

CAPÍTULO III

PROPUESTA FACTIBLE

**“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.”**

3.1. Presentación

El Cantón Baños al estar ubicado en una zona de alto riesgo ante un desastre natural ocasionado por la actividad del volcán Tungurahua, tiene la necesidad de contar con diversas alternativas que permitan enfrentar las contingencias en diferentes sectores de alto índice de importancia como son la parte turística, eléctrica, comercial-artesanal, etc.

Luego de revisar la historia cronológica de la actividad del volcán Tungurahua así como los efectos negativos tanto en pérdida de vidas humanas y materiales, y el caos que podría desatarse al ocurrir este tipo de desastres naturales, se ha constatado que no existen investigaciones al respecto, en especial en cuanto al sistema eléctrico de distribución del cantón frente a catástrofes de este tipo.

Realizar un estudio de contingencia de las redes de distribución en medio voltaje de la Empresa Eléctrica Ambato, es una prioridad, en razón de que al momento solo existen ligeros apuntes en forma generalizada.

¿Qué pasaría si no se realizara la investigación?

De no realizarse una investigación minuciosa que conlleve a la elaboración de un estudio de factibilidad de un plan de contingencia en los alimentadores de la subestación Baños, este se encontraría indefenso ante fenómenos naturales que dejarían sin servicio eléctrico al cantón Baños lo cual ocasionaría ingentes pérdidas en los sectores turístico, eléctrico, comercial-artesanal y económico.

3.2. Justificación.

Se ha seleccionado el presente tema investigativo para la elaboración de la tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico en Sistemas Eléctricos de Potencia, en razón de considerarse que éste permitirá poner en práctica los conocimientos adquiridos en el proceso de formación profesional en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Este tema es importante debido a que al momento en la Empresa Eléctrica Ambato S.A. (EEASA) sólo existen ligeros apuntes realizados de forma general en el campo de la distribución de energía eléctrica en el cantón Baños frente a un desastre natural. Dichos estudios existentes están enfocados a la parte de subtransmisión y en caso de colapso de las subestaciones que sirven a mentado sector y de poblaciones aledañas.

Dado que el cantón Baños cuenta con estudios de vulnerabilidad por efectos de del volcán Tungurahua en el aspecto vial, hídrico, económico y social, se ha considerado necesario la elaboración de un estudio de plan de contingencia eléctrico a nivel de distribución debida la importancia que representa el contar con suministro de energía para un mejor desenvolvimiento de las personas que habitan en la ciudad y poder afrontar de la mejor manera una eventualidad de este tipo.

Por lo tanto, lo que se busca con este estudio es elevar el nivel de confiabilidad en el sistema de distribución que alimenta al cantón Baños, debido a que éste es el referente turístico de la Provincia del Tungurahua y el País. Además del compromiso ineludible de cumplir con los enunciados en la misión y visión de la empresa.

3.3. *Objetivos*

3.3.1. *Objetivo General.*

Realizar el estudio de factibilidad de un plan de contingencia ante una posible suspensión de energía eléctrica en los alimentadores de la subestación Baños a nivel de 13.8 kV frente a un desastre natural en la Empresa Eléctrica Ambato S.A. Regional Centro Norte.

3.3.2. *Objetivos Específicos.*

- Identificar sectores de los alimentadores con mayor grado de vulnerabilidad ante un desastre natural que afecten de forma directa al sistema eléctrico del cantón Baños.

- Determinar los lugares y riesgos naturales a los que el sistema de distribución está expuesto y tengan mayor grado de incidencia en la interrupción del suministro eléctrico ante un desastre natural.

- Analizar la opción técnica y económicamente más adecuada para que el suministro eléctrico en los puntos de evacuación sea constante en momentos de emergencia.

3.4. Desarrollo de la Propuesta.

Para llevar a cabo las respectivas simulaciones se consiguieron los archivos de cada uno de los alimentadores existentes en la base de datos del departamento de planificación de la Empresa Eléctrica Ambato S.A que intervienen en el presente estudio. Estos datos fueron ingresados en el software Cymdist para ser revisados y actualizados en el caso de ser necesarios por cambios que se hayan efectuado en las redes de medio voltaje, con lo cual se tenga un sistema lo más actual y real posible.

Una vez determinada la información respecto de las amenazas que asechan al cantón Baños y al mismo tiempo se han identificado los riesgos a los cuales está expuesta la red eléctrica de distribución del cantón, se detalla a continuación la elaboración del presente trabajo de investigación.

Partiendo desde la obtención de datos, archivos, documentos y criterios técnicos necesarios, para diseñar el plan de contingencia frente a un desastre natural y garantizar el servicio de energía eléctrica en los puntos de evacuación de capital importancia durante la contingencia; posteriormente utilizando el programa computacional llevar a cabo las simulaciones de las redes eléctricas de distribución que intervendrán en mencionado estudio. Analizar los resultados obtenidos, con lo cual se pueda proponer alternativas de solución inmediata a los posibles problemas que se presenten en el desarrollo de la simulación.

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

Para ello se deberá proceder de la siguiente manera: aislar las zonas afectadas de cada alimentador manteniendo como prioridad el suministro eléctrico en los puntos de evacuación; como son: Aguacatal, San Vicente, ISPED, Santa Ana y la Ciénaga a los cuales los habitantes del sector acuden cuando se activen las respectivas alarmas de emergencia.

