moderado	5
2	CENTRAL HIDRAULICA BUENOS AIRES	Moderado	5
3	CENTRAL LA PLAYA	Moderado	3
4	CENTRAL SAN MIGUEL DE CAR	Bajo	2
5	S/E TULCAN	Moderado	3
6	S/E EL ROSAL	Moderado	3
7	S/E LA PLAYA	Moderado	3
8	S/E SAN MIGUEL DE CAR	Moderado	3
9	S/E SAN GABRIEL	Bajo	2
10	S/E EL ANGEL	Bajo	2
11	S/E EL CHOTA	Moderado	5
12	S/E LA CAROLINA	Bajo	1
13	S/E DIESEL	Moderado	5
14	S/E AJAVI	Moderado	5
15	S/E ALPACHACA	Moderado	5
16	S/E SAN AGUSTIN	Moderado	5

#	UBICACIÓN	VOLCANICO	
		RIESGO	INTENSIDAD
17	S/E EL RETORNO	Moderado	5
18	S/E ATUNTAQUI	Moderado	5
19	S/E COTACACHI	Alto	5
20	S/E SAN VICENTE	Moderado	5
21	S/E OTAVALO	Moderado	5
22	S/E CAYAMBE	Moderado	5
23	S/E LA ESPERANZA	Moderado	5
24	EDIFICIO MATRIZ TULCAN	Moderado	3
25	EDIFICIO ANTIGUO IBARRA	Moderado	5
26	EDIFICIO MATRIZ IBARRA	Moderado	5
27	BODEGA DE MATERIALES IBARRA	Moderado	5
28	BODEGA DE MATERIALES TULCAN	Moderado	3

6.3. RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE TIERRAS:

Los movimientos de terrenos inestables, llamados también movimientos en masa o de remoción, responden a causas naturales o en algunos casos a acciones antrópicas. Consisten en la movilización pendiente abajo de pequeñas o grandes porciones de tierra, material rocoso o simplemente escombros, por efecto de la gravedad.

Si bien la gravedad que actúa sobre las laderas es la principal causa de un deslizamiento, su ocurrencia también depende de las siguientes variables:

Clase de rocas y suelos

Topografía (lugares montañosos con pendientes fuertes)

Orientación de las fracturas o grietas en la tierra.

Cantidad de lluvia en el área.

Actividad sísmica.

Actividad humana (cortes en ladera, falta de canalización de aguas, etc.).

Erosión (por actividad humana y de la naturaleza).

De acuerdo al Estudio de Evaluación de los Peligros de Origen Natural en el Ecuador, realizado por las organizaciones COOPI (Italia), OXFAM (Gran Bretaña) y SIISE (Ecuador), Cantones Tulcán, Montufar, Espejo, Ibarra, Otavalo y Cayambe, tienen Grado 3 respectivamente, considerados como Cantones ubicados en lugares de alto potencial de exposición ante deslizamientos de suelos. El único cantón que no tiene afectación alguna es el cantón Antonio Ante.

En las Centrales existe el riesgo de afectación en los canales de conducción con la caída de material rocoso, provocando el taponamiento de los canales y consecuentemente la paralización de la central por algunas horas.

#	UBICACIÓN	DESLIZAMIENTO DE SUELO
1	CENTRAL HIDRAULICA Y S/E EL AMBI	Moderado
2	CENTRAL HIDRAULICA BUENOS AIRES	Moderado
3	CENTRAL LA PLAYA	Bajo
4	CENTRAL SAN MIGUEL DE CAR	Bajo
5	S/E TULCAN	Bajo
6	S/E EL ROSAL	Bajo
7	S/E LA PLAYA	Bajo
8	S/E SAN MIGUEL DE CAR	Bajo
9	S/E SAN GABRIEL	Bajo
10	S/E EL ANGEL	Bajo
11	S/E EL CHOTA	Bajo
12	S/E LA CAROLINA	Bajo
13	S/E DIESEL	Bajo
14	S/E AJAVI	Bajo
15	S/E ALPACHACA	Bajo
16	S/E SAN AGUSTIN	Bajo
17	S/E EL RETORNO	Bajo
18	S/E ATUNTAQUI	Nulo
19	S/E COTACACHI	Nulo
20	S/E SAN VICENTE	Moderado

#	UBICACIÓN	DESLIZAMIENTO DE SUELO
21	S/E OTAVALO	Moderado
22	S/E CAYAMBE	Moderado
23	S/E LA ESPERANZA	Bajo
24	EDIFICIO MATRIZ TULCAN	Bajo
25	EDIFICIO ANTIGUO IBARRA	Bajo
26	EDIFICIO MATRIZ IBARRA	Bajo
27	BODEGA DE MATERIALES IBARRA	Bajo
28	BODEGA DE MATERIALES TULCAN	Nulo

6.4. RIESGO POR INUNDACION:

Cuerpos de agua cercanas como ríos, arroyos, lagos y lagunas constituyen riesgos hacia las instalaciones de EMELNORTE, los ríos donde se encuentran las Centrales Hidráulicas son susceptibles al desbordamiento de agua con periodos de recurrencia de 50, 100 y 200 años, con valor de intensidad que varía entre 5,1 hasta 8,9. De igual forma se ven afectadas las S/E aledañas a las centrales hidráulicas al igual que la S/E La Carolina, el resto de ubicaciones no tiene afectación de riesgos por inundación por cuerpos de agua cercanas.

#	UBICACIÓN	INUNDACION	
		RIESGO	INTENSIDAD
1	CENTRAL HIDRAULICA Y S/E EL AMBI	Importante	8,9
2	CENTRAL HIDRAULICA BUENOS AIRES	Importante	5,1
3	CENTRAL LA PLAYA	Importante	7
4	CENTRAL SAN MIGUEL DE CAR	Importante	7
7	S/E LA PLAYA	Importante	7
8	S/E SAN MIGUEL DE CAR	Importante	7
12	S/E LA CAROLINA	Alto	8,9

6.5. DESCARGAS ATMOSFERICAS:

Todas las ubicaciones se encuentran en zonas moderadas y significativas de nivel isocerámico.

#	UBICACIÓN	DESCARGAS ATMOSFERICAS	
		RIESGO	INTENSIDAD
1	CENTRAL HIDRAULICA Y S/E EL AMBI	Moderado	5,13
2	CENTRAL HIDRAULICA BUENOS AIRES	Moderado	5,13
3	CENTRAL LA PLAYA	Significativo	5,79
4	CENTRAL SAN MIGUEL DE CAR	Significativo	5,79
5	S/E TULCAN	Significativo	5,79
6	S/E EL ROSAL	Significativo	5,79
7	S/E LA PLAYA	Significativo	5,79
8	S/E SAN MIGUEL DE CAR	Significativo	5,79
9	S/E SAN GABRIEL	Significativo	5,79
10	S/E EL ANGEL	Significativo	5,48
11	S/E EL CHOTA	Significativo	5,48
12	S/E LA CAROLINA	Moderado	5,13
13	S/E DIESEL	Moderado	5,13
14	S/E AJAVI	Moderado	5,13
15	S/E ALPACHACA	Moderado	5,13
16	S/E SAN AGUSTIN	Moderado	5,13
17	S/E EL RETORNO	Moderado	5,13
18	S/E ATUNTAQUI	Moderado	5,13
19	S/E COTACACHI	Moderado	4,71
20	S/E SAN VICENTE	Moderado	4,71
21	S/E OTAVALO	Moderado	4,71
22	S/E CAYAMBE	Significativo	5,48
23	S/E LA ESPERANZA	Moderado	5,13
24	EDIFICIO MATRIZ TULCAN	Significativo	5,79
25	EDIFICIO ANTIGUO IBARRA	Moderado	5,13

#	UBICACIÓN	DESCARGAS ATMOSFERICAS	
		RIESGO	INTENSIDAD
26	EDIFICIO MATRIZ IBARRA	Moderado	5,13
27	BODEGA DE MATERIALES IBARRA	Moderado	5,13
28	BODEGA DE MATERIALES TULCAN	Moderado	5,13

6.6. OTROS:

Otros riesgos como vientos no tienen incidencia en la valoración de riesgos catastróficos de las instalaciones de EMELNORTE.

Capítulo 7

DETERMINACION DE LA PERDIDA MAXIMA PROBABLE

Para la aplicación de los métodos de Pérdidas Máximas se seleccionaron las fuentes de peligro y los activos presumiblemente implicados, así como los contextos / circunstancias que son susceptibles de desencadenar siniestros de magnitudes extremas.

La información necesaria para realizar las valoraciones de Pérdidas Máximas incluye datos societarios, financieros, de investigación, patrimoniales, productivos, laborales y comerciales. Para cada fuente de peligro y activos seleccionados, y en las circunstancias adversas contempladas, se procedió a la estimación del valor de las Pérdidas Máximas que se pueden alcanzar.

Una vez definidos los aspectos de base anteriores para la estimación de Pérdidas Máximas, se procedió a la valoración de los daños en los supuestos establecidos de niveles: posible, previsible, probable u otros seleccionados.

