



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**Facultad de Ciencias de la Ingeniería y**

**Aplicadas**

**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ANTRÓPICOS Y NATURALES BAJO CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, BOCATOMA, TANQUE DE PRESIÓN Y SUBESTACIÓN PENÍNSULA DE LA EEASA”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

Rubio Uribe Diego Mauricio

Toasa Tenorio Alex Vinicio

**Tutor:**

Ing. Msc. Jorge David Freire Samaniego

**Latacunga – Ecuador**

**2019**



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **RUBIO URIBE DIEGO MAURICIO** con cédula de ciudadanía No. 0503543308 y **TOASA TENORIO ALEX VINICIO** con cédula de ciudadanía No.0503834798, declaramos ser autores del presente Proyecto de Investigación: “**EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ANTRÓPICOS Y NATURALES BAJO CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, BOCATOMA, TANQUE DE PRESIÓN Y SUBESTACIÓN PENÍNSULA DE LA EEASA**”, siendo el Ingeniero M.Sc. **SAMANIEGO FREIRE JORGE DAVID**, Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI** y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

.....  
**RUBIO URIBE DIEGO MAURICIO**

CC. 0503543308

.....  
**TOASA TENORIO ALEX VINICIO**

CC.0503834798



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

### AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título: **“EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ANTRÓPICOS Y NATURALES BAJO CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, BOCATOMA, TANQUE DE PRESIÓN Y SUBESTACIÓN PENÍNSULA DE LA EEASA”**, de los postulantes: **RUBIO URIBE DIEGO MAURICIO** y **TOASA TENORIO ALEX VINICIO**, de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI designe, para su correspondiente estudio calificación.

Latacunga, Julio 2019

.....  
Tutor de Proyecto de Investigación  
Ing. MSc. Jorge David Freire Samaniego  
C.C: 0502624810



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente proyecto de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: **RUBIO URIBE DIEGO MAURICIO** y **TOASA TENORIO ALEX VINICIO**, con el Título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ANTRÓPICOS Y NATURALES BAJO CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, BOCATOMA, TANQUE DE PRESIÓN Y SUBESTACIÓN PENÍNSULA DE LA EEASA”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al acto de Sustentación del Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa Institucional.

Latacunga, Julio 2019

Para constancia firman:

Lector 1

Ing. M.Sc. Edison Patricio Salazar Cueva.  
C.C: 0501843171

Lector 2

M.Sc. Pablo Andrés Barba Gallardo.  
C.C: 1719308148

Lector 3

Ing. M.Sc. Ángel Marcelo Tello Córdor.  
C.C: 0501518559



### CERTIFICADO

En calidad de Jefe de Seguridad Industrial de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. A Petición de los interesados CERTIFICO QUE:

El Sr. Rubio Uribe Diego Mauricio, portador de la cedula de ciudadanía N° 050354330-8 y el Sr. Toasa Tenorio Alex Vinicio portador de la cedula de ciudadanía N° 050383479-8 realizo el proyecto de Titulación respectivo con el tema "EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ANTRÓPICOS Y NATURALES BAJO CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, BOCATOMA, TANQUE DE PRESIÓN Y SUBESTACIÓN PENÍNSULA DE LA EEASA", bajo la supervisión y coordinación del área establecida, cumpliendo todos los requerimientos de la empresa.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, se expide el presente para que el interesado pueda hacer uso para los fines que crea conveniente.

Atentamente:

*Por:*  

Ing. Iván Altamirano Correa

**JEFE DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EEASA**

CC. 1802285633

Cel. 0984728360

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco infinitamente a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis padres, Aníbal y Beatriz por ser los mejores, por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, por dedicar tiempo y esfuerzo para ser un hombre de bien y darme excelentes consejos en mi caminar diario. A mis hermanas, que con su ejemplo y dedicación me han instruido para seguir adelante en mi vida profesional.

Agradecimiento especial a la Empresa eléctrica Ambato por brindarme la oportunidad para la realización del Proyecto de Titulación en especial al Ing. Iván Altamirano por darnos su apoyo para la finalización de este proyecto.

**DIEGO**

## **DEDICATORIA**

Este Proyecto va dedicado a Dios y a la Virgencita María por siempre estar a mi lado, protegiéndome en cada paso de mi vida, y por brindarme la sabiduría necesaria para seguir adelante en mi vida profesional.

A mis Padres que con su esfuerzo, dedicación y ejemplo supieron hacer de mí una persona que llegue a concluir con éxitos mi carrera, encontrándose siempre a mi lado y fortaleciendo cada día los más nobles valores del ser humano. A mis hermanas por estar junto a mí siempre brindándome palabras de ánimo y alegría, para poder seguir adelante y nunca rendirme.

A la persona que amo, con su apoyo y compañía supo estar en los momentos más difíciles y darme fuerzas para luchar por algo y valorar lo bueno de lo que hay en la vida, brindándome siempre su comprensión para culminar esta etapa de mi vida con éxito.

**DIEGO**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco infinitamente a Dios y a la Virgencita del Cisne, por darme la vida, bendiciéndome día tras día con un nuevo amanecer, brindándome fuerza, paciencia y sabiduría para culminar con éxito mi carrera profesional.

A mis padres, por ser los principales promotores de mis logros, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, gracias a mi madre por estar dispuesta a acompañarme cada noche larga y agotadora de estudio, gracias a mi padre por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Agradecimiento especial a la Empresa eléctrica Ambato por brindarnos toda la información necesaria para hacer posible el Proyecto de Titulación, en especial al Ing. Iván Altamirano por ayudarnos con las inquietudes durante todo el desarrollo, para la finalización de este proyecto.

**ALEX**



## **DEDICATORIA**

Este Proyecto va dedicado a Dios y a la Virgencita del Cisne, por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría, permitiéndome el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi familia por haberme apoyado incondicionalmente, y de manera especial a mis tíos que han estado ahí presente siempre, y mucho más cuando les he necesitado.

A mis padres por ser mi pilar fundamental por estar conmigo, brindándome su apoyo y sus valiosos consejos para hacer de mí una mejor persona y un buen profesional.

**ALEX**

## **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

### **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**TEMA:** EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ANTRÓPICOS Y NATURALES BAJO CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, BOCATOMA, TANQUE DE PRESIÓN Y SUBESTACIÓN PENÍNSULA DE LA EEASA

**Autores:**

Rubio Uribe Diego Mauricio

Toasa Tenorio Alex Vinicio

### **RESUMEN**

El presente proyecto de investigación está orientado en el desarrollo de una evaluación de riesgos antrópicos y naturales, la misma que se enfocó en la realización de un estudio en base a la Exposición, Fragilidad, Resiliencia, que puede tener las instalaciones donde el propósito principal es de conocer el nivel de riesgo al que se exponen las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión y Subestación Península para que mediante esta evaluación se puedan dar a conocer parámetros importantes en cuestión a la infraestructura que posee la empresa por ya tener más de 60 años de construcción. Mediante la evaluación de riesgos antrópicos y naturales se pretende tener una ponderación la cual nos permita tener un criterio claro para conocer si las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión y Subestación Península se encuentran en riesgos, dando a conocer cuál de estas instalaciones se encuentra más vulnerable tanto en preparación a los trabajadores como vulnerabilidad Física, teniendo en cuenta que las instalaciones de esta Subestación se encuentra en la parte inferior del sector la Península donde el ingreso a las instalaciones es un camino pedregoso y desde la calle asfaltada hacia las instalaciones tiene aproximadamente 1km de distancia. La evaluación se enfoca en un análisis sobre el año de edificación, el material de construcción, el tipo de edificación que son parámetros muy importantes para la respectiva evaluación. La importancia de este proyecto de investigación es precautelar la integridad física de los trabajadores, conociendo el nivel de preparación que tiene ante algún riesgo natural o antrópico para con ello tomar medidas preventivas y así poder proteger al recurso más importante que posee la Empresa Eléctrica Ambato que son los trabajadores que laboran en las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión y Subestación Península.

**Palabras claves:** Exposición, Fragilidad, Resiliencia, Riesgo.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES**

**THEME:** EVALUATION OF ANTRÓPIC AND NATURAL RISKS UNDER COMPLIANCE WITH STANDARDS FOR GENERATION, BOCATOMA, PRESSURE TANK AND PENINSULES SUBSTATION OF THE EEASA.

**Authors:**

Rubio Uribe Diego Mauricio

Toasa Tenorio Alex Vinicio

**ABSTRACT**

This research project is oriented to the development of an anthropic and natural risk assessment, which focused on the realization of a study based on exposure, fragility, resilience, which can have facilities where the main purpose is to know the level of risk to which the Generation, Intake, Pressure Tank and Peninsula Substation are exposed so that through this evaluation, important parameters in question can be made known to the infrastructure that the company owns, since it already has more than 60 years of construction Through the evaluation of anthropic and natural risks, we intend to have a weighting which allows us to have a clear criterion to know if the Generation, Intake, Pressure Tank and Peninsula Substation are at risk, making known which of these facilities It is more vulnerable both in preparation for workers and physical vulnerability, taking into account that the facilities of this Substation is in the lower part of the Peninsula sector where the entrance to the facilities is a stony path and from the paved road to the facilities It is approximately 1km away. The evaluation focuses on an analysis of the year of construction, the construction material, the type of building that are very important parameters for the respective evaluation. The importance of this research project is to safeguard the physical integrity of the workers, knowing the level of preparedness that they have before any natural or anthropic irrigation, in order to take preventive measures and thus be able to protect the most important resource that the Ambato Electric Company has. are the workers who work in the Generation, Intake, Pressure Tank and Peninsula Substation

**Keywords:** Exposure, Fragility, Resilience, Risk.



*AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS: **RUBIO URIBE DIEGO MAURICIO** y **TOASA TENORIO ALEX VINICIO**, cuyo Título versa “**EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ANTRÓPICOS Y NATURALES BAJO CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, BOCATOMA, TANQUE DE PRESIÓN Y SUBESTACIÓN PENÍNSULA DE LA EEASA**”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, julio del 2019

Atentamente,

MSc. Estuardo Vladimir Sandoval Vizuete.

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**

**C.C. 050210421-9**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA</b> .....	ii
<b>AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN</b> .....	iii
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN</b> .....	iv
<b>AVAL DE LA EMPRESA</b> .....	iv
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	vi
<b>DEDICATORIA</b> .....	vii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	viii
<b>DEDICATORIA</b> .....	ix
<b>RESUMEN</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>AVAL DE TRADUCCIÓN</b> .....	xii
<b>1. INFORMACIÓN GENERAL</b> .....	1
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	3
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	4
<b>4. BENEFICIARIOS DE LA PROPUESTA</b> .....	5
4.1. Beneficiarios Directos:.....	5
4.2. Beneficiarios Indirectos:.....	6
<b>5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	6
<b>6. OBJETIVOS</b> .....	7
6.1. OBJETIVO GENERAL.....	7
6.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	7
<b>7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS</b> .....	8
<b>8. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	10
8.1. Marco Normativo.....	10
8.2. Fundación Teórica.....	10

<b>8.3. Definiciones generales</b> .....	11
8.3.1. Accidentes .....	11
8.3.2. Desastre .....	11
8.3.3. Deslaves .....	11
8.3.4. Emergencia.....	11
8.3.5. Gestión de Riesgos .....	12
8.3.6. Incidente.....	12
8.3.7. Mitigación del Riesgo .....	12
8.3.8. Pararrayos.....	12
8.3.9. Peligro .....	12
8.3.10. Riesgo .....	13
8.3.11. Riesgos Antrópicos.....	13
8.3.12. Terremoto.....	13
8.3.13. Vulnerabilidad .....	13
<b>8.4. Riesgos naturales</b> .....	13
8.4.1. Terremoto o Sismo .....	14
8.4.2. Deslaves .....	15
8.4.3. Lluvias torrenciales.....	17
8.4.4. Tormenta eléctrica .....	18
8.4.5. Inundaciones.....	20
8.4.6. Erupciones volcánicas.....	22
<b>8.5. Riesgos Antrópicos</b> .....	24
8.5.1. Contaminación por Químicos.....	27
<b>9. VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPOTESIS</b> .....	29
9.1. Hipótesis.....	29
9.2. Variables .....	29
<b>10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL</b> .....	29

<b>10.1. Tipo de Investigación</b> .....	29
10.1.1 Investigación de campo.....	29
10.1.2 Investigación exploratoria.....	29
10.1.3 Investigación explicativa.....	30
<b>10.2. Métodos De Investigación</b> .....	30
10.2.1. Universo.....	30
10.2.2. Muestra.....	30
<b>10.3. Técnicas De Investigación e Instrumentos</b> .....	31
10.3.1. Observación Directa.....	31
10.3.2. AutoCAD.....	31
10.3.3. Excel.....	31
10.3.4. Identificación y Evaluación de Riesgos por el Método de William Fine.....	31
10.3.5. Diagrama de Causa y efecto.....	32
10.3.6. Hoja de verificación y/o Recopilación de Datos.....	32
<b>11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	33
<b>11.1. OBJETIVO 1</b> .....	33
<b>11.1.1. IDENTIFICAR LA SITUACIÓN ACTUAL</b> .....	33
11.1.1.1. Accesibilidad.....	36
11.1.1.2. Aspectos Físicos.....	37
11.1.1.3. Hidrografía.....	37
11.1.1.4. Geología local.....	38
11.1.1.5. Geomorfología y Fisiografía.....	38
11.1.1.6. Demografía.....	39
11.1.1.7. Viviendas aledañas a las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión, y Subestación La Península.....	40
11.1.1.8. Servicios Básicos.....	41
11.1.1.9. Actividad Económica.....	42

<b>11.1.2. RIESGOS ANTRÓPICOS Y RIESGOS NATURALES</b> .....	43
11.1.2.1. Riesgos Antrópicos .....	43
11.1.2.2. Riesgos Naturales .....	45
<b>11.2. OBJETIVO 2</b> .....	47
<b>11.2.1. TIPO DE EDIFICACIÓN</b> .....	48
11.2.1.1. Material Predominante de la Edificación.....	51
11.2.1.2. Pendiente del terreno .....	53
11.2.1.3. Estado de Conservación .....	54
11.2.1.4. Daño estructural producido por sismos anteriores .....	55
11.2.1.5. Grado de Antigüedad .....	55
<b>11.2.2. TIPOS DE SUELOS</b> .....	56
<b>11.2.3. POBLACIÓN</b> .....	57
11.2.3.1. Población del sector de La Península .....	57
11.2.3.2. Número de Trabajadores de la Península.....	57
<b>11.3. OBJETIVO 3</b> .....	58
<b>11.3.1. IDENTIFICAR LA VULNERABILIDAD FÍSICA EN LA SUBESTACIÓN LA PENÍNSULA</b> .....	58
11.3.1.1. Ponderación de los Factores de Vulnerabilidad: Exposición fragilidad y resiliencia según la metodología AHP .....	58
11.3.1.2. Análisis de la vulnerabilidad en función a la Exposición .....	63
11.3.1.3. Vulnerabilidad por tipo de suelo .....	63
11.3.1.4. Vulnerabilidad por pendiente del Terreno .....	64
11.3.1.5. Obtención de mapa de vulnerabilidad en función a la exposición .....	64
11.3.1.6. Ponderación de los Criterios de Vulnerabilidad por factores de Fragilidad .....	66
11.3.1.7. Análisis de vulnerabilidad en función a la Fragilidad de la Edificaciones. ....	68
11.3.1.8. Vulnerabilidad por el tipo de Edificación .....	68
11.3.1.9. Vulnerabilidad Por el Material predominante. ....	69



11.3.1.10	Vulnerabilidad Por la Configuración Geométrica.....	69
11.3.1.11	Vulnerabilidad Por el Estado de Conservación.....	70
11.3.1.12	Vulnerabilidad Por la Antigüedad de la Vivienda.....	70
<b>11.4.</b>	<b>PLANOS DE LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, TANQUE DE PRESIÓN, BOCATOMA, Y LA SUBESTACIÓN LA PENÍNSULA.....</b>	<b>71</b>
<b>11.4.1.</b>	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>71</b>
11.4.1.1.	Vulnerabilidad Física.....	71
11.4.1.2.	Vulnerabilidad Social.....	72
11.4.1.3.	Peligros Naturales.....	72
11.4.1.4.	Peligros Antrópicos.....	73
<b>12.</b>	<b>IMPACTOS TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS ....</b>	<b>74</b>
12.1.	Impacto Técnico.....	74
12.2.	Impacto Social.....	74
12.3.	Impacto Ambiental.....	74
12.4.	Impacto Económico.....	75
<b>13.</b>	<b>PRESUPUESTOS PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.....</b>	<b>75</b>
13.1.	Presupuesto de Investigación.....	75
<b>14.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>76</b>
14.1.	Conclusiones.....	76
14.2.	Recomendaciones.....	77
<b>15.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>78</b>
15.1.	Consultada.....	78
15.2.	Bibliografía Virtual.....	80
<b>ANEXOS</b>	.....	<b>81</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Población mundial-Agua.....	26
<b>Figura 2:</b> Geo Referenciación La Península .....	34
<b>Figura 3:</b> Geo Referenciación Bocatoma.....	35
<b>Figura 4:</b> Gráfico de temperaturas medias mensuales en el día y la noche en Ambato. ....	37
<b>Figura 5:</b> Población del sector de la Península.....	39
<b>Figura 6:</b> Viviendas según el material Predominante.....	40
<b>Figura 7:</b> Porcentaje de suministro de agua para el sector de La Península. ....	42
<b>Figura 8:</b> Estructura de la Encuesta .....	48
<b>Figura 9:</b> Porcentaje de viviendas según el tipo de edificación. ....	49
<b>Figura 10:</b> Viviendas multifamiliares, unifamiliares.....	50
<b>Figura 11:</b> Casas Mixtas, otros.....	50
<b>Figura 12:</b> Edificaciones. ....	51
<b>Figura 13:</b> Porcentajes de viviendas según el material predominante de la edificación .....	52
<b>Figura 14:</b> Estado de conservación:.....	54
<b>Figura 15:</b> Porcentaje de viviendas no afectadas y afectadas .....	55
<b>Figura 16:</b> Porcentaje de viviendas según el grado de antigüedad.....	56
<b>Figura 17:</b> Factores de Vulnerabilidad.....	58
<b>Figura 18:</b> Valores de ponderación de los factores de vulnerabilidad física .....	62
<b>Figura 19:</b> Cuadro de Exposición.....	63

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1:</b> Mapa de intensidades del terremoto – Ecuador .....	15
<b>Imagen 2:</b> Deslizamiento de Tierra.....	16
<b>Imagen 3:</b> Lluvias en la ciudad de Ambato.....	18
<b>Imagen 4:</b> Tormentas eléctricas en Ecuador.....	20
<b>Imagen 5:</b> Inundaciones en Ambato .....	22
<b>Imagen 6:</b> Volcán Tungurahua .....	24
<b>Imagen 7:</b> Incendios en Ambato .....	25
<b>Imagen 8:</b> Río Ambato.....	27
<b>Imagen 9:</b> Contaminación por Químicos .....	28
<b>Imagen 10:</b> Planta Subestación Hidráulica La Península.....	35
<b>Imagen 11:</b> Bocatoma .....	36
<b>Imagen 12:</b> Geología Local La Península .....	38
<b>Imagen 13:</b> Subestación La Península, Tanque de Presión y Bocatoma .....	41
<b>Imagen 14:</b> Térmica Lligua-Subestación La Península .....	44
<b>Imagen 15:</b> Subestación La Península .....	45
<b>Imagen 16:</b> Subestación La Península, Techo de las Centrales de Generación .....	52
<b>Imagen 17:</b> Subestación La Península – viviendas aledañas.....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Beneficiarios Directos.....	5
<b>Tabla 2:</b> Beneficiarios Indirectos.....	6
<b>Tabla 3:</b> Actividades relacionados a los objetivos.....	8
<b>Tabla 4:</b> Actividades que se realizan en el sector la Península .....	42
<b>Tabla 5:</b> Tipos de Suelos.....	56
<b>Tabla 6:</b> Puntuación por Factor de Ponderación.....	59
<b>Tabla 7:</b> Matriz original de Exposición, Fragilidad, Resiliencia.....	60
<b>Tabla 8:</b> Matriz normalizada de Exposición, Fragilidad, Resiliencia.....	60
<b>Tabla 9:</b> Matriz AHP.....	60
<b>Tabla 10:</b> Suma Total.....	61
<b>Tabla 11:</b> Razón de consistencia .....	61
<b>Tabla 12:</b> Valores de Ponderación y Nivel de Vulnerabilidad.....	64
<b>Tabla 13:</b> Valores de ponderación y niveles de Vulnerabilidad por pendiente.....	64
<b>Tabla 14:</b> Matriz original, obtención de vulnerabilidad en función a la exposición.....	65
<b>Tabla 15:</b> Matriz Normalizada, obtención de vulnerabilidad en función a la exposición .....	65
<b>Tabla 16:</b> Valores de ponderación de vulnerabilidad Física por grado de exposición .....	66
<b>Tabla 17:</b> Matriz original, obtención de vulnerabilidad en función a factores de fragilidad ..	66
<b>Tabla 18:</b> Matriz Normalizada, obtención de vulnerabilidad en función a factores de fragilidad .....	66
<b>Tabla 19:</b> Suma Total entre el vector Prioridad.....	67
<b>Tabla 20:</b> Razón de consistencia de RI.....	67
<b>Tabla 21:</b> Ponderación de INDECI.....	67
<b>Tabla 22:</b> Valores de ponderación de Vulnerabilidad física por Fragilidad.....	68
<b>Tabla 23:</b> Ponderación de la Vulnerabilidad física por el Tipo de edificación.....	68
<b>Tabla 24:</b> Valores de Ponderación de Vulnerabilidad Según el material Predominante.....	69
<b>Tabla 25:</b> Niveles de Vulnerabilidad según la Configuración geométrica.....	69
<b>Tabla 26:</b> Valores de ponderación según la Vulnerabilidad de la Configuración Geométrica	70
<b>Tabla 27:</b> Ponderación de Vulnerabilidad según el estado de Conservación de las Viviendas.....	70
<b>Tabla 28:</b> Ponderación de la Vulnerabilidad según el daño estructural.....	71
<b>Tabla 29:</b> Porcentaje del nivel de Vulnerabilidad por Fragilidad.....	72
<b>Tabla 30:</b> Porcentaje del nivel de Peligro, según el peligro Natural.....	73
<b>Tabla 31:</b> Peligros Antrópicos .....	74
<b>Tabla 32:</b> Presupuesto .....	75

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

**Título:**

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ANTRÓPICOS Y NATURALES BAJO CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, BOCATOMA, TANQUE DE PRESIÓN Y SUBESTACIÓN PENÍNSULA DE LA EEASA.

**Fecha de inicio:**

Abril 2019

**Fecha de finalización:**

Agosto 2019

**Lugar de Ejecución:**

Sector la Península, Parroquia Izamba, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

**Facultad que Auspicia:**

Facultad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

**Carrera que Auspicia:**

Ingeniería Industrial

**Proyecto de Investigación vinculado:**

Línea 7. Gestión de la Calidad y Seguridad Laboral.

**Equipo de Trabajo:**

Rubio Uribe Diego Mauricio (**Ver Anexo 1**)

Toasa Tenorio Alex Vinicio (**Ver Anexo 2**)

**Coordinador del Proyecto de Investigación**

Ing. Jorge David Freire Samaniego (**Ver Anexo 3**)

**Área de conocimiento**

Campo:

- (3310) Tecnología Industrial (UNESCO)

Disciplina:

- (331005) Ingeniería de Procesos (UNESCO)

Campo:

- (07) Ingeniería, Industrial y Construcción (CES-ECUADOR-2014)

Disciplina:

- (02) Industria y Producción (CES-ECUADOR-2014)

Su Disciplina:

- (6) Seguridad Industrial, (CES-ECUADOR-2014)
- (7) Diseño Industrial y de Procesos con enfoque a la Gestión Integrada de Calidad y Mejoramiento Continuo. (CES-ECUADOR-2014)

### **Línea de Investigación:**

- **Los objetivos del PNBV 2013 – 2017 (DESARROLLO, 2013-2017)**

**Objetivo 5.** Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria

Política 5.3. Promover la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, en articulación con las necesidades sociales, para impulsar el cambio de la matriz productiva, mediante la relación del sector público, privado y las universidades.

- **Línea de Investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi**

Línea 7. Gestión de la Calidad y Seguridad Laboral.

- **Sub-línea 4: Seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente laboral**

Sub-línea 4. Gestión Integrada de la Calidad y mejoramiento Continuo.

## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

La Subestación La Península es una central de generación de energía eléctrica la misma que consta de un tanque de Presión y un Bocatoma perteneciente a la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A está ubicada en el sector de La Península, y se encarga de la distribución y comercialización de energía eléctrica a los sectores de Izamba, Tres Juanes, La Península e Ingahurco.