Cabe recalcar que este servicio que se brindará es para la utilización de equipos necesarios en una respuesta inmediata o también llamada primera respuesta hasta que los organismos encargados asistan al sector y puedan controlar la situación de emergencia.

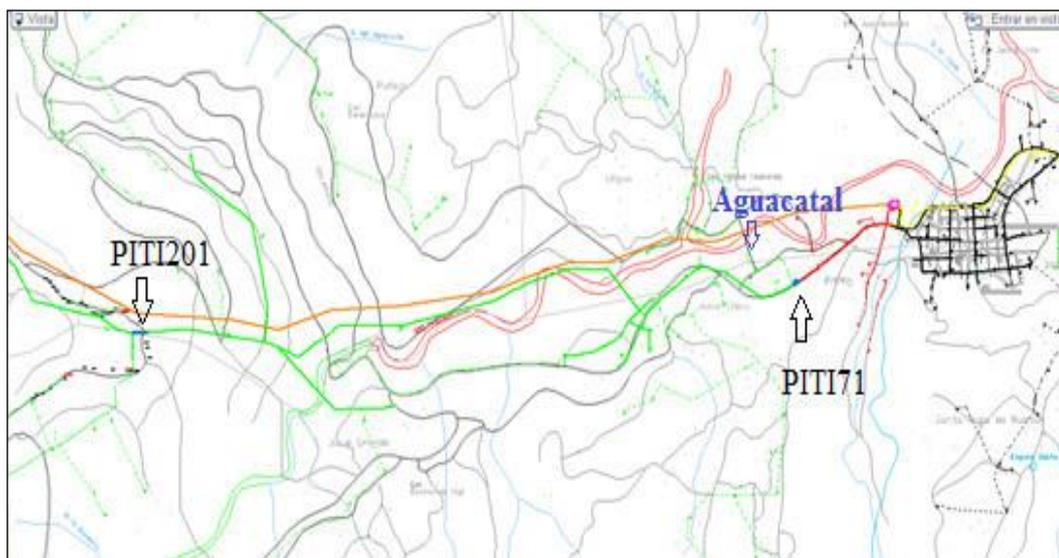
3.4.2 Transferencia de carga del alimentador Pititic al Huambaló.

Para el caso del sector Aguacatal que es parte del alimentador Pititic se procede a mallarlo o conectarlo al alimentador Huambaló que no es afectado.

Se procede a cerrar el seccionador número 96 (tramo PITI201) con lo que se malla al Huambaló con el Pititic y se desconecta el seccionador número 2149 (tramo PITI71), para garantizar el fluido eléctrico hasta el punto de evacuación el Aguacatal, tal como se indica en el gráfico 2.9.2 antes de la eventualidad y después de la misma en el gráfico 3.4.1.

Con lo que el alimentador Huambaló una vez mallado en el sector del Aguacatal queda de la siguiente forma:

GRÁFICO 3.4.1. SECTOR DEL AGUACATAL MALLADO AL ALIMENTADOR HUAMBALÓ.



FUENTE: SOFTWARE CYMDIST EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A.

RECOPIADO POR: POSTULANTES.

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

De igual manera se realiza maniobras similares en el instante que se presente la contingencia en los alimentadores Baños, Rio Verde y Shell – Mera.

Para poder transferir la energía eléctrica entre estos circuitos se debe realizar la apertura de los seccionadores en los tramos RV49 y BAÑ64 (seccionadores 2195 y 2199 respectivamente) con lo que se aísla el sector afectado. Para garantizar el servicio de energía eléctrica hasta dichos puntos se debe cerrar el seccionador en el tramo RV 127 (seccionador 2217) para conectar el Baños al Río Verde lo que se presenta en el gráfico 3.4.2 en condiciones normales.

Una vez hecha esta conexión se cierra el seccionador en el tramo RV723 (seccionador 2266) con lo cual se malla este tramo entre los alimentadores Baños,