Los términos que normalmente se utilizan para las técnicas de evaluación de riesgos son los siguientes:

Términos	Siglas	Términos en inglés
Pérdida Máxima Posible	MPL	Maximum Possible Loss
Pérdida Máxima Previsible	PFL	Maximum Foreseeable Loss
Pérdida Máxima Probable	PML	Probable Maximum Loss
Pérdida Máxima Estimada	EML	Estimated Maximum Loss
Pérdida Normal Esperada	NLE	Normal Loss Expected
Gran Pérdida Posible	LLP	Great Loss Possible

Pérdida Máxima Absoluta	AML	Absolut Maximun Loss
Pérdida Total Probable	TPL	Total Probable Loss

De todos estos términos los que se utilizarán en la presente consultoría serán:

- Pérdida Máxima Posible MPL
- Pérdida Máxima Previsible PFL
- Pérdida Máxima Probable PML

Pérdida Máxima Posible (MPL): Valor máximo sujeto a destrucción por un determinado peligro, en las condiciones más adversas, especialmente las de seguridad propias y externas, respecto de un bien o conjunto de bienes.

Se expresa en el porcentaje que representa el daño respecto del valor total del bien o conjunto de bienes. También se lo puede expresar en valor monetario con la denominación de Valor Máximo Expuesto, para tener conciencia de la magnitud económica de que se trata.

Pérdida Máxima Previsible (PFL): Valor máximo sujeto a destrucción por un determinado riesgo/peligro en las condiciones de parada productiva (turnos de trabajo), con inoperancia de los medios de protección propios, excepto los automáticos y la intervención de los medios externos, pero con retraso, respecto de un bien o conjunto de bienes.

Pérdida Máxima Probable (PML): Valor máximo sujeto a destrucción por un determinado peligro en las condiciones normales de operación, especialmente las de seguridad propias y externas, respecto a un bien o conjunto de bienes.

El riesgo de incendio con repercusión de daños materiales es el más generalizado en todo tipo de empresas y suele ser el de mayor potencial de destrucción, motivo por el cual será el que prevalezca en el presente estudio.

Los factores fundamentales que se analizaron en las distintas ubicaciones de EMELNORTE para establecer los valores de Pérdidas Máximas en los tres rangos indicados - Posible, Previsible y Probable - por incendio, considerando solo los daños materiales, son los siguientes:

Separación por espacio abierto, libre de cualquier tipo de combustible, en edificios o instalaciones, que impida la propagación del incendio.

Separación por medios constructivos cortafuegos entre edificios o partes de edificios, de gran fiabilidad, que impida la propagación del incendio.

Las dimensiones y formas del área que potencialmente está expuesta a un incendio o una explosión individual

Tipo de construcción estructural de los edificios (hormigón armado, metálica protegida, metálica sin recubrimiento de protección) y materiales de acabado.

Desarrollo arquitectónico en horizontal y/o vertical, en gran altura, en sótanos o con difícil accesibilidad para los bomberos.

Contenido y disposición de maquinaria, equipos, mobiliario y mercancías que facilitan la propagación del incendio en horizontal y/o vertical.

La naturaleza, distribución y combustibilidad de los contenidos (carga térmica)

El uso de procesos y sustancias peligrosos y el grado en el que están separados

La susceptibilidad de los contenidos a daños por humo, calor y agua

El riesgo de explosión (allí donde se almacena/utiliza gas de petróleo líquido, mercancías y polvo inflamables)

Cualquier riesgo debido a gases o materiales corrosivos

Cualquier concentración de valores dentro de un área pequeña

Los niveles de gestión y administración del edificio

Medios de protección contra incendios materiales: manuales y automáticos y humanos: Equipos de Primera Intervención (EPI), Equipos de Segunda Intervención (ESI) o Brigadas, Planes de emergencia y contingencia.

Capacidad de ataque al incendio por parte del Servicio de Bomberos público.

También se da por supuesto que los riesgos están expuestos a circunstancias normales. Las circunstancias anormales que no se tienen en cuenta son:

Impacto de aeronaves u objetos que caen del espacio

Explosión en una caldera debida al vapor

Incendio provocado y sabotaje.

#	UBICACIÓN	PERDIDA MAXIMA PROBABLE "PML"					
		INCENDIO		ROTURA DE MAQUINARIA		TERREMOTO	
		CONSTRUCCION	MAQUINARIA	MAQUINARIA		CONSTRUCCION	MAQUINARIA
1	CENTRAL HIDRAULICA Y S/E EL AMBI	20 % casa de Máquinas	100 % generador de 4 MW y 20 % turbina	100 % turbina de 4 MW	100 % transformador 5 MVA	30 % Casa de máquinas	20 % de las 2 unidades hidraulica de 4 MW
2	CENTRAL HIDRAULICA BUENOS AIRES	20 % casa de Máquinas	100 % generador de 980 kW y 20 % turbina	100 % turbina de 980 kW	100 % transformador 1,2 MVA	30 % Casa de máquinas	20 % unidad hidraulica de 980 kW
3	CENTRAL LA PLAYA	20 % casa de Máquinas	100 % generador de 440 kW y 20 % turbina	100 % turbina de 440 kW		30 % Casa de máquinas	20 % de las 3 unidades hidraulica de 440 kW
4	CENTRAL SAN MIGUEL DE CAR	20 % casa de Máquinas	100 % generador de 3 MW y 20 % turbina	100 % turbina de 3 MW	100 % transformador 5,5 MVA	30 % Casa de máquinas	20 % unidad hidraulica de 3 MW
5	S/E TULCAN	20 % sala de control	100 % transformador 10 / 12,5 MVA		100 % transformador 10 / 12,5 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E
6	S/E EL ROSAL	20 % sala de control	100 % transformador 5 MVA		100 % transformador 5 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E
7	S/E LA PLAYA	20 % sala de control	100 % transformador 1,5 MVA		100 % transformador 1,5 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E
8	S/E SAN MIGUEL DE CAR	20 % sala de control	100 % transformador 5,5 MVA		100 % transformador 5,5 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E
9	S/E SAN GABRIEL	20 % sala de control	100 % transformador 10 / 12,5 MVA		100 % transformador 10 / 12,5 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E
10	S/E EL ANGEL	20 % sala de control	100 % transformador 2,5 MVA		100 % transformador 2,5 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E

#	UBICACIÓN	PERDIDA MAXIMA PROBABLE "PML"					
		INCENDIO		ROTURA DE MAQUINARIA		TERREMOTO	
		CONSTRUCCION	MAQUINARIA	MAQUINARIA		CONSTRUCCION	MAQUINARIA
11	S/E EL CHOTA	20 % sala de control	100 % transformador 6,25 MVA		100 % transformador 6,25 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E
12	S/E LA CAROLINA	20 % sala de control	100 % transformador 5 MVA		100 % transformador 5 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E
13	S/E DIESEL	20 % sala de control	100 % transformador 10 / 12,5 MVA		100 % transformador 10 / 12,5 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E
14	S/E AJAVI	20 % sala de control	100 % transformador 10 / 12,5 MVA		100 % transformador 10 / 12,5 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E
15	S/E ALPACHACA	20 % sala de control	100 % transformador 20 / 25 MVA		100 % transformador 20 / 25 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E
16	S/E SAN AGUSTIN	20 % sala de control	100 % transformador 10 / 12,5 MVA		100 % transformador 10 / 12,5 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E
17	S/E EL RETORNO	20 % sala de control	100 % transformador 10 / 12,5 MVA		100 % transformador 10 / 12,5 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E
18	S/E ATUNTAQUI	20 % sala de control	100 % transformador 20 / 25 MVA		100 % transformador 20 / 25 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E
19	S/E COTACACHI	20 % sala de control	100 % transformador 5 / 6,25 MVA		100 % transformador 5 / 6,25 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E
20	S/E SAN VICENTE	20 % sala de control	100 % transformador 10 / 12,5 MVA		100 % transformador 10 / 12,5 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E

#	UBICACIÓN	PERDIDA MAXIMA PROBABLE "PML"					
		INCENDIO		ROTURA DE MAQUINARIA		TERREMOTO	
		CONSTRUCCION	MAQUINARIA	MAQUINARIA		CONSTRUCCION	MAQUINARIA
21	S/E OTAVALO	20 % sala de control	100 % transformador 10 / 12,5 MVA		100 % transformador 10 / 12,5 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E
22	S/E CAYAMBE	20 % sala de control	100 % transformador 20 / 25 MVA		100 % transformador 20 / 25 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E
23	S/E LA ESPERANZA	20 % sala de control	100 % transformador 10 / 12,5 MVA		100 % transformador 10 / 12,5 MVA	15 % Sala de control	15 % de la S/E
24	EDIFICIO MATRIZ TULCAN	30 % edificio					10 % edificio
25	EDIFICIO ANTIGUO IBARRA	30 % edificio					10 % edificio
26	EDIFICIO MATRIZ IBARRA	30 % edificio					10 % edificio
27	BODEGA DE MATERIALES IBARRA	40 % edificio					30 % edificio
28	BODEGA DE MATERIALES TULCAN	40 % edificio					30 % edificio

Capítulo 8

RECOMENDACIONES

CENTRAL HIDRAULICA EL AMBI

➤ DETECCION DE HUMO

Realizar un estudio para la instalación de un sistema de detección de humo de respuesta ultra temprana en los tableros de control, este sistema puede ser de aspiración continua.

