

CAPÍTULO II

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2.1. Recopilación de datos.

2.1.1. Análisis de Riesgos por sectores

Para el presente trabajo investigativo se ha optado por analizar los riesgos de los sectores para tener una fuente de criterio y de ésta manera poder realizar cualquier maniobra en los sistemas de alimentación eléctrica dependiendo del lugar y su necesidad ya sean estos puntos de evacuación, albergues, hospitales, etc.

Los diferentes sectores que se han analizado corresponden a los puntos estratégicos señalados por la Comisión de Gestión de Riesgos de Baños de Agua Santa y los datos del sector de mayor interés para el estudio se detallan en la tabla 2.1.1 cuya información se complementa mediante las fotografías de google earth de las Figuras 2.1.1.A y 2.1.1.B.

TABLA 2.1.1. CUENCA DE RIO BASCUN

SECTOR	AMENAZA	IDENTIFICACION DE RIESGO	ESCENARIOS	NIVEL DE AFECTACIÓN			
				NULO	BAJO	MEDIO	ALTO
CUENCA DEL RIO BASCUN	FLUJOS PIROCLÁSTICOS	En riesgo las personas que viven en el sector, balneario el salado Colegio Técnico Baños, infraestructura hotelera, puentes y tramo de la carretera Ambato - Baños.	Descenso de flujos piroclásticos en el sector destrucción de puentes, viviendas, hoteles y el tránsito se vería direccionado por las vías de evacuación señaladas por el plan cantonal de evacuación				X
CUENCA DEL RIO BASCUN	FLUJOS DE LODO	Personas que habitan el sector y que se encuentran en el cauce del río, balneario el salado, etc.	Existe el riesgo que se produzcan descensos de flujos de lodo e gran magnitud que destruyan infraestructuras de construcción como casas, puentes ,etc.				X
CUENCA DEL RIO BASCUN	FLUJOS DE LAVA	Personas que habitan el sector y que se encuentran en el cauce del río, balneario el salado, etc.	Existe el riesgo que se produzcan descensos de flujos de lodo e gran magnitud que destruyan infraestructuras de construcción como casas, puentes ,etc.				X
CUENCA DEL RIO BASCUN	CAÍDA DE CENIZA	La caída de ceniza y escoria es mayor en el sector debido a la ausencia del viento que tiene la dirección del oeste al oeste la mayor parte del año.	La caída de ceniza en el sector se produciría por la ausencia de viento que tiene la dirección de oeste a este la mayor parte del año.			X	
CUENCA DEL RIO BASCUN	TERREMOTOS	El sector se encuentra en la zona de falla de pisa yambo.	Afectación de la infraestructura vial, viviendas debido a que la mayoría no ha sido construida para soportar estos eventos.				X

FUENTE: COMITÉ DE GESTIÓN DE RIESGOS BAÑOS DE AGUA SANTA
 RECOPIADO POR: LOS AUTORES.