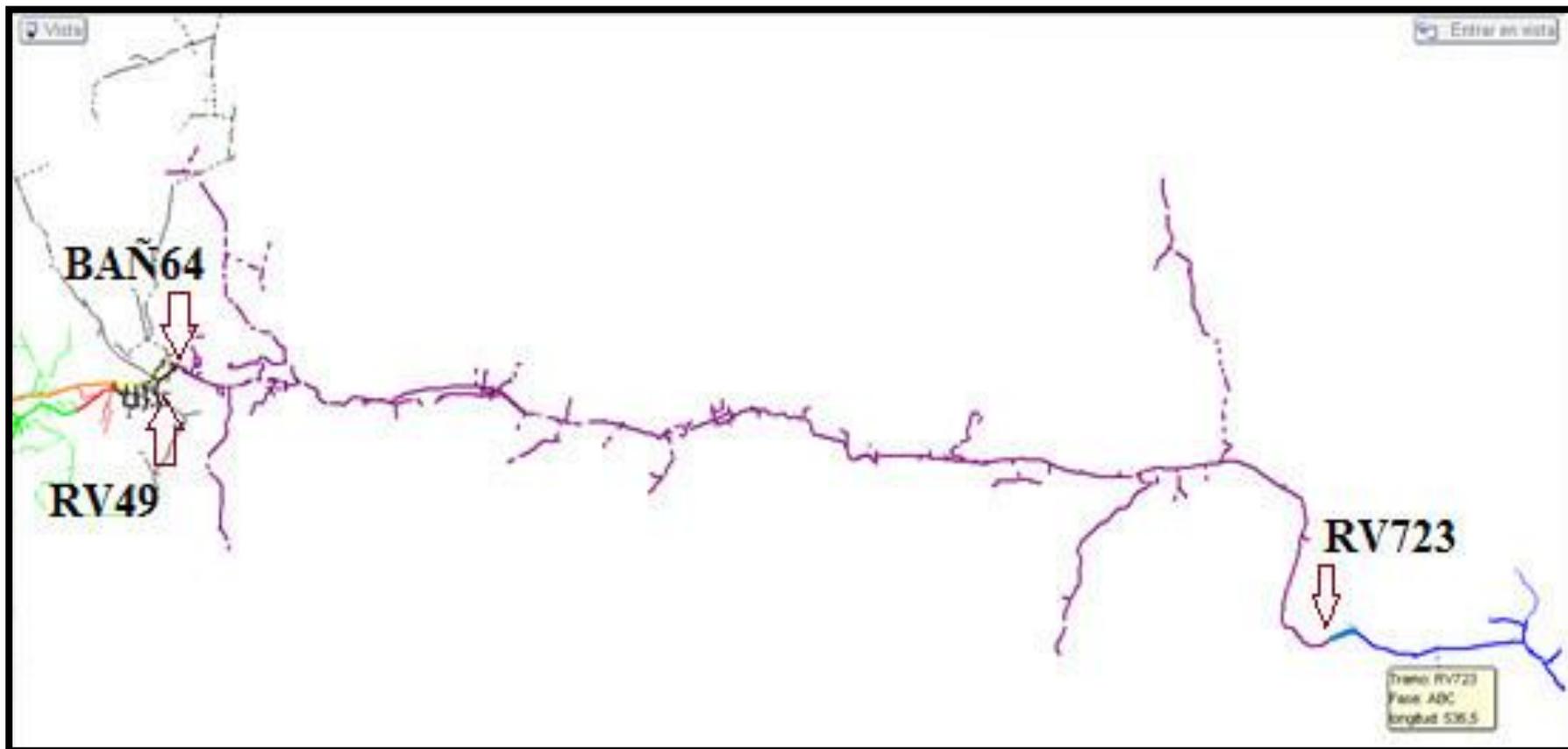
Rio Verde al Shell – Mera y se suministra energía eléctrica a los puntos de evacuación como son: el estadio San Vicente, ISPED, Santa Ana y la Ciénaga.

En el gráfico N° 3.4.3., se presenta la modificación del alimentador Shell – Mera una vez mallado al rio verde para abastecer de energía eléctrica a los puntos de evacuación ante la contingencia.

Una vez finalizadas las transferencias indicadas, queda aislado el sector de la subestación Baños eliminando riesgo de colapso mayor.

Posterior a esto y una vez aislado el problema se tiene el circuito eléctrico de contingencia que abastece de electricidad a los puntos de evacuación desde la subestaciones Pelileo y Puyo mediante los alimentadores Huambaló y Shell – Mera respectivamente.