➤ CUARTO DE CONTROL

Realizar un estudio para mejorar la eficacia del sistema de protección por inundación total con agente limpio como es la generación de sala estanca, cambio de las puertas por puertas corta fuegos y de los vidrios de las ventanas por vidrios que soporten la presión de la descarga del gas del agente limpio.

➤ BITACORAS DE MANTENIMIENTO

Se recomienda que los registros y/o bitácoras de mantenimiento permanezcan en las instalaciones de la Central.

➤ EQUIPO OLEO HIDRAULICO

Todos los equipos oleo – hidráulicos (que trabajan con aceite a presión) como son los equipos de operación de las válvulas de admisión, reguladores de turbinas, sistemas de acumulación de aceite y sistemas de lubricación, deben estar protegidos con sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo.

➤ GENERADOR DE POTENCIA

Realizar un estudio para la implementación a mediano plazo de un sistema automático de extinción de incendios para los generadores de la central hidráulica, mediante un sistema de inundación total con CO₂ (inundando el recinto del generador), diseñado de acuerdo a la norma NFPA 12. El sistema debe ser de alta presión.

El sistema de inundación total con CO₂ debe tener una concentración de diseño del 50 % por volumen. Una concentración del 30 % se debe obtener en los primeros 2 minutos de operación y el 50 % en 7 minutos. Adicionalmente se debe mantener

una concentración del 30 % hasta que la unidad se haya detenido por completo, pero no menor que 20 minutos (NFPA 12, tabla 2-4.2.1, sección 2-5.2.3 y sección 2-5-3)

➤ **TUBERIA DE PRESION**

Realizar un estudio para la implementación de ánodos de sacrificio en la tubería de presión como protección catódica.

CENTRAL HIDRAULICA BUENOS AIRES

➤ **DETECCION DE HUMO**

Realizar un estudio para la instalación de un sistema de detección de humo de respuesta ultra temprana en los tableros de control, este sistema puede ser de aspiración continua.

➤ **CUARTO DE CONTROL**

Colocar sistema de aire acondicionado para proteger los equipos de control, las elevadas temperaturas del ambiente terminar reduciendo la vida útil de los componentes electrónicos.

➤ **ILUMINACION**

Las lámparas de iluminación de la Central son de sodio y carecen de membrana de protección. Colocar membranas de protección en las lámparas para evitar que el filamento caliente caiga en caso de explosión de los bombillos.

➤ **PUENTE GRUA**

Colocar una señalización adecuada en el puente grúa, el mismo que debe tener la capacidad máxima de elevación y la altura de izaje.

➤ **BANCO DE BATERIAS**

Con la finalidad de evitar que el banco de baterías se caiga durante los movimientos sísmicos y destruya las celdas de carga, se recomienda anclar las bases.

➤ **ORDEN Y LIMPIEZA**

En la parte exterior, en la zona de alimentación de agua a la sala de máquinas se ha generado una zona de almacenamiento de neumáticos viejos. Al ser estos una fuente de ignición se recomienda retirarlas.

CENTRAL HIDRAULICA LA PLAYA

➤ TABLEROS ELÉCTRICOS

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ CUARTO DE CONTROL

Sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ BITACORAS DE MANTENIMIENTO

Se recomienda que los registros y/o bitácoras de mantenimiento permanezcan en las instalaciones y no en el departamento de mantenimiento en la ciudad de Tulcán.

➤ EQUIPO OLEO HIDRAULICO

Todos los equipos oleo – hidráulicos (que trabajan con aceite a presión) como son los equipos de operación de las válvulas de admisión, reguladores de turbinas, sistemas de acumulación de aceite y sistemas de lubricación, deben estar protegidos con sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo.

➤ GUARDIAS DE SEGURIDAD

Se recomienda que el personal de vigilancia sea provisto de armas de seguridad, debido a la lejanía de esta ubicación respecto a la zona pablada más cercana.

CENTRAL SAN MIGUEL DE CAR

➤ TABLEROS ELÉCTRICOS

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ CUARTO DE CONTROL

Sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ BITACORAS DE MANTENIMIENTO

Se recomienda que los registros y/o bitácoras de mantenimiento permanezcan en las instalaciones y no en el departamento de mantenimiento en la ciudad de Tulcán.

➤ **EXTINTORES PORTÁTILES**

Señalar la ubicación de los extintores según las normas NFPA 10. El acceso a los extintores no debe estar obstruido.

➤ **EQUIPO OLEO HIDRAULICO**

Todos los equipos oleo – hidráulicos (que trabajan con aceite a presión) como son los equipos de operación de las válvulas de admisión, reguladores de turbinas, sistemas de acumulación de aceite y sistemas de lubricación, deben estar protegidos con sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo.

➤ **GENERADOR DE POTENCIA**

Realizar un estudio para la implementación a mediano plazo de un sistema automático de extinción de incendios para el generador de la central hidráulica, mediante un sistema de inundación total con CO (inundando el recinto del generador), diseñado de acuerdo a la norma NFPA 12. El sistema debe ser de alta presión.

El sistema de inundación total con CO debe tener una concentración de diseño del 50 % por volumen. Una concentración del 30 % se debe obtener en los primeros 2 minutos de operación y el 50 % en 7 minutos. Adicionalmente se debe mantener una concentración del 30 % hasta que la unidad se haya detenido por completo, pero no menor que 20 minutos (NFPA 12, tabla 2-4.2.1, sección 2-5.2.3 y sección 2-5-3)

S/E TULCAN

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación La Esperanza tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con

una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **CUARTO DE CONTROL**

El cuarto de control debe estar protegido por sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ **GUARDIAS DE SEGURIDAD**

Se recomienda que el personal de vigilancia sea provisto de armas de seguridad, debido a la lejanía de esta ubicación respecto a la zona poblada más cercana.

Es necesario que los guardias de seguridad tengan conocimiento de los planes de contingencia y emergencia.

S/E. EL ROSAL

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación El Rosal tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **CUARTO DE CONTROL**

El cuarto de control debe estar protegido por sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

S/E LA PLAYA

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación La Playa tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **CUARTO DE CONTROL**

El cuarto de control debe estar protegido por sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ **GUARDIAS DE SEGURIDAD**

Se recomienda que el personal de vigilancia sea provisto de armas de seguridad, debido a la lejanía de esta ubicación respecto a la zona poblada más cercana.

S/E SAN MIGUEL DE CAR

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación San Miguel de Car tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **CUARTO DE CONTROL**

El cuarto de control debe estar protegido por sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ **EXTINTORES PORTÁTILES**

Señalizar la ubicación de los extintores según las normas NFPA 10. El acceso a los extintores no debe estar obstruido.

➤ **GUARDIAS DE SEGURIDAD**

Se recomienda que el personal de vigilancia sea provisto de armas de seguridad, debido a la lejanía de esta ubicación respecto a la zona poblada más cercana.

S/E. SAN GABRIEL

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación San Gabriel tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **CUARTO DE CONTROL**

El cuarto de control debe estar protegido por sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ **SISTEMA DE CCTV**

Se recomienda que las cámaras de seguridad de la parte externa sean habilitadas, lo más pronto posible, ya que actualmente están fuera de servicio.

➤ **GUARDIAS DE SEGURIDAD**

Se recomienda que el personal de vigilancia sea provisto de armas de seguridad, debido a la lejanía de esta ubicación respecto a la zona poblada más cercana.

Es necesario que los guardias de seguridad tengan conocimiento de los planes de contingencia y emergencia.

S/E. EL ANGEL

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación El Ángel tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **CUARTO DE CONTROL**

El cuarto de control debe estar protegido por sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ **GUARDIAS DE SEGURIDAD**

Se recomienda que el personal de vigilancia sea provisto de armas de seguridad, debido a la lejanía de esta ubicación respecto a la zona poblada más cercana.

Es necesario que los guardias de seguridad tengan conocimiento de los planes de contingencia y emergencia.

S/E EL CHOTA

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación El Chota tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **CUARTO DE CONTROL**

El cuarto de control debe estar protegido por sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ **GUARDIAS DE SEGURIDAD**

Se recomienda que el personal de vigilancia sea provisto de armas de seguridad, debido a la lejanía de esta ubicación respecto a la zona poblada más cercana.

Es necesario que los guardias de seguridad tengan conocimiento de los planes de contingencia y emergencia.

S/E. LA CAROLINA

➤ SELLOS CORTA FUEGOS

La Subestación La Carolina tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ TABLEROS ELÉCTRICOS

Los servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ CUARTO DE CONTROL

El cuarto de control debe estar protegido por sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ CAMARAS DE SEGURIDAD

Se recomienda la reparación inmediata de las dos cámaras de seguridad externas, ya que actualmente, están fuera de servicio.