Se desarrollará un diagnóstico de la situación actual en la que se encuentra la Subestación La Península, Bocatoma y Tanque de Presión conociendo los riesgos más importantes que puedan sufrir estas instalaciones en caso de algún desastre natural y riesgo antrópico, los mismos que puedan provocar daños tanto materiales o en último de los casos pérdidas de vidas humanas. Se elaborará los planos de las centrales de generación con la finalidad de conocer las áreas de trabajo tanto internas como externas.

En el presente proyecto de investigación consiste en la realización de una evaluación de los riesgos antrópicos y naturales que pueden suscitarse en la en la Subestación La Península, Bocatoma y Tanque de Presión, con el objetivo de conocer los riesgos a los que están expuestas las centrales de generación, tanto por su ubicación como la zona demográfica en la que se encuentran situadas. En este sitio laboran un total de 16 trabajadores los mismos que laboran en horarios rotativos, por lo que las centrales de generación trabajan las 24 horas del día y los 365 días del año.

En la evaluación a desarrollarse se pretende abarcar todos los riesgos existentes en caso de riesgos naturales o antrópicos teniendo en cuenta que el factor más importante son los trabajadores que laboran en la Subestación La Península, Bocatoma, Tanque de Presión. Una evaluación consta de varios parámetros de medición, donde se enfoca principalmente en las acciones peligrosas que pudieran ocurrir dentro y fuera del área laboral. Esto permitirá tomar acciones preventivas en caso de algún suceso fortuito que no es planificado.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

El presente proyecto tiene como finalidad precautelar la integridad física como psicosocial de los trabajadores los mismos que son los recursos más importantes que posee cada empresa, porque los trabajadores son muy importante en toda empresa, es por ello que se debe brindar todos los materiales necesarios para la realización de sus actividades, y sobre todo brindar el equipo de protección personal (EPP), los mismos que deben ser acordes para cada trabajador con el fin de reducir el número| de accidentes o incidentes laborales dentro de la empresa.

Para que la Subestación la Península funcione es necesario que se capte el caudal del río Ambato en la Bocatoma que se encuentra ubicada en el sector del Socavón, donde el agua captada es enviada al Tanque de Presión que se encuentra en la parte superior de la subestación en el que los proceso están constituidos en tres puntos de control: la bocatoma, el tanque de presión y en la subestación donde se genera la energía eléctrica, provocando que exista un alto grado de riesgos para los trabajadores, al momento que exista algún desastre natural o riesgos que sean provocados netamente por los trabajadores.

El objetivo principal de este proyecto es reducir los riesgos que se pudieran suscitar tanto por parte de los trabajadores o por la naturaleza que se pudieran presentar tanto en la Subestación,



La Bocatoma y el Tanque de presión, por lo que es estos tres puntos laboran personal de la empresa, y correrían gran peligro en caso de accidentes o incidentes laborales por ser áreas de alto riesgo.

Con la evaluación de los riesgos antrópicos y naturales se pretende reducir los riesgos existentes en la Subestación La Península, Bocatoma y Tanque de Presión que pertenecen a la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. diseñando espacios de trabajo más seguros, dando a conocer las medidas preventivas en caso de algún accidente laboral dentro de las instalaciones, o en caso de algún desastre natural, para que los trabajadores sepan que hacer en caso imprevistos.

#### 4. BENEFICIARIOS DE LA PROPUESTA

Los beneficiarios directos serán los trabajadores de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. que en la Subestación la Península, Bocatoma, Tanque de Presión que podrán tener una reacción más rápida y precisa al momento de que ocurra algún riesgo ya sea por causa de los trabajadores o por algún desastre natural, por lo que básicamente estarán capacitados.

Los beneficiarios indirectos de esta propuesta será la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A., donde se pretende tomar las medidas preventivas necesarias para evitar pérdidas humanas en caso de algún riesgo natural o antrópico. Se presenta los beneficiarios directos e indirectos del proyecto de investigación en la Tabla 1 y Tabla 2:

##### 4.1. Beneficiarios Directos:

**Tabla 1:** Beneficiarios Directos.

<b>BENEFICIARIOS</b>		
<b>DESCRIPCIÓN POR ÁREA DE TRABAJO</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>
Subestación La Península	0	12
Bocatoma	0	2
Tanque De Presión	0	2
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>16</b>

Elaborado por: Diego R., Alex T.

#### 4.2. Beneficiarios Indirectos:

**Tabla 2:** Beneficiarios Indirectos.

<b>BENEFICIARIOS</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>
Población la Península	7.443	7.100
<b>Total</b>	<b>14.543</b>	

**Elaborado por:** Diego R., Alex T. (INEC 2010).

### 5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El problema a investigar se desarrolla en la Central de Generación, Bocatoma, Tanque de presión y la subestación La Península, pertenecientes a la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A, ubicada en la provincia de Tungurahua, ciudad de Ambato, parroquia de La Península, empresa con más de 59 años de experiencia en servicio a la comunidad, brindando el servicio público de energía eléctrica a todos los sectores de la ciudad de Ambato de manera que en sus centrales realizan procesos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica a todo la región centro sierra del país y parte de la zona oriental.

La Subestación La Península genera energía para el sector de Izamba, la misma que labora todos los días del año, brindando un servicio de calidad a toda la ciudadanía, en este lugar cuenta con 16 trabajadores los mismos que son operarios, los mismos que laboran en jornadas rotativas y los administrativos laboran en jornadas normales. El trabajo que realizan los operarios es de muchos riesgos y requiere mucha experiencia en el campo laboral.

Los trabajadores que laboran en la Subestación la Península están expuestos a riesgos antrópicos y naturales por la situación geográfica que se encuentra la planta instalada lo que puede provocar que ocurran accidentes e incidentes laborales dentro o fuera de la planta, estos riesgos pueden ocasionar heridas, contusiones, quemaduras, fibrilación ventricular o incluso la muerte.

El ingreso para la Central de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión y la Subestación es por un camino pedregoso, lo que dificulta el ingreso en caso de emergencia o en caso que ocurriera algún accidente o desastre natural, para que los trabajadores puedan ser socorridos.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar los riesgos antrópicos y naturales en las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión, y Subestación La Península pertenecientes a la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. para prevenir accidentes o incidentes.

### **6.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar los riesgos de origen natural y antrópico de las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque De Presión y Subestación Península de la EEASA.
- Identificar y analizar la vulnerabilidad física de las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque De Presión y Subestación Península de la EEASA.
- Generar información de la realidad física actualizada sintetizada y ordenada de las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque De Presión y Subestación Península de la EEASA mediante la recolección de información de campo.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

El objetivo puede desplegarse en una o varias actividades, cada actividad puede tener un resultando y varias actividades pueden sintetizarse en un solo resultado, cada actividad debe desarrollarse con una metodología específica que está en relación con el tipo de investigación que se está desarrollando con el tipo de investigación que se está desarrollando.

**Tabla 3:** Actividades relacionados a los objetivos.

<b>OBJETIVO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESULTADO DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<b>Identificar los riesgos de origen naturales y antrópico de las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque De Presión y Subestación Península de la EEASA.</b>	➤ Identificación de la Situación Actual	➤ Conocer donde está situada la empresa y las edificaciones aledañas.	➤ Encuesta y Fotografías
	➤ Riesgos Naturales y Riesgos Antrópicos.	➤ Riesgos naturales existentes y Riesgos antrópicos existentes	➤ Lista de riesgos naturales y Lista de riesgos antrópicos
<b>Identificar y analizar la realidad física de las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque De Presión y Subestación Península de la EEASA.</b>	➤ Identificación el tipo de edificación.	➤ Características de la estructura de la edificación y su vulnerabilidad.	➤ Investigación de Campo
	➤ Identificación el tipo de suelo	➤ Determinar las características del área	➤ Investigación de Campo
	➤ Identificación el número de habitantes de la península y de los trabajadores.	➤ Número personas.	➤ Lista de trabajadores y censo INEC 2010

<b>Identificar la vulnerabilidad física actualizada sintetizada y ordenada de las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque De Presión y Subestación Península de la EEASA mediante la recolección de información de campo.</b>	➤ Identificación la vulnerabilidad Física en la Subestación la Península	➤ Ponderación de los criterios de vulnerabilidad	➤ Metodología AHP
	➤ Planos de las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque De Presión y Subestación Península de la EEASA.	➤ Rutas de Evacuación	➤ Layout de la Subestación La Península

Elaborado por: Diego R., Alex T.

## **8. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **8.1. Marco Normativo**

- Secretaria de Gestión de Riesgos Resolución-No.-SGR-105-2018.
- Plan Nacional de Respuesta SGR-RespondeEC – 2018
- ACUERDO MINISTERIAL No. 0028: PROMULGACIÓN DE NORMA ECUATORIANA DE CONSTRUCCIÓN
- Resolución SGR 013-2017-59258
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
- Acuerdo NEC-SE-CG: Cargas no sísmicas 19/08/2014
- Acuerdo NEC-SE-RE: Rehabilitación Sísmica de Estructuras 19/08/2014
- Acuerdo NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado 19/08/2014

### **8.2. Fundación Teórica**

Desde su inicio la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A apoyo considerablemente al progreso de la Provincia de Tungurahua prestando servicios de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica.

La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A se sustentó en la Central Hidroeléctrica ubicada en el barrio Miraflores, que está en servicio desde 1914, los terrenos y bienes de la Central Río Verde, así como la Central Hidroeléctrica La Península, que en ese momento se encontraba en construcción, además de todas las redes que constituían el sistema de distribución en la parte urbana de la ciudad de Ambato.

El propósito de este proyecto es evaluar y controlar los riesgos antrópicos y naturales, que se puedan suscitar dentro de las instalaciones tanto de la central de generación, bocatoma, taque de presión y sobre todo en la Subestación La Península, para con ello precautelar la integridad física y mentales de los trabajadores que laboran en las diferentes áreas de trabajo.

### **8.3. Definiciones generales**

#### **8.3.1. Accidentes**

Para (Gwiazda) accidente es un suceso inesperado, no previsto ni deseado que interfiere en el desarrollo normal del trabajo y que resulta en: Daños a bienes y lesiones a los trabajadores.

#### **8.3.2. Desastre**

Para (Ministerio, 2012) un desastre es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige del Estado y del sistema nacional ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción.

#### **8.3.3. Deslaves**

Para (Secretaria de gestión de Riesgos, 2017). Un deslave es la caída de rocas o tierra desde una ladera, en forma lenta o rápida, que se produce en épocas de lluvia o a causa de un sismo. Dependiendo de la magnitud, destruye todo lo que se encuentra a su paso.

#### **8.3.4. Emergencia**

Para (Ministerio, 2012) una emergencia es una situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que requiere la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general.

### **8.3.5. Gestión de Riesgos**

Para (Ministerio, 2012) la Gestión de Riesgo es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entiéndase: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

### **8.3.6. Incidente**

Para (Ribbeck) Incidente es un evento que da lugar a un accidente o que tiene el potencial para producir un accidente (Un incidente en que no ocurre ninguna lesión, enfermedad, daño, u otra pérdida es denominado también "cuasi - pérdida"". El término "incidente" incluye las "cuasi - pérdidas"

### **8.3.7. Mitigación del Riesgo**

Para (Ministerio, 2012) la Mitigación del Riesgo son medidas de intervención prescriptiva o correctiva dirigidas a reducir o disminuir los daños y pérdidas que se puedan presentar a través de reglamentos de seguridad y proyectos de inversión pública o privada cuyo objetivo es reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad existente.

### **8.3.8. Pararrayos**

Para (César Briozoo) Un pararrayos es un instrumento cuyo objetivo es atraer un rayo ionizado del aire para conducir la descarga hacia tierra, de tal modo que no cause daños a las personas o construcciones.

### **8.3.9. Peligro**

Para (Castro, 15 de marzo de 2000.) Peligro es la ocurrencia de un acontecimiento natural o antrópico. Esta definición de peligro se refiere al fenómeno tanto en acto como en potencia.



### **8.3.10. Riesgo**

Para (Castro, 15 de marzo de 2000.) Riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un peligro que incluye la probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento natural o antrópico y la valoración por parte del hombre en cuanto a sus efectos nocivos (vulnerabilidad). La valoración cualitativa puede hacerse cuantitativa por medición de pérdidas y probabilidad de ocurrencia.

### **8.3.11. Riesgos Antrópicos**

Para (González, Myer, & Muñoz, enero-junio, 2017) La evaluación de los riesgos antrópicos es un proceso vital para los organismos y departamentos de seguridad estatales y privados, que busca dinamizarse, día a día, con herramientas que permitan anticipar los posibles eventos que amenacen el adecuado funcionamiento o la continuidad de las organizaciones.

### **8.3.12. Terremoto**

Para (Godoy, Villanueva, & Trujillo, 2014) Es el movimiento de la corteza terrestre causado por la liberación brusca de energía elástica acumulada por su deformación. (Interior, Ley Sistema Nacional de Gestión del Riesgo, 2012)

### **8.3.13. Vulnerabilidad**

Para (Ministerio, 2012) la Vulnerabilidad es susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.

## **8.4. Riesgos naturales**

Uno de los episodios más desastrosos que puede sufrir una población, sociedad, país o nación es que sufra un desastre natural, los mismos que pueda acarrear muchas desgracias tanto a nivel económico, pérdidas en producción, sembríos, animales, y sobre todo pérdidas humanas. Los riesgos naturales son consecuencias que no se pueden evitar y muchas de ellas tampoco se

pueden prevenir por lo que es algo impredecible, es por ello que no se puede prevenir para con ello precautelar las vidas humanas que es lo más importante para todo gobierno. (Bank, 2010)

#### **8.4.1. Terremoto o Sismo**

Ecuador, aunque en menor medida que algunos países de Europa, había comenzado a sufrir su propia amnesia sísmica. Desde 1900 se conocen siete terremotos históricos de magnitud 7 o superior en un radio de acción de unos 250 km de este último de abril de 2016 (magnitud 7,8 e intensidad VIII). (Aretxabala, 2016)

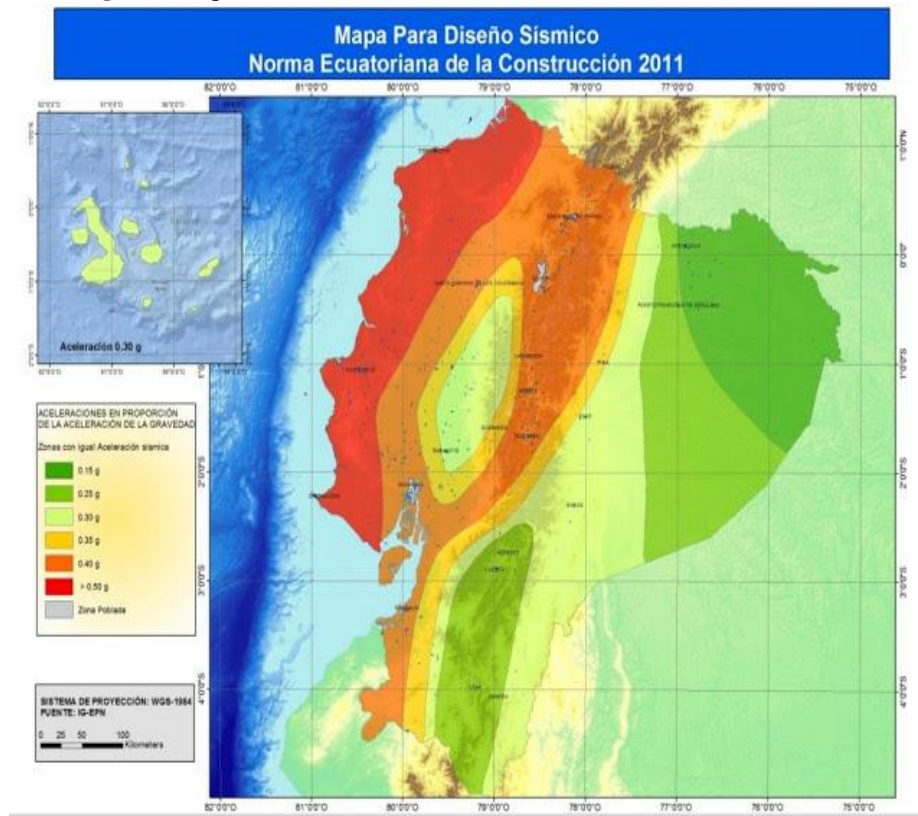
Ecuador tiene una historia sísmica notable, sus habitantes conocen bien el fenómeno y los estándares de construcción, así como pedagógicos en caso de temblores están notablemente avanzados, lo cual minimizaría enormemente los daños y las desgracias si se cumpliesen completamente, pero esto no es así. Queda mucho por hacer, sobre todo en cuanto a la concienciación de una población que como en casi todos los países vulnerables al daño sísmico, olvida muy pronto. "Sabíamos que podía ocurrir algo así en cualquier momento, la zona había tenido sismos con anterioridad, pero la mayoría de la población no tenía ni idea qué hacer porque esto no ocurre frecuentemente", reconoce Alexandra Alvarado, jefa del área de Sismología del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador. En Ecuador existen muchas construcciones precarias que no cumplen la normativa. (Alvarado, 2016).

#### **FASE DE ALERTA:**

Se establece ante la ocurrencia de sismos premonitores u otra situación anormal que detecte el Sistema Sismológico Nacional, la cual será comunicada de inmediato al Jefe del Ejército, a los presidentes de los Consejos de Defensa, jefes de cada área de los territorios involucrados y al Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil.

**FASE DE ALARMA:** Se establece al ocurrir un evento sísmico cualquiera que sea su intensidad y magnitud, cuyo impacto ocasione pérdidas y daños.

**FASE RECUPERATIVA:** Se establece teniendo en cuenta la ocurrencia de réplicas, por lo que no existe un plazo exacto para su establecimiento. En la **Imagen 1** se presenta el mapa del Ecuador.

**Imagen 1:** Mapa de intensidades del terremoto – Ecuador

Fuente: USGS (2013)

#### 8.4.2. Deslaves

En la costa, sierra y en la región oriental ocurren deslizamientos porque Ecuador es un país montañoso. La mayoría se presenta durante las estaciones lluviosas. Cuando el suelo recibe una gran cantidad de agua, la tierra se ablanda y se desprende formando flujos de lodo, que se precipitan pendiente a bajo.

Algunas personas contribuyen a que ocurran deslizamientos, cuando construyen con materiales pesados en terrenos débiles, o cuando realizan excavaciones que desestabilizan las laderas. La deforestación también es una causa de los deslizamientos, porque el suelo queda desprotegido.

#### SEÑALES DE ADVERTENCIA

La naturaleza nos da algunas señales previas a la ocurrencia de un deslizamiento. Las más frecuentes son deformaciones y/o agrietamientos en la tierra, inclinación de los árboles; también, los caminos de herradura se desvían de su trazado original al igual que las cercas. Es importante que usted aprenda a reconocerlas, para informar a la Secretaría de Gestión de

Riesgos, proteger su vida y la de su familia y, en lo posible, poner a buen recaudo sus bienes. En la **Imagen 2** se presenta los deslaves ocasionadas por las lluvias intensas.

### **MEDIDAS DE SEGURIDAD EN CASO DE QUE OCURRA UN DESLAVE**

- Conserve la calma.
- Evacúe de inmediato del lugar de peligro llevando consigo la mochila con los artículos básicos para una emergencia.
- NO lleve sus pertenencias. Perdería un tiempo valioso para salvar su vida y la de los suyos.
- En temporadas de lluvia intensas y prolongadas, no camine por la masa de suelo que se pone en movimiento ni por el pie del mismo, ya que intempestivamente puede colapsar y arrasar con todo.
- Tener una ruta de evacuación con los miembros de la casa.
- Tener lista un botiquín de primeros auxilios.
- Utilizar zapatos antideslizantes
- Evitar correr en pisos no estables.

**Imagen 2:** Deslizamiento de Tierra



**Fuente:** Secretaria de Gestión de Riesgos (2015)

### 8.4.3. Lluvias torrenciales

Las lluvias en general son fenómenos atmosféricos producidos por la condensación de las nubes. Consiste en la precipitación de gotas de agua líquida, cuyo diámetro es mayor a los 0.5 Milímetros.

En el Ecuador en distintas épocas del año las lluvias azotan a la región Costa, Sierra y Oriente causando grandes estragos a su paso, provocando deslaves y desplazamiento de tierra. En la ciudad de Ambato en menos de una hora duró la lluvia que cayó el 19 de febrero del 2018 causando algunos estragos tanto por inundaciones en las viviendas como por las correntadas que se veían en algunas calles, causando problemas en el tránsito vehicular como a los peatones.

Cuando existe gran afluencia de lluvias en la ciudad de Ambato los desgajes de la ciudad desembocan en el caudal del río Ambato, lo que con la gran afluencia de las lluvias el río Ambato lleva en sus aguas mucha basura, lo que provocaría el taponamiento de la bocatoma que se encuentra en el socavón. Para que sea considerada como lluvias torrenciales debe estar mayor de 100 mm en 24 horas. En la **Imagen 3** se puede observar la intensidad de las lluvias que afectan dentro y fuera de las ciudades.

#### **Efectos adversos típicos:**

- Daño físico: Pérdida y daño de estructuras por la fuerza del viento, inundaciones, oleaje de borrasca y deslizamientos de tierra.
- Víctimas: Pueden ser causadas por derrumbes, objetos volantes, inundaciones etc. La contaminación del suministro de agua puede conducir a brotes de enfermedad de transmisión digestiva.
- Suministro de agua: El agua de pozo se puede contaminar por las aguas de la inundación.
- Cultivos y suministro de alimentos: Los vientos fuertes y la lluvia arruinan los cultivos permanentes, plantaciones de árboles y abastecimiento de alimentos.
- Comunicaciones y logística: Es posible que se produzca interrupción seria ya que los vientos derriban las líneas telefónicas, antenas y discos de satélites. El transporte puede verse restringido.

### Medidas de prevención:

- El lugar más peligroso es la costa, así que si podemos nos mantendremos alejados de ella.
- Si vivimos en una zona propensa a estos fenómenos meteorológicos tendremos preparada una serie de tablas que nos permitan tapar las ventanas si es necesario.
- Eliminaremos de nuestro jardín, sembrados, ventanas, etc. todo tipo de objetos que puedan ser arrastrados por el viento: Macetas, herramientas, juguetes, adornos.
- El interior de los vehículos no suele ser demasiado seguro, es preferible refugiarse debajo de estos.
- Si estamos en el exterior y no hay una cueva donde guarecernos, nos tumbaremos en una zanja. Si no hay nada mejor nos tumbaremos boca abajo lo más pegados posible al suelo y nos arrastraremos en busca de un refugio sólido, como unas rocas.

**Imagen 3:** Lluvias en la ciudad de Ambato



Fuente: Periódico “El Universo” (2015)

#### 8.4.4. Tormenta eléctrica

Una tormenta eléctrica es un fenómeno meteorológico caracterizado por la presencia de rayos y sus efectos sonoros en la atmósfera terrestre denominados truenos. El Instituto de Meteorología e Hidrología (Inamhi) informó que las precipitaciones de lluvias es algo habitual en el Ecuador donde continuamente se produce por la circulación del viento y la humedad en la

atmósfera. La entidad señaló que a finales de cada lluvia son cada vez más ligeras y que también existe presencia de niebla. (Tamborero del Pino, 2017)

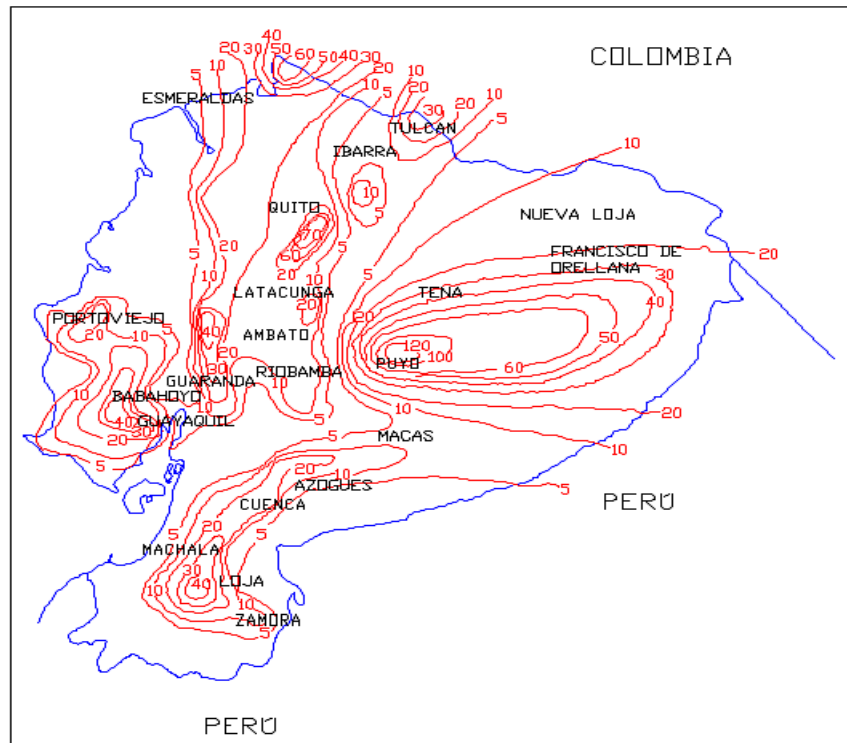
En la **Imagen 4** se presenta el mapa del Ecuador donde se podrá observar las tormentas eléctricas en qué dirección giran en nuestro país.