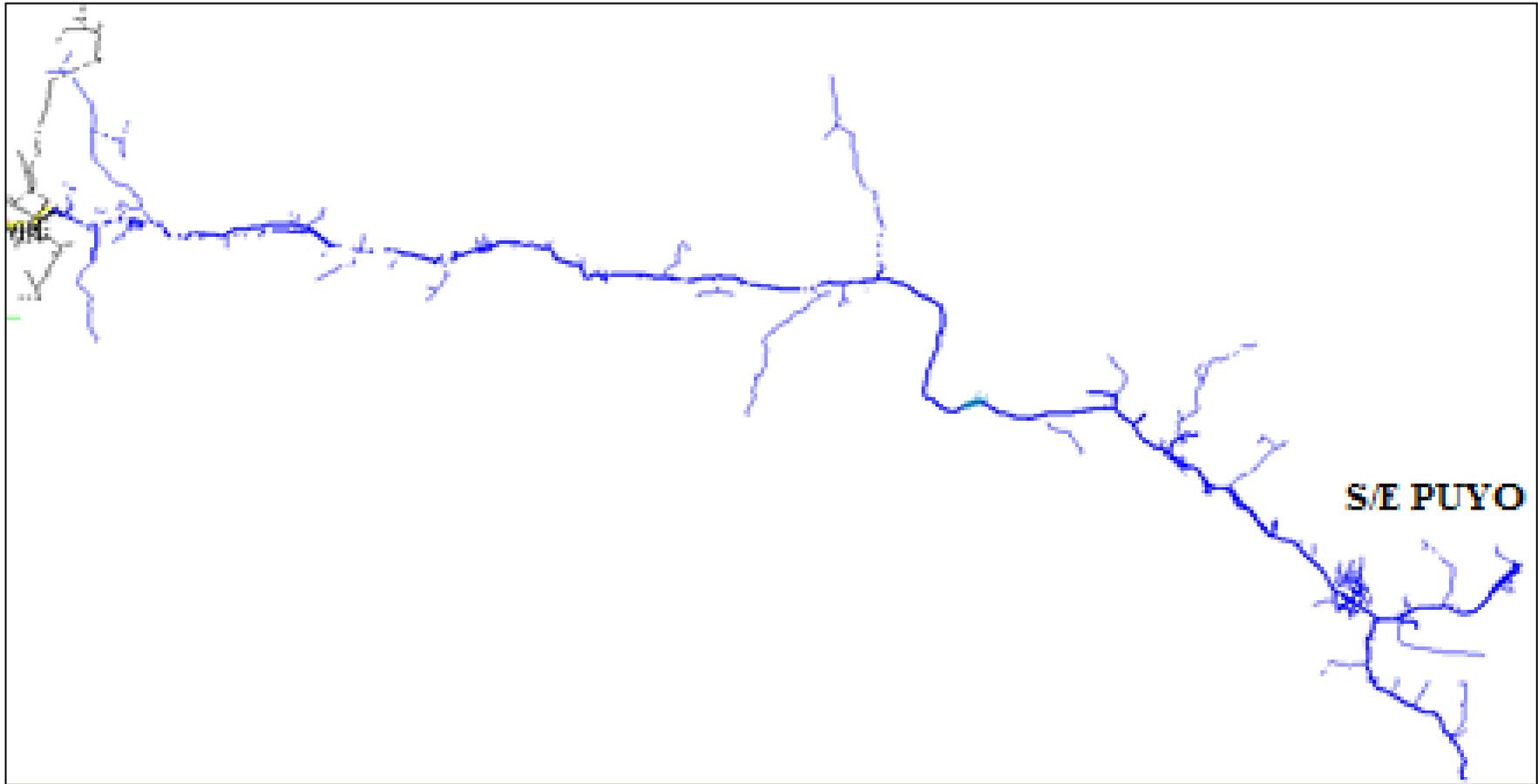
GRÁFICO 3.4.2. PUNTOS DE SECCIONAMIENTO QUE PERMITEN EL MALLADO DE LOS CIRCUITOS.



FUENTE: SOFTWARE CYMDIST EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A.

RECOPIADO POR: LOS AUTORES

GRÁFICO 3.4.3. MODIFICACIÓN DEL ALIMENTADOR SHELL – MERA FRENTE LA CONTINGENCIA.



FUENTE: SOFTWARE CYMDIST EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A.

RECOPIADO POR: LOS AUTORES

En el gráfico 3.4.4., se visualiza el sistema eléctrico que brinda servicio frente a la contingencia, quedando fuera de servicio el centro del cantón debido al daño que se presentará en la subestación Baños.

Con este circuito de contingencia establecido se llevan a cabo las simulaciones respectivas frente a la eventualidad.

3.4.4 Valores en los puntos de evacuación frente a la contingencia

Después de realizado el flujo de carga en el CYMDIST, se identifica los valores de voltaje, corriente y factor de potencia en los tramos que contienen transformadores en los puntos de evacuación, valores de lo cual se presenta en la tabla N° 3.4.4 un resumen de los valores registrados.

Estos datos ayudarán a tomar las medidas necesarias para garantizar el suministro eléctrico dentro de los valores mínimos necesarios para el funcionamiento de los equipos.

