

# ÍNDICE GENERAL

<i>PORTADA</i> .....	<i>I</i>
<i>AUTORÍA</i> .....	<i>II</i>
<i>CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS</i> .....	<i>III</i>
<i>CERTIFICACIÓN DEL ASESOR METODOLÓGICO DE LA TESIS</i> .....	<i>IV</i>
<i>CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE PLANIFICACION DE LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A</i> .....	<i>V</i>
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	<i>VI</i>
<i>DEDICATORIA</i> .....	<i>VII</i>
<i>ÍNDICE GENERAL</i> .....	<i>VIII</i>
<i>ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS</i> .....	<i>XIII</i>
<i>ÍNDICE DE TABLAS</i> .....	<i>XIV</i>
<i>RESUMEN</i> .....	<i>XVI</i>
<i>ABSTRACT</i> .....	<i>XVII</i>
<i>CERTIFICACIÓN ABSTRACT</i> .....	<i>XVIII</i>

# **CAPITULO I**

## **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **1.1. Antecedentes Investigativos**

### **1.2 Primera Categoría Fundamental: Sistemas Eléctricos de Distribución**

1.2.1 Definición..... Pág. 2

1.2.2 Objetivo de la Distribución de Energía Eléctrica..... Pág. 2

### **1.3 Plan de Contingencia**

1.3.1 ¿Qué es un Plan de Contingencia? ..... Pág. 4

1.3.2 ¿Qué se contempla en estos planes? ..... Pág. 5

1.3.3 ¿Para qué sirven? ¿Qué beneficios reportan? ..... Pág. 5

1.3.4 Es mejor planificar cuando aún no es necesario..... Pág. 7

1.3.5 El Plan de Emergencia..... Pág.8

1.3.5.1 Objetivo General..... Pág. 8

1.3.5.2 Objetivos Particulares..... Pág. 8

1.3.5.3 Contenido del Plan de Contingencia..... Pág. 8

### **1.4 Los Desastres Naturales.**

1.4.1 Definición..... Pág. 9

1.4.2 Perturbaciones Naturales..... Pág. 10

1.4.3 Clasificación de los Desastres Naturales..... Pág. 11

1.4.3.1 Según su Aparición..... Pág. 11

1.4.3.2 Según su duración..... Pág. 11

1.4.3.3 Según su Origen..... Pág. 12

### **1.5. Datos generales del Cantón.**

### **1.6. Exposición del Cantón ante amenazas**

1.6.1 Amenaza Sísmica..... Pág. 15

1.6.2 Amenaza volcánica. .... Pág. 16

1.6.3 Amenaza por movimientos en masa..... Pág. 18

**1.7 Descripción de la Subestación que brinda servicio Eléctrico al Cantón Baños.**

1.7.1 Subestación Baños..... Pág. 19

**1.8. Software CYME.**

1.8.1 Definición..... Pág. 20

1.8.2 Características y Capacidades..... Pág. 21

1.8.3 Ingreso de datos en el programa CYMDIST..... Pág. 22

**1.9 Secretaria de Gestión de Riesgos.**

1.9.1 Misión..... Pág. 23

1.9.2 Visión..... Pág. 23

1.9.3 Objetivos..... Pág. 23

1.9.4 Ejes estratégicos..... Pág. 24

**1.10 Calidad de energía eléctrica.**

1.10.1 Calidad del servicio técnico ..... Pág. 24

1.10.2 Calidad de servicio comercial..... Pág. 25

1.10.3 Calidad del producto..... Pág. 25

1.10.4 Límites..... Pág. 25

**1.11 Parámetros a ser Calculados.**

1.12.1 Carga Instalada CI..... Pág. 26

1.12.2 Carga máxima (KW ó KVA) C..... Pág. 26

1.12.3 Demanda D (t)..... Pág. 27

**CAPITULO II**

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

**2.1. Recopilación de datos.**

2.1.2 Análisis de Riesgos por Sectores..... Pág. 29

**2.2 Descripción de los alimentadores de la subestación Baños**

2.2.1 Alimentador Baños..... Pág.32

2.2.2 Alimentador Rio Verde..... Pág.34

2.2.3	<i>Alimentador Pititic</i> .....	Pág.34