### **Medidas de Seguridad**

- Si la persona escucha el relámpago, quiere decir que se encuentra lo suficientemente cerca para ser afectado, en ese caso debe buscar inmediatamente donde protegerse.
- La persona deberá resguardarse en una edificación robusta o en un automóvil con las ventanas arriba. No debe protegerse bajo pequeños cobertizos, ni bajo árboles aislados, ni en automóviles descubiertos o convertibles.
- Si se encuentra en el agua salga inmediatamente, incluye lanchas, playas, lagos, ríos y piscinas.
- Evite usar el teléfono o cualquier aparato eléctrico debido a que son conductores de electricidad. Use sólo el teléfono en caso de emergencia.

### **Medidas de Seguridad en exteriores**

- Buscar un lugar alejado de los árboles, cercas y postes. Asegúrese que no sea un lugar sujeto a inundaciones.
- Si se encuentra en el bosque, busque refugio en los árboles más bajos.
- Evite y aléjese de los lugares altos en el campo, árboles aislados y pequeñas edificaciones.
- No se acerque a las torres de comunicaciones, postes de luz y mástiles de banderas son peligrosas.
- En las canchas deportivas aléjese de los carros o torres de iluminación.
- Aléjese de puertas y ventanas.

**Imagen 4:** Tormentas eléctricas en Ecuador

Fuente: Elestudianteelectromecanico.blogspot.com (2017)

#### 8.4.5. Inundaciones

Las inundaciones son uno de los factores más preocupantes en la Subestación La Península, La bocatoma y el Tanque de presión, por lo que esta empresa su materia prima para producir energía eléctrica es el agua, es por ello que existe el riesgo que estos lugares específicos donde se capta el agua y se genera energía puedan sufrir inundaciones. En temporadas de invierno el caudal del río Ambato crece radicalmente y es en esas temporadas donde pueden existir inundaciones por lo que la planta se encuentra casi a nivel del río.

Las inundaciones pueden causar grandes daños a su paso, pueden llevar sembríos completos, inundar casas enteras, poblaciones en mitad del agua y sobre todo puede llevarse a su paso vidas animales y sobre todo humanas. Este tipo de desastres naturales afectan cuando una casa o población se encuentra en tierras bajas y colindados a ríos, que al parecer son pequeños, pero en tiempo de verano, pero estos pueden crecer con el paso del tiempo y los cambios de clima y convertirse en verdaderos peligros. (Wesenbeeck, Jongman, Marie Lange, Nieboer, Taishi, & Maliane, 2017)



En la **Imagen 5** se puede observar las inundaciones que se pueden dar por causa de las fuertes lluvias, desbordamientos de ríos o canales de agua grandes, lo que puede provocar grandes pérdidas materiales hasta incluso vidas humanas.

**Efectos adversos típicos:**

- Daño físico: Estructuras dañadas por la corriente de agua, inundación, derrumbe, impacto de escombros flotantes. Deslizamiento de tierra a causa de suelo saturado. Daño mayor en valles que en áreas abiertas.
- Víctimas y Salud Pública: Muertes por ahogo, pero pocas lesiones graves. Posible brote de enfermedades de transmisión digestiva.
- Abastecimiento de agua: Posible contaminación de pozos y agua subterránea. Posible falta de agua limpia.
- Cultivos y abastecimiento de alimentos: Suelen perderse los cultivos y abastecimiento de alimentos a causa de la inundación. Posible pérdida de animales, herramientas agrícolas y semillas.

**Principales medidas de prevención:**

- Pregunte a los funcionarios locales si su residencia está ubicada en un área propensa o de alto riesgo de inundación. Investigue sobre inundaciones anteriores y nivel alcanzado por el agua.
- Promueva campañas de saneamiento, donde se haga énfasis en el daño y la contaminación que causan las basuras y escombros al ser arrojados a los ríos y quebradas.
- Promueva campañas encaminadas a la protección del medio ambiente (cuidado de los bosques, vegetaciones, nacimientos o lugares cercanos a quebradas o ríos, siembra de especies de rápido crecimiento).

Construya desagües firmes que sean limpiados periódicamente, evitando que se taponen.

**Imagen 5:** Inundaciones en Ambato



Fuente: El Comercio (2017)

#### **8.4.6. Erupciones volcánicas**

Las erupciones volcánicas se dan cada cierto tiempo esto es provocado a que el aumento de la temperatura que sufre el magma el mismo que se encuentra al interior del manto, provocando que la lava salga por la boca del cráter en altas temperaturas arrojando a largas distancias rocas incandescentes llenas de lava y magma.

En la provincia de Tungurahua contamos con un volcán activo desde hace muchas décadas más conocidos como volcán Tungurahua, el mismo que permanece en erupciones en menor escala cada cierto tiempo, es por ello que se debe tomar en cuenta la erupción de este volcán en caso de activarse y ocasionar algún desastre natural.

En la **Imagen 6** se puede observar la erupción del volcán Tungurahua en mismo que no se encuentra a muchos kilómetros de distancia con la ciudad de Ambato, es por ello que, si el volcán Tungurahua erupcionara causaría grandes daños, a los poblados aledaños como grandes pérdidas económicas en todo el país.

**Efectos adversos típicos:**

- Víctimas y Salud Pública: La muerte causada por el flujo piro plástico, corrientes de lodo y posiblemente lava y gases tóxicos. Lesiones por caída de rocas, quemaduras, dificultades respiratorias a causa de los gases y ceniza.
- Asentamientos, infraestructura y agricultura: Destrucción total de todo lo que se encuentre en el paso del flujo piro plástico, lodo o lava; derrumbe de estructuras bajo el peso de la ceniza mojada, inundación, obstrucción de caminos o sistemas de comunicación.
- Cultivos y suministro de alimentos: Destrucción de los cultivos en el paso de los flujos, la ceniza puede quebrar las ramas de los árboles, el ganado puede inhalar gases tóxicos o cenizas; las tierras de pastura se contaminan.

**Medidas posibles para la reducción de riesgo:**

- Capacitar a los funcionarios del gobierno y a la comunidad en búsqueda, rescate y combate de incendios.
- Si vive cerca de un volcán, esté preparado para desastres generados por el volcán: Terremotos, aluviones, inundaciones, tempestades eléctricas y maremotos.
- Tener ubicado un lugar alto y alejado del volcán, para el caso de que haya que evacuar la zona. Abandone el lugar antes de la erupción.

**Imagen 6:** Volcán Tungurahua



**Fuente:** El Comercio (2016)

### **8.5. Riesgos Antrópicos**

Los Riesgos Antrópicos están relacionadas con el ser humano, esto quiere decir que cada riesgo que se produzca dentro o fuera de la empresa tiene que ver con los trabajadores de la empresa, es por ello que cada actividad que realicen los trabajadores se debe realizar con todas las medidas de seguridad que haya establecido el área de seguridad industrial de la empresa., para con ello poder evitar accidentes o incidentes laborales.

#### **Incendios**

Los incendios son producidos por el ser humano como resultado de la falta de responsabilidad y compromiso con el medio ambiente, esto se debe a que el ser humano trabajo con químicos que son desechados en los bosques o en lotes baldíos, y que provoca incendios cuando existe temporada de sequía. Los incendios forestales más conocidos en la ciudad de Ambato se dan por los campesinos de la zona, por lo que ellos queman la mala hierba que no se utiliza y esta seca para poder desalojar el espacio que esta ocupa, pero una vez prendido el monte no se creieran que este se apague ocasionando que se provoque un incendio con más gravedad. En la **Imagen 7** se puede observar los desastres que puede provocar los incendios forestales.

**Medidas preventivas:**

- Realizar los estudios y análisis que permitan la disminución de las causas que inciden directamente en la ocurrencia de este tipo de siniestros, incidiendo directamente en la eliminación de éstas cuando ello sea posible.
- Elaboración de normativas, políticas y otras de carácter legal.
- Aplicar trochas cortafuegos en las áreas forestales.
- Fortalecer la capacidad de exploración del Cuerpo de
- Guarda bosques, incluyendo los sistemas de comunicaciones, que garanticen una respuesta inmediata a los focos detectados.
- Colocar propaganda gráfica sobre medidas preventivas en los lugares de mayor peligro.

**Imagen 7:** Incendios en Ambato



Fuente: La Hora (2012)

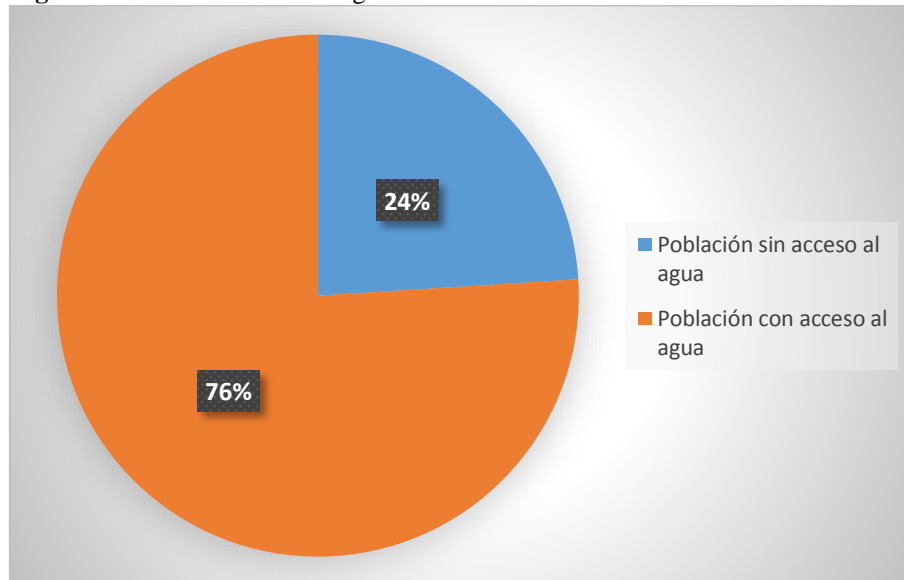
**Contaminación del Agua**

El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida; vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación. El agua es un recurso muy importante para la vida de las personas, los animales y las plantas; es decir, para todo el planeta. Está formada por un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno. Sin ella, no podríamos vivir; así como sin aire, luz o alimentos.

Imagina qué difícil sería si no pudiéramos tomar agua, lavarnos y bañarnos, o si no hubiera lluvia que riegue las plantas, llene los ríos o provea de agua a los animales. (Prado, 2016)

Uno de los datos más relevantes en la actualidad es que no todas las personas a nivel mundial tienen el acceso al agua, el cual viene a convertirse en un servicio básico indispensable para la vida de todo ser vivo, es por ello que es el recurso más importante y por ello hay que conservarlo y cuidarlo, como se muestra en la figura 8, algunos porcentajes de la población no tienen acceso a este recurso. En la **Figura 1** se presenta en un pastel donde se detalla el consumo de agua a nivel nacional.

**Figura 1:** Población mundial-Agua



Fuente: Datos estadísticos Emapa (2019)

### Tipos de contaminantes del agua

- Eutrofización o contaminación por nutrientes
- Nutrientes orgánicos
- Nutrientes inorgánicos
- Agentes infecciosos
- Compuestos orgánicos tóxicos
- Compuestos inorgánicos tóxicos
- Mercurio
- Nitratos y nitritos
- Sales
- Cloruros

- Sedimentos
- Contaminación térmica

La Subestación la Península, El Bocatoma y el Tanque de presión son un solo cuerpo que deben funcionar los tres a la par, donde se debe concentrar toda la precaución posible que no exista ningún tipo de contaminación, al momento que se trabaja con el agua del río Ambato, por que al momento de pasar por las turbinas podría existir algún derrame de alguna sustancia química. En la **Imagen 8** se puede observar el caudal del río Ambato en tipo de invierno.

**Imagen 8:** Río Ambato



**Fuente:** El Telégrafo (2018)

### 8.5.1. Contaminación por Químicos

El medio ambiente es el medio en el que todos los seres humanos vivimos y alterar contra su integridad es como alterar contra el mismo ser humano, es por ello que la manipulación de químicos se la debe hacer de la forma más responsable posible, para que no exista derrames ni fugas de sustancias químicas tanto en ríos o bosques. Una contaminación por medio de químicos sería muy perjudicial y alteraría contra la vida de los ecosistemas, es por ello que se debe considerar de forma responsable donde se van a desechar los químicos que ya han sido utilizados.

La Subestación la Península cada cierto tiempo debe realizar un cambio de aceite dieléctrico (es un lubricante estable a altas temperaturas que tiene propiedades aislantes eléctricas, que al

contacto con la piel puede ocasionar daños muy graves a la salud) en los transformadores que están ubicados en la misma planta, la cual este químico es una sustancia muy peligrosa y a la vez nociva para el medio ambiente y para el ser humano, es por ello que su manipulación se la debe realizar de forma muy segura utilizando el equipo de protección personal adecuada para este tipo de trabajos. En la **Imagen 9** podemos observar la contaminación a nivel mundial de los desechos que son arrojados en ríos y bosques.

**Imagen 9:** Contaminación por Químicos



**Fuente:** Aguasimple.org.mx (2017)

El impacto global de la contaminación química La industria química mundial empleaba alrededor de 10 millones de trabajadores en el mundo en 2007, según estimaciones de la propia industria; con un volumen global de 400 millones de toneladas de productos químicos calculado en el año 2000. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), las sustancias peligrosas matan alrededor de 438.000 trabajadores anualmente y se estima que 10% de los cánceres de piel son atribuibles. (González F. B., 2014)



## 9. VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPOTESIS

### 9.1.Hipótesis

La evaluación de los riesgos antrópicos y naturales permitirá reducir los riesgos por desastres naturales precautelando la integridad física de los trabajadores que laboran en la Subestación La Península, Bocatoma y Tanque de presión pertenecientes a la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A.

### 9.2. Variables

**Variable dependiente:** Reducir los riesgos laborales y capacitar a los trabajadores en temas referentes a los desastres naturales que puedan afectar a los trabajadores que laboran en la Subestación La Península, Bocatoma y Tanque de presión.

**Variable independiente:** Evaluación de riesgos antrópicos y naturales.

## 10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### TIPO DE INVESTIGACIÓN

#### 10.1. Tipo de Investigación

##### 10.1.1 Investigación de campo

Se visitó la Subestación La Península, La Bocatoma y El Tanque Presión los cuales son las áreas de trabajo con gran cantidad de riesgos que pueden sufrir los trabajadores o en caso de algún desastre natural que pudiese provocar la pérdida de vidas humanas y materiales es por ello que se ha visto la necesidad de realizar una evaluación y control de riesgos antrópicos y naturales.

##### 10.1.2 Investigación exploratoria

Mediante este tipo de investigación se ha podido determinar los riesgos en los que los trabajadores se encuentran laborando tanto en la Subestación La Península, La Bocatoma y El

Tanque de presión los mismos que son considerados lugares de alto riesgo por el área de seguridad industrial lo cual incrementa los índices de riesgos en caso de riesgos antrópicos o en caso de desastres naturales.

### **10.1.3 Investigación explicativa**

Por ser La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A un ente público que brinda energía eléctrica sus niveles de riesgos son altos, por trabajar con voltajes altos lo que la falta de compromiso y la cultura de prevención en riesgos antrópicos y naturales es un gran problema para la empresa.

La Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A., no cuenta con una evaluación y control de riesgos antrópicos y naturales en la Subestación la Península, La Bocatoma y El Tanque de Presión es mismo que tiene una capacidad de 4m<sup>3</sup> lo cual es muy necesario para la prevención de accidentes laborales.

## **10.2. Métodos De Investigación**

### **10.2.1. Universo**

El Universo está conformado por el Sector de la Península en donde se encuentra situadas Centrales de Generación, Tanque de Presión, Bocatoma y La Subestación La Península las mismas que están expuestas tanto a riesgos antrópicos y riesgos naturales tanto por la demografía del lugar como por la falta de ingreso a cada una de las áreas de trabajo.

### **10.2.2. Muestra**

La muestra se tiene identificada son en base a las edificaciones que se encuentran en la parte superior que son un total de 48 viviendas y las Centrales de Generación, Tanque de Presión, Bocatoma y La Subestación La Península donde laboran un total de dieciséis trabajadores, por ser un número extenso en viviendas solo se tomó en cuenta las viviendas que podrían causar afectación a las Subestación La península en caso de suscitarse algún tipo de riesgo antrópico y riesgo naturales.

### **10.3. Técnicas De Investigación e Instrumentos**

#### **10.3.1. Observación Directa**

Se realizó las respectivas visitas a las instalaciones del objeto de estudio, donde se pudo observar las áreas de trabajo que mayormente representan un peligro para la seguridad de los trabajadores y que eso provoca una deficiencia en la realización de las actividades. Además, se pudo observar a algunos equipos, máquinas y herramientas que presentan un alto grado de deterioro en algunos casos su operatividad no es del 100%, permitiendo definir y clasificar los artículos según su grado de uso y operatividad.

#### **10.3.2. AutoCAD**

El software AutoCAD es un programa de diseño que fue utilizado para dibujar los planos de la Central Hidráulica La Península y Térmica Lligua, de manera que facilitó identificar de mejor manera la distribución de las áreas.

#### **10.3.3. Excel**

El software Excel es una aplicación de hoja de cálculo que fue utilizado para enlistar el número de artículos existentes en cada una de las instalaciones.

#### **10.3.4. Identificación y Evaluación de Riesgos por el Método de William Fine**

El método de William T. Fine, es un método matemático diseñado para el control de los riesgos donde se utilizan medidas para la reducción de los mismos. Este método probabilístico permite calcular el grado de peligrosidad de cada riesgo identificado, a través de una fórmula matemática que vincula la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias que pueden originarse en caso de ocurrencia del evento y la exposición a dicho riesgo. (Vaca A & Portillo C, 2014)

### **Formula del método de William Fine.**

William Fine expresa una fórmula para determinar la Magnitud del Riesgo o Grado de peligrosidad que es la siguiente:

$$GO=C*E*P$$

Las Consecuencias (C)

La Exposición (E)

La Probabilidad (P)

#### **10.3.5. Diagrama de Causa y efecto**

Para (Pineda Q, 2015), el diagrama de causa –efectos, se utiliza para recoger de manera gráfica todas las posibles causas de un problema o identificar los procesos necesarios para alcanzar un determinado objetivo (efecto). Para desarrollar el diagrama de causa – efecto se deben seguir los siguientes pasos:

- Definir y determinar claramente el problema o efecto,
- Identificar los factores o causa que originan el efecto.
- Representación del diagrama
- Análisis de las relaciones causa-efecto.

#### **10.3.6. Hoja de verificación y/o Recopilación de Datos**

La recopilación de datos sirve para recoger los datos necesarios y poder realizar un posterior análisis de los mismos. Su principal utilidad proviene de la obtención de datos objetivos a la hora de examinar un fenómeno determinado. Como sirve de base para adoptar decisiones es importante que el método de recogida y el análisis de los propios datos garanticen una interpretación correcta del fenómeno estudiado. (Pineda Q, 2015).

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el siguiente punto se describe toda la información necesaria compilada en base a la investigación realizada y de los métodos y técnicas utilizados para dar cumplimiento de los objetivos planteados en la tabla (2).

### 11.1. OBJETIVO 1

Identificar los riesgos naturales y antrópico de las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque De Presión y Subestación Península de la EEASA.

#### 11.1.1. IDENTIFICAR LA SITUACIÓN ACTUAL

##### Información General

La Empresa Eléctrica Ambato Regional centro Norte S.A es una de las plantas de energía eléctricas más grandes del país, la mismas que es la encargada de la de la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica. La EEASA cuenta con seis subestaciones dentro de la ciudad de Ambato las mismas que se detallan a continuación:

- Subestación Hidráulica la Península-Térmica Lligua.
- Subestación el Batán.
- Subestación Huachi
- Subestación Oriente
- Subestación Loreto
- Subestación Atocha
- Ubicación Geográfica

##### Subestación La Península y Tanque de Presión.

Las Centrales de generación, Tanque de presión pertenecen a la Subestación La Península, las mismas que están ubicadas en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, sector La Península, cuya actividad principal es la de generar energía eléctrica para su respectiva distribución. En la **Figura 2** se presenta en mapa geo referencial de la Subestación La Península y en el **Anexo**

4 se pueden evidenciar algunas imágenes de las que se tomaron en campo en las respectivas instalaciones.

**Figura 2:** Geo Referenciación La Península



**Fuente:** Google maps (2019)

### Función Principal

La Subestación La Península y el Tanque de Presión se encuentran en el mismo sitio, donde la actividad principal del Tanque de Presión es la de controlar el caudal del río Ambato, en donde existe un responsable de verificar el nivel del caudal, ya que si no se tiene un caudal satisfactorio las turbinas que se encuentran en la Subestación La Península no podrían funcionar o en el peor de los casos se podrían averiar las turbinas. En la **Imagen 10** se puede observar la fotografía de la Subestación La Península.

**Imagen 10:** Planta Subestación Hidráulica La Península



Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

## Bocatoma

La Bocatoma está ubicada junto al río Ambato aproximadamente a tres kilómetros del Tanque de Presión y de la Subestación La Península, es una pequeña represa que tiene muchos años de construcción y en donde labora un operario, las 24 horas del día en jornadas rotativas. En la **Figura 3** se puede observar el mapa geo referencial de la Bocatoma perteneciente a la empresa Eléctrica Ambato.

**Figura 3:** Geo Referenciación Bocatoma



Fuente: Google maps (2019)

## **Función Principal**

La Bocatoma se encarga de captar una gran parte del caudal del río Ambato, en donde un operario está pendiente del caudal, el mismo que es transportado por tubería hacia el tanque de Presión y de ahí baja a una gran presión a la Subestación la Península, para con ello generar energía eléctrica mediante las 4 turbinas Francis que posee la Península. En la bocatoma existe un operario el cual es el encargado de retirar la basura que viene en el caudal del río Ambato (perros muertos, plástico, desechos orgánicos, ect), por lo que este tipo de basuras impide el libre ingreso del agua hacia la bocatoma, y si en caso de que algún desecho pasara esto provocaría en taponamiento de la tubería. En la **Imagen 11** se puede ver una fotografía de la Bocatoma, que está situada junto al caudal del río Ambato.

**Imagen 11:** Bocatoma



Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

### **11.1.1.1. Accesibilidad**

El acceso a la Subestación la Península y el Tanque de Presión es por la Calle Buenos Aires ubicado en el sector de la Península, en el cual el ingreso es por una calle de tierra, la misma que no es uniforme cuya distancia desde la calle asfaltada a la Subestación La Península es de aproximadamente 2 Km de distancia. El ingreso para la Bocatoma es por la Avenida Indoamérica junto al puente del río Ambato, donde su ingreso es una calle de tierra, teniendo una distancia desde la calle asfaltada es aproximadamente 500 metros.