➤ GUARDIAS DE SEGURIDAD

Se recomienda que el personal de vigilancia sea provisto de armas de seguridad, debido a la lejanía de esta ubicación respecto a la zona poblada más cercana.

Es necesario que los guardias de seguridad tengan conocimiento de los planes de contingencia y emergencia.

SUBESTACIÓN “DIÉSEL”

➤ SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.

NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

De igual forma, se recomienda instalar sensores de humo, rociadores, gabinetes de mangueras clase II, porque la Subestación solo cuenta con extintores portátiles que sirven únicamente para atender un conato de incendio, más no un eventual incendio de magnitud.

➤ MUROS CORTAFUEGO

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ SALA DE CONTROL

Sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

➤ SEGURIDAD FÍSICA

Se recomienda asignar personal de vigilancia específico al ingreso de la subestación Diésel, ya que actualmente no tiene, así mismo instalar un Circuito Cerrado de Televisión CCTV que permita realizar una grabación de 30 días de duración.

➤ PROTECCIÓN INSTALACIONES

El cerramiento perimetral no tiene rejas eléctricas, se recomienda instalar un cerco eléctrico sobre el muro, así como rejas metálicas en las puertas del cuarto de control.

SUBESTACIÓN “AJAVÍ”

➤ SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ SELLOS CORTA FUEGOS

La Subestación Ajaví tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ MUROS CORTAFUEGO

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ SALA DE CONTROL

Se recomienda instalar un sistema de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, por actualmente no lo tiene.

➤ SEGURIDAD FÍSICA

Se recomienda asignar personal de vigilancia específico al ingreso de la subestación Ajaví, ya que actualmente no tiene. Solo hay un guardia de seguridad al ingreso del complejo por la calle 13 de abril.

SUBESTACIÓN “ALPACHACA”

➤ SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ SELLOS CORTA FUEGOS

La Subestación ALPACHACA tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ MUROS CORTAFUEGO

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ CUARTO DE CONTROL

Sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, porque actualmente los tableros eléctricos no están protegidos.

➤ SENSORES DE MOVIMIENTO.

Si bien el nivel de las protecciones contra robo de la subestación es muy bueno, sensores de movimiento ayudarían a un mejor control de la seguridad.

SUBESTACIÓN “SAN AGUSTÍN”

➤ SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ SELLOS CORTA FUEGOS

La Subestación San Agustín tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ MUROS CORTAFUEGO

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ TABLEROS ELÉCTRICOS

Los tableros eléctricos del patio de maniobras particularmente los tableros de servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

SUBESTACIÓN “EL RETORNO”

➤ SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación El Retorno tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **TABLEROS ELÉCTRICOS**

Los tableros eléctricos del patio de maniobras particularmente los tableros de servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

➤ **SENSORES DE MOVIMIENTO.**

Si bien el nivel de las protecciones contra robo de la subestación es muy bueno, sensores de movimiento ayudarían a un mejor control de la seguridad.

SUBESTACIÓN “ATUNTAQUI”

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con

una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **CUARTO DE CONTROL**

Sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, para un riesgo LEVE.

SUBESTACIÓN “COTACACHI”

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación Cotacachi tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **CUARTO DE CONTROL**

Sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, porque actualmente los tableros eléctricos no están protegidos.

SUBESTACIÓN “SAN VICENTE”

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación San Vicente tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **CUARTO DE CONTROL**

Sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, porque actualmente los tableros eléctricos no están protegidos.

SUBESTACIÓN “OTAVALO”

➤ SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ SELLOS CORTA FUEGOS

La Subestación San Vicente tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ MUROS CORTAFUEGO

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ TABLEROS ELÉCTRICOS

Los tableros eléctricos del patio de maniobras particularmente los tableros de servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

SUBESTACIÓN “CAYAMBE”

➤ SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual

5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación San Vicente tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **TABLEROS DE CONTROL**

Los tableros eléctricos del patio de maniobras particularmente los tableros de servicios auxiliares eléctricos, deben ser protegidos con rociadores automáticos del tipo húmedo, de acuerdo a la norma NFPA 13, sección 5-3.1

SUBESTACIÓN “LA ESPERANZA”

➤ **SISTEMA CONTRA INCENDIO POR AGUA.**

En vista que en la Subestación no existe un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La NFPA 850 recomienda la protección de transformadores con agua pulverizada (water spray) o con sistema de espuma (NFPA 851, sección 5-7). Factory Mutual 5-4 / 14-8 (sección 2.2.2.3.2.) requiere que el transformador este protegido por un recinto con una resistencia al fuego de 3 horas o en su defecto por un recinto con una resistencia al fuego de 1 hora y protección con rociadores automáticos (a una tasa de 0.25 gpm/pie²) o un sistema de extinción gaseoso.

➤ **SELLOS CORTA FUEGOS**

La Subestación San Vicente tiene ductos en el piso que comunican las instalaciones eléctricas desde patio de maniobras a la sala de control, en la visita se observó que estos ductos no están sellados. En caso de incendio en el patio de

maniobras el fuego se propagaría a la sala de control, o viceversa, a través de estos ductos. Se recomienda sellar todos los pasos de cable con material ignífugo cuya resistencia al fuego sea similar a la resistencia de las paredes.

➤ **MUROS CORTAFUEGO**

El Transformador de potencia no está debidamente separado de las estructuras de la Subestación así como de los otros equipos del patio de maniobras por “muros corta fuegos” como lo recomienda la norma NFPA 851, capítulo 5, tabla 5.2.2.3.

➤ **CUARTO DE CONTROL**

Sistemas de rociadores automáticos del tipo húmedo diseñado de acuerdo a NFPA 13, porque actualmente los tableros eléctricos no están protegidos.

➤ **SEGURIDADES EN PUERTAS**

Recomendamos reparar todas las cerraduras de las puertas de la Sala de Control y de la Casa del Operador ya que están totalmente dañadas debido a que cumplieron su vida útil, actualmente no brindan seguridad como deberían.

EDIFICIO MATRIZ TULCÁN

➤ **PROTECCIONES CONTRA INCENDIO**

Se recomienda realizar las reparaciones correspondientes, para que el sistema contra incendios por agua funcione nuevamente, ya que este se encuentra deshabilitado, estando el edificio y sus ocupantes expuestos a potenciales riesgos en caso de un incendio.

Adicionalmente es importante que el edificio cuente con pulsadores manuales contraincendios y luces electroboscópicas, con el fin de alertar a los ocupantes en caso de un posible incendio.

El área de atención al cliente no cuenta con ninguna protección contra incendios, lo cual es necesario al ser un sitio donde existe alta afluencia de personas.

➤ **INSTALACIONES ELECTRICAS**

Se recomienda que se revise el estado de las instalaciones eléctricas que están ubicadas en el tercer piso alto del edificio (lámparas eléctricas), ya que existen cables sueltos que pueden originar un corto circuito y un potencial incendio.

➤ **MANTENIMIENTO DEL EDIFICIO**

Se recomienda se realice un mantenimiento general del edificio, ya que los daños observados pueden seguir propagándose y originar que la vida útil de este disminuya.

➤ **SEGURIDADES**

Se recomienda que por lo menos en el área de recaudación se instale un sistema de circuito cerrado con cámaras de seguridad, ya que en este sitio existe bastante flujo de dinero en efectivo.

Se recomienda que la clave de acceso a las cajas fuertes, en caso de existir encargados temporales por temas de vacaciones o enfermedades sea provisional, con el objeto de que en caso de una pérdida se conozca específicamente al responsable.

Se recomienda que el horario de retiro de dinero de la empresa TEVCOL, sea rotativo, para evitar posibles robos

➤ **BRIGADA CONTRA INCENDIOS**

Se debería formar una brigada contra incendio compuesta por lo menos de 10 miembros. El entrenamiento de esta brigada debe incluir el uso de los diferentes tipos de extintores, manera como debería actuar según la localización y tipo de incendio. Estas prácticas se deberán llevar a cabo por lo menos una vez al mes.

Es conveniente que se guarden en registros las actas de las reuniones de la brigada de incendio (la misma que se debe reunir por lo menos una vez al mes) y los formatos de las inspecciones quincenales.

Debe existir una brigada de evacuación para los casos de emergencia, incluyendo sistemas de evacuación, planos generales con las salidas de emergencia, ubicación de extintores, ubicación de fuentes y tomas de agua existentes.

Todo el personal de las Brigadas Contra Incendio debe conocer la ubicación de cada una de las protecciones existentes.

Mantener una estrecha relación con el Cuerpo de Bomberos más cercano para efectuar simulacros conjuntos contra incendios, incluir programas de adiestramiento del personal y cursos de capacitación en el uso y manejo de extintores portátiles.

EDIFICIO MATRIZ “IBARRA”

➤ PROTECCIONES CONTRA INCENDIO

Se recomienda realizar un nuevo estudio de la capacidad del SCI, el cual proporcione el flujo y la presión de agua que requiere todo el edificio, tanto la edificación nueva como la antigua. Así también es importante que se cambien las bombas del sistema, ya que en nuestra visita se observó que las instaladas no son bombas homologadas, como lo recomienda la NFPA 20.