FIGURA 2.1.1.A UBICACIÓN DE LA ZONA DE RIESGO CAUSE DEL RIO BASCUN

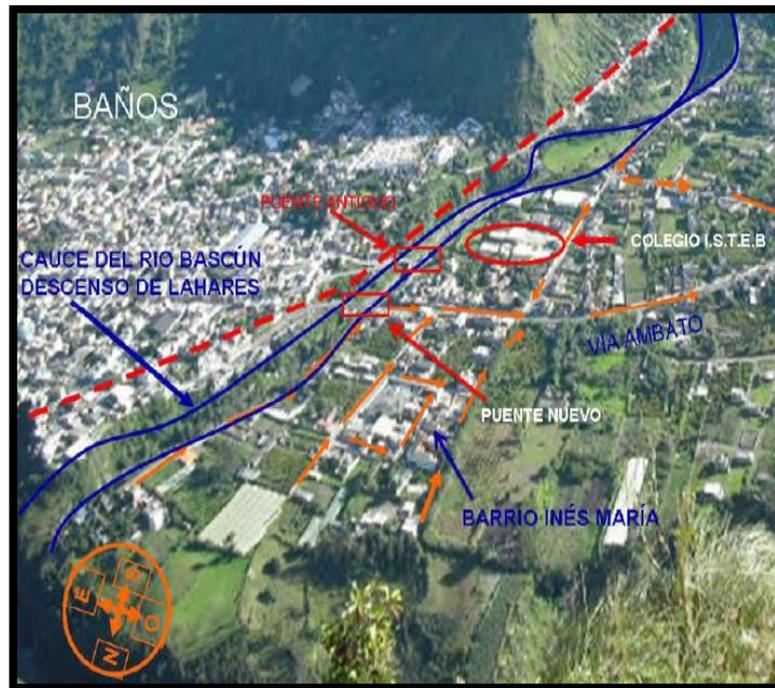


FIGURA 2.1.1.B UBICACIÓN DE LA ZONA DE RIESGO CAUSE DEL RIO BASCUN



FUENTE: COMITÉ DE GESTIÓN DE RIESGOS BAÑOS DE AGUA SANTA
RECOPIADO POR: LOS AUTORES.

Considerando los diferentes tipos de amenazas se tiene que tomar en cuenta los problemas a los cuales están expuestos los moradores ya sean sismos, flujos de lodo, flujos de lava, flujos piroclásticos, caída de ceniza, etc. Por lo cual se prioriza la atención a los lugares más vulnerables y que necesiten el pronto suministro de energía eléctrica, efectuando maniobras del sistema de manera correcta, oportuna y segura.

Los factores más importantes para poder abastecer de suministro eléctrico en sectores específicos es delimitar los alimentadores de estos sectores para saber si soportarán la amenaza volcánica.

2.2 Descripción de los alimentadores de la subestación Baños.

A continuación se presenta el diagrama unifilar de la subestación Baños a nivel de 13.8 KV, y los alimentadores que prestan servicio eléctrico a este cantón. En este se presenta la información de calibres de conductores instalados, para los primarios. (Gráfico 2.2)

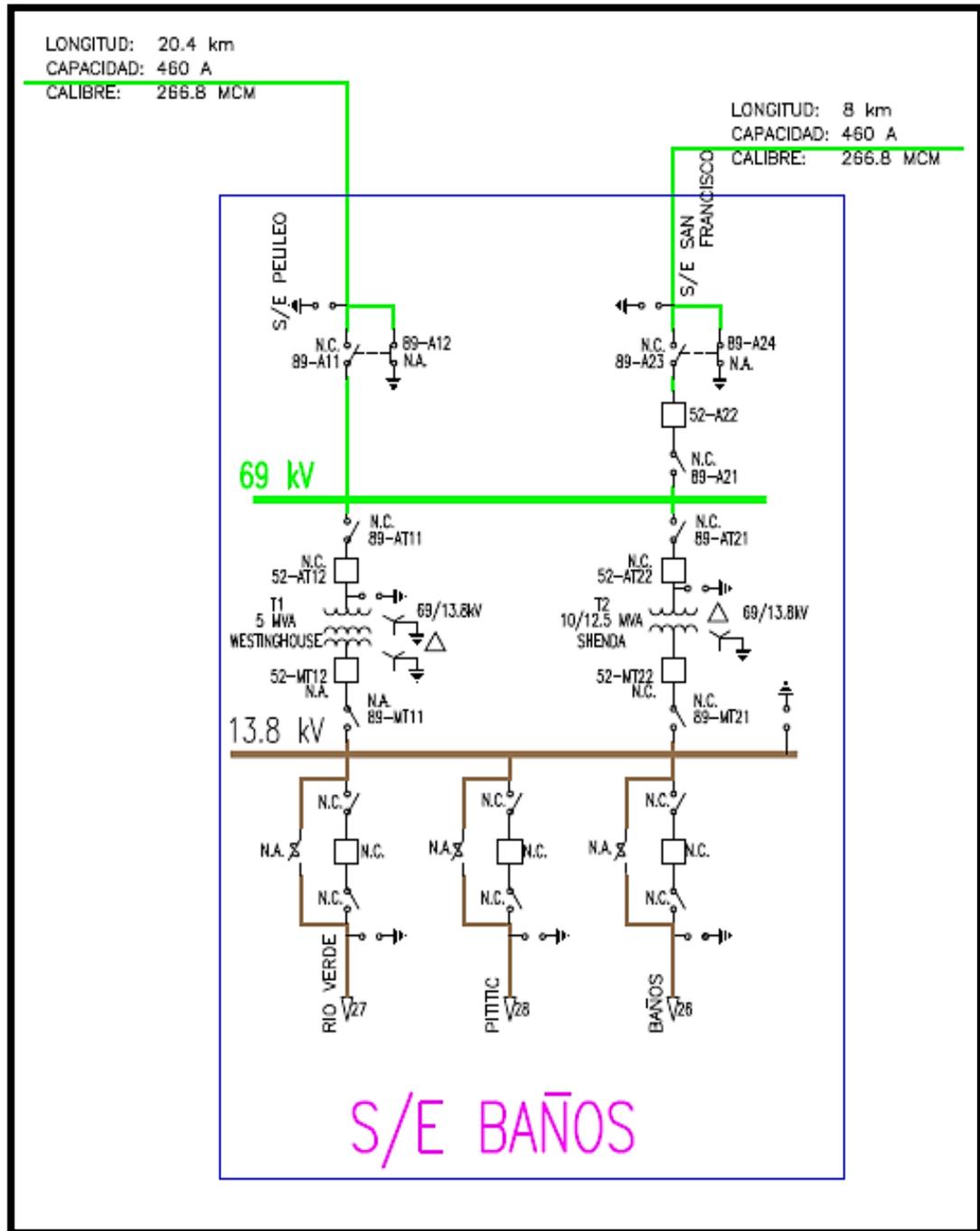
2.2.1 Alimentador Baños.