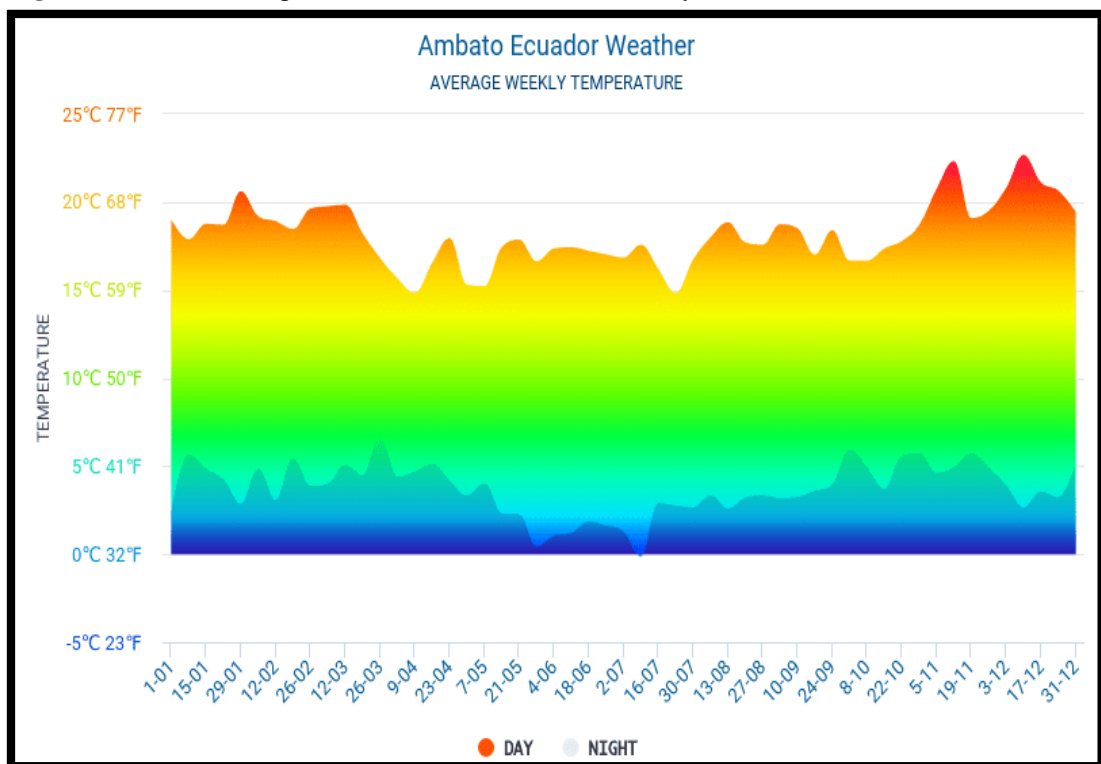


### 11.1.1.2. Aspectos Físicos

#### CLIMA

El clima de Ambato se clasifica como cálido y templado. Es una gran cantidad de lluvia en Ambato, incluso en el mes más seco. El clima aquí se clasifica como Cfb por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura promedio en Ambato es 14.6 ° C. La precipitación es de 504 mm al año. El la **Figura 15** se observa el diagrama de la temperatura de la ciudad de Ambato.

**Figura 4:** Gráfico de temperaturas medias mensuales en el día y la noche en Ambato.



Fuente: hikersbay.com (2018)

### 11.1.1.3. Hidrografía

La Subestación La Península y el Tanque de Presión se encuentra en la parte inferior de la Península y el sector de Los Tres Juanes, teniendo en cuenta que cerca de la Subestación recorre el caudal del río Ambato el cual es la materia prima más importante para el funcionamiento de esta planta de generación eléctrica, en el **Anexo 5** se puede observar los Planos de la Península, se que desarrollaron desde cero.

#### 11.1.1.4. Geología local

Las unidades geológicas identificadas en la Subestación La Península se encuentra sobre formaciones como se pueden mencionar: El material piro plástico es el producto más común que varía de una toba fina a toba de grano grueso; localmente se encuentra flujos de lavas andesíticas, también aflora esta unidad, que consiste de mantos de aglomerados gruesos, de fragmentos de rocas de diferentes tamaños con clastos menores con finos limas arenosos, de color blanco a amarillento; así como también pertenecen a esta formación lavas andesíticas expuestas en el flanco izquierdo del valle que forma el río Chamba, formando un relieve muy abrupto, **Imagen 12.**

**Imagen 12:** Geología Local La Península



Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

#### 11.1.1.5. Geomorfología y Fisiografía

La Parroquia La Península en lo relativos a los accidentes geográficos de la corteza terrestre se puede visualizar que está formado por relieves interandinos, relieves de fondo de los valles interandinos, La Subestación La Península se encuentra alado del caudal del río Ambato el mismo que rodea a la Parroquia La Península en la cual también se encuentra situada las Centrales de Generación, Bocatoma, tanque de Presión y la Subestación La Península en la parte central de la parroquia La Península podemos ver relieves planos mientras que en las

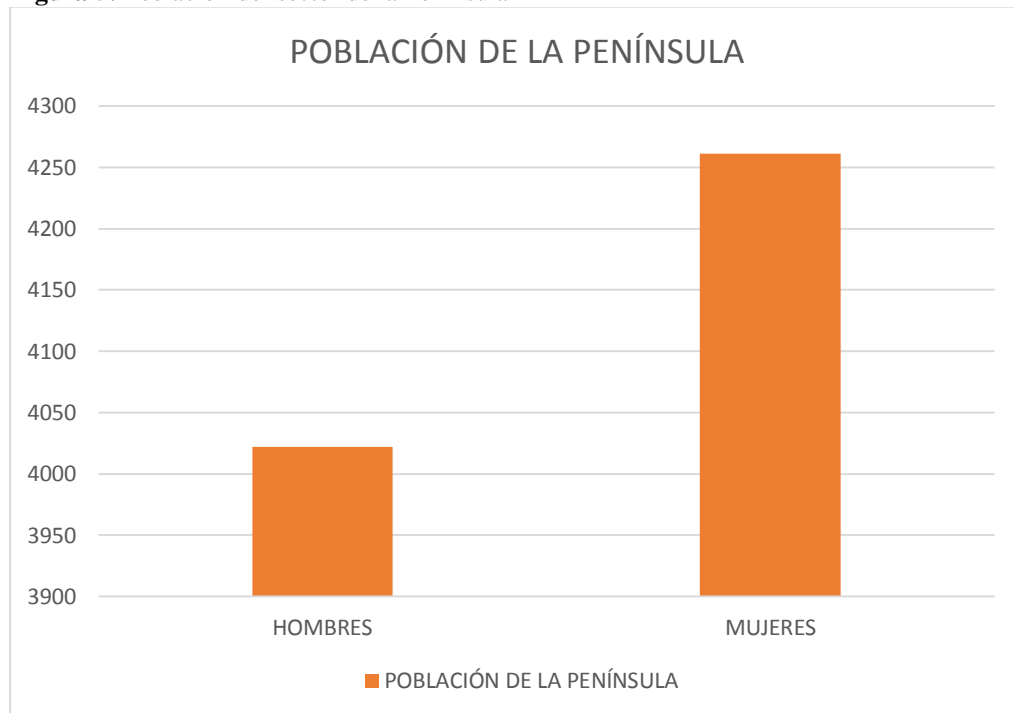
partes bajas relieves montañosos, en la parte sur converge con la Rivera del Rio Ambato límites con la Parroquia de Izamba, en el **Anexo 6** se puede ver los respectivos Planos realizados en AutoCAD.

#### 11.1.1.6. Demografía

En las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión y la Subestación la Península laboran un total de 16 trabajadores los mismos que laboran en horarios rotativos, las 24 horas de año, por lo que la planta no puede dejar de generar energía eléctrica en ninguna época del año.

La Parroquia la Península tiene aproximadamente 8283 según los datos estadísticos brindados por INEC, donde existen 4022 hombres y 4261 mujeres aproximadamente, los cuales laboran en actividades del comercio, producción y servicio, **Figura 5**.

**Figura 5:** Población del sector de la Península

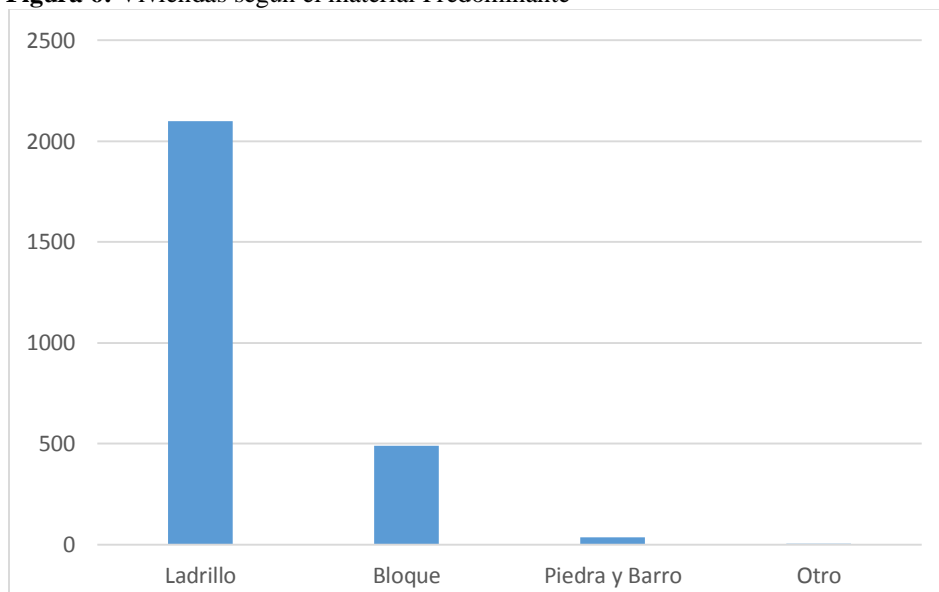


**Fuente:** Elaboración Propia con los datos proporcionados por el INEC (2019)

### 11.1.1.7. Viviendas aledañas a las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión, y Subestación La Península.

En el año 2010 según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, existía aproximadamente un promedio de 3791 edificaciones en el cual el material predominante es de bloque, cemento y hormigón, por lo que las viviendas son actuales. Las edificaciones antiguas que eran en base a madera ya no son habitables razón por la cual sus habitantes ya se han mudado y sus propietarios primarios ya no viven, **Figura 6.**

**Figura 6:** Viviendas según el material Predominante



**Fuente:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC). (2019)

Las Centrales de Generación Bocatoma, Tanque de Presión y la Subestación de Península están construidas de bloque, cemento y hormigón la mismas que fueron construidas hace más de 59 años, por la primera administración que tuvo la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A. **Imagen 13.**

**Imagen 13:** Subestación La Península, Tanque de Presión y Bocatoma

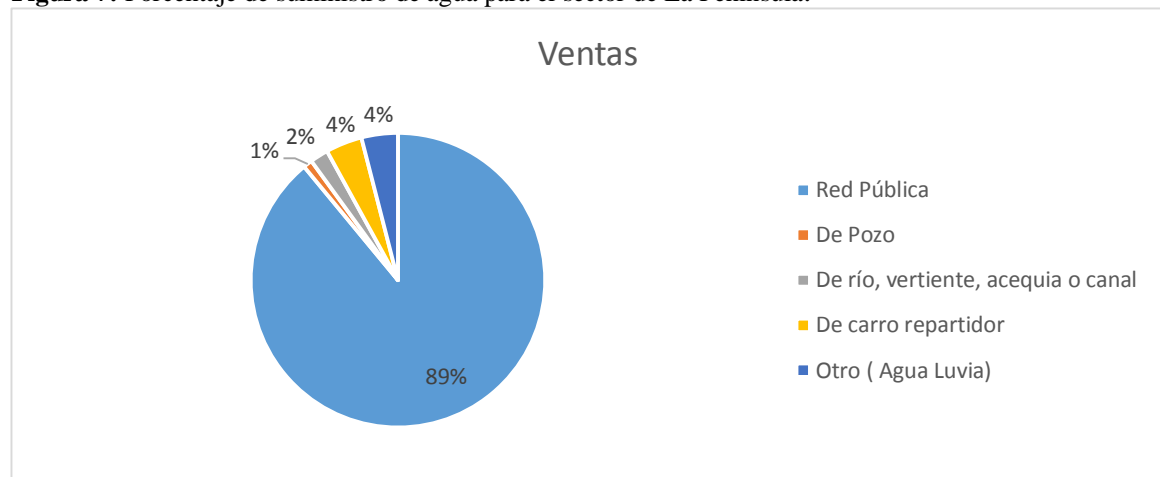


**Fuente:** Fotografías tomadas en campo.

#### 11.1.1.8. Servicios Básicos

La provincia de Tungurahua es una de las provincias que cuentan con todos los servicios básicos para brindar a sus habitantes, por lo que los gobiernos a cargo, han tenido como prioridad la distribución de cada servicio básico a cada rincón de la provincia, por lo que la mayor parte de la provincia cuenta con estos beneficios. En el Sector de la Península al igual que las Centrales de Generación, Tanque de Presión, Bocatoma y la Subestación La Península cuentan con todos los servicios básicos tales como: luz, agua potable, alcantarillado, al igual que otros beneficios como el servicio de transporte público, redes telefónicas, alumbrado público.

La mayor parte de la población del sector de la Península cuenta con red pública de agua, pero hay pequeños porcentajes de personas que aún no cuentan con este servicio, en la **Figura 7** se muestra los porcentajes de personas según el consumo de agua potable.

**Figura 7:** Porcentaje de suministro de agua para el sector de La Península.

Fuente: INEC 2010.

### 11.1.1.9. Actividad Económica

#### Subestación La Península

Las Centrales de Generación, Tanque de Presión, Bocatoma y la Subestación la Península son centrales de generación de energía eléctrica cuya actividad principal es la de generar electricidad para luego ser distribuida a los sectores aledaños tales como: La Península e Izamba, en el **Anexo 7** se puede ver el respectivo diagrama de procesos.

La Subestación la Península labora por más de 60 años, la mismas que genera una producción neta anual de 13 077, 18 MWh, valor que puede variar dependiendo a los cambios climáticos que exista en la zona. (EEASA, 2018)

**Tabla 4:** Actividades que se realizan en el sector la Península

Actividad Económica	Número	Porcentaje
<b>Actividad Agrícola</b>	1293	22,1
<b>Actividad Pecuaria</b>	1389	23,7
<b>Actividades de Construcción</b>	572	9,8
<b>Actividades Relacionadas con el Comercio</b>	884	15,1
<b>Actividades Artesanales</b>	201	3,4
<b>Empleado en el sector Público</b>	792	13,5
<b>Empleado en el sector Privado</b>	732	12,5
<b>TOTAL</b>	<b>5863</b>	<b>100,00</b>

Fuente: INEC 2010.

## 11.1.2. RIESGOS ANTRÓPICOS Y RIESGOS NATURALES

### 11.1.2.1. Riesgos Antrópicos

Los Riesgos Antrópicos son aquellos que son provocados por el hombre ya sea de forma consciente o inconsciente que pueden generar grandes daños a la naturaleza, los mismos que incluso pueden provocar daños en la salud, los tipos de riesgos antrópicos que se pueden suscitar en la Subestación La Península son los siguientes:

- Contaminación Ambiental
- Explosión o Incendio

#### Contaminación Ambiental

Las centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión y la Subestación La Península se encuentra junto a la planta Térmica Lligua, la misma que trabaja con diésel en su totalidad, esta planta trabaja en los tiempos de sequía, cuando la Subestación La Península ya no puede estar en operatividad porque se disminuye el nivel del caudal, los tiempos de sequía se dan entre los meses de septiembre a diciembre, ahí es donde se ponen en funcionamiento la Térmica Lligua.

En las Subestación la Península y la Térmica Lligua son dos centrales de generación de energía eléctrica las mismas que trabajan en distintas fechas del año, en estas plantas de generación se encuentran sustancias químicas tales como:

- **Aceite Dielectrico.** - Lubricante utilizado para los transformadores.
- **Diésel.** - Lubricante utilizado el funcionamiento de las máquinas existentes en la Subestación La Península.
- **Gasolina.** - Es un líquido inflamable que se utiliza en algunas máquinas para su movilidad.

La contaminación química es un problema muy grave que causa daños en el ecosistema, deteriorando tanto la tierra donde sea derramado convirtiéndola en una tierra infértil e inservible, es por ello que es muy peligroso contaminar la tierra y el agua porque se vuelven inservibles tanto no utilizables como consumibles. En la **Imagen 14** se observa la Térmica Lligua y la Subestación La Península que son centrales de generación de energía eléctrica.

El mantenimiento se lo realiza de acuerdo a las inspecciones realizadas de forma mensual lo cual consta de verificar las instalaciones, transformadores de potencia, instalación de nuevos equipos, verificación de funcionamiento, prueba de mediciones de los equipos.

**Imagen 14:** Térmica Lligua-Subestación La Península



Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

### **Explosión o Incendio**

Las centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión y la Subestación La Península trabajan netamente con el caudal del río Ambato, en la cual en la Subestación La Península se encuentran cuatro turbinas tipo Francis las mismas que son importadas desde el extranjero, tiene varios años de funcionamiento alrededor de 40 años de servicio, generando energía eléctrica a base del caudal del río Ambato.

El lugar en el que se encuentran las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión y la Subestación la Península es rodeado de árboles, y plantas silvestres pertenecientes a la zona las mismas que pueden convertirse en un gran riesgo para la planta por el simple hecho que en tiempo de sequía, las plantas se sequen y se conviertan en una fuente principal de riesgos. Pero no solo la Subestación La Península, las Centrales de Generación, Bocatoma y Tanque de Presión están en peligro sino, propiedades aledañas a la planta que en caso de suscitarse un incendio ya sea forestal o incendio originada en la planta causaría grandes daños a toda una comunidad. En la **Imagen 15** se observa la Subestación La Península una foto panorámica.



**Imagen 15:** Subestación La Península



Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

### 11.1.2.2. Riesgos Naturales

Los Riesgos naturales son eventos que no se pueden anticipar, los mismos que pueden causar grandes daños a ciudades o países enteros. Los riesgos Naturales que se han identificado es por el lugar geográfico en el que se encuentra las Centrales de Generación, Tanque de Presión, Bocatoma y La Subestación La península, a continuación, se describe cada uno de los riesgos naturales:

- Desplazamiento de tierra
- Sismos
- Erupción Volcánica

#### **Desplazamientos de Tierra**

En el Ecuador se observa que la mayor cantidad de daños son producidos por la reactivación de deslizamientos antiguos de tierra es producida por las intensas lluvias que se dan en varias provincias del país, donde la tierra tiende a desplazarse por la cantidad de agua que esta

absorbida en la mismas causando con ello grandes daños, llevándose consigo casas, carreteras, etc.

También se observa en los taludes de las carreteras fenómenos de inestabilidad de terrenos como derrumbes, desprendimientos 20 a causa del mal manejo del suelo y agua de escorrentía arriba de los mismos.

En el sector de la Península existe gran irregularidad en los terrenos es decir que posee una parte donde existe pendientes muy grandes y en las cuales en caso de algún evento natural esto podría ser que las casa que se encuentran construidas en terrenos irregulares tiendan a desplazarse producto de un posible deslizamiento de tierra provocando con ello que la Subestación La Península se encuentre en grave riesgo, en el **Anexo 8** podemos evidenciar fotografías de las respectivas Centrales de Generación.

### **Sismos**

Un sismo también conocido como Terremoto, es una sacudida del terreno que es causa debido al choque de las placas tectónicas que se encuentran en las profundidades de la tierra y a la liberación de energía causadas por las mismas, por la causa de una reorganización brusca de materiales de la corteza terrestre al superar el estado de equilibrio mecánico. Lo más común y frecuenten se producen cuando se libera energía potencial elástica acumulada en la deformación gradual de las rocas contiguas, pero también pueden ocurrir por otras causas, como por ejemplo en torno a procesos volcánicos, por hundimiento de cavidades cársticas o por movimientos de ladera.

Nuestro país por ser parte el cinturón de fuego del Océano Pacífico es normal que se tengan decenas de sismos en el año, de magnitudes 4.5 a 5 grados y otros entre 5 y 5.5 e incluso hasta 6, lo cual muestra la presencia de las fallas geológicas de la compresión tectónica y el comportamiento de un país sísmico. Es por ello que todas las personas deben estar capacitadas para este tipo de fenómenos naturales, las empresas públicas y privadas son las que deben tener un control continuo de este tipo de capacitaciones, en el **Anexo 9** de puede observar los Planos respetivos al sismo de las Centrales de Generación.

## **Erupción Volcánica**

Un volcán constituye el único conducto que pone en comunicación directa la superficie terrestre con los niveles profundos de la corteza terrestre. Tras lo acontecido en los últimos años con el volcán Tungurahua, ha ocasionado graves consecuencias como las económicas y físicas en la región, que ha hecho de Ambato una ciudad vulnerable ante tales efectos, lo que hace necesario su consideración.

El volcán Tungurahua es el principal riesgo natural, no solo por expulsar lava sino por la emanación de ceniza que puede afectar a las poblaciones, por lo que la caída de ceniza perjudica al sistema respiratorio causando múltiples enfermedades a personas adultas, niños, y a la tercera edad, en el **Anexo 10** se puede evidenciar el Registro que se consultó de las Erupciones Volcánicas que se tenía en el volcán Tungurahua.

### **11.2. OBJETIVO 2**

Identificar y analizar la vulnerabilidad física de las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque De Presión y Subestación Península de la EEASA.

#### **Trabajo de Campo**

Se desarrolló en el mes de Mayo del año 2019, haciendo recorrido por las viviendas que se encuentran en la parte superior de las Centrales de Generación, Tanque de Presión y la Subestación La Península y llenado una ficha censal (**Figura 8**) que se requiere la información de cada edificación la misma que se consideró variables como: Año de construcción, Material predominante, Material del Techo, configuración de la Planta. Adicional se realizó una encuesta a la población aledaña a la Subestación La Península para conocer si están preparados frente a la presencia de algún riesgo natural o antrópico de gran magnitud, en el **Anexo 11** se puede observar en las fotografías de las encuestas que se realizaron.

Figura 8: Estructura de la Encuesta

TIPO DE EDIFICACIÓN		MATERIAL PREDOMINANTE	CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA PLANA
Multifamiliar Horizontal		Concreto	Regular
Multifamiliar Vertical		Bloque y Cemento	Irregular
Casa Habitación		Bloque y ladrillo	ESTADO DE CONSERVACIÓN
Edificio		Adobe	Bueno
Otros		Otros	Malo
			Regular
TIPO DE USO		ANTIGÜEDAD EN AÑOS	
Fue afectada la vivienda en sismos anteriores?		DE 0 A 2	Material del techo: .....
Si:	No:	DE 3 A 19	Nº de niveles:.....
		DE 20 en adelante	Nº de habitantes:.....
CARACTERÍSTICAS DEL SUELO		PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURASLES QUE SE OBSERVAN.	
PENDIENTE DEL TERRENO		TIPO DE SUELO	
Estable		ROCA	Cimientos
Inestable		TIERRA	Columnas
		ARCILLA	Vigas
			Techos
NIVEL DE PREPARACIÓN ANTE UN SISMO			
¿Sabe como actuar ante un sismo?			
¿Conoce el punto de encuentro?			
¿Recibe capacitaciones ante eventos adversos?			
¿La edificación esta construida con materiales antisismicos?			
OBSERVACIONES			

Fuente: Ficha técnica de levantamiento de información estructural (2019)

### 11.2.1. TIPO DE EDIFICACIÓN

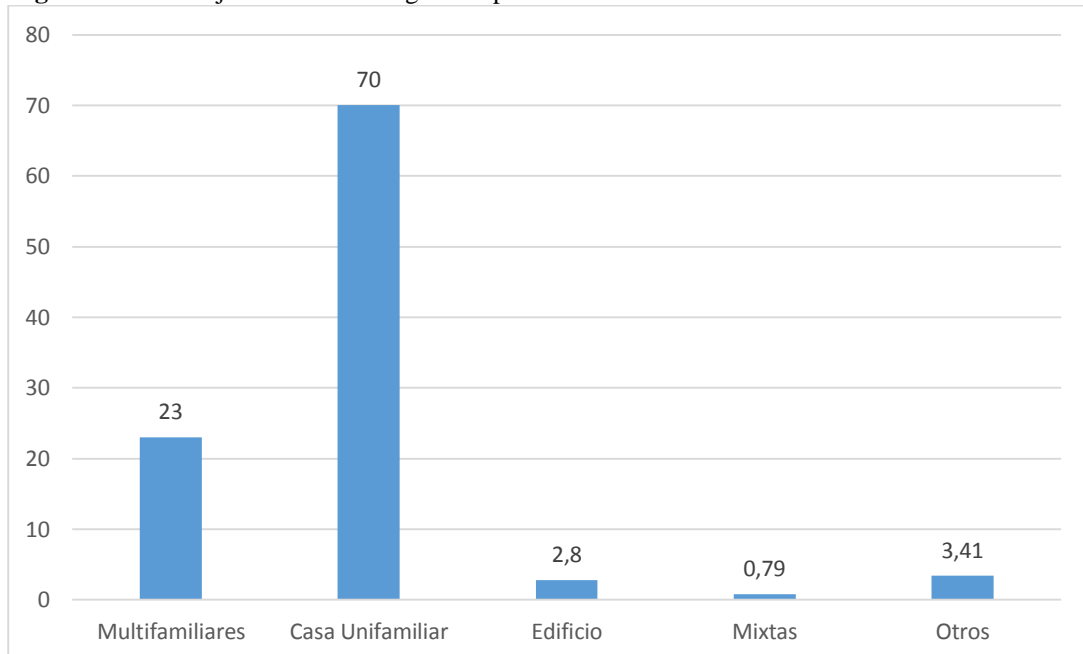
Para el desarrollo del reconocimiento del tipo de edificaciones que tiene el sector de La península se consideró cinco tipos de edificaciones:

- **Viviendas multifamiliares:** Este tipo de viviendas no son mayores a 3 pisos es decir a 6 metros de altura, la misma pueden habitar dos familias en un espacio amplio y cómodo.
- **Casa Unifamiliar:** Este tipo de edificación son para familias pequeñas, las mismas que pueden tener hasta dos pisos y una altura de 4 metros de elevación.