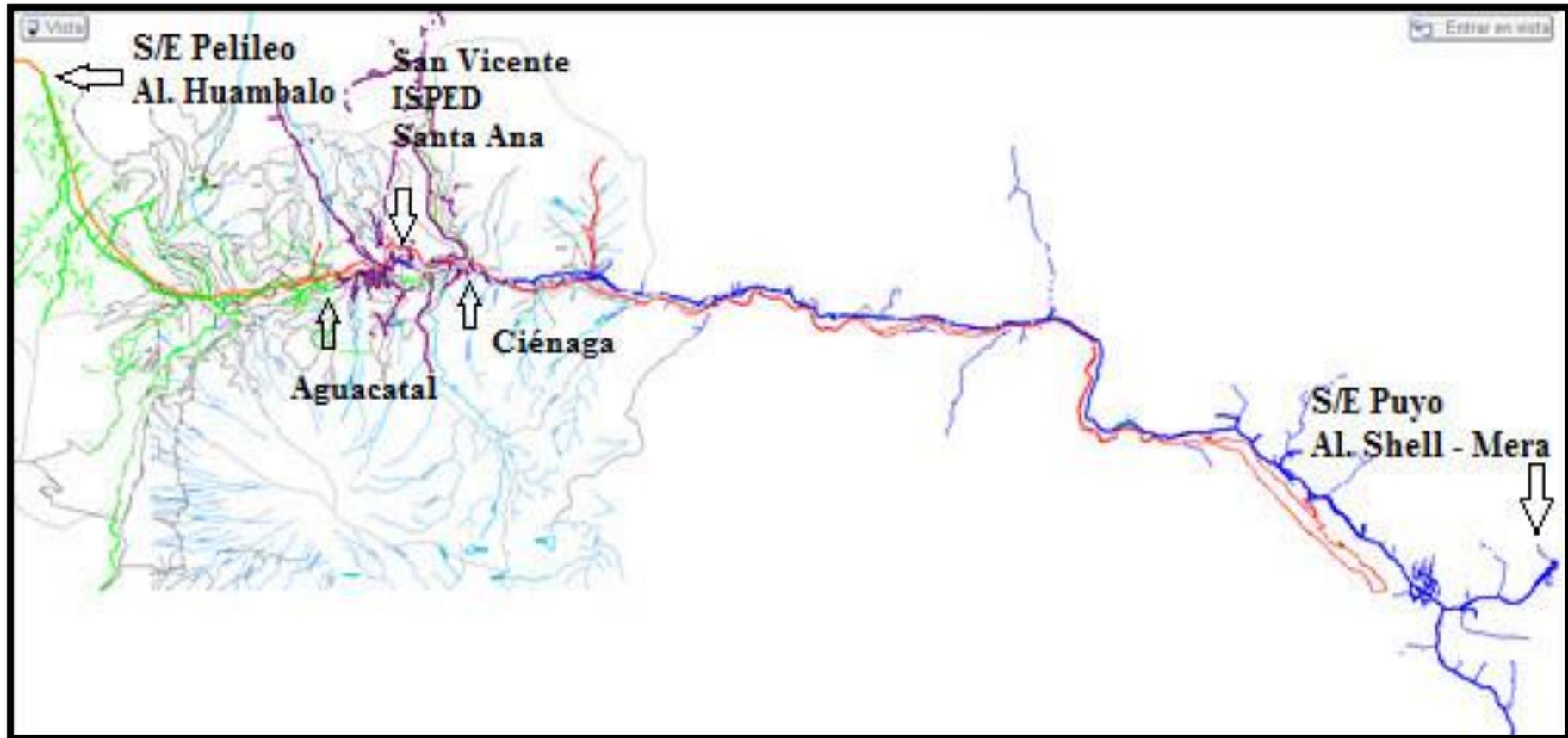
TABLA 3.4.4 RESUMEN DE VALORES EN LOS PUNTOS DE EVACUACIÓN ANTE LA CONTINGENCIA.

Lugar	Fase	KVLN	P.U
Aguacatal	C	7.5	0.94
San Vicente	A	6.6	0.83
	B	6.9	0.87
	C	6.6	0.83
ISPED	B	6.7	0.84
Santa Ana	C	6.6	0.83
Ciénaga	A	6.6	0.83
	B	6.9	0.87
	C	6.6	0.83

FUENTE: SOFTWARE CYMDIST EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A.

RECOPIADO POR: LOS AUTORES

GRÁFICO 3.4.4. CIRCUITO ELÉCTRICO QUE BRINDARÁ SERVICIO ANTE LA CONTINGENCIA.



FUENTE: SOFTWARE CYMDIST EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A.

RECOPIADO POR: LOS AUTORES

Mediante los resultados obtenidos en el reporte generado por el Cymdist se identifica que la caída de voltaje en los puntos de evacuación (Anexo 9), son mayores al 8% que es el permitido para sectores rurales, razón por la cual se debe tomar medidas correctivas para incrementar el nivel de voltaje y que los equipos puedan funcionar correctamente en el momento de la contingencia.

De igual manera que en condiciones normales, los perfiles de voltajes graficados por cada una de las fases de los alimentadores se muestran en el Anexo 6.

Adicionalmente se presenta en el Anexo 7 un extracto del reporte generado por Cymdist de cada alimentador que conforma el circuito eléctrico para afrontar la contingencia luego del evento.

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

Conforme a los resultados obtenidos después de realizar las respectivas simulaciones, a continuación se detallan las propuestas de solución válidas para garantizar un nivel de voltaje adecuado en los puntos de evacuación.

- Balance de cargas.
- Banco de capacitores.

3.5.1 Equilibrio o Balance de cargas.

El equilibrio de cargas en redes de distribución se utiliza para mejorar el nivel de confiabilidad y calidad de energía en el sistema, con lo que se garantice un servicio eficiente a los usuarios cumpliendo con las respectivas normas de funcionamiento establecidas por los entes reguladores. En el presente trabajo se ha tomado en cuenta el rango de desbalance de cargas establecido por la EEASA que es del 5% hasta el 10%.

Luego de realizadas las simulaciones ante la contingencia se obtuvo los valores constantes en la tabla N° 3.4.4 de la misma manera los datos generados en el correspondiente reporte, con lo que se realizó el respectivo equilibrio de cargas entre las fases de los alimentadores (tabla 3.5.1.a.). Una vez realizado este equilibrio o balance de cargas con lo que se obtiene un sistema con valores dentro de los rangos permitidos por la EEASA para el funcionamiento de los equipos, los niveles de voltaje se indican en la tabla 3.5.1.b.

En resumen el equilibrio de cargas se lo debe hacer en el alimentador Baños, principalmente en el sector de Ulba donde brinda mayor facilidad para el cambio de fases. De la misma manera en el alimentador Pititic en el sector de Juive Chico donde se encuentran localizados los transformadores de la tabla 3.5.1.a., se presenta el plano con los valores y puntos de evacuación en el Anexo 10.