El alimentador Baños tiene un nivel de 13,8 KV, su longitud en medio voltaje es de 85,01 Km, es tipo radial, que puede mallarse con el alimentador Río Verde. En este alimentador se encuentran instalados 176 transformadores monofásicos y 41 transformadores trifásicos de distribución, dando así un total de 217 transformadores instalados.

La potencia instalada en este alimentador es de 5,04 MVA y tiene una carga instalada de 1346,15 KVA.

La red aérea de medio voltaje trifásica existente está conformada por tres conductores tipo ACSR 1/0 en la troncal, de igual manera conductor calibre 1/0 ACSR para los ramales trifásicos, en cambio para los ramales monofásicos se disminuye el calibre del conductor a 2 y 4 ACSR.

GRÁFICO 2.2. DIAGRAMA UNIFILAR DE LA SUBESTACIÓN BAÑOS



FUENTE: EMPRESA ELECTRICA AMBATO

RECOPIADO POR: LOS AUTORES

Su recorrido lo realiza principalmente por el sector urbano, la carga de este alimentador es en su mayoría comercial y residencial, esto se evidencia en la cantidad de transformadores monofásicos y trifásicos existentes.

En el gráfico 2.2.1., se presenta el diagrama unifilar de este alimentador y el plano se encuentra en el Anexo 8 de manera general en donde se muestra la topología actual del alimentador Baños.

2.2.2 Alimentador Río Verde.

El alimentador Río Verde tiene un nivel de 13,8 KV, su longitud en medio voltaje es de 125,82 Km, es tipo radial, que puede mallarse con el alimentador Baños. En este alimentador se encuentran instalados 124 transformadores monofásicos y 9 transformadores trifásicos de distribución, dando así un total de 133 transformadores instalados. La potencia instalada en este alimentador es de 1,84 MVA, tiene una carga instalada de 510,17 KVA.

La red aérea de medio voltaje trifásica existente está conformada por tres cables tipo ACSR de aluminio2/0 con una configuración de tres fases conductores en la troncal principal, de igual manera conductor de calibre 1/0 ACSR para los ramales trifásicos, en cambio para los ramales monofásicos se disminuye el calibre del conductor a 2 y 4 ACSR.

Su recorrido lo realiza principalmente por el sector rural, la carga de este alimentador es en su mayoría residencial, esto se evidencia en la cantidad de transformadores monofásicos y trifásicos existentes.

En el gráfico 2.2.2, se presenta el diagrama unifilar de este alimentador y el plano se encuentra en el Anexo 8 de manera general en donde se muestra la topología actual del alimentador.

2.2.3 Alimentador Pititic.

El alimentador Pititic tiene un nivel de 13,8 KV, su longitud en medio voltaje es de 39,19 Km, es tipo radial, que puede mallarse con el alimentador Baños. En este alimentador se encuentran instalados 73 transformadores monofásicos y 5

transformadores trifásicos de distribución, dando así un total de 78 transformadores instalados. La potencia instalada en este alimentador es de 1,26 MVA y tiene una carga instalada de 467,90.