- **Edificio:** Son edificaciones con las de 4 pisos de elevación, y una altura aproximada de 8 metros, su uso es particular o para el alquiler de inmuebles.
- **Mixtas:** este tipo de edificación son de concreto y madera, las mismas que tienen varios años de vida útil pero que la mayoría ya están en condiciones deteriorables.
- **Otros:** Son edificaciones que se utilizan para eventos sociales, lugares de diversión, etc.

De las 3791 edificaciones, 2653 son casas unifamiliares, 869 son viviendas multifamiliares, 108 son edificios, 30 son Mixtas y 131 otros. **Figura 9**

**Figura 9:** Porcentaje de viviendas según el tipo de edificación.



**Fuente:** Gráfica del autor a partir de la información obtenida en campo. (2019)

Las Centrales de Generación, Tanque de Presión, Bocatoma y La Subestación La Península, son plantas de generación de energía eléctrica, las mismas que son una sola planta (un piso), en esta planta laboran trabajadores en horarios rotativos, por lo que la planta no puede permanecer sin la vigilancia de un operario.

**Figura 10:** Viviendas multifamiliares, unifamiliares.



Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

**Figura 11:** Casas Mixtas, otros.



Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

**Figura 12:** Edificaciones.



**Elaborado por:** Diego R. Alex T. (2019)

#### **11.2.1.1. Material Predominante de la Edificación**

Los materiales con la que se construyen las edificaciones son muy importantes, por lo que todos esos factores se consideran en donde existen más afluencias de riesgos sísmicos, por lo que de este factor muy importante como son los materiales de construcción dependerá que muchas de las viviendas no colapsen, salvaguardando las vidas de las personas, del material de construcción depende muchos factores en caso de algún sismo o terremoto.

La Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión y La Subestación La Península son edificaciones con as de 59 años de construcción, y el material predominante es el bloque y cemento, en paredes, pisos y el techo de la Subestación La Península, en la **Imagen 16** se muestra las instalaciones de las Centrales de generación.

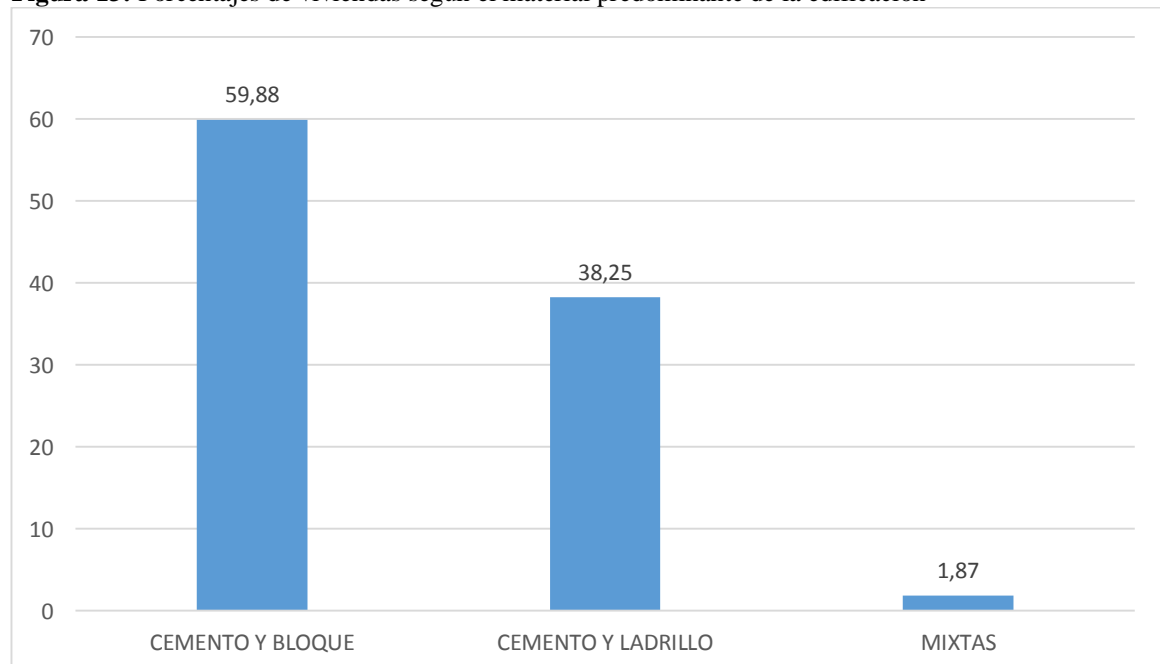
**Imagen 16:** Subestación La Península, Techo de las Centrales de Generación



Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

En el sector de la Península las edificaciones hay un total de 3791 viviendas las cuales se encontró dos tipos de construcción como; viviendas hechas con cemento y bloque existe un total de 2270, viviendas hechas con cemento y ladrillo existe un total de 1450, viviendas construidas de forma mixta es decir con cemento y madera 71, pero también existen viviendas de tapias pero que ya no son habitables. **Figura 13**

**Figura 13:** Porcentajes de viviendas según el material predominante de la edificación



Fuente: Gráfica del autor a partir de la información obtenida en campo. (2019)



### 11.2.1.2. Pendiente del terreno

El sector la Península es un asentamiento de población cuya geografía tiene pendientes de tierra, en la cual según las normas sísmicas especifican que las edificaciones acentuadas en terrenos de forma regular tanto de planta como de elevación del terreno, tiene mejor comportamiento ante eventos naturales tales como un sismo, pero las de terreno irregular están sufriendo una torsión o giro desordenado de su forma original, en donde las edificaciones que están hechas en este tipo de terrenos sufren daños irreversibles, perdiéndolo todo.

Alrededor de las centrales de Generación, tanque de Presión, Bocatoma y La Subestación La Península, existe edificaciones que se encuentran construidas en pendientes de terreno que en un caso de un sismo podría causar grandes daños a esta planta de generación de energía eléctrica. **Imagen 17.**

**Imagen 17:** Subestación La Península – viviendas aledañas.



Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

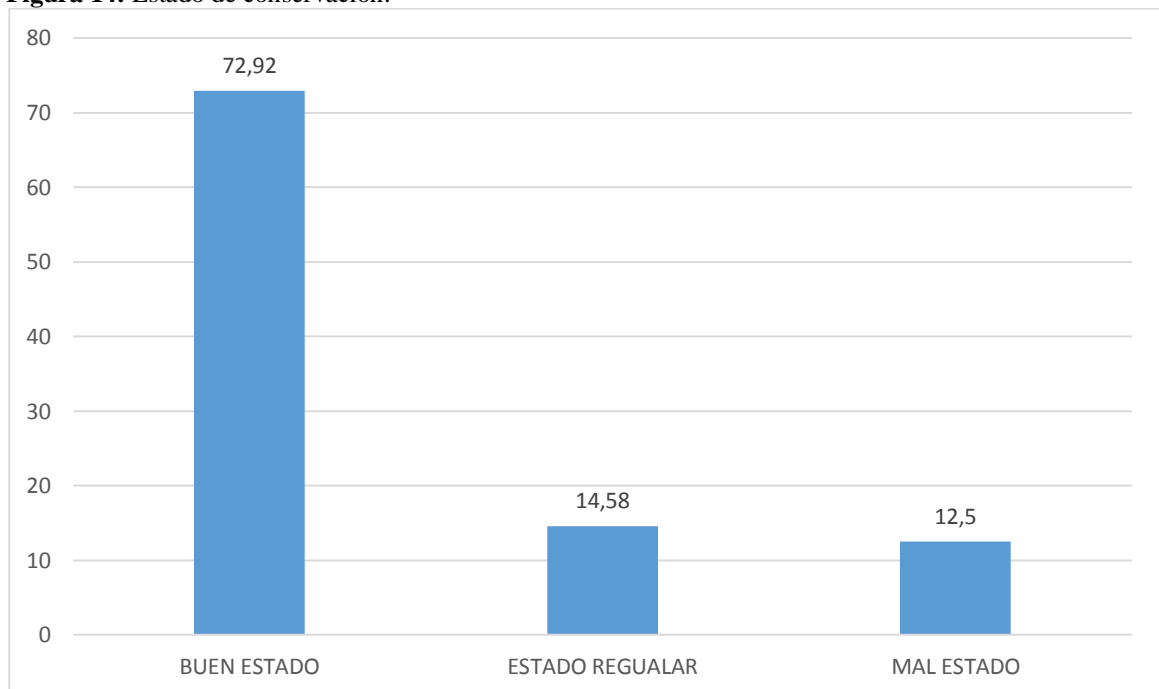
### 11.2.1.3. Estado de Conservación

Los cambios climáticos generan el deterioro de toda infraestructura, es por ello que las edificaciones deben tener un constante mantenimiento de las instalaciones para evitar que estas se lleguen a percutir y dañarse con el paso de los años. Los principales factores que afectan a las edificaciones son el sol, la lluvia y la humedad, las cuales son muy perjudiciales para las edificaciones por lo que la humedad, si ingresa a paredes o columnas pueden llegar a caerse o colapsarse.

Las Centrales de Generación, Tanque de Presión, Bocatoma y La Subestación la Península tiene más de 59 años de funcionamiento, es por ello que el mantenimiento que se la ha realizado ha con el paso de los años ha permitido que estas instalaciones se encuentren en buenas condiciones, evitando la filtración de humedad en las paredes, techos y pisos.

En sector de la Península existen 3791 viviendas de las cuales 48 se encuentran en la parte superior de la Subestación la Península en donde 35 viviendas se encuentran en buen estado, 7 se encuentran en estado regular y 6 viviendas se encuentran en mal estado. **Figura 14.**

**Figura 14:** Estado de conservación:



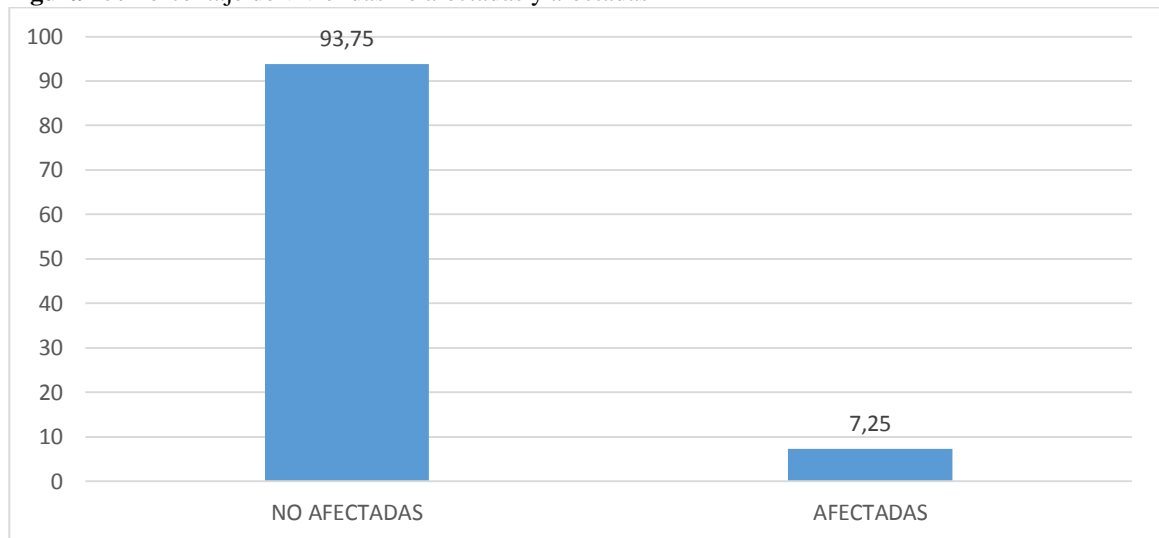
**Fuente:** Gráfica del autor a partir de la información obtenida en campo. (2019)

#### 11.2.1.4. Daño estructural producido por sismos anteriores

El Ecuador es un país en constante riesgo sísmico por lo que pertenece al círculo de Fuego del Pacífico, la mismas casi siempre existen movimientos de las placas tectónicas que provocan el movimiento de la tierra, en la cual este tipo de fenómenos naturales son impredecibles, lo que puede provocar grandes pérdidas materiales como humanas.

En Las Centrales de Generación, Tanque de Presión, Bocatoma y la Subestación La Península durante los sismos ocurridos en los últimos meses no ha presentado ningún tipo de fisura en sus instalaciones, llevando a un técnico para la respectiva evaluación de la planta de generación. En las 48 viviendas que existen en la parte superior de la Subestación La Península 45 de ellas no han presentado ningún tipo de fisuras en sus instalaciones, pero en 3 viviendas si se han llegado a caer paredes, eso se debe a que eran de estructuras mixtas, y por la antigüedad. **Figura 15.**

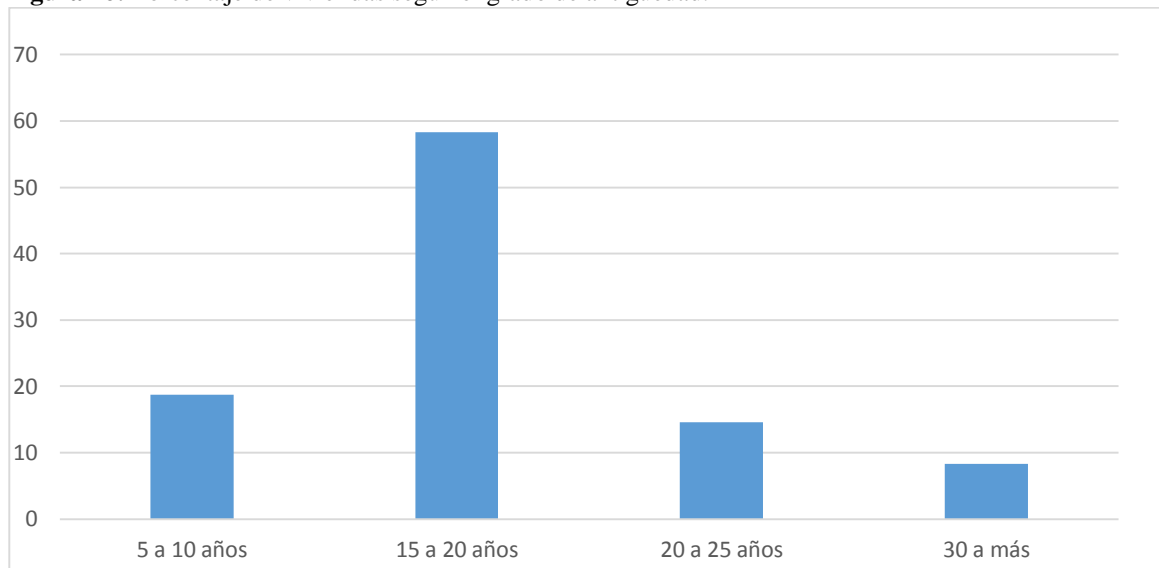
**Figura 15:** Porcentaje de viviendas no afectadas y afectadas



**Fuente:** Gráfica del autor a partir de la información obtenida en campo. (2019)

#### 11.2.1.5. Grado de Antigüedad

Del total de las casas censadas en la parte superior de se identificó que de las 48 casas que se encuentran en la parte superior de la Subestación La Península 9 tienen de 5 a 10 años de construcción, 28 tienen de 15 a 20 años, y 7 viviendas tienen de 20 a 25 años de construcción y 4 viviendas incluidas la Subestación La Península tiene más de 30 años de construcción. **Figura 16.**

**Figura 16:** Porcentaje de viviendas según el grado de antigüedad.

**Fuente:** Gráfica del autor a partir de la información obtenida en campo (2019)

### 11.2.2. TIPOS DE SUELOS

Las centrales de Generación, Bocatoma, tanque de Presión y la Subestación La Península esta situadas en la Parroquia La Península la misma que tiene un 38.59 % de los suelos corresponden al Orden de los Inceptisoles, de Cangahua duras con una profundidad de aproximadamente de 20 cm la misma que consta de suelo arenoso, negro, arena fina a media, profundo, con manchas de color rojizo y claro, y suelo generalmente saturado de agua, a menos de 1 m. de profundidad. Otro porcentaje se caracteriza por tener suelos de los ecosistemas de pastizales. Se caracterizan por un horizonte de espesor, superficie oscura, en el **Anexo 12** se puede evidenciar los respectivos planos de la Subestación.

**Tabla 5:** Tipos de Suelos.

Tipo de Suelo	Descripción	Superficie
Inceptisoles	Cangahua, (Tierra dura, donde la misma tierra forma rocas duras de romper, no aptas para el cultivo) Suelo arenoso, negro, arena fina a media, profundo, con manchas de color rojizo y claro.	1120,85
Mollisol	Este tipo de suelos son de ecosistemas aptos para el cultivo, su característica principal es que es de color oscura.	919,98

**Fuente:** Datos obtenidos en el GAD PARROQUIAL DE IZAMBA (2010)

### **11.2.3. POBLACIÓN**

#### **11.2.3.1. Población del sector de La Península**

Según datos del INEC 2010 la parroquia de Izamba tiene una población de 14.543 habitantes, el sector de la Península donde el 51,18% son mujeres el cual pertenece a un valor de 7.443 y 48,82 % son hombres el cual pertenece a un valor de 7.100, estos son datos brindados en el censo realizado en el 2010.

#### **11.2.3.2. Número de Trabajadores de la Península.**

La empresa ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO NORTE S.A del sector la "Península" está distribuida en 16 trabajadores en distintas áreas con personal en la Península, Bocatoma, Tanque de Presión.

- Operario 1
- Operario 2
- Operario 3
- Operario 4
- Operario 5
- Operario 6
- Operario 7
- Operario 8

Personal del Bocatoma y Tanque de Presión

- Operario 1
- Operario 2
- Operario 3
- Operario 4
- Operario 5
- Operario 6
- Operario 7
- Operario 8

### 11.3. OBJETIVO 3

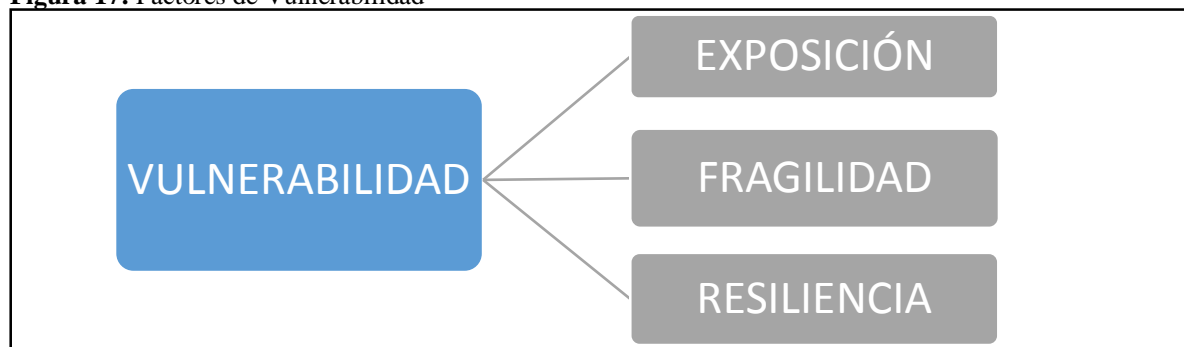
Generar información de la realidad física actualizada sintetizada y ordenada de las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque De Presión y Subestación Península de la EEASA mediante la recolección de información de campo.

#### 11.3.1. IDENTIFICAR LA VULNERABILIDAD FÍSICA EN LA SUBESTACIÓN LA PENÍNSULA

##### Análisis de la Vulnerabilidad

La vulnerabilidad es un factor muy importante de analizar en la misma que se presentan tres factores: exposición, fragilidad y resiliencia **Figura 17**. La exposición son todos los elementos físicos a los cuales se está expuesto en zonas de riesgo, como por ejemplo las viviendas en áreas propensas a deslizarse por inestabilidad por alguna falla geológica, o por áreas inundables. La fragilidad se relaciona con la capacidad de resistir los elementos físicos directamente a un peligro. La resiliencia es el nivel de preparación, reacción y recuperación de la sociedad.

**Figura 17:** Factores de Vulnerabilidad



Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

##### 11.3.1.1. Ponderación de los Factores de Vulnerabilidad: Exposición fragilidad y resiliencia según la metodología AHP

Para realizar el análisis de la vulnerabilidad toda como referencia la metodología AHP se muestra en la **Tabla 6**, el cual reúne los tres factores (Exposición, Fragilidad y Resiliencia) donde se determina cuál de los factores tiene mayor relevancia en la identificación de espacios vulnerables.

**Tabla 6:** Puntuación por Factor de Ponderación.

Más Importante que								Igual	Menos Importante que							
9	8	7	6	5	4	3	2	1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9
<b>Extremadamente Fuerte</b>		<b>Muy Fuerte</b>		<b>Fuerte</b>		<b>Moderado</b>		<b>Igual</b>		<b>Moderado</b>		<b>Fuerte</b>		<b>Muy Fuerte</b>		<b>Extremadamente Fuerte</b>

**Fuente:** Adaptación propia de la escala de Saaty (2013)

Primero se debe elaborar la matriz original realizando comparaciones pareadas. En este caso, comparando cuál de los factores tiene mayor relevancia en el análisis de la vulnerabilidad física.

Entonces, se debe hacer las siguientes preguntas y que los especialistas en la materia responderán:

¿Cuánto más importante es el factor exposición en el análisis de la vulnerabilidad física con respecto al factor fragilidad?: según los expertos, el factor exposición es moderadamente menos importante que el factor fragilidad en el análisis de la vulnerabilidad física, dando una puntuación de 1/3.

¿Cuánto más importante es el factor exposición en el análisis de la vulnerabilidad física con respecto al factor resiliencia?: entonces, se da una puntuación de 4, que se interpreta en la escala de Saaty como el factor exposición está entre moderada y fuertemente más importante en el que el factor resiliencia en el análisis de la vulnerabilidad física.

¿Cuánto más importante es el factor fragilidad en el análisis de la vulnerabilidad física con respecto al factor resiliencia?: entonces, se da una puntuación de 5, que se interpreta en la escala de Saaty como el factor fragilidad es fuertemente más importante que el factor resiliencia en el análisis de la vulnerabilidad física. La comparación entre dos mismos criterios es uno quedando completamente formada la matriz original.

## Matriz original

**Tabla 7:** Matriz original de Exposición, Fragilidad, Resiliencia.

AHP	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1	0,33	4
Fragilidad	2	1	5
Resiliencia	0,25	0,25	1
Suma	3,25	1,58	10

Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

**Matriz normalizada:** Se obtiene al dividir cada valor de columna de la matriz original entre la suma de la misma columna. El vector prioridad es el promedio de cada fila.

**Tabla 8:** Matriz normalizada de Exposición, Fragilidad, Resiliencia.

AHP	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Vector Prioridad
Exposición	0,31	0,21	0,40	0,31
Fragilidad	0,62	0,63	0,50	0,58
Resiliencia	0,08	0,16	0,10	0,11
Suma	1,00	1,00	1,00	1,00

Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

Multiplicamos de la matriz original por el vector: ahora se multiplica el primer valor del vector prioridad (0,31) por cada valor de la columna “Exposición” de la matriz original. La columna “Suma Total”, es la sumatoria de cada fila.

**Tabla 9:** Matriz AHP

AHP	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	Suma
Exposición	0,31	0,19	0,45	0,94
Fragilidad	0,61	0,58	0,56	1,75
Resiliencia	0,08	0,15	0,11	0,33

Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)



Luego se Obtiene la suma Total

**Tabla 10:** Suma Total

0,94	0,31	3,05
1,75	0,63	2,78
0,33	0,1	3,34
		<b>9,17</b>

**Elaborado por:** Diego R. Alex T. (2019)

Luego se obtiene

$$\lambda_{\max} = \frac{3,05 + 2,78 + 3,34}{3}$$

$$\lambda_{\max} = 3,055$$

Ahora se obtiene el índice de consistencia, donde n es el número de criterios pareados.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Luego: CI= 0.02

Luego la razón de consistencia donde RI toma valores de la siguiente tabla:

**Tabla 11:** Razón de consistencia

Dimensiones de la matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inconsistencia aleatoria media	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.4	1.45	1.49

**Fuente:** Escala de Saaty (2013)

$$RC = \frac{CI}{RI}; \text{ entonces } RC = \frac{0.02}{0.52} = 0.038$$

Entonces:

Si  $RC > 0,1$ : Los juicios son inconsistentes

Si  $RC \leq 0,1$ ; se asume como consistente

Si  $RC=0$ ; es inconsistente

Si el resultado de RC sería mayor a 0.1, entonces tendría que evaluarse nuevamente la puntuación según la escala de Saaty obteniendo una nueva matriz original y repetir todo el proceso, hasta obtener  $0 < RC \leq 0.1$ .