TABLA 3.5.1.A. BALANCE DE CARGAS ENTRE FASES DE ALIMENTADORES.

Nº	Alimentador	Número de Transformador	KVA	Fase Actual	Fase para balance
1	Baños	4824	25	C	B
2	Baños	4976	15	C	B
3	Baños	10176	15	C	B
4	Baños	9409	37,5	C	A
5	Baños	2187	25	C	B
6	Baños	1945	15	C	A
7	Pititic	6580	5	A	C
8	Pititic	6581	10	A	C
9	Pititic	6582	25	A	C
10	Pititic	9284	15	A	B
11	Pititic	1829	15	A	B
12	Pititic	2339	15	A	C
13	Pititic	4053	15	A	C

ELABORADO POR: LOS AUTORES

TABLA 3.5.1.B. RESUMEN DE VALORES EN LOS PUNTOS DE EVACUACION CON CARGAS EQUILIBRADAS.

Lugar	Fase	KVLN	P.U	Variación
Aguacatal	C	7.5	0.94	0.06
San Vicente	A	7.4	0.93	0.07
	B	7.5	0.94	0.06
	C	6.9	0.87	0.13
ISPED	B	7.5	0.94	0.06
Santa Ana	C	6.9	0.87	0.13
Ciénaga	A	7.4	0.93	0.07
	B	7.5	0.94	0.06
	C	6.9	0.87	0.13

ELABORADO POR: LOS AUTORES

3.5.2 Equipo de capacitores para mejorar el nivel de voltaje.

En vista que al momento de mallar los circuitos, el nivel de caída de voltaje es mayor al 8%; es necesaria la implementación de equipos capacitores para mejorar el problema indicado.

Se ha previsto la colocación de capacitores, que en complemento con el equilibrio de cargas, permite tener valores dentro de los rangos permitidos por la EEASA para el funcionamiento de los equipos en el momento de la contingencia.

Los equipos capacitores que se utiliza para mejorar el nivel de voltaje se detallan en la tabla 3.5.2.a.

TABLA 3.5.2.A. UBICACIÓN DE CAPACITORES.

Alimentador	Poste	Capacidad KVAR	Sector
Rio Verde	162265	400	Rio Verde y San Jorge
Pititic	55402	300	Juive Grande

FUENTE: SOFTWARE ARCGIS EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A.
 RECOPIADO POR: LOS AUTORES

Una vez realizado el equilibrio de cargas y la instalación del banco de capacitores en los sitios antes mencionados, se realiza el flujo de carga y se obtiene los valores en cada uno de los puntos de evacuación, los mismos que se indican en la tabla 3.5.2.b.

TABLA 3.5.2.B. RESUMEN DE VALORES EN LOS PUNTOS DE EVACUACIÓN CON CARGAS EQUILIBRADAS Y EQUIPOS CAPACITORES.

Lugar	Fase	KVLN	P.U
Aguacatal	C	7.8	0.98
San Vicente	A	7.5	0.94
	B	7.5	0.94
	C	7.5	0.94
ISPED	B	7.4	0.93
Santa Ana	C	7.5	0.94
Ciénaga	A	7.5	0.94
	B	7.5	0.94
	C	7.5	0.94

FUENTE: SOFTWARE CYMDIST EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A.

RECOPIADO POR: LOS AUTORES

Con los datos obtenidos en la simulación se tiene valores que cumplen con las normas establecidas por la EEASA para el normal funcionamiento, los mismos que podrían mantenerse mientras dure la emergencia, ver Anexo 11.

3.6. Valoración General del Sistema frente la Contingencia

Una vez realizadas las respectivas simulaciones en cada uno de los casos posibles ante un desastre natural, se obtienen los perfiles de voltaje en los puntos de evacuación; siendo estos de principal importancia para el presente estudio.

En la tabla 3.6.1 se presenta un resumen de los valores en cada uno de los escenarios posibles de la contingencia, datos que permita definir la mejor opción para garantizar el suministro eléctrico ante la emergencia.

TABLA 3.6.1. VALORACIÓN GENERAL DEL SISTEMA FRENTE LA CONTINGENCIA

Lugar	Fase	Transferencia	Balance de Cargas	Balance y Capacitor	Transferencia	Balance y Capacitor	Balance y Capacitor
		KVLN	KVLN	KVLN	P.U	P.U	P.U
Aguacatal	C	7.5	7.5	7.8	0.94	0.94	0.98
San Vicente	A	6.6 *	7.4	7.5	0.83 *	0.93	0.94
	B	6.9 *	7.5	7.5	0.87 *	0.94	0.94
	C	6.6 *	6.9 *	7.5	0.83*	0.87 *	0.94
ISPED	B	6.7 *	7.5	7.4	0.84 *	0.94	0.93
Santa Ana	C	6.6 *	6.9 *	7.5	0.83 *	0.87 *	0.94
Ciénaga	A	6.6 *	7.4	7.5	0.83 *	0.93	0.94
	B	6.9 *	7.5	7.5	0.87 *	0.94	0.94
	C	6.6 *	6.9 *	7.5	0.83 *	0.87 *	0.94

ELABORADO POR: LOS AUTORES

* Valores que sobrepasan los límites permitidos según Regulación CONELEC 004/01.