<b>2.3</b>	<b><i>Subestación Pelileo.</i></b>	
2.3.1	<i>Alimentador Huambaló</i> .....	Pág.39
<b>2.4</b>	<b><i>Subestación Puyo</i></b>	
2.4.1	<i>Alimentador Shell - Mera</i> .....	Pág. 43
<b>2.5</b>	<b><i>Identificación de zonas de riesgo del cantón Baños</i></b>	
<b>2.6</b>	<b><i>Valoración de Riesgos que tienen incidencia en el Cantón Baños.</i></b>	
<b>2.7</b>	<b><i>Operacionalización de las variables.</i></b>	
<b>2.8</b>	<b><i>Resultado de la valoración de riesgos que inciden a los alimentadores en el Cantón Baños</i></b>	
<b>2.9</b>	<b><i>Recopilación de datos de los Alimentadores de la subestación Baños.</i></b>	
2.9.1	<i>Obtención de datos de los alimentadores</i> .....	Pág.53
2.9.2	<i>Topología de la red</i> .....	Pág.54
<b>2.10</b>	<b><i>Simulación de la red de medio voltaje en el software para el análisis de sistemas de potencia: CYMDIST</i></b>	
2.10.1	<i>Análisis del sistema de distribución en condiciones normales</i> .....	Pág.55
2.10.2	<i>Análisis del sistema de distribución frente a la contingencia</i> .....	Pág.77
<b>2.11</b>	<b><i>Metodología básica y aplicada</i></b>	
2.11.1	<i>Introducción</i> .....	Pág. 60
<b>2.12.</b>	<b><i>Entrevista realizada al Jefe del Departamento de Operación y Mantenimiento de la Empresa Eléctrica Ambato con su respectiva Interpretación y Análisis.</i></b>	
2.12.1	<i>Ficha de Entrevista</i> .....	Pág. 62
2.12.2	<i>Análisis y Resultado</i> .....	Pág. 63
<b>2.13.</b>	<b><i>Verificación de la Hipótesis</i></b>	

## **CAPITULO III**

### **PROPUESTA FACTIBLE**

#### **3.1. Presentación**

#### **3.2. Justificación**

#### **3.3. Objetivos**

3.3.1. *Objetivo General*..... Pág.68

3.3.2. *Objetivos Específicos*..... Pág.68

#### **3.4 Desarrollo de la Propuesta**

3.4.1 *Procedimientos para abastecer de energía eléctrica a los puntos de evacuación frente a la contingencia*..... Pág.69

3.4.2 *Transferencia de carga del alimentador Pititic al Huambaló*..... Pág.70

3.4.3 *Transferencia de carga del alimentador Baños y Rio Verde al Shell - Mera*..... Pág.71

3.4.4 *Valores en los puntos de evacuación frente a la contingencia*.... Pág.74

#### **3.5 Alternativas de solución para mejorar el servicio de Energía Eléctrica frente la Contingencia**

3.5.1 *Equilibrio o Balance de cargas*..... Pág.76

3.5.2 *Equipo de capacitores para mejorar el nivel de voltaje*..... Pág.78

#### **3.6. Valoración General de Sistema frente la Contingencia.**

#### **3.7. Presupuesto**

#### **3.8. Conclusiones**

#### **3.9. Recomendaciones**

#### **3.10. Referencias Bibliográficas**

#### **3.11. Anexos**

# ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

## CAPITULO I

1.2.1. <i>Ubicación de los Sistemas de Distribución dentro de un Sistema Eléctrico de Potencia</i> .....	Pág. 3
1.5.1 <i>División parroquial del cantón Baños de agua santa</i> .....	Pág. 14
1.5.2 <i>Densidad poblacional del cantón Baños de agua santa</i> .....	Pág.14
1.6.1 <i>Amenaza Sísmica del Cantón Baños de Agua Santa</i> .....	Pág.16
1.6.2 <i>Amenaza Volcánica del Cantón Baños de Agua Santa</i> .....	Pág.17
1.6.3 <i>Amenaza Movimientos en Masa Baños de Agua Santa</i> .....	Pág.18
1.12.1 <i>Curva de Carga Diaria Típica</i> .....	Pág. 27