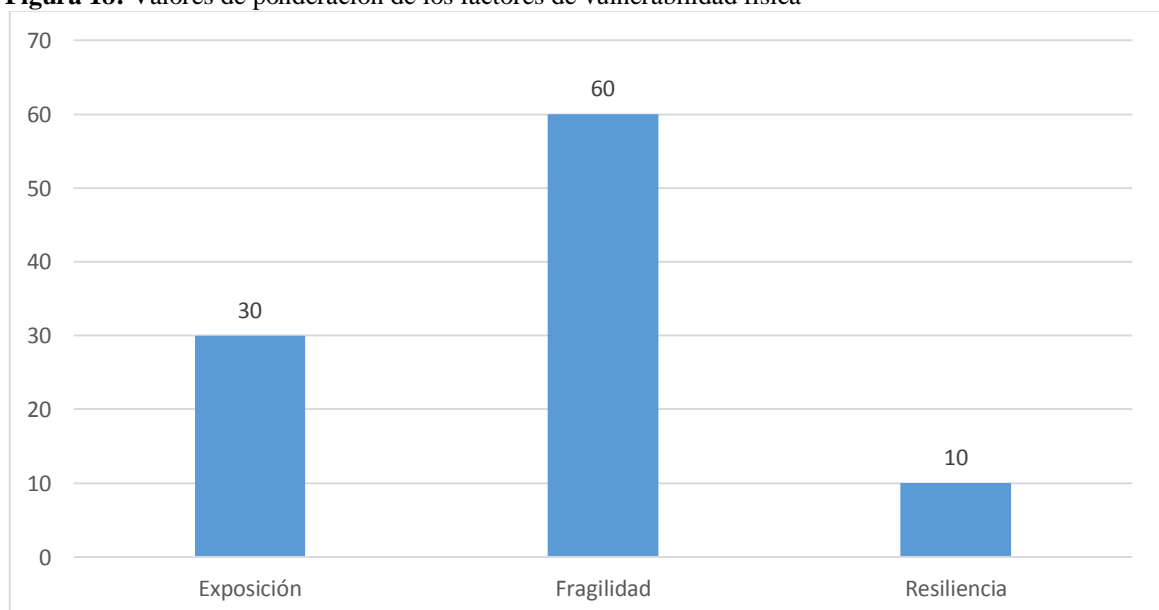
Los valores obtenidos como ponderaciones validas son:

Exposición:  $0.31 \approx 30\%$

Fragilidad:  $0.63 \approx 60\%$

Resiliencia:  $0.10 \approx 10\%$

**Figura 18:** Valores de ponderación de los factores de vulnerabilidad física



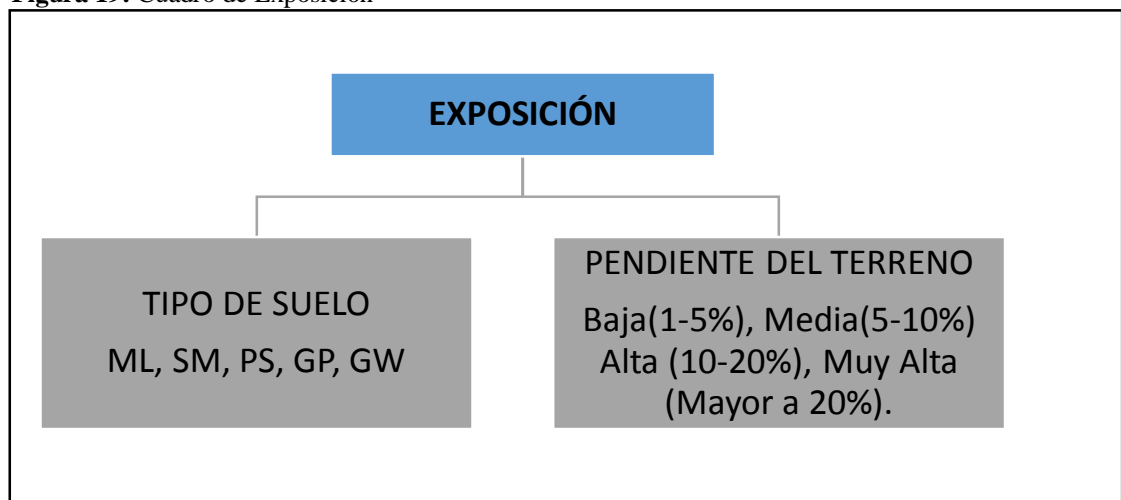
**Fuente:** Gráfica del autor según criterios de vulnerabilidad. (2019)

El resultado se muestra en el la **Figura 18** con 60% de importancia del factor fragilidad en el análisis de la vulnerabilidad física, 30% para el factor exposición y un 10% para la resiliencia.

### 11.3.1.2. Análisis de la vulnerabilidad en función a la Exposición

Para realizar el cálculo se usará la metodología del Proceso Analítico Jerárquico y para cada sub variable la ponderación del Instituto de Defensa Civil (INDECI) con niveles de Bajo, Medio Alto y Muy Alto. Se considerará para este tipo de análisis el tipo de suelo y pendiente del terreno.

**Figura 19:** Cuadro de Exposición



Fuente: Instituto de Defensa Civil (2013)

### 11.3.1.3. Vulnerabilidad por tipo de suelo

Según la clasificación SUCS, los suelos GW, son permeables en estado compacto, es decir que tienen una excelente resistencia al corte. Los suelos GP tienen buena resistencia al corte en estado compacto y muy permeable a la vez. Los suelos ML y SM son semipermeables a impermeables y tienen mayor resistencia al corte. A continuación, se muestra en la **Tabla 12**, la ponderación del suelo., en el **Anexo 13** se puede observar la Vulnerabilidad de las Instalaciones de la Subestación.

**Tabla 12:** Valores de Ponderación y Nivel de Vulnerabilidad.

Tipo de suelo	Niveles de vulnerabilidad	Ponderación
ML	Muy alto	4
SM	Alto	3
SP	Medio	2
GP	Bajo	1
GW	Bajo	1

Fuente: Castro Rubén (2013).

#### 11.3.1.4. Vulnerabilidad por pendiente del Terreno

El INDECI es un manual básico de Estimación del Riesgo que indica cuatro niveles de pendiente: Baja, Media, Alta y Muy Alta, donde a mayor altura aumenta la fuerza gravitacional.

El terreno en la Península es arcilloso y arenoso y en donde existe muchas irregularidades en algunos sectores, a continuación, se muestra en la **Tabla 13**, se presenta los niveles de vulnerabilidad.

**Tabla 13:** Valores de ponderación y niveles de Vulnerabilidad por pendiente.

Rango de pendiente en %	Nivel de Vulnerabilidad	Pesos
20% a más	Muy fuerte	4
10-20%	Fuerte	3
5-10%	Medio	2
1-2%	Baja	1

Fuente: INDECI (2011).

#### 11.3.1.5. Obtención de mapa de vulnerabilidad en función a la exposición

Para obtener el mapa de exposición se ha considerado las variables tales como el suelo, y la pendiente del terreno, se va a utilizar la metodología AHP para la realización de los cálculos respectivos, en el **Anexo 14** se puede evidenciar los Planos de Vulnerabilidad en cuestión por pendiente del terreno en donde están ubicada las instalaciones.

## Matriz Original

**Tabla 14:** Matriz original, obtención de vulnerabilidad en función a la exposición.

AHP	Tipo de Suelo	Pendiente
Tipo de Suelo	1	5
Pendiente	1/6	1
Suma	1,17	6,00

Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

## Matriz Normalizada

**Tabla 15:** Matriz Normalizada, obtención de vulnerabilidad en función a la exposición

AHP	Exposición	Fragilidad	Vector Prioridad
Exposición	0,86	0,83	0,64
Fragilidad	0,14	0,17	0,20
Suma	1,00	1,00	1,00

Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

Los valores obtenidos válidos son:

Tipo de suelo 0,86 -90%

Pendiente: 0,14 – 10%

Donde los pesos correspondientes son:

Menor de 25%: 1

26% al 50% : 2

51% al 75%: 3

76% al 100%: 4

**Tabla 16:** Valores de ponderación de vulnerabilidad Física por grado de exposición

Variable	Ponderación
Tipo de suelo	4
Pendiente del terreno donde se asienta la vivienda	1

Fuente: Castro Rubén 2013

### 11.3.1.6. Ponderación de los Criterios de Vulnerabilidad por factores de Fragilidad

Para el análisis de la ponderación de la vulnerabilidad se utilizará los criterios de la metodología AHP, para poder ponderar las variables físicas con respecto a la fragilidad, de las edificaciones en cuenta los criterios que se vayan a analizar.

#### Matriz Original

**Tabla 17:** Matriz original, obtención de vulnerabilidad en función a factores de fragilidad

AHP	Material Predominante	Pendiente del terreno	Estado de conservación	Daño estructural producido por sismos anteriores	Año de Antigüedad
Material Predominante	1	5	4	1/3	2
Pendiente del terreno	1/6	1	5	1	1/6
Estado de conservación	1/3	1/6	3	1/4	1/2
Daño estructural producido por sismos anteriores	1/4	1	1/6	2	1
Año de Antigüedad	1	1/5	1	1/6	3
Suma	2,75	7,37	13,17	3,75	6,17

Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

#### Matriz Normalizada.

**Tabla 18:** Matriz Normalizada, obtención de vulnerabilidad en función a factores de fragilidad.

AHP	Material Predominante	Pendiente del terreno	Estado de conservación	Daño estructural producido por sismos anteriores	Año de Antigüedad	Vector Prioridad
Material Predominante	0,36	0,68	0,30	0,09	0,30	0,35
Pendiente del terreno	0,06	0,14	0,38	0,27	0,03	0,17
Estado de conservación	0,12	0,02	0,23	0,07	0,08	0,10
Daño estructural producido por sismos anteriores	0,09	0,14	0,01	0,53	0,15	0,18
Año de Antigüedad	0,36	0,03	0,08	0,04	0,45	0,19
Suma	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019).

Luego se Obtiene la suma Total.

**Tabla 19:** Suma Total entre el vector Prioridad

2,75	0,35	7,86
7,37	0,17	43,35
13,17	0,1	131,70
3,75	0,18	20,83
6,67	0,19	35,11

Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

Luego de aplicar la formula obtenemos como resultado 13,69.

El Índice de consistencia es de 0,13.

Luego tomamos el valor de la tabla:

**Tabla 20:** Razón de consistencia de RI.

Dimensiones de la matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inconsistencia aleatoria media	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.4	1.45	1.49

Fuente: Escala de Saaty (2013)

Ahora los valores que se obtuvieron se adaptan a la ponderación de INDECI donde se establecen los siguientes intervalos:

**Tabla 21:** Ponderación de INDECI.

Intervalos en %	Peso
21-28	4
14-21	3
7--14	2
0-7	1

Fuente: INDECI (2011).

**Tabla 22:** Valores de ponderación de Vulnerabilidad física por Fragilidad.

Variable	Porcentaje AHP	PESO
Material Predominante	18	3
Pendiente del terreno	15	3
Estado de conservación	6	2
Daño estructural producido por sismos anteriores	3	1
Año de Antigüedad	9	2

Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

### 11.3.1.7. Análisis de vulnerabilidad en función a la Fragilidad de la Edificaciones.

Las edificaciones y el material con el que son construidas son de mucha importancia, así como también si la construcción es actual o si ya son años de la construcción son factores que intervienen como variables para la ponderación respectiva.

### 11.3.1.8. Vulnerabilidad por el tipo de Edificación

Para realizar el análisis de vulnerabilidad en una vivienda se considera el número de personas que habitan la vivienda, por lo que su evacuación tardaría más tiempo y se podría ocasionar accidentes en el momento de la evacuación.

Los edificios y viviendas que están construidas con materiales resistentes como cemento, ladrillo o bloque tienen mejor resistencia que las que son de bareque.

**Tabla 23:** Ponderación de la Vulnerabilidad física por el Tipo de edificación.

Tipo de edificación	Nivel de vulnerabilidad	Ponderación
Prefabricadas e improvisadas	Muy alto	4
Otros ( colegios, parroquias, etc)	Alto	3
Tienda-deposito	Medio	2
Edificio	Bajo	1
Multifamiliar	Bajo	1
Casa habitación	Bajo	1

Fuente: Castro Rubén (2013).



### 11.3.1.9. Vulnerabilidad Por el Material predominante.

En el Sector de la Península las viviendas que se encuentran en la parte superior de la Subestación la Península están construidas la mayoría de cemento, bloque, ladrillo o hormigón, las mismas que tiene mejor resistencia ante eventos sísmicos que una casa construida de forma mixta, ya que son las vigas que posee la casa de hormigón que permite que esta resista un sismo de poca intensidad.

**Tabla 24:** Valores de Ponderación de Vulnerabilidad Según el material Predominante.

<b>Variable</b>	<b>Ponderación</b>
Concreto armado	1
Albañilería aporricada (columnas y vigas de amarre)	1
Albañilería mixta (muro portante, columnas y vigas)	2
Madera (módulos prefabricados)	4
Otros (estera, cartón, triplay)	4

**Fuente:** Adaptado del INDECI (2010)

### 11.3.1.10. Vulnerabilidad Por la Configuración Geométrica

La mayoría de las viviendas que se encuentran en el Sector de la Península están construidas en un terreno regular las mismas que en caso de algún evento natural tiene mayor probabilidad de resistencia por estar en un terreno regular, por lo que las vigas de las casas no tienen a romperse con facilidad.

Pero las viviendas que se encuentran construidas en la ladera que existe en la península, son casas que corren constante peligro de desplomarse por estar construido en un terreno irregular lo que puede ocasionar el desplome de toda la edificación. Se muestra en la **Tabla 25**.

**Tabla 25:** Niveles de Vulnerabilidad según la Configuración geométrica.

<b>Configuración Geométrica</b>			
<b>En Planta</b>		<b>En Elevación</b>	
Regular	Baja	Regular	Baja
Irregular	Muy alta	Irregular	Muy alta

**Fuente:** INDECI (2011)

**Tabla 26:** Valores de ponderación según la Vulnerabilidad de la Configuración Geométrica.

<b>Variable</b>	<b>Ponderación</b>
Regular en planta	1
Irregular en planta	4
Regular en elevación	1
Irregular en elevación	4

Fuente: INDECI (2011)

### 11.3.1.11. Vulnerabilidad Por el Estado de Conservación

Las viviendas tienden a deteriorarse con el paso de los años es por ello que el mantenimiento preventivo es un de las mejores opciones para mantener las viviendas en excelentes condiciones, por lo que un cuidado permanente puede deteriorar las paredes, muros, vigas o columnas.

En la **Tabla 27** Indica la ponderación de la vulnerabilidad según el estado de conservación de las viviendas.

**Tabla 27:** Ponderación de Vulnerabilidad según el estado de Conservación de las Viviendas.

<b>Variable</b>	<b>Ponderación</b>
Malo	4
Regular	2.5
Bueno	1

Fuente: Castro Rubén (2013)

### 11.3.1.12. Vulnerabilidad Por la Antigüedad de la Vivienda.

Las viviendas que están situadas en el sector de La Península, no son tan antiguas es un factor muy importante que se debe tomar en cuenta por lo que las edificaciones con más años de construcción tienden a tener deterioro en su infraestructura, lo que puede convertirse en un riesgo de colapso en caso de un sismo fuerte. En la **Tabla 15** se realizará la ponderación de la vulnerabilidad, en el **Anexo 15** se puede observar el Plano de Vulnerabilidad por los Tipos de Edificación.

**Tabla 28:** Ponderación de la Vulnerabilidad según el daño estructural.

<b>Antigüedad</b>	<b>Ponderación</b>
0-2 años	1
3-19 años	2
años	3
>50 años	4

Fuente: INDECI (2011)

#### **11.4. PLANOS DE LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, TANQUE DE PRESIÓN, BOCATOMA, Y LA SUBESTACIÓN LA PENÍNSULA.**

Los planos nos permitirán identificar las rutas de evacuación que se debe tomar en caso de algún Riesgo Natural o Antrópico, por lo que los trabajadores deben estar capacitados en caso de algún evento adverso que ocasionen daños a las Centrales de Generación las mismas que pongan en riesgo la integridad física de los trabajadores, es por ello que el diseño de los planos de las instalaciones es un factor importante en caso de algún suceso fuera de lo normal, en los respectivos **Anexos 16 y 17** se puede ver los respectivos planos de las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión.

##### **11.4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

###### **11.4.1.1. Vulnerabilidad Física**

Para conocer la vulnerabilidad Física de las Centrales de Generación, Tanque de Presión, Bocatoma y de la Subestación la Península se ha considerado el conjunto de indicadores estructurales que se planteó en el trabajo de campo (Material Predominante, Pendiente del terreno, Estado de conservación, Daños estructurales establecidos por sismos anteriores, Año de Antigüedad), En términos específicos el nivel de vulnerabilidad en que se encuentra la Subestación la Península esta entre nivel bajo a medio, por lo que el material con el que está construida la Subestación La Península es con cemento y ladrillo con albañilería mixta (Aporticado y Confinado); en Cuanto a la pendiente del terreno es la mayor parte regular tanto en la elevación como en la planta; donde también se consideró la antigüedad de la edificación donde tiene más de 60 años de construcción, pero debido al mantenimiento preventivo que se la ha realizado año tras año su infraestructura está intacta.

En la **Tabla 29** se identifica que el 75% de las viviendas tienen una vulnerabilidad baja según el material predominante, el 14% medio, 11% alto, según la pendiente del terreno el 87% de viviendas tiene vulnerabilidad baja, el 8 % medio, y el 5 % muy alto, esto se debe por lo que existe algunas edificaciones que está construidas en terrenos irregulares los mismos que en algún evento adverso puede llegar a desplomarse.

**Tabla 29:** Porcentaje del nivel de Vulnerabilidad por Fragilidad.

VULNERABILIDAD POR FRAGILIDAD	NIVELES			
	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Vulnerabilidad pro el Material Predominante	75	14	11	0
Vulnerabilidad por la Pendiente del terreno	87	8	0	5
Vulnerabilidad por el Estado de conservación	76	12	2	0
Vulnerabilidad pro el Daño estructural producido por sismos anteriores	88	12	0	0
Vulnerabilidad por el Año de Antigüedad	69	14	7	0

**Fuente:** Criterios tomados en campo (2019)

#### 11.4.1.2. Vulnerabilidad Social

De los 16 trabajadores que laboran en las Centrales de Generación, Tanque de presión, y la Subestación La Península tiene preparación para la evacuación inmediata de las instalaciones, esto significa que el 100% de los trabajadores de la Subestación La Península están capacitados en caso de algún evento adverso, dentro de las instalaciones, donde por parte de la Empresa Eléctrica Ambato se establecieron los puntos de encuentro, en el **Anexo 18** se conoce las respectivas Matroz de Capacitación,

#### 11.4.1.3. Peligros Naturales

En cuanto a los peligros naturales Existe dos de mayor riesgo el cual es el desplazamiento de tierra y los sismos. La Subestación La Península se encuentra en la parte inferior del sector La Península en donde en la parte superior de la Subestación se encuentran viviendas las mismas que se encuentran construidas en un terreno irregular y en caso de la presencia de un sismo fuerte estas viviendas se desplazarían, es decir que el nivel de vulnerabilidad por desplazamiento de tierra es del 38% nivel bajo, 42 % nivel bajo, 16% en nivel alto y el 4% en nivel muy alto, esto se debe por la construcción de viviendas en terrenos irregulares.

En la **Tabla 30** indica los cuatro niveles de riesgo según el peligro identificado; observé, por ejemplo, que el 73% de viviendas de la Península están en un nivel bajo con respecto al peligro de inundación por erupción volcánica y el 19% de las viviendas están en nivel medio, el 8% de las viviendas están en nivel muy alto. La caída de ceniza representa un nivel de riesgo medio del 68%, y un nivel bajo 32%.

**Tabla 30:** Porcentaje del nivel de Peligro, según el peligro Natural.

PELIGROS NATURALEZA	NIVELES			
	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Peligro Natural por Desplazamiento de Tierra	38	42	0	4
Peligro Natural por Sismo	73	19	0	8
Peligro Natural por Erupción Volcánica (ceniza)	32	68	0	0

**Fuente:** Datos obtenidos de la investigación de campo (2019)

#### 11.4.1.4. Peligros Antrópicos

Los peligros antrópicos identificados en el distrito de Subestación La Península, se identificó son dos las mismas que son la Contaminación Ambiental por lo que la Subestación La Península realiza los mantenimientos de las turbinas con aceite de motor, las mismas que pueden derramarse en el caudal del río Ambato, y puede ocasionar grandes daños a la naturaleza, por lo que el caudal del río Ambato, es utilizado para la agricultura, la misma que se utiliza como agua de riego.

En la Subestación La Península se encuentra la Central Térmica Lligua la misma que es una planta de generación de energía eléctrica, pero trabaja con diésel para mover la maquinaria para generar energía eléctrica, esta planta trabaja en tiempos de sequía es decir en los meses de Septiembre a Octubre donde el caudal del río Ambato baja su afluencia y entra a operar la Térmica Lligua.

La Térmica Lligua tiene tanques de almacenamiento de diésel, los mismos que en caso de un incendio dentro de las instalaciones de la Subestación La Península o de la Térmica Lligua estas podrían llegar hasta los tanques de diésel y ocasionar una gran explosión, provocando grandes daños.

**Tabla 31:** Peligros Antrópicos

PELIGROS ANTÓPICOS	NIVELES
	ALTO
Peligro Antrópico Contaminación Ambiental	4
Peligro Antrópico Explosión o Incendio	4
Peligro Natural por Erupción Volcánica (ceniza)	0

Fuente: Datos obtenidos de la investigación de campo (2019)

## 12. IMPACTOS TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS

### 12.1. Impacto Técnico

El presente proyecto de investigación mediante su evaluación de riesgos antrópicos y naturales se pretende cuidar la integridad física de los trabajadores de las Centrales de Generación, Tanque de Presión, Bocatoma, La Península para con ello precautelar las instalaciones de futuros riesgos antrópicos o naturales aportando con la evaluación a la EEASA, para tomar medidas preventivas.

### 12.2. Impacto Social

Con la evaluación de los riesgos antrópicos y naturales se pretende que tanto administrativos y operarios de las Centrales de Generación, Tanque de Presión, Bocatoma, y La Península exista mayor comunicación, y dialogo, en la cual se capacite a los trabajadores que se encuentran permanentemente en las instalaciones y son quienes pueden sufrir algún daño físico o psicológico, dando su criterio ante estos temas de suma importancia.

### 12.3. Impacto Ambiental

En cuanto al impacto ambiental existe una notable evidencia en cuanto a las sustancias químicas que utilizan en las Centrales de Generación, Tanque de Presión, Bocatoma, y La Península para los respectivos trabajos de mantenimiento que se realizan dentro de las instalaciones, en la cual no solo es importante la incorporación de nuevos depósitos de basura, sino que la

concientización de los trabajadores que realizar trabajos de mantenimiento para crear responsabilidad en cada uno de ellos en lo que podría afectar la contaminación ambiental.

#### 12.4. Impacto Económico

En lo relacionado a la valoración económica se enfoca en la evaluación de riesgos antrópicos y naturales, por lo que las Centrales de Generación, Tanque de Presión, Bocatoma, y La Península se encuentran en un área rodeada por una forestación media, y situada debajo de una pendiente muy notable que en caso de algún evento natural podría provocar grandes daños a la infraestructura de las instalaciones ocasionado grandes pérdidas para la EEASA, por lo que esta Subestación distribuye energía eléctrica a la cuarta parte de la población de Ambato. Donde mediante la evaluación de riesgos antrópicos y naturales se podrán tomar las medidas preventivas para las Centrales de Generación, Tanque de Presión, Bocatoma, y la Península.

### 13. PRESUPUESTOS PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

#### 13.1. Presupuesto de Investigación

Tabla 32: Presupuesto

<b>COSTOS</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total\$</b>
<b>Materiales y suministros</b>		60,00	\$ 60,00
<b>Viáticos</b>	2	50,00	\$100,00
<b>Transporte</b>	2	80,00	\$160,00
<b>Otros 10%</b>			\$35,20
	<b>TOTAL</b>		\$355,20

Elaborado por: Diego R. Alex T. (2019)

## 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 14.1. Conclusiones

- Se identificó los riesgos naturales y antrópicos que podrían causar daño a las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión, determinando primero la ubicación de la planta, y posteriormente de detalle los riesgos que se podrían suscitar en las instalaciones de la Subestación La Península.
- La identificación Física en relación a la vulnerabilidad que puede tener las Centrales de generación, Bocatoma y Tanque de presión, se valoró la infraestructura de la planta, la misma que se observó que su elaboración era a base de hormigón con estructuras metálicas, el suelo donde se encuentra ubicada la planta es estable, pero se encuentra junto al caudal del río Ambato, y como factor más importante son las personas que laboran en la planta la cual se determinó que son 16 trabajadores los mismos que trabajan en turnos rotativos.
- Las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión y La Subestación La Península, se encuentran ubicadas distanciadas de la población más cercana aproximadamente 1,5 km donde la vía de acceso es de tierra no uniforme, es decir que para ingresar a la planta tiene un tiempo de demora, por lo que los vehículos no pueden moverse con facilidad, otro aspecto importante es que la Subestación La Península se encuentra rodeada por un bosque no muy espeso pero que en tiempo de primavera resulta peligroso la aparición de un incendio.
- Se realizó los planos de la Subestación La Península, Bocatoma y Tanque de Presión, determinado los puntos de encuentro en caso de algún Riesgos Natural o Antrópico que se pudiera suscitar dentro de cada una de las instalaciones, teniendo en cuenta que los trabajadores tendrán pleno conocimiento de su ubicación y las medidas necesarias que deben de tomar en caso de algún evento fortuito.