Se recomienda realizar las reparaciones correspondientes, para que el sistema contra incendios por agua, particularmente el tanque del Compresor funcione nuevamente, ya que este se encuentra deshabilitado, estando el edificio y sus ocupantes expuestos a potenciales riesgos en caso de un incendio.

➤ SEGURIDADES ACTIVAS

Es importante que se coloquen candados en el cuarto de bombas del SCI, cuartos de generación, así como de uno de los transformadores, porque en nuestra visita se pudo observar que las puertas si bien tienen aldabas no contaban con candados.

➤ SEGURIDADES CAJAS FUERTES

Se recomienda que la clave de acceso a las cajas fuertes, en caso de existir encargados temporales por temas de vacaciones o enfermedades sea provisional, con el objeto de que en caso de una pérdida se conozca específicamente al responsable.

Se recomienda que el horario de retiro de dinero de la empresa TEVCOL, sea rotativo, para evitar posibles robos

➤ BRIGADA CONTRA INCENDIOS

Se debería formar una brigada contra incendio compuesta por lo menos de 10 miembros. El entrenamiento de esta brigada debe incluir el uso de los diferentes tipos de extintores, manera como debería actuar según la localización y tipo de incendio. Estas prácticas se deberán llevar a cabo por lo menos una vez al mes.

Es conveniente que se guarden en registros las actas de las reuniones de la brigada de incendio (la misma que se debe reunir por lo menos una vez al mes) y los formatos de las inspecciones quincenales.

Debe existir una brigada de evacuación para los casos de emergencia, incluyendo sistemas de evacuación, planos generales con las salidas de

emergencia, ubicación de extintores, ubicación de fuentes y tomas de agua existentes.

Todo el personal de las Brigadas Contra Incendio debe conocer la ubicación de cada una de las protecciones existentes.

Mantener una estrecha relación con el Cuerpo de Bomberos más cercano para efectuar simulacros conjuntos contra incendios, incluir programas de adiestramiento del personal y cursos de capacitación en el uso y manejo de extintores portátiles.

EDIFICIO ANTIGUO “IBARRA”

➤ **PROTECCIONES CONTRA INCENDIO**

En vista que el Edificio no cuenta con un Sistema Contra Incendio por agua, recomendamos, diseñar e instalar un sistema para proteger la propiedad y equipos ante un eventual incendio.

La norma NFPA 20, recomienda una serie de pautas en relación a la Instalación de Bombas Estacionarias para Protección contra Incendios, el cual pueden seguir para realizar un sistema efectivo del Edificio, considerando que es un edificio de construcción muy antigua, típico del casco colonial de Ibarra.

➤ **BRIGADA CONTRA INCENDIOS**

Se debería formar una brigada contra incendio compuesta por lo menos de 10 miembros. El entrenamiento de esta brigada debe incluir el uso de los diferentes tipos de extintores, manera como debería actuar según la localización y tipo de incendio. Estas prácticas se deberán llevar a cabo por lo menos una vez al mes.

Es conveniente que se guarden en registros las actas de las reuniones de la brigada de incendio (la misma que se debe reunir por lo menos una vez al mes) y los formatos de las inspecciones quincenales.

Debe existir una brigada de evacuación para los casos de emergencia, incluyendo sistemas de evacuación, planos generales con las salidas de emergencia, ubicación de extintores, ubicación de fuentes y tomas de agua existentes.

Todo el personal de las Brigadas Contra Incendio debe conocer la ubicación de cada una de las protecciones existentes.

Mantener una estrecha relación con el Cuerpo de Bomberos más cercano para efectuar simulacros conjuntos contra incendios, incluir programas de

adiestramiento del personal y cursos de capacitación en el uso y manejo de extintores portátiles.

BODEGA GENERAL IBARRA

➤ **BRIGADAS CONTRA INCENDIOS**

Dado el número reducido de personal que trabaja en las bodegas, Todos debería formar parte de la brigada contra incendio, El entrenamiento de esta brigada debe incluir el uso de los diferentes tipos de extintores, manera como debería actuar según la localización y tipo de incendio. Estas prácticas se deberán llevar a cabo por lo menos una vez al mes.

Es conveniente que se guarden en registros las actas de las reuniones de la brigada de incendio (la misma que se debe reunir por lo menos una vez ames) y los formatos de las inspecciones quincenales.

Debe existir una brigada de evacuación para los casos de emergencia, incluyendo sistemas de evacuación, planos generales de la bodega con las salidas de emergencia, ubicación de extintores, ubicación de fuentes y tomas de agua existentes.

Todo el personal debe conocer la ubicación de cada una de las protecciones existentes.

Mantener una estrecha relación con el Cuerpo de Bomberos más cercano para efectuar simulacros conjuntos contra incendios, incluir programas de adiestramiento del personal y cursos de capacitación en el uso y manejo de extintores portátiles.

➤ **MONTACARGAS:**

Los dos montacargas existentes deben ir equipados con extintor de 2½ lb de capacidad, agente extintor CO2 o polvo químico seco (PQS). Los operadores deben adiestrarse en el uso y manejo del extintor. Colocar espejos retrovisores en el montacargas.

➤ **EXTINTORES PORTÁTILES**

Señalizar la ubicación de los extintores según las normas NFPA 10. El acceso a los extintores no debe estar obstruido.

Realizar un programa de mantenimiento y recarga de extintores en las bodegas, para evitar que al mismo tiempo todos los extintores tengan la fecha de vencimiento caducada.

➤ **ORDEN Y LIMPIEZA**

En vista de la gran cantidad muebles, transformadores, herrajes y otros materiales que ya cumplieron con su vida útil, que se encuentran apilados sin orden alguno en los patios de la Bodega Ibarra, se recomienda eliminar estos desechos a empresas de reciclaje o afines con el objetivo de eliminar posibles focos de contaminación y por ende anidamiento de roedores que podrían morder cables eléctricos y provocar un eventual incendio.

➤ **SEGURIDAD FÍSICA**

En la visita a la Bodega se observó que ésta carece de personal de guardianía, solo al ingreso del complejo por la calle 13 de abril existe un guardia de seguridad, pero al no ser específico de la bodega no lleva un registro del personal que entra y sale del lugar, así como de los materiales despachados en bodega.

En tal sentido se recomienda se asigne personal armado, y sobretodo capacitado en el manejo de inventarios, ordenes de entrada y salida, para un control adecuado de los bienes despachados en bodega.

BODEGA TULCÁN

➤ **BRIGADAS CONTRA INCENDIOS**

Dado el número reducido de personal que trabaja en las bodegas, Todos debería formar parte de la brigada contra incendio, El entrenamiento de esta brigada debe incluir el uso de los diferentes tipos de extintores, manera como debería actuar según la localización y tipo de incendio. Estas prácticas se deberán llevar a cabo por lo menos una vez al mes.

Es conveniente que se guarden en registros las actas de las reuniones de la brigada de incendio (la misma que se debe reunir por lo menos una vez ames) y los formatos de las inspecciones quincenales.

Debe existir una brigada de evacuación para los casos de emergencia, incluyendo sistemas de evacuación, planos generales de la bodega con las salidas de emergencia, ubicación de extintores, ubicación de fuentes y tomas de agua existentes.

Todo el personal debe conocer la ubicación de cada una de las protecciones existentes.

Mantener una estrecha relación con el Cuerpo de Bomberos más cercano para efectuar simulacros conjuntos contra incendios, incluir programas de

adiestramiento del personal y cursos de capacitación en el uso y manejo de extintores portátiles.

➤ **EXTINTORES PORTÁTILES**

Señalar la ubicación de los extintores según las normas NFPA 10. El acceso a los extintores no debe estar obstruido.

Realizar un programa de mantenimiento y recarga de extintores en las bodegas, para evitar que al mismo tiempo todos los extintores tengan la fecha de vencimiento caducada.

➤ **ORGANIZACIÓN**

Se recomienda que e se organicen de mejor manera las cajas de cartón que se encuentran en el interior de la bodega principal, priorizando las rutas de evacuación y el acceso a los extintores de incendio.

➤ **SENSORES DE HUMO**

Los sensores de humo están ubicados en la parte más alta de las perchas que tienen una altura no superior a los 3 metros, por lo tanto se recomienda su correcta instalación.

➤ **CUBIERTA DE LA BODEGA PRINCIPAL**

Se recomienda reparar las láminas de las claraboyas de la cubierta de la bodega principal ya que están rotas, y evitar al interior cuando llueve ingrese agua, y dañe la mercadería almacenada.

Capítulo 9

ANALISIS DE POLIZAS DE SEGUROS

EMELNORTE actualmente tiene contratado los Seguros con la Compañía de Seguros SEGUROS SUCRE, con el fin de identificar aquellas coberturas y amparos en las pólizas suscritas así como el clausulado necesario dentro del cuerpo legal de las pólizas, se verificará el programa de Seguros contratado por EMELNORTE.