## CAPITULO II

2.1.1.A. <i>Ubicación de la Zona de Riesgo Cause del rio Bascun</i> ...	Pág. 31
2.1.1.B. <i>Ubicación de la Zona de Riesgo Cause del rio Ulba</i> .....	Pág. 31
2.2 <i>Diagrama Unifilar de la Subestación Baños</i> .....	Pág. 33
2.2.1 <i>Diagrama Unifilar del Alimentador Baños</i> .....	Pág. 36
2.2.2 <i>Diagrama Unifilar del Alimentador Rio Verde</i> .....	Pág. 37
2.2.3 <i>Diagrama Unifilar del Alimentador Pititic</i> .....	Pág. 38
2.3 <i>Diagrama unifilar de la Subestación Pelileo</i> .....	Pág.40
2.3.1 <i>Diagrama Unifilar del Alimentador Huambaló</i> .....	Pág.41
2.4 <i>Diagrama unifilar de la Subestación Puyo</i> .....	Pág.44
2.4.1 <i>Diagrama unifilar del Alimentador Shell – Mera</i> .....	Pág.45
2.5.1 <i>Mapa de Zonas de Peligro y Refugio Temporal</i> .....	Pág.47
2.6.1 <i>Mapa de riesgos y fallas geológicas</i> .....	Pág.48
2.9.2 <i>Ingreso de alimentadores en medio voltaje y zona de cobertura en Cymdist</i> .....	Pág.58
2.10.1 <i>Tramo de mayor caída de voltaje del alimentador Baños - BAÑ557.</i> ....	Pág.59
2.10.2 <i>Influencia de la quebrada Vascún sobre la S/E Baños.</i> ....	Pág.61

## **CAPITULO III**

3.4.1	<i>Sector del Aguacatal mallado al Alimentador Huambaló.....</i>	<i>Pág.70</i>
3.4.2	<i>Puntos de seccionamiento que permiten el mallado de los circuitos. ....</i>	<i>Pág.72</i>
3.4.3	<i>Modificacion del alimentador Shell –Mera frente a la contingencia. ....</i>	<i>Pág.73</i>
3.4.4	<i>Circuito eléctrico que brindará servicio ante la contingencia.....</i>	<i>Pág.75</i>

## **ÍNDICE DE TABLAS**

### **CAPITULO I**

1.6.1	<i>Amenaza Sísmica.....</i>	<i>Pág. 15</i>
1.6.2	<i>Amenaza Volcánica .....</i>	<i>Pág.17</i>
1.6.3	<i>Amenaza por movimientos en masa.....</i>	<i>Pág.19</i>
1.10.4	<i>Variaciones de voltaje.....</i>	<i>Pág.26</i>

### **CAPITULO II**

2.1.1	<i>Cuenca del Rio Bascun.....</i>	<i>Pág. 30</i>
2.6.1	<i>Escala de valoración de amenazas.....</i>	<i>Pág.49</i>
2.6.2	<i>Evaluación de amenazas hacia los alimentadores.....</i>	<i>Pág.50</i>
2.7.1	<i>Evaluación de amenazas hacia los alimentadores.....</i>	<i>Pág.51</i>
2.9.1	<i>Valores de corrientes por cada fase de los alimentadores del estudio.....</i>	<i>Pág.54</i>
2.10.1	<i>Resumen de valores en los puntos de evacuación en condiciones normales.....</i>	<i>Pág.56</i>