Al realizar la transferencia de carga entre los alimentadores Pititic y Haumbaló, así como también entre Baños, Río verde y Shell – Mera, el único punto de evacuación que cumple con el nivel de voltaje es el sector del Aguacatal en donde se registra un valor de 7.5 KV equivalente al 6 % (0.06 p.u) de variación, valor que está dentro del porcentaje permitido de funcionamiento en la regulación 004/01 establecida por el CONELEC.

Para el segundo caso, en el cual se realizó un balance de cargas para mejorar el nivel de voltaje en los puntos de evacuación; con lo cual se obtuvo un nivel de voltaje aceptable dentro del 8% de variación en la mayoría de fases. Siendo solo tres fases las cuales registran un 13% de variación en el voltaje en la parte que se mallan los alimentadores Baños, Rio Verde con el Shell – Mera. Variación de voltaje que se debe a la gran distancia a la que se encuentra ubicada la subestación Puyo encargada de abastecer de suministro eléctrico ante la contingencia.

En el tercer caso, se instaló bancos de capacitores de 300 KVAR en el alimentador Pititic y 400 KVAR en el alimentador Rio Verde en los puntos de transferencia para mejorar el nivel de voltaje; siendo esta la vía más adecuada para complementar el circuito de contingencia y tener valores de caída de voltaje menores al 8% que exige la norma del CONELEC.

Con respecto a la transferencia de carga entre los alimentadores Pititic y Huambaló se muestra que la variación en la caída de voltaje es del 6%; siendo este el único punto donde no es indispensable la instalación de un banco de capacitores para el normal funcionamiento ante la contingencia. Se recomienda realizar el balance de cargas para mejorar el nivel de voltaje entre fases del alimentador.

Para el caso de la transferencia de carga de los alimentadores Baños, Río Verde y Shell – Mera, en donde se registran valores de hasta el 17 % de caída de voltaje debido a la gran distancia a la que se encuentra la subestación Puyo; se debe hacer el balance de cargas y la instalación de un banco de capacitores de 400 KVAR para enfrentar la contingencia con valores que no sobre pasan el 7 % de caída de

voltaje en los puntos de evacuación. Cumpliéndose de esta forma los niveles establecidos en la regulación 004/01 del CONELEC.

3.7. Presupuesto

En la tabla N° 3.14.1 se presenta el presupuesto utilizado para llevar a cabo el presente trabajo investigativo, se detalla valores de costos directos, indirectos y el rubro de gastos imprevistos que se dieron en el transcurso de todo el proyecto.

TABLA 3.8.1. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	P.UNIT.	P.TOTAL
1	BANCO DE CONDENSADORES DE 300KVAR EN POSTE	1	4,500.00	4500
2	BANCO DE CONDENSADORES DE 400KVAR EN POSTE	1	5,900.00	5900
3	CABLE DE ALUMINIO ACSR 1/0	100	0.75	75
4	SECCIONADOR PORTAFUSIBLE UNIPOLAR, TIPO ABIERTO, CLASE 15/ KV. 100 A	5	92.00	460
5	TIRUAFUSIBLE DE 15 A	5	2.50	12.5
6	CONECTOR WEJTAP #2	20	3.50	70
7	CONECTOR K430TB	6	350.00	2100
8	CONECTOR K152SR	6	210.00	1260
9	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA CON VARILLA COOPERWELD DE 1,8M	6	55.00	330
10	GRAPA EN LINEA CALIENTE 1/0	18	12.50	225
11	ESTRIBO 1/0	1	13.00	13
12	SECCIONALIZADOR ELECTRÓNICO TRIFÁSICO ABB	6	225.00	1350
13	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y MATERIALES	1	800.00	800
14	MANO DE OBRA	1	2,000.00	2000
	SUBTOTAL 12%			19095.5
	IVA 12%			2291.46
	TOTAL \$			21386.96

ELABORADO POR: LOS AUTORES.

3.8. CONCLUSIONES

1. Los riesgos a los que el sistema eléctrico de distribución del cantón Baños está expuesto y tienen un alto nivel de afectación ante un desastre natural son los flujos pirocláticos, flujos de lava, de lodo, caída de ceniza y terremotos; afectado de forma directa a la subestación Baños que se encuentra en la cuenca de la quebrada Bascún.
2. El cantón Baños está expuesto en un 63,62% de aceleración sísmica, y un 67,47% de movimientos en masa; con lo cual al momento de un desastre natural las redes de distribución serán afectadas de forma directa interrumpiendo el suministro eléctrico en todo el cantón.
3. Los datos recopilados de cada alimentador después de las simulaciones en cada uno de los posibles casos de contingencia, permiten identificar que la capacidad de los conductores instalados soportarán los niveles de corriente del 40% en el alimentador Huambaló y del 31,90% en el alimentador Shell – Mera, para restablecer el suministro eléctrico de una forma rápida y segura.
4. Para poder hacer las transferencias de carga o mallar los alimentadores, es necesario revisar el estado actual de balance de cargas en cada uno de los alimentadores considerados, de tal manera de tener un sistema balanceado y que al momento de realizar las transferencias de cargas los niveles de desbalance no sobrepasen el 8% que es admitido en las normas de la EEASA.
5. Los niveles de voltaje en los puntos de evacuación San Vicente, Santa Ana, ISPED y Ciénaga en el circuito de contingencia registran valores hasta del 17% de caída de voltaje, lo cual sobrepasan los valores permitidos del 8% establecido en la regulación del CONELEC 004/01.