1. RAMOS AUDITADOS

Los ramos a auditar en las pólizas se describen a continuación:

RAMO

- i. MULTIRIESGO
- ii. RESPONSABILIDAD CIVIL
- iii. EQUIPO Y MAQUINARIA
- iv. VEHICULOS

2. MULTIRIESGO

La compañía de seguros SUCRE suscribió sus pólizas con el ramo de Multiriesgo, en el cual se involucran los siguientes ramos.

- Incendio y aliadas
- Robo y/o Asalto
- Dinero y Valores
- Rotura de maquinaria
- Equipo Electrónico

a. Direcciones y valores asegurados

Las sumas aseguradas para los ramos descritos anteriormente son:

RAMO	VALOR ASEGURADO
INCENDIO TODO RIESGO	
Edificios, instalaciones, adecuaciones fijas y permanentes	\$ 14,142,400.00
Obras civiles hidráulicas e infraestructura en general	\$ 25,669,500.00
Maquinarias, equipos, herramientas e instalaciones	\$ 45,402,109.80
Mercadería en general y/o inventario	\$ 8,979,888.40
Muebles, enseres, equipos de oficina, adecuaciones e instalaciones	\$ 920,970.00
Dinero y valores	\$ 40,000.00
TOTAL, GENERAL	\$ 95,154,868.20

Según detalle entregado por EMELNORTE. Se recomienda actualizar los listados, el inventario de mercaderías muebles y enseres, así mismo determinar los montos de dinero.

La Póliza de Incendio debería contener:

COBERTURA DE INCENDIO

Todo riesgo de pérdida o daños provocados por un hecho súbito e imprevisto que sufran los bienes asegurados por los cuales sea responsable el Asegurado, incluyendo pero no limitado a daños por:

Incendio y/o rayo, explosión, incluyendo la explosión proveniente de actos malintencionados de terceros (daño malicioso) y actos de rocas, agrietamiento, terremoto, maremoto, tsunami, temblor y/o erupción volcánica, lluvia e inundación incluye granizada, daños por agua, terrorismo y sabotaje, motín, huelga, asonada, conmoción civil, actos mal intencionados de terceros, daño malicioso, colapso, cobertura extendida amplia, rotura de vidrios, cristales, domos, letreros, vallas, membretes, grabados o epigramas, crecientes y deslizamientos de tierra producidos por agua; asentamiento de muros, pisos, techos, pavimentos o cimientos, según las condiciones de póliza.

CRITERIO DE VALORACIÓN

Incendio y líneas aliadas Valor de reposición a nuevo

ALCANCE DE LA COBERTURA:

Pérdida y/o destrucción total o parcial, daños materiales imprevistos, repentinos y accidentales u ocurrencias que acaezcan a los bienes asegurados o parte de ellos,

por todo riesgo de incendio y líneas aliadas según condiciones generales de la póliza.

MODALIDAD DE LA COBERTURA:

Se ampara todos los bienes detallados e incluidos en el cuadro de valores asegurados.

RAMO	VALOR ASEGURADO
ROBO Y ASALTO	\$ 100,000.00
Hurto	\$ 10.000,00

Primer riesgo absoluto tomado de la póliza de incendio, realizando de manera absoluta el cálculo se puede ahorrar montos en prima innecesaria puesto se minimiza el riesgo por el tipo de bienes de la empresa que no son susceptibles a robo, de igual forma, las medidas de prevención que tiene la empresa (guardianía, cámaras de video vigilancia), disminuyen el riesgo

COBERTURA DE ROBO

Robo y/o asalto y/o atraco, violencia y/o amenaza.

CRITERIO DE VALORACIÓN

Robo y/o asalto y/o hurto Valor a primer riesgo absoluto

ALCANCE DE LA COBERTURA:

Cubre Pérdidas o daños de los bienes Asegurados contra robo y/o asalto incluyendo amenaza y/o violencia a las personas y/o hurto y/o desaparición misteriosa, tentativas de robo o, un hecho relacionado con los mismos según condiciones generales.

Daños ocurridos al inmueble por robo o tentativa, incluyendo rotura de vidrios y los derivados o a consecuencia de cualquier riesgo cubierto según condiciones generales.

MODALIDAD DE LA COBERTURA:

Primer riesgo absoluto:

El valor o suma Asegurados es el límite máximo de pérdida indemnizable fijado por el Asegurado y cubierto por esta Póliza.

RAMO	VALOR ASEGURADO
EQUIPO ELECTRONICO	
Equipos de Comunicación, Equipo Electrónicos fijo incluye accesorios e instalaciones Equipo Electrónicos portátil incluye radios, accesorios e instalaciones	\$ 2.370.500,00

Según listados entregados por EMELNORTE, se debe actualizar inventarios con valor a reposición a nuevo con el año de antigüedad, colocar equipos mayores a 5 años en incendio por la tabla de depreciación

COBERTURA EQUIPO ELECTRONICO

Todo Riesgo Forma Munich Re. (Incluyendo Terremoto y Eventos de la Naturaleza)

CRITERIO DE VALORACIÓN

Equipo electrónico Valor de Reposición a nuevo

ALCANCE DE LA COBERTURA:

1. Sección I: Cubre las pérdidas o daños del equipo electrónico, ocasionadas por un evento imprevisto, cuya causa no se encuentre expresamente excluida en las condiciones generales de esta póliza
2. Sección II: Cubre los portadores externos de datos, mientras se encuentren en el predio, en uso o almacenamiento, siempre y cuando la causa de los daños no se encuentre expresamente excluida en las condiciones generales de esta póliza.
3. Sección III: Cubre Incremento en el costo de operación, asegurando los gastos adicionales necesarios para este efecto, resultante de un evento cubierto por la Póliza.

MODALIDAD DE LA COBERTURA:

Forma Munich Re incluyendo eventos de la naturaleza y/o catastróficos que puedan sufrir los equipos asegurados y sus accesorios, por cualquier causa súbita, imprevista y accidental no excluida expresamente en las condiciones generales de la póliza.

EXCLUSIONES:

1. Equipos en general:
 - Componentes o parte de equipos o materiales que debido a su función o naturaleza están sujetos a desgaste, o a un reemplazo repetido y periódico, salvo que la causa del daño sea accidental.
 - Materiales auxiliares, herramientas intercambiables, portadores de datos intercambiables, cintas, bandas, portadores de caracteres e imágenes, lámparas, etc.

2. Portadores de datos:
 - Fallos o daños en las unidades de disco que estén cubiertas por un contrato de mantenimiento existente.
 - Limpieza o cuidado deficientes, así como almacenamiento inadecuado de los portadores de datos.
 - Portadores de datos no intercambiables por el usuario (p. ej: discos fijos, memorias programables y reprogramables a base de semiconductores, memorias de burbuja magnética)
 - Datos almacenados dentro de la memoria operativa de la unidad central de procesamiento de datos, así como datos de programas no indicados en la definición.
 - Costos adicionales generados por modificaciones o mejoras en los datos o portadores de datos, luego de un siniestro.

3. Incremento en el costo de operación:
No cubre gastos adicionales provocados o aumentados por:
 - La inexistencia de repuestos por el hecho de que ya no se fabriquen.
 - La destrucción o el daño de partes del equipo o materiales excluidos del seguro de daños materiales.
 - Daños o pérdidas de los programas.

TERRITORIO – LOCALIZACION:

Cubre el equipo que se encuentre dentro de los predios o ubicaciones del Asegurado, ya sea que el equipo esté trabajando o no, haya sido desarmado para fines de reparación, limpieza, revisión, reacondicionamiento, cuando sea desmontado o remontado o cuando se mantenga embodegado.

Cuando bajo la Póliza se cubran equipos “Portables o Portátiles”, la cobertura se ampliará a cualquier parte del mundo.

RAMO	VALOR ASEGURADO
ROTURA DE MAQUINARIA	\$ 45,402,109.80

Según listados entregados por EMELNORTE, se debe actualizar inventarios con valor a reposición a nuevo con el año de antigüedad, colocar equipos mayores a 5 años en incendio por la tabla de depreciación, revisar bitácora de mantenimiento.

COBERTURA ROTURA DE MAQUINARIA

Todo Riesgo Forma Munich Re. s80po1

CRITERIO DE VALORACIÓN

Rotura de maquinaria Valor de reposición a nuevo

ALCANCE DE LA COBERTURA:

La Compañía asegura, la maquinaria especificada en las condiciones particulares contra rotura de la misma durante la vigencia de esta Póliza, siempre que dicha rotura suceda en forma accidental, súbita e imprevista, que haga necesaria su reparación o reposición. Según las condiciones de póliza.

Cobertura: Forma Munich Re

RAMO	VALOR ASEGURADO
DINERO Y VALORES	
Dinero en Permanencia	\$ 40.000,00
Dinero en Tránsito	\$ 25.000,00
Hurto y/o desaparición misteriosa	\$ 10.000,00

Actualizar el valor de dinero en permanencia por cajera, dinero bajo cajón con llave, y movilización.