## ***CAPITULO III***

<i>3.4.4 Resumen de valores en los puntos de evacuación ante la contingencia.....</i>	<i>Pág.74</i>
<i>3.5.1.A. Balance de cargas entre fases de alimentadores.....</i>	<i>Pág.77</i>
<i>3.5.1.B. Resumen de valores en los puntos de evacuación con cargas equilibradas.....</i>	<i>Pág.78</i>
<i>3.5.2.A Ubicación de capacitores.....</i>	<i>Pág.78</i>
<i>3.5.2.B Resumen de valores en los puntos de evacuación con cargas equilibradas y equipos capacitores.....</i>	<i>Pág.79</i>
<i>3.6.1 Valoración General del Sistema en Condiciones Normales y Ante la Contingencia.....</i>	<i>Pág.80</i>
<i>3.8.1 Presupuesto del proyecto.....</i>	<i>Pág.82</i>



## **RESUMEN**

El presente trabajo investigativo, “Estudio de Factibilidad de un Plan de Contingencia ante una posible suspensión de Energía Eléctrica en la Ciudad de Baños frente a un desastre natural a nivel de 13.8 KV en la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A.”, es un análisis profundo de los posibles riesgos a los cuales pueden estar expuestos los sistemas eléctricos de distribución primaria del cantón Baños al presentarse una erupción total o parcial del Volcán Tungurahua, para lo cual se deben adoptar medidas, acciones prontas y mantener un servicio continuo de energía eléctrica en los puntos de evacuación ubicados por la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, Defensa Civil, entre otras.

Para cumplir los objetivos indicados, se realizó un análisis exhaustivo del estado en el cual se encuentran todos los elementos que conforman el sistema de distribución primario, mediante la obtención de valores tales como corrientes, potencias, cargas, etc, mediante el Software CYMDIST, que es una herramienta esencial para realizar maniobras de prueba, a la vez de combinar alimentadores, así como observar si los conductores eléctricos soportarán incrementos de carga, lo cual nos guiará a diferentes tipos de conclusiones y parámetros para un correcto procedimiento de alimentación de energía a los puntos críticos de evacuación en caso de emergencia.

Es menester señalar que el suministro de energía eléctrica en los puntos de evacuación es la parte principal del presente trabajo investigativo, puesto que el análisis general del sistema nos permitirá saber qué hacer al momento de un colapso de los sistemas; preservando de ésta manera la energía en los puntos de evacuación.

## **ABSTRACT**

This researching work, "Feasibility Study of an Emergency Plan to face a possible stoppage of the Electric Power in the City of Baños, for dealing a natural disaster at a level of 13.8 KV in the Empresa Eléctrica Ambato S.A. of Centre North Region", is based on a meticulous analysis of the potential risks that the electrical systems of primary distribution of Baños city may be exposed in case of a full or partial eruption of Tungurahua Volcano. In case of this, some important steps, prompt actions and maintaining a continuous electrical service in evacuation points located by the National Secretariat for Risk Management, Civil Defense Organization must be done.

In order to reach the purposed goals and to maintain a reliable electricity system and ensure a continued service, a comprehensive analysis of the state in which all the elements that make up the primary distribution system, by obtaining values such as current, power fillers, loadings etc. has been done by using the CYMDIST software.

The CYMDIST Software is an essential tool for doing maneuvering tests, while combining feeders and loads, at the same time that it mixes feeders of power and watches if the electrical conductors are able to bear different load variations which lead us to different conclusions and parameters for a proper power supply to the critical places of evacuation when the emergency appears.

It must be noted that having electric power in the evacuation places is the main part of this researching work, given that the overall system analysis will let us know what to do when a collapse of the power systems appears; preserving by means of it this the electricity power in the evacuation places.



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

## CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

### ***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de Ingeniería Eléctrica en Sistemas Eléctricos de Potencia de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas: **GUTIÉRREZ NAVAS EDUARDO JAVIER Y GUACHO VIZUETE JUAN PABLO**, cuyo título versa “**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN PLAN DE CONTINGENCIA ANTE UNA POSIBLE SUSPENSIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA CIUDAD DE BAÑOS FRENTE A UN DESASTRE NATURAL A NIVEL DE 13.8 KV EN LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.**”, 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 los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Febrero del 2015

Atentamente,

Lic. Msc. Carolina Cisneros  
**DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS**  
**C.C. 0502766439**