## 14.2. Recomendaciones

- Capacitar a los trabajadores de forma permanente los mismos que laboran en las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión, y la Subestación la Península en caso de algún Riesgo Natural o Antrópico, para evitar posibles accidentes o pérdidas humanas.
  
- Realizar un análisis de la infraestructura de las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión, y la Subestación la Península, luego de suscitarse algún sismo o terremoto, para descartar que exista daños en la infraestructura que podría provocar su colapso.
  
- Elaborar un plan de emergencia para las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión, y la Subestación la Península, para que los trabajadores estén capacitados en caso de algún riesgo natural o antrópico.
  
- Actualizar los planos si fuese necesario, para tener un mapa de las Centrales de Generación, Bocatoma, Tanque de Presión, y la Subestación la Península, actualizado identificando claramente el punto de encuentro, si en algún caso de fueran a reubicar, y socializar el cambio de lugar al personal que labora en la planta.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

### 15.1. Consultada

Alvarado, D. A. (2016, 05 23). *Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional*. Retrieved 11 13, 2018, from <https://www.igepn.edu.ec/>

Aretxabala, A. (2016, 04 18). *Antonio Aretxabala*. Retrieved 11 13, 2018, from <http://antonioaretxabala.blogspot.com>

Bank, W. (2010). *Natural hazards, unnatural disasters: the economics of effective prevention*. Washington, DC: The International Bank.

Castro, S. D. (15 de marzo de 2000.). RIESGOS Y PELIGROS : UNA VISIÓN DESDE LA GEOGRAFÍA. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*.

DESARROLLO, S. N. (2013-2017).

EEASA. (2018). Central hidroeléctrica La Península, 20 años más. *EEASA su Marca y su Impronta*, 74.

Godoy, J. M., Villanueva, A. J., & Trujillo, M. N. (2014). Terremotos. *Terremotos*, 19.

González, F. B. (2014). *La contaminación Química Mundial*. Ecologista.

González, J. C., Myer, R. A., & Muñoz, W. P. (enero-junio, 2017). La evaluación de los riesgos antrópicos en la seguridad corporativa: del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) a un modelo de evaluación integral del riesgo. *Revista colombiana sobre investigación en el campo militar*, 21.

Gwiazda, I. M. (n.d.). *ACCIDENTOLOGIA*. Retrieved 11 10, 2018, from Red Proteger: <http://www.redproteger.com.ar/biblioteca/accidente/17.pdf>

INDECI. (2005). *MANUAL BASICO PARA LA*. 73.

Interior, M. d. (2012). *Ley Sistema Nacional de Gestión del Riesgo*. Colombia: Imprenta Nacional Colombia.

Interior, M. d. (2012, Abril). *Ley Sistema Nacional de Gestión del Riesgo*. Retrieved from Ministerio del Interior: <http://www.minambiente.gov.co>

Ministerio, I. (2012). *Ley Sistema Nacional de Gestión del Riesgo*. Bogota: Imprenta Colombia.

Pineda Q, A. J. (2015). Diseño e implementación de la metodología 9' S para la optimización de servicios en el taller mecánico Automotriz EA Motors. *Bachelor's thesis-Universidad Técnica del Norte*.

Prado, J. (2016, Diciembre). *Ministerio del Medio Ambiente*. Retrieved from <http://www.minam.gob.pe/educacion>

Ribbeck, J. S. (n.d.). *Calidad, Seguridad y Medio Ambiente*. Retrieved 11 10, 2018, from Capítulo 4:Definición de Accidente e Incidente, Causas de Accidentes: <http://www.mailxmail.com/curso-calidad-seguridad-medio-ambiente/definicion-accidente-incidente-causas-accidentes>

Riesgos, S. d. (2018, 05 16). <https://www.gestionderiesgos.gob.ec>. Retrieved 11 13, 2018, from <https://www.gestionderiesgos.gob.ec>

Rivera Zhingre, A. M. (2011). *Universidad Técnica de Ambato*. Retrieved from <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2324>

Tamborero del Pino, T. d. (2017). *Prevención de Riesgos Laborales Originados por la caída de rayos*. Valencia, España: Aplicaciones Tecnológicas S.A.

UTC. (2017). Retrieved from <http://www.utc.edu.ec/INVESTIGACION/Sistema-de-Investigacion/lineas-investigacion>

Vaca A, D., & Portillo C, D. (2014). Aplicación de la metodología de las 9' S de la Calidad en el laboratorio de motores de combustión interna de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE Extensión Latacunga. *Bachelor's thesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Carrera de Ingeniería Automotriz*.

Wesenbeeck, B., Jongman, B., Marie Lange, G., Nieboer, H., Taishi, Y., & Maliane, I. (2017). *Medidas de protección contra inundaciones basadas en la naturaleza*. Washington: Grupo Banco Mundial.

## 15.2. Bibliografía Virtual

Alvarado, D. A. (23 de 05 de 2016). Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional. Recuperado el 13 de 11 de 2018, de <https://www.igepn.edu.ec/>

Aretxabala, A. (18 de 04 de 2016). Antonio Aretxabala. Recuperado el 13 de 11 de 2018, de <http://antonioaretxabala.blogspot.com>

Gwiazda, I. M. (s.f.). ACCIDENTOLOGIA. Recuperado el 10 de 11 de 2018, de Red Proteger: <http://www.redproteger.com.ar/biblioteca/accidente/17.pdf>

Interior, M. d. (Abrl de 2012). Ley Sistema Nacional de Gestión del Riesgo. Obtenido de Ministerio del Interior: <http://www.minambiente.gov.com>

Prado, J. (Diciembre de 2016). Ministerio del Medio Ambiente. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/educacion>

Riesgos, S. d. (16 de 05 de 2018). <https://www.gestionderiesgos.gob.ec>. Recuperado el 13 de 11 de 2018, de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec>

Rivera Zhingre, A. M. (2011). Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2324>

UTC. (2017). Obtenido de <http://www.utc.edu.ec/INVESTIGACION/Sistema-de-Investigacion/lineas-investigacion>

# ANEXOS

## **Anexo 1: Grupo de Trabajo**

### **DATOS PERSONALES:**

Nombre: Rubio Uribe Diego Mauricio

Fecha de Nacimiento: 18 de Julio de 1995

Estado Civil: Soltero

Dirección: Sigchos, Cotopaxi

E-mail: diego.rubio8@utc.edu.ec

Teléfonos: 0987003071



### **OBJETIVO PERSONAL**

Demostrar eficiencia en todas las labores encomendadas, aportando con ideas y conocimientos para el buen progreso y desarrollo del mismo que para mí sería un honor formar parte de ella.

### **PERFIL PROFESIONAL**

Ingeniero Industrial, con amplios conocimientos en manejo de programas de diseño como AUTOCAD, Visio, Excel, Microsoft Project, además de tener bases en temas de calidad referente al Manejo de Normas ISO, verificación y manejo de planos, elaboración de Planes de Emergencia y estudio para la implementación de señaléticas.

### **ESTUDIOS**

Secundaria: Colegio Técnico Industrial Sigchos – Especialización Mecanizado y construcciones Metálicas.

Superior: Universidad Técnica de Cotopaxi – Carrera de Ingeniería Industrial

### **TÍTULOS OBTENIDOS**

Egresado de la carrera de Ingeniería Industrial

Bachiller en la Especialización Mecanizado y construcciones Metálicas.

### **CAPACITACIONES**

Mecatrónica Industrial

Prevención de Riesgos Laborales

Trabajos en Alturas

**Anexo 2: Grupo de Trabajo**

**DATOS PERSONALES:**

Nombre: Toasa Tenorio Alex Vinicio

Fecha de Nacimiento: 20 de Septiembre de 1995

Estado Civil: Soltero

Dirección: Sigchos, Cotopaxi

E-mail: alex.toasa8@utc.edu.ec

Teléfonos: 0998195244



**OBJETIVO PERSONAL**

Demostrar eficiencia en todas las labores encomendadas, aportando con ideas y conocimientos para el buen progreso y desarrollo del mismo que para mí sería un honor formar parte de ella.

**PERFIL PROFESIONAL**

Soy Ingeniero Industrial, con amplios conocimientos en manejo de programas de diseño de planos en el programa AUTOCAD, Excel, Microsoft Project, además de tener bases en temas de calidad referente al Manejo de Normas ISO, verificación y manejo de planos estructurales, Conocimiento en Control en PLC-s.

**ESTUDIOS:**

SECUNDARIA: Bachiller Técnico Industrial Especialidad Mecanizado y  
Construcciones Metálicas.

SECUNDARIA: Bachiller Técnico Industrial

PERMISO DE CONDUCIR: Conductor Profesional Categoría "C"  
Conductor Profesional Categoría "D"

EGRESADO: Ingeniera Industrial (2019)

**TÍTULOS OBTENIDOS**

Bachiller Técnico Industrial Especialidad Mecanizado y  
Construcciones Metálicas.

Bachiller Técnico Industrial

Ingeniera Industrial (2019)

### **Anexo 3: Tutor el Proyecto**

#### **DATOS PERSONALES:**

Nombre: Jorge David Freire Samaniego

Fecha de Nacimiento:

Estado Civil: Casado

Dirección: Latacunga, Cotopaxi

E-mail: jorge.freire@utc.edu.ec

Teléfonos: 0983751856



#### **OBJETIVO PERSONAL**

Ingeniero Industrial de profesión que me capacito a diario, para la obtención de conocimientos sólidos en la vida profesional, siendo una persona humilde y responsable en el área laboral y personal.

#### **PERFIL PROFESIONAL**

Soy Ingeniero Industrial, con nombramiento de docencia en la Universidad Técnica de Cotopaxi teniendo amplios conocimientos en ámbito de la educación, en el manejo de programas de diseño de planos en el programa AUTOCAD, Excel, Microsoft Project, además de tener bases en temas de Seguridad y Salud Ocupacional.

#### **ESTUDIOS:**

Ingeniera Industrial

#### **TÍTULOS OBTENIDOS**

Seguridad y Salud Ocupacional

Prevención de Riesgos



“Anexo 4”: Fotos panorámicas de las Subestación La Península, Tanque De Presión y Bocatoma.

### FOTOGRAFÍA PANORÁMICA DE LA SUBESTACIÓN LA “PENÍNSULA”



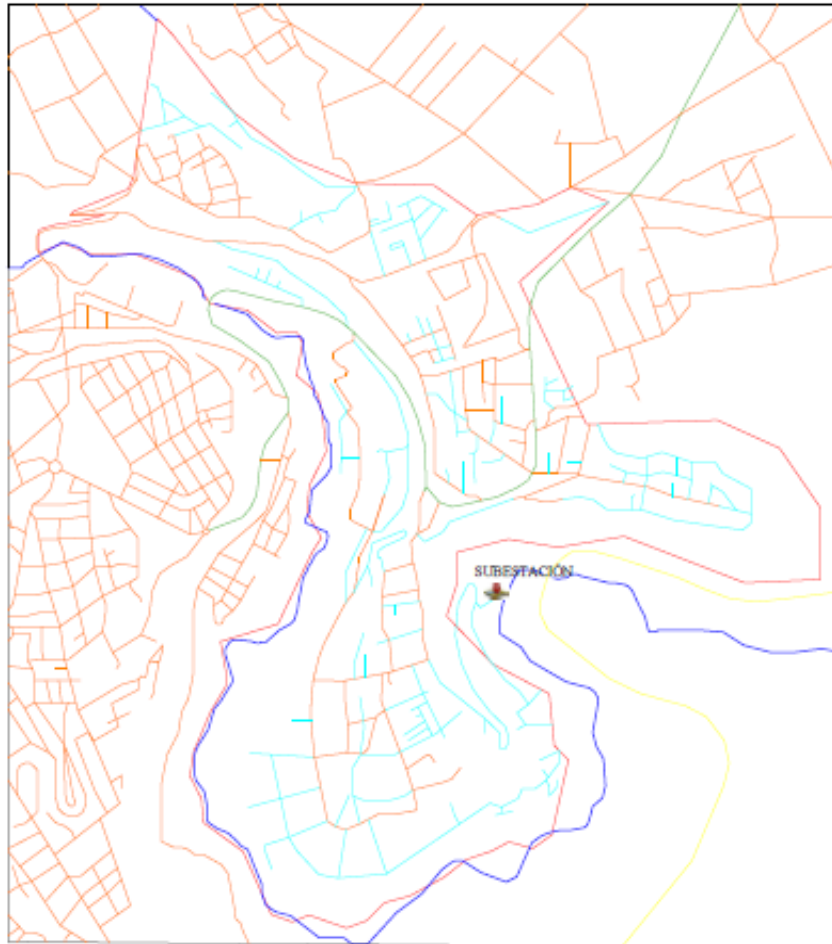
## FOTOGRAFÍA DE LA ENTRADA AL TANQUE DE PRESIÓN



## FOTOGRAFÍA DEL BOCATOMA



# Anexo 5: Plano de la Hidrografía "La Península "



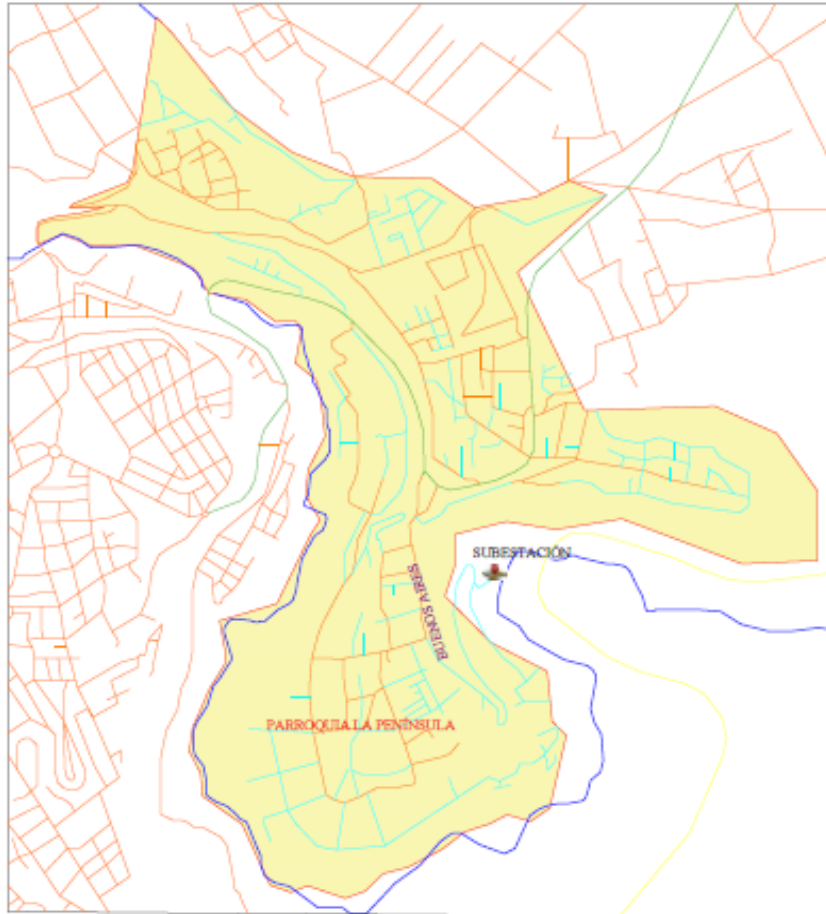
SIMBOLOGÍA	
	RÍO AMBATO
	UBICACIÓN DE LA SUBESTACIÓN
	LÍMITE PARROQUIAL DEL ÁREA LA PENÍNSULA



TÍTULO:  
EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ANTRÓPICOS Y NATURALES BAJO CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, BOCATOMA, TANQUE DE PRESIÓN Y SUBESTACIÓN PENÍNSULA DE LA EEASA.

ELABORADO POR: RUBIO URIBE DIEGO MAURICIO TOASA TENORIO ALEX VINICIO	PLANO DE HIDROGRAFIA DEL ÁREA LA PENÍNSULA	ESCALA : 1:100	N° DE PLANO: <b>01</b>
	FUENTE: GOOGLE EARTH	FECHA : 2019	

# Anexo 6: Plano del sector "La Península "



UBICACIÓN DE LA PARROQUIA



## SIMBOLOGÍA

	LÍMITE PARROQUIAL DEL ÁREA LA PENÍNSULA
	VÍAS ARTERIALES
	VÍA COLECTORA ACCESO SUR DE AMBATO (E493)

	VÍAS LOCALES
	PARROQUIAL PENÍNSULA
	RÍO AMBATO
	UBICACIÓN DE LA SUBESTACIÓN



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

TÍTULO:

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ANTRÓPICOS Y NATURALES BAJO CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, BOCATOMA, TANQUE DE PRESIÓN Y SUBESTACIÓN PENÍNSULA DE LA EEASA.

ELABORADO POR:  
RUBIO URIBE DIEGO MAURICIO  
TOASA TENORIO ALEX VINICIO

PLANO DEL SECTOR DEL ÁREA LA PENÍNSULA

FUENTE: GOOGLE EARTH

ESCALA:

1:100

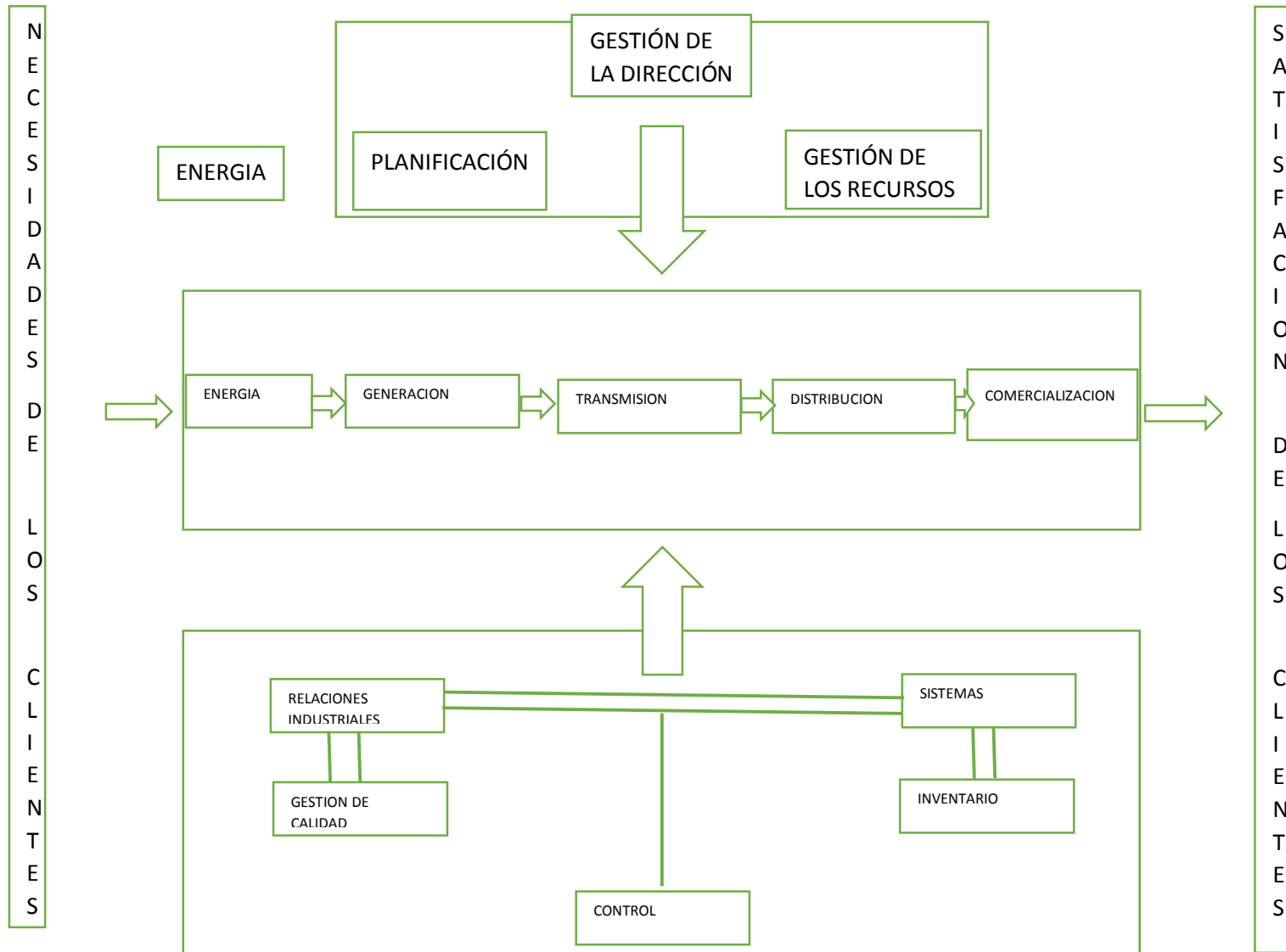
FECHA:

2019

Nº DE PLANO:

02

“Anexo 7”: Diagrama de Procesos de la Empresa Eléctrica Ambato “EEASA”



“Anexo 8”: Fotografía de la Subestación La Península, Tanque De Presión Y Bocatoma.

**FOTOGRAFÍA PANORÁMICA DE LA SUBESTACIÓN LA “PENÍNSULA”**



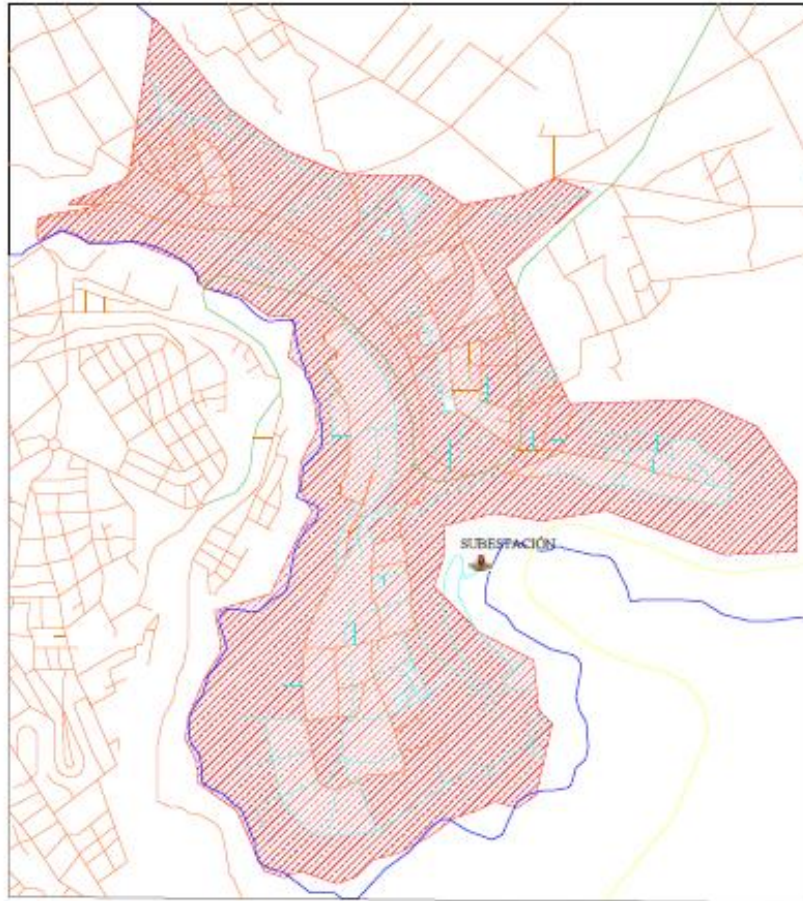
## FOTOGRAFÍA DE LA ENTRADA AL TANQUE DE PRESIÓN



## FOTOGRAFÍA DEL BOCATOMA



# Anexo 9: Plano de Sismicidad "La Península "



SUSCEPTIBILIDAD A EVENTOS SÍSMICOS DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA



SIMBOLOGÍA	
	PELIGRO MUY ALTO
	PELIGRO ALTO
	PELIGRO MEDIO
	PELIGRO BAJO



**EEASA**  
Empresa Eléctrica Ambato  
Regional Centro Norte S.A.



**Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi**



**Ingeniería  
Industrial**

TÍTULO:

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ANTRÓPICOS Y NATURALES BAJO CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, BOCATOMA, TANQUE DE PRESIÓN Y SUBESTACIÓN PENÍNSULA DE LA EEASA.