ALCANCE DE LA COBERTURA:

Cubre la pérdida o destrucción repentina, accidental y ajena al control del asegurado, de dinero y/o valores, incluyendo, pero no limitando a:

- Dinero en efectivo, monedas, billetes de banco y cheques en general, en moneda nacional y extranjera, boletos, documentos negociables u otros representativos de dinero, hasta la suma asegurada.
- GASTOS FINANCIEROS POR BLOQUEO DE FONDOS.- En caso de pérdida de cheques, la cobertura de la póliza se extiende a cubrir los intereses por bloqueo de fondos. Limite a USD 5.000.
- GASTOS PARA RECUPERACIÓN DE CHEQUES. - En caso de pérdida de cheques, la cobertura de la póliza se extiende a cubrir los gastos que se incurra por la reposición del mismo. Limite a USD 5.000.
- Hurto o desaparición misteriosa Hasta USD 10.000

MODALIDAD DE LA COBERTURA:

Permanencia de dinero y valores en los predios Asegurados y en tránsito:

Pérdida, robo y/o asalto, incluyendo violencia y/o amenaza a las personas y/o hurto y/o desaparición misteriosa, y destrucción por cualquier causa, durante la permanencia dentro de los predios Asegurados.

Cubre también mientras se encuentra en cajas de seguridad, escritorios bajo llave, cajas registradoras, gavetas con candado y/o en otros sitios destinados por el Asegurado para el efecto.

En caso de pérdida, robo o destrucción real de cheques del Asegurado o girados a su nombre, la responsabilidad de la Compañía será pagar el costo de los gastos de anulación y bloqueo de fondos hasta la suma contratada.

Si un cheque llega a ser cobrado, la responsabilidad de la Compañía será la de indemnizar el valor de la pérdida, hasta la suma contratada.

b. Observaciones Identificadas

- Se debería cambiar la modalidad de Multiriesgo, a ramos individuales, de esta manera se puede tener un mayor control y administración de las pólizas.
- Colocar el clausulado por ramo, indicando a que ramo corresponde de esta manera el manejo de la cobertura para el personal que administra la póliza en EMELNORTE se torna más fácil.
- Colocar el texto de cada clausula
- Eliminar en póliza las coberturas duplicadas, ejem Cláusula De Reparaciones Inmediatas, hasta USD 100,000

3. RESPONSABILIDAD CIVIL:

RAMO	VALOR ASEGURADO
RESPONSABILIDAD CIVIL	
Predios, labores y operaciones Límite Único Combinado	\$ 650.000,00

Revisar los posibles asegurados adicionales, a los cuales preste sus servicios EMELNORTE, tener un manual de solicitud de pólizas a contratistas, mantener cobertura de profesional. Colocar texto de todas las clausulas y coberturas adicionales en póliza.

COBERTURA:

La póliza cubre la Responsabilidad Civil de EMELNORTE S.A. bajo todas las coberturas descritas a continuación, dentro y fuera de sus predios incluyendo redes de subtransmisión y distribución. Se considerarán terceros cualquier persona natural, o jurídica ajena a EMELNORTE incluyendo pero no limitando a sus clientes y proveedores.

Tipos de Cobertura

- Daños a las personas por lesiones corporales incluyendo invalidez y muerte.
- Daños a la propiedad por daños materiales que incluya reparación o sustitución de la propiedad afectada.

Cobertura por eventos, se paga cada evento que ocurra, cada propiedad y persona afectada.

El monto de la cobertura y los límites de responsabilidad deben ser consecuencia del Estudio del Análisis de Riesgo efectuado por EMELNORTE

Adicionalmente cubrirá:

- Predios, Labores y Operaciones, incluyendo las que se realicen dentro y fuera de predios propios hasta el límite asegurado como L.U.C.;
- Contratistas y subcontratistas Independientes
- Responsabilidad Civil Cruzada
- Responsabilidad Civil por falla en el suministro eléctrico como consecuencia de daño físico, incluyendo cambios súbitos de voltaje y frecuencia y suspensión de servicio por deficiencia o negligencia en las operaciones propias de EMELNORTE;
- Ascensores – Escaleras mecánicas – Grúas – Montacargas y similares, así como cualquier equipo, aparato o maquinaria en cualquier sitio de operación o concesión de EMELNORTE, sean de propiedad o bajo su responsabilidad.
- Responsabilidad Civil en exceso a la Póliza de Vehículos y Maquinaria por reclamo incluyendo la producida por la carga o bienes que transporten, sean propios o alquilados actuando por cuenta de EMELNORTE con deducible igual a lo que represente la Responsabilidad Civil en la póliza específica de Vehículos, o Maquinaria cuando la hubiere.
- Responsabilidad Civil de Contratista y Subcontratista, incluyendo los trabajos de mantenimiento y reparación. (Contractual y Subcontractual) hasta un límite de USD 50.000 por reclamo
- Construcción, demolición, modificación, mantenimiento, instalación o reparación de maquinarias, equipos de EMELNORTE por administración propia.
- Restaurantes y Cafeterías
- Uso o manejo de vehículos propios o no, utilizados en el transporte de terceros o del personal vinculado a EMELNORTE, mediante contrato de trabajo o arrendamiento.
- Incendio y explosión por cualquier causa, hasta el límite asegurado como L.U.C.
- Derrumbe, deslave, desbordamiento de canales y presas, hundimiento o asentamiento de terrenos, carreteras, puentes, túneles y demás propiedades que están bajo posesión, mantenimiento, uso, ejecución, control o cuidado de EMELNORTE, hasta el límite asegurado como L.U.C.
- Tenencia, control e instalación de torres o redes eléctrica.
- Daños de desagües, escapes de vapor o agua como consecuencia de labores u operaciones propias de EMELNORTE.
- Uso de armas por celadores, guardianes o personal de seguridad, que por razón de su trabajo para EMELNORTE, se vean precisados a utilizar las armas. No se extenderá a cubrir el uso ilegal de las armas por parte del personal que tiene a su cargo dichos implementos y actuará siempre en exceso de cualquier póliza primaria de la Empresa de Guardianía, de existirla.
- Bienes de terceros bajo cuidado, tenencia y control de EMELNORTE.

- Responsabilidad Civil Patronal, hasta un límite de USD 50.000 por reclamo
- Transporte de bienes aún si son azarosos, incluyendo carga y descarga.
- Se amparan también las pérdidas consecuenciales (indirectas) producidas a terceros, como resultado de daños directos a su persona o propiedad, que estarán cubiertos por la póliza de conformidad con las Leyes y Reglamentos del País y en particular del Sector Eléctrico.
- Contaminación y polución
- Reclamaciones de terceros por pérdidas ocasionadas por falla de suministro eléctrico como consecuencia de daño físico, incluyendo cambios súbitos de voltaje y frecuencia; imputable a las operaciones propias de EMELNORTE.

EXCLUSIONES:

- Daños por accidentes ocurridos fuera del territorio de la República del Ecuador;
- Perjuicios causados por guerra, invasión o cualquier acto cometido por enemigo extranjero (haya mediado o no) declaración de guerra, guerra civil, rebelión, revolución, insurrección, poder militar o usurpado, huelga, motín, conmoción civil, ley marcial o estado de sitio;
- Daños causados por terremoto, temblor, erupción volcánica, tifón, huracán, tornado, ciclón, inundación u otra convulsión de la naturaleza o perturbación atmosférica, daños a personas provenientes de energía atómica, radiación y consecuencias producidas por las mismas; reclamaciones por actos dolosos o intencionales del asegurado.
- Por vuelo o caída de aeroplanos, o aeronaves o cosas transportadas por ellos;
- Por carreras, competencias deportivas y torneos; y en general pruebas de velocidad;
- Multas, sanciones económicas o indemnizaciones impuestas por infracciones de orden criminal;
- Demandas, acciones judiciales o de otra naturaleza, que no sean formuladas dentro de la jurisdicción ecuatoriana ni con arreglo a las leyes del Ecuador.

4. EQUIPO Y MAQUINARIA:

RAMO	VALOR ASEGURADO
EQUIPO Y MAQUINARIA	
Montacarga marca Caterpillar MAVC60E	\$45.920,00
Montacarga marca Caterpillar PD11000	\$53.000,00
	\$ 98.920,00

Actualizar valores asegurados, determinar la ubicación de la maquinaria, verificar las seguridades que mantiene el personal al momento del uso de la maquinaria, verificar bitácora de mantenimiento.

COBERTURA:

Contra Todo Riesgo de pérdida o daño físico directo, producido de manera súbita e imprevista por cualquier causa externa como, pero no limitados a:

- Incendio, rayo, explosión, inundación, maremoto, ciclón, huracán, tempestad, viento, terremoto, temblor, erupción volcánica y en general, cualquier evento o fenómeno de la naturaleza.
- Colisión con objetos en movimiento o fijos, volcamiento, hundimiento del terreno, deslizamiento de tierra, descarrilamiento.
- Accidentes que ocurran pese a un manejo correcto, así como los que sobrevengan a consecuencia de descuido, impericia o negligencia del asegurado o su representante.
- Accidentes que ocurran durante el montaje, desmontaje y traslado dentro de las instalaciones de la obra o, mientras viajen por sus propios medios de un sitio de operaciones a otro, dentro del perímetro de la obra.
- Robo total, robo parcial, asalto, atraco, así como los daños causados por tentativa de robo.
- Hurto
- Cualquier otro riesgo no excluido en esta póliza.