6. Debido a la gran caída de voltaje que se tiene en los puntos de evacuación, la implementación de un banco de capacitores en los alimentadores Rio Verde es necesario para disminuir la caída de voltaje del 13% a solo el 6% y así garantizar el nivel de energía eléctrica con valores dentro del rango admisible.
7. En el punto de evacuación el Aguacatal al realizar la transferencia de carga entre los alimentadores Pititic y Haumbaló, se registra un valor de 7.5 KV equivalente al 6 % (0.06 p.u) de variación en el voltaje; valor que no supera al 8% de caída de voltaje permitido en la regulación 004/01 establecida por el CONELEC.
8. Para que el circuito de contingencia en los puntos de evacuación San Vicente, Santa Ana, ISPED y Ciénaga cumpla con los niveles de voltaje se debe realizar un balance de cargas en los alimentadores Baños y Río Verde, y complementario a esto se instalará un banco de capacitores de 400 KVAR, teniendo de esta manera un 7% como máximo de caída de voltaje en los puntos de evacuación.

3.9.RECOMENDACIONES

1. Para poder llevar a cabo cada una de las transferencias y desconexiones que permiten tener el circuito de contingencia es necesaria la implementación de equipos seccionadores electrónicos remotos, que con una coordinación correcta con el reconectador existente en el alimentador rio verde se puedan llevar a cabo dichas maniobras y restablecer el suministro eléctrico al momento de atender la eventualidad.
2. Para complementar el estudio se ve necesaria la implementación de un sistema SCADA con el cual se puede operar los equipos seccionadores desde el departamento de operación y control de la EEASA para poder tener

de esta forma una respuesta inmediata del sistema eléctrico de distribución ante una contingencia.

3. Se debe revisar las características de los equipos seccionadores en cada punto de apertura donde se va a limitar el circuito de contingencia debido que en estos se va a reemplazar por los equipos seccionalizadores. Cabe mencionar que se ve necesaria la reubicación del punto de apertura en el alimentador Pititic, ya que si se lo abre en el actual punto dejaría sin servicio al sector del Aguacatal que es un punto de evacuación.

3.10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía Citada

- ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO PARA EL DISEÑO DE LA SUBESTACIÓN QUERO 69-13,8 KV, TUNGURAHUA, 2009." postulada por Barriga Jorge y Molina Carlos. Latacunga, 2010.
- CONELEC. Regulación No. CONELEC 004/01. 2001, http://www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm=23 (último acceso: 14 de Marzo de 2015).
- COOPER POWER SISTEM. «CYME International T&D.» 2014. <http://www.cyme.com/software/B1170-12055-CYME%20Software-EN.pdf> (último acceso: 7 de Febrero de 2014).
- CYME INTERNATIONAL L&D.2014 <http://www.cyme.com/es/software/cymdist/> (último acceso: 7 de Febrero de 2014).
- <http://geoplanet.wordpress.com/2009/02/17/desastres-naturales/> (último acceso: 27 de Febrero de 2014).
- http://www.belt.es/sect_act/admi_publ.asp (último acceso: 4 de Marzo de 2014).

- <http://www.bridgedworld.com/es/soluciones/planes-de-contingencia>. Madrid. 2009 © **Bridged World S.L.** (último acceso: 25 de Mayo de 2014).
- <http://www.forodeseguridad.com/artic/segcorp/7209.htm> (último acceso: 27 de Mayo de 2014).
- <http://www.eeasa.com.ec/index.php?id=2&id1=6>
- RAMIREZ CASTAÑO, Samuel. Redes de Distribución de Energía. Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. 2004.
- SNGR, ANALISIS DE VULNERABILIDAD DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, Septiembre. 2011.
- YEBRA MORÓN, Juan Antonio. Sistemas Eléctricos de Distribución. Editorial Reverté, México. 2009.

Bibliografía Consultada

- GARCIA TRASANCOS, J., Instalaciones eléctricas en media y baja tensión, Paraninfo, Madrid, 2011.
- MOSCOSO CALVOPIÑA, Diego Fernando.(2007). Análisis de la confiabilidad de un sistema eléctrico de distribución de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A. Carrera de Ingeniería Electromecánica. ESPE. Extensión Latacunga.

Bibliografía Virtual

- <http://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf> Obtenido el viernes 28 de junio a las 10H55
- www.hipecuador.com/html/ups/regions/volcanoes/volcan_tungurahua.htm Obtenido el jueves 16 de mayo a las 15H30
- www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/498/1/917.pdf Obtenido el viernes 28 de mayo a las 15H30

- repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3520 Obtenido el jueves 27 de mayo a las 17H30
- <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/75/7/Capitulo1.pdf>
Obtenido el jueves 12 de Marzo a las 16H00
- <http://www.gestionderiesgos.gob.ec/objetivos/> Obtenido el sábado 14 de Marzo de 2015.