ELABORADO POR:

RUBIO URIBE DIEGO MAURICIO  
TOASA TENORIO ALEX VINICIO

PLANO DE PELIGROS POR SISMISIDAD DEL ÁREA LA PENÍNSULA

FUENTE: GOOGLE EARTH  
GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN

ESCALA:

1:100

FECHA:

2019

Nº DE PLANO:

**03**



## “Anexo 10”: Registro de las Erupciones volcánicas del volcán Tungurahua

### Erupciones volcánicas cerca de Ambato

Nombre	Fecha	Ubicación	Elevación	Tipo	Explosión	Muertes	Herido	Cantidad por daños	Casas destruidas
Tungurahua	10 de junio de 2011	Ecuador	5023	Estrato volcán	Grandes			LIMITADA (menos de 1 millón \$)	
Tungurahua	12 de junio de 2010	Ecuador	5023	Estrato volcán	Moderada-grande			LIMITADA (menos de 1 millón \$)	

Nombre	Fecha	Ubicación	Elevación	Tipo	Explosión	Muertes	Herido	Cantidad por daños	Casas destruidas
Tungurahua	11 de junio de 2010	Ecuador	5023	Estrato volcán	Moderada-grande			LIMITADA (menos de 1 millón \$)	
Tungurahua	17 de junio de 2008	Ecuador	5023	Estrato volcán	Moderada-grande	2	2	LIMITADA (menos de 1 millón \$)	2
Tungurahua	13 de junio de 2006	Ecuador	5023	Estrato volcán	Moderada-grande	1			



Nombre	Fecha	Ubicación	Elevación	Tipo	Explosión	Muertes	Herido	Cantidad por daños	Casas destruidas
Tungurahua	12 de junio de 2006	Ecuador	5023	Estrato volcán	Moderada-grande	5	13	SEVERA (~ 5 a 25 millones \$)	Muchos (101 a 1000 casas)
Tungurahua	11 de junio de 1999	Ecuador	5023	Estrato Volcán	Moderada-grande	1	4		
Tungurahua	29 de mayo de 1916	Ecuador	5023	Estrato volcán	Grandes				

Nombre	Fecha	Ubicación	Elevación	Tipo	Explosión	Muertes	Herido	Cantidad por daños	Casas destruidas
Tungurahua	6 de junio de 1886	Ecuador	5023	Estrato volcán	Grandes	2			
Tungurahua	año 1640	Ecuador	5023	Estrato volcán	Moderada-grande	5000			Más de 1000 casas
Tungurahua	año -1010	Ecuador	5023	Estrato volcán	Muy grande	Muchos (~ 101 a 1000 muertes)			

## Terremotos cerca de Ambato

Fecha	Magnitud	Profundidad	Distancia	Ubicación
1996	5.5	50.7	19 km	Ecuador
1949	6.5	15	33 km	Ecuador

“Anexo 11”: Fotografía de la encuesta realizada a los trabajadores de la Empresa Regional Centro Norte “La Península”

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			
<b>UBICACIÓN</b>					
CIUDAD:					
CANTÓN:					
SECTOR :					
FECHA:					
TIPO DE EDIFICACIÓN		MATERIAL PREDOMINANTE		CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA PLANA	
Multifamiliar Horizontal		Concreto		Regular	
Multifamiliar Vertical		Bloque y Cemento		Irregular	
Casa Habitación		Bloque y ladrillo		<b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	
Edificio		Adobe			Bueno
Otros		Otros			Malo
					Regular
TIPO DE USO		ANTIGÜEDAD EN AÑOS			
Fue afectada la vivienda en sismos anteriores?		DE 0 A 2			
Si:                      No:		DE 3 A 19			
		DE 20 en adelante			
				Material del techo: .....	
				Nº de niveles:.....	
				Nº de habitantes:.....	
CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURASLES QUE SE OBSERVAN.		
PENDIENTE DEL TERRENO		TIPO DE SUELO			
Estable		ROCA			
Inestable		TIERRA			
		ARCILLA			
		Cimientos			
		Columnas			
		Vigas			
		Techos			
NIVEL DE PREPARACIÓN ANTE UN SISMO					
¿Sabe como actuar ante un sismo?					
¿Conoce el punto de encuentro?					
¿Recibe capacitaciones ante eventos adversos?					
¿La edificación esta construida con materiales antisismicos?					
OBSERVACIONES					



# Anexo 12: Plano de tipo de suelos "La Península "



UBICACIÓN DE LA PARROQUIA



## SIMBOLOGÍA

	VÍAS LOCALES
	VÍAS ARTERIALES
	VÍA COLECTORA ACCESO SUR DE AMBATO (E493)

	SUELO MOLLISOL
	SUELOS INCEPTISOLES
	SUELO CON FLORESTACIÓN
	UBICACIÓN DE LA SUBESTACIÓN



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

TÍTULO:

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ANTRÓPICOS Y NATURALES BAJO CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, BOCATOMA, TANQUE DE PRESIÓN Y SUBESTACIÓN PENÍNSULA DE LA EEASA.

ELABORADO POR:  
RUBIO URIBE DIEGO MAURICIO  
TOASA TENORIO ALEX VINICIO

PLANO DEL TIPO DE SUELOS DEL ÁREA LA PENÍNSULA

FUENTE: GOOGLE EARTH

ESCALA :

1:100

FECHA :

2019

Nº DE PLANO:

04

# Anexo 13: Plano de Vulnerabilidad por el tipo de suelo "La Península"



UBICACIÓN DE LA PARROQUIA



## SIMBOLOGÍA

	VÍAS LOCALES
	VÍAS ARTERIALES
	VÍA COLECTORA ACCESO SUR DE AMBATO (E493)

	VULNERABILIDAD MUY ALTA
	VULNERABILIDAD ALTA
	VULNERABILIDAD MEDIA
	VULNERABILIDAD BAJA



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

TÍTULO:  
EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ANTRÓPICOS Y NATURALES BAJO CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, BOCATOMA, TANQUE DE PRESIÓN Y SUBESTACIÓN PENÍNSULA DE LA REASA.

ELABORADO POR:  
RUBIO URIBE DIEGO MAURICIO  
TOASA TENORIO ALEX VINICIO

PLANO DE VULNERABILIDAD POR EL TIPO DE SUELOS DEL ÁREA LA PENÍNSULA

FUENTE: GOOGLE EARTH

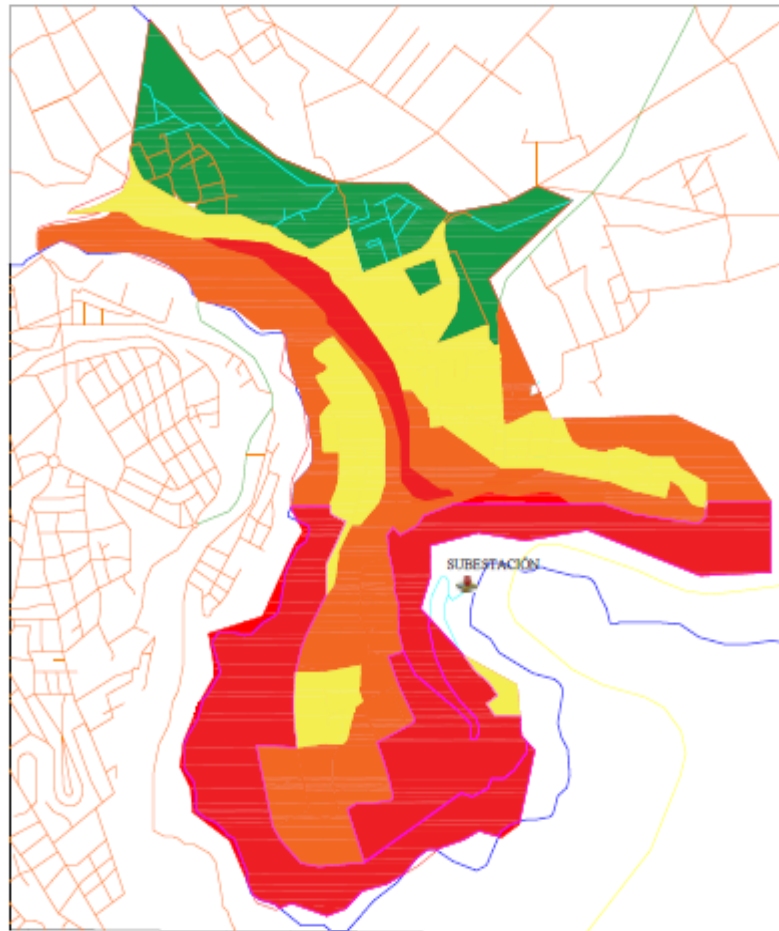
ESCALA:  
1:100

FECHA:  
2019

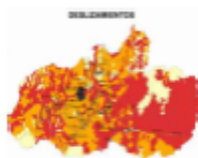
Nº DE PLANO:  
**05**



# Anexo 14: Plano de Vulnerabilidad por pendiente de Terreno "La Península "



SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA



UBICACIÓN DE LA PARROQUIA



## SIMBOLOGÍA

	VÍAS LOCALES
	VÍAS ARTERIALES
	VÍA COLECTORA ACCESO SUR DE AMBATO (E493)

	VULNERABILIDAD MUY ALTA
	VULNERABILIDAD ALTA
	VULNERABILIDAD MEDIA
	VULNERABILIDAD BAJA



EEASA  
Empresa Eléctrica Ambato  
Regional Centro Norte S.A.



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

TÍTULO:

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ANTRÓPICOS Y NATURALES BAJO CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, BOCATOMA, TANQUE DE PRESIÓN Y SUBESTACIÓN PENÍNSULA DE LA EEASA.

ELABORADO POR:  
RUBIO URIBE DIEGO MAURICIO  
TOASA TENORIO ALEX VINICIO

PLANO DE VULNERABILIDAD POR PENDIENTE DEL ÁREA LA PENÍNSULA

ESCALA:

1:100

FECHA:

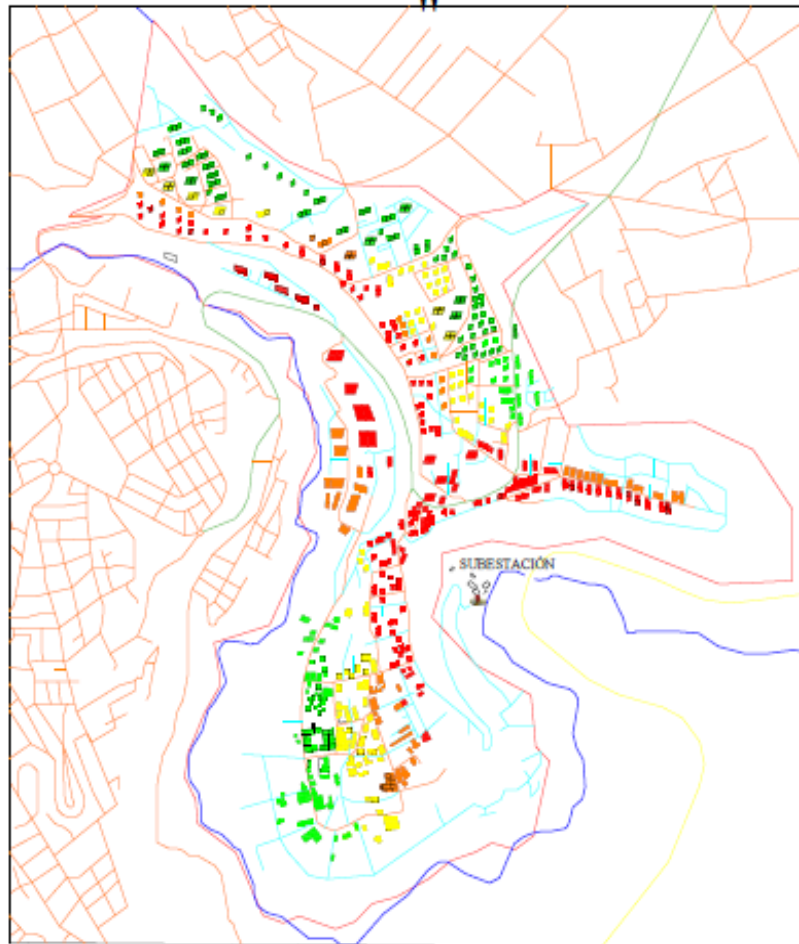
2019

Nº DE PLANO:

06

FUENTE: GOOGLE EARTH

# Anexo 15: Plano de Vulnerabilidad por tipo de Edificación y construcción "La Península"



UBICACIÓN DE LA PARROQUIA



## SIMBOLOGÍA

	VÍAS LOCALES
	VÍAS ARTERIALES
	VÍA COLECTORA ACCESO SUR DE AMBATO (E493)

	VULNERABILIDAD MUY ALTA
	VULNERABILIDAD ALTA
	VULNERABILIDAD MEDIA
	VULNERABILIDAD BAJA



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

TÍTULO:

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ANTRÓPICOS Y NATURALES BAJO CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, BOCATOMA, TANQUE DE PRESIÓN Y SUBESTACIÓN PENÍNSULA DE LA EEASA.

ELABORADO POR:

RUBIO URIBE DIEGO MAURICIO  
TOASA TENORIO ALEX VINICIO

PLANO DE VULNERABILIDAD POR TIPO DE EDIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL ÁREA LA PENÍNSULA

FUENTE: GOOGLE EARTH

ESCALA:

1:100

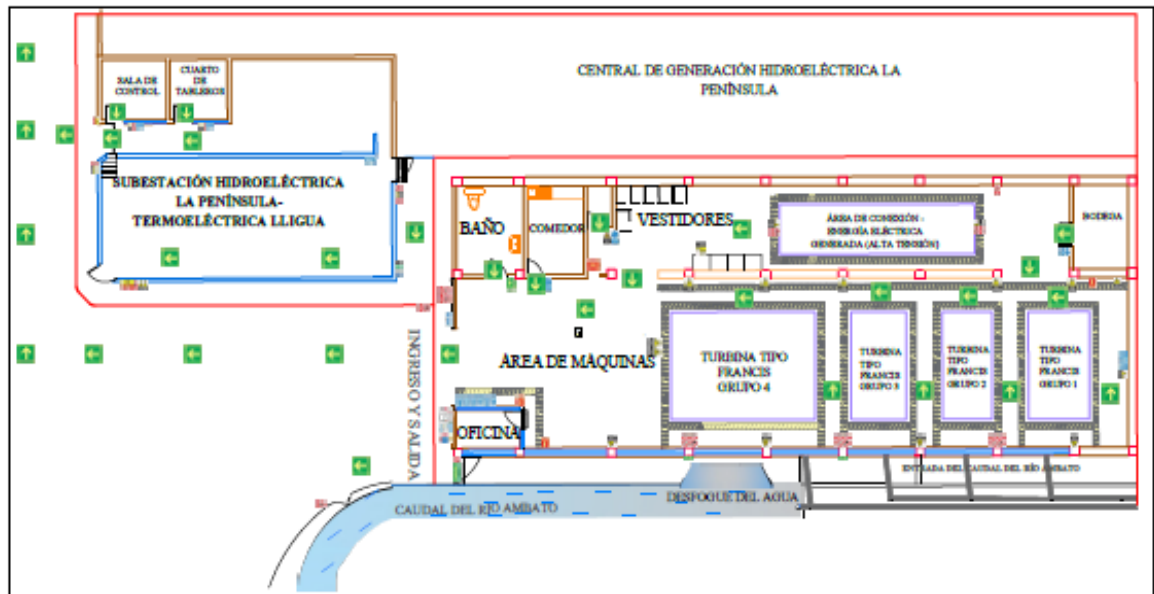
FECHA:

2019

Nº DE PLANO:

07

## Anexo 16: Layout La Península Central de Generación Hidroeléctrica



### SEÑALÉTICA DE SEGURIDAD - HIDROELÉCTRICA LA PENÍNSULA

Nº	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	NORMA
1	Peligro Riesgo Eléctrico	Ref. AP-1046	ISO 7010
2	Alta Tensión Peligro de Muerte	Ref. AP-1112	ISO 7010
3	Peligro Alta Tensión	Ref. AP-1007	ISO 7010
4	Peligro Señales Conocidas	Ref. ISO-AP-1075	ISO 7010
5	Peligro Alta Tensión Prohibido el paso	Ref. SC-2	ISO 7010
6	Peligro Puente Grúa Móvil	Ref. AP-1160	ISO 7010
7	Peligro Suelo Resbaladizo	Ref. AP-1101	ISO 7010
8	Peligro Riesgo de Atrapamiento	Ref. AP-1149	ISO 7010
9	Prohibido Activar el Teléfono Móvil	Ref. ISO-SP-4201	ISO 7010
10	Prohibido la Manipulación del Sistema a Tránsito no Autorizado	Ref. SP-4039	ISO 7010
11	Prohibido Fumar	Ref. SP-4036	ISO 7010
12	Prohibido Agua No Potable	Ref. SP-4040	ISO 7010
13	Solo personal Autorizado	Ref. SP-4108	ISO 7010

14	Prohibido operar la máquina en funcionamiento	Ref. SP-4106	ISO 7010
15	Prohibido operar la máquina cuando se desconecta	Ref. SP-4100	ISO 7010
16	Cableado Móvil de Retención	Ref. SC	ISO 7010
17	Estados de Emergencia	Ref. SC	ISO 7010
18	Obligatorio de Mantener Orden y Limpieza	Ref. SC-1018	ISO 7010
19	No sea un Teléfono en su Lugar	Ref. IS-4-30-3-83-2, 3-83-1	ISO 7010
20	Atención	Ref. SC-80	ISO 7010
21	Prohibido	Ref. SC	ISO 7010
22	Tira de Emergencia	Ref. A-1000	ISO 7010
23	Salida	Ref. A-140	ISO 7010
24	Estados Inesperados de Seguridad Ciudadana	Ref. SC-700	ISO 7010
25	Estados Los Clavos Engañan de Oro	Ref. SC-600	ISO 7010
26	Estados Regulares Previsión a los Trabajos en Subestaciones Eléctricas	Ref. SC-650	ISO 7010
27	Punto de Encuentro	Ref. SC	ISO 7010
28	Uso obligatorio de casco, guantes, zapatos, chaleco reflectante, casco protector, guantes eléctricos, chaleco reflectante	Ref. SC 2142-2175-2180-21-21-21113-2201	ISO 7010
29	Uso de protección obligatoria	Ref. SC-15	ISO 7010
30	Frío de seguridad		ISO 7010

Observaciones: Las señaléticas se muestran en la tabla, más bajo la norma de señalización de seguridad ISO 7010 - 2017, quedando a criterio del interesado en hacer uso del documento con fines preventivos.



Empresa Eléctrica Ambato  
Regional Centro Norte S.A.



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Industrial

TÍTULO:

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ANTRÓPICOS Y NATURALES BAJO CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA LAS CENTRALES DE GENERACIÓN, BOCATOMA, TANQUE DE PRESIÓN Y SUBESTACIÓN PENÍNSULA DE LA EEASA.

ELABORADO POR:  
RUBIO URIBE DIEGO MAURICIO  
TOASA TENORIO ALEX VINICIO

LAYOUT SUBESTACIÓN EEASA  
CENTRAL DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA LA PENÍNSULA

FUENTE: LOS AUTORES

ESCALA:

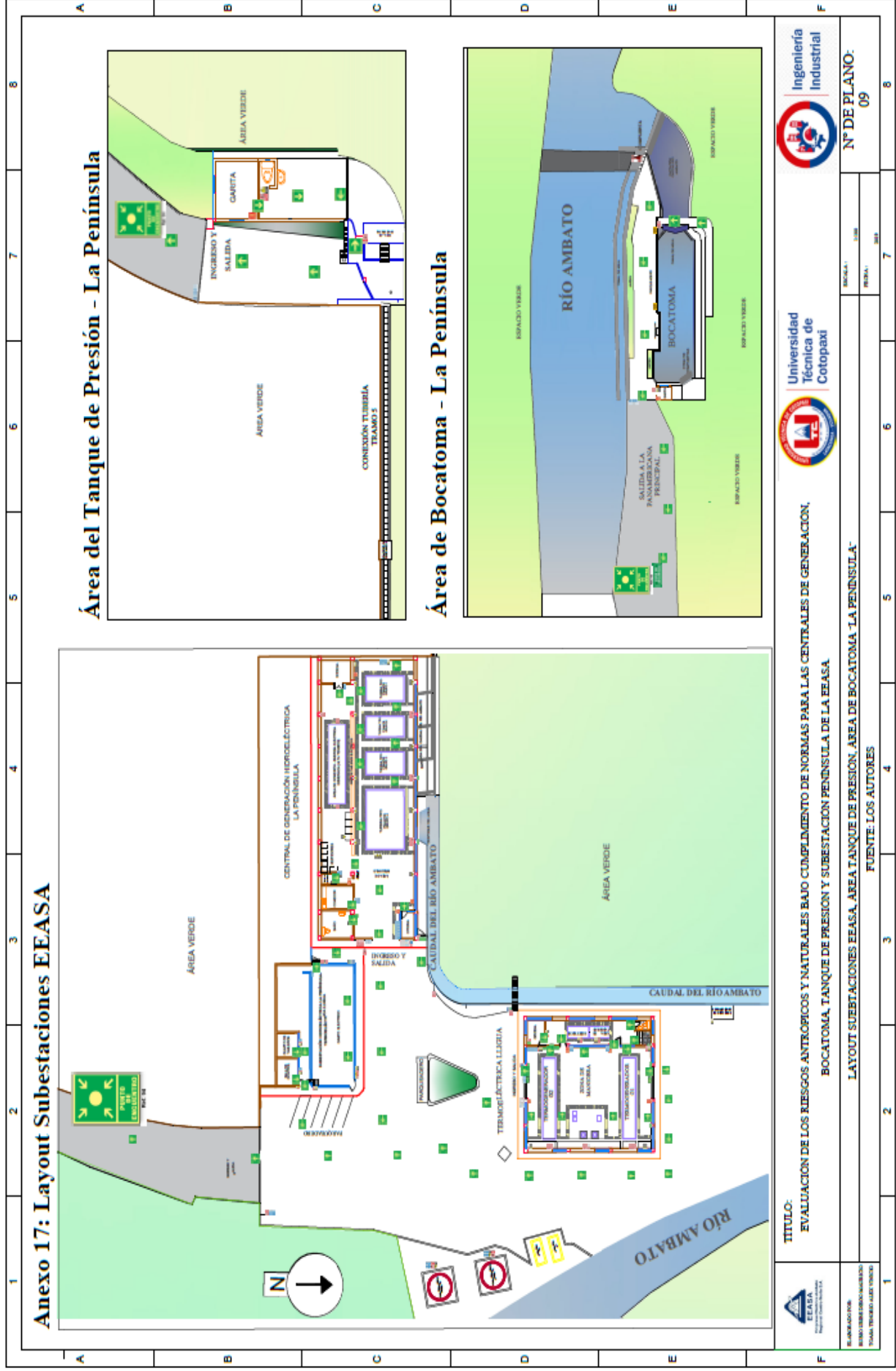
1:100

FECHA:

2019

Nº DE PLANO:

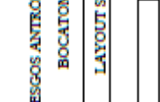
08



ELABORACIÓN:  
 INGENIERO: GUSTAVO MORALES  
 DISEÑO: TONY ALBERTO TORRES

TÍTULO:  
 EVALUACION DE LOS RIESGOS ANTRÓPICOS Y NATURALES BAJO CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA LAS CENTRALES DE GENERACION,  
 BOCATOMA, TANQUE DE PRESION Y SUBESTACION PENINSULA DE LA EEASA.  
 LAYOUT SUBESTACIONES EEASA, AREA TANQUE DE PRESION, AREA DE BOCATOMA -LA PENINSULA-  
 FUENTE: LOS AUTORES

UNIVERSIDAD  
 TÉCNICA DE  
 COTOPAXI



INGENIERÍA  
 INDUSTRIAL

Nº DE PLANO:  
 09

ESCALA:  
 1:1000

FECHA:  
 2023

PROYECTO:  
 09

PROYECTO:  
 09

PROYECTO:  
 09

PROYECTO:  
 09

PROYECTO:  
 09


PROYECTO:  
 09

PROYECTO:  
 09

PROYECTO:  
 09

PROYECTO:  
 09

“Anexo 18”: Matriz de Capacitación

 <b>EEASA</b>	<b>REGISTRO DE CAPACITACION EN SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>  GR.AL.714.RG.07
FECHA:	
NOMBRE DEL EVENTO:	
LUGAR:	
INSTITUCIÓN:	
INSTRUCTOR:	
TIEMPO:	

No.	NOMBRES	No. CÉDULA	CARGO	EMPRESA	FIRMA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Ing. Iván Altamirano Correa

Dr. Juan Carlos Cabrera

**CAPACITADOR**

**CAPACITADOR**