EXCLUSIONES SEGÚN CONDICIONES GENERALES DE LA PÓLIZA INCLUIDO PERO NO LIMITADAS A:

No cubre las pérdidas, daños materiales o gastos directos o indirectos, causados por, o a consecuencia de, o durante:

- Actos mal intencionados o culpa grave del asegurado o sus representantes o de la dirección técnica, siempre que la culpa grave o actos malintencionados sean atribuibles a dichas personas.
- Faltas o defectos existentes a inicio del seguro, conocidos por el asegurado o sus representantes de la dirección técnica, independientemente si tales faltas o defectos eran conocidos por la Compañía.
- Responsabilidad legal o contractual del fabricante o vendedor del bien asegurado
- Actividades u operaciones militares, haya habido o no declaración de guerra, hostilidades, invasión de enemigo extranjero, guerra intestina, guerra de guerrillas, revolución, rebelión, insurrección, ley marcial, asonada, conmoción

civil, motín, levantamiento popular, actividades de guerrillas, conspiración, poder militar o usurpado, confiscación, requisición o destrucción de bienes por orden de cualquier gobierno de jure o de facto o de cualquier autoridad nacional, provincial o municipal, huelgas, disturbios políticos o sabotajes con explosivos.

- Reacción nuclear, radiación y contaminación radioactiva.
- Lucro cesante, demora, paralización parcial o total del trabajo.
- Desgaste, deterioro o deformación paulatina como consecuencia del uso o funcionamiento normal, corrosión, herrumbre o incrustaciones, raspaduras superficiales, a menos que sean a consecuencia de daños cubiertos por la póliza, oxidación, deterioro debido a falta de uso o a condiciones atmosféricas anormales.
- Transporte de los bienes asegurados o los que son objeto de reparación.
- Explosión originada en calderas de vapor y motores de combustión interna.
- Falla o daño mecánico y/o eléctrico interno o desarreglo de equipo y maquinaria de construcción; Sin embargo si a consecuencia de tal falla, daño o desarreglo surge un accidente que produce daños externos, este daño consecuencial es indemnizable.
- Falla o daño por congelación del medio refrigerante o de otros líquidos, lubricación o enfriamiento defectuoso o insuficiente.
- Sobrecarga del bien asegurado o de la capacidad de resistencia para la cual fue diseñado.
- Durante las operaciones de prueba.
- Consumo de combustible, lubricantes y/o refrigerantes, salvo que se deba a un evento cubierto por esta póliza.
- Faltantes descubiertos al realizar un inventario físico o revisiones de control.
- Gastos de reparación provisional y daños ocasionados a los bienes asegurados o a otros que sean o no objeto de la reparación provisional efectuada. (El asegurado tiene la obligación de notificar a la Compañía cualquier reparación provisional, indicando todos los detalles) Si según la Compañía la reparación provisional representa una agravación esencial del riesgo, está facultada para suspender el seguro del bien afectado en su totalidad.
- Gastos adicionales por horas extraordinarias de trabajo, trabajo nocturno, en días feriados, flete expreso, Etc. (Salvo que se cubran mediante endoso).
- Flete aéreo.
- Costo de reacondicionamiento, modificación o mejora del bien siniestrado.

Tampoco cubre los siguientes bienes o partes:

- Vehículos motorizados, diseñados exclusivamente para circular en caminos y carreteras (automóviles, camiones, camionetas o similares) destinados al transporte de pasajeros, mercaderías, partes o pertenencias de los mismos.

- Embarcaciones y cualquier otro equipo flotante; maquinaria o equipos montados en embarcaciones o equipos flotantes.
- Edificios utilizados como campamento o para cualquier otro uso.
- Maquinaria, equipos o materiales de construcción que se instalen en cualquier edificio para formar parte definitiva de él o, sobre cualquier propiedad que haya llegado a formar parte permanente de cualquier estructura.
- Maquinaria o equipo ubicado y trabajando en subterráneo o túneles o zonas de riesgo naturales, salvo que exista convenio expreso mediante endoso.
- Maquinaria o equipo durante su transporte, salvo que exista convenio expreso por escrito.
- Bienes almacenados en recintos contratados o arrendados por el asegurado para tal fin, excepto cuando sobrevengan del empleo regular o frecuente de la maquinaria.
- Planos, impresiones de planos, diseños, especificaciones.
- Combustibles, lubricantes, medios refrigerantes y otros medios de operación, salvo que se deba a un evento cubierto por la póliza.
- Bandas y correas de transmisión de toda clase, cadenas, cables de acero, bandas transportadoras, matrices, dados, troqueles, llantas de hule, muelles de equipo móvil, herramientas cambiables, filtros y tela, tamices, baterías, neumáticos, tubos flexibles, material de empaquetadura y untas remplazadas regularmente, salvo que se deba a un evento cubierto por la póliza y, en este caso, la indemnización corresponderá al tiempo faltante de vida útil.
- Vidrios, cerámica y peltre (Toda clase)

TERRITORIO O LOCALIZACIÓN:

Cubre el equipo o maquinaria asegurada, en cualquier lugar geográfico en que se encontrara, dentro del territorio ecuatoriano, ya sea que esté trabajando o no, haya sido desarmado para fines de reparación, limpieza, revisión, reacondicionamiento o cuando sea desmontado o montado.

5. VEHICULOS

RAMO	VALOR ASEGURADO
VEHICULOS	
79 VEHICULOS Livianos y pesados	\$ 2.580.993,13
Exceso Responsabilidad civil \$ 10.000 por vehículo (79 unidades)	\$ 790.000,00
Sabotaje y terrorismo	\$ 200.000,00

Actualizar Valores asegurados a valor comercial, verificar si los ítems asegurados tienen extras, verificar si se realizaron nuevas compras o adquisiciones, verificar el km de los vehículos, los radios de circulación para minimizar el riesgo, el protocolo de salida de los vehículos.

6. FIDELIDAD

RAMO	VALOR ASEGURADO
FIDELIDAD	
TIPO NOMINAL (CONFORME LISTADO)	\$ 1.621.682,04
	\$ 1.621.682,04

En la ley de fiducias no es necesario colocar el monto de 5% del valor del presupuesto, se solicita verificar el monto asegurado, entregar la nómina del personal.

TIPO DE POLIZA

NOMINAL: Se remite listado de los servidores públicos que desempeñan funciones de recepción, control, administración y custodia de recursos públicos, con la siguiente información:

- Nombres Completos
- Número de Cédula
- Cargo
- Lugar de Trabajo
- Remuneración mensual
- Valor caucionado Individual.

COBERTURAS:

Para amparar los hechos ímprobos y actos dolosos de cualquier clase, que perjudiquen directa o indirectamente a EMELNORTE, por actos cometidos por los funcionarios, empleados, trabajadores y personal contratado, en contra de los bienes, valores, dineros de propiedad de EMELNORTE o bajo su control custodia y responsabilidad.

EXCLUSIONES:

- Pérdidas inferidas o sufridas antes del inicio de vigencia de la póliza o después de la fecha de terminación de su vigencia;

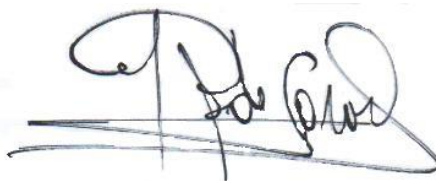
- Responsabilidad por actos cometidos por empleados, quienes hubieren sido culpables de actos de infidelidad anteriores a la vigencia de esta póliza;
- Créditos de cualquier especie que el patrono hubiere concedido al empleado y que este no pague por cualquier causa;
- Sanciones pecuniarias y de cualquier especie que el Asegurado hubiere establecido en sus estatutos o reglamentos internos; multas o penalidades, también las establecidas en virtud del contrato celebrado entre patrono y empleado.
- Presentado un reclamo y establecida la responsabilidad del empleado, el seguro cesará automáticamente para dicho empleado.

7. VIDA

RAMO	VALOR ASEGURADO
VIDA	Sumas Aseguradas
Vida (Muerte por cualquier causa)	\$ 8.500,00
Muerte y/o desmembración accidental	\$ 8.500,00
Incapacidad total y permanente	\$ 8.500,00
Sepelio para el titular	\$ 500,00
Prima total anual por titular	\$ 48,00

Incrementar cobertura de gastos médicos por accidente por persona, actualizar nómina de personal. Tomar la media por accidente, para determinar el valor asegurado por muerte, revisar medidas preventivas.

KAMANA Cía. Ltda.



Ing. Carlos De Janon Bucheli
GERENTE GENERAL
CERTIFIED FIRE PROTECTION SPECIALIST



ANEXOS

ANEXO I

(Análisis de riesgos catastróficos CAT NET – SWISS RE)



ANEXO II

(Fichas de evaluación de riesgos de incendio para transformadores
mediante el Método de DOW)

ANEXO III

(Fichas de evaluación de riesgos de incendio mediante el
Método simplificado de evaluación de riesgo de incendio (MESERI))