La red aérea de medio voltaje trifásica existente está conformada por tres cables tipo ACSR de aluminio 1/0 con una configuración de tres fases conductores en la troncal principal, de igual manera conductor de calibre 1/0 ACSR para los ramales trifásicos, en cambio para los ramales monofásicos se disminuye el calibre del conductor a 2 y 4 ACSR.

Su recorrido lo realiza principalmente por el sector rural, la carga de este alimentador es en su mayoría residencial, esto se evidencia en la cantidad de transformadores monofásicos y trifásicos existentes.

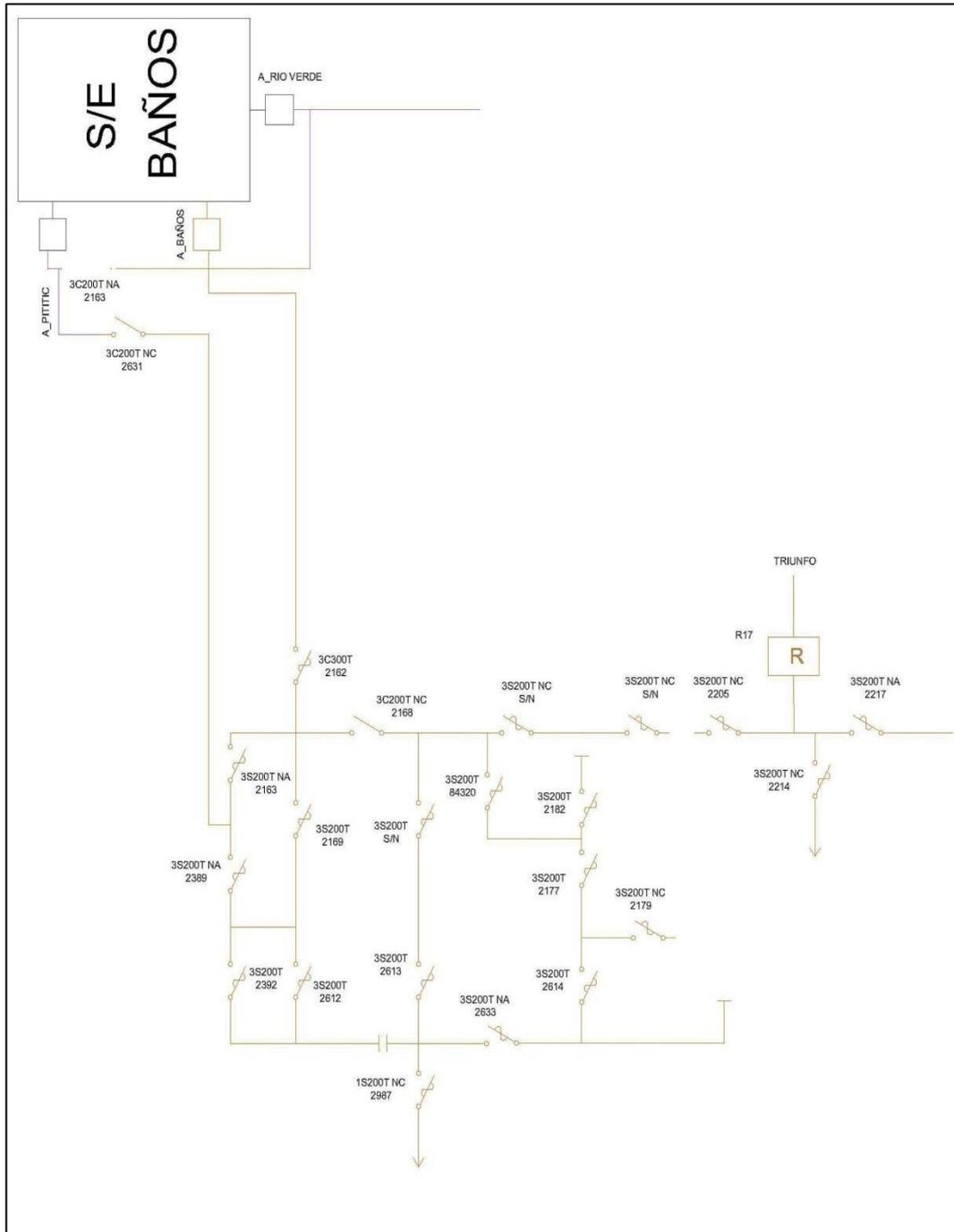
En el gráfico 2.2.3, se presenta el diagrama unifilar de este alimentador y el plano se encuentra en el Anexo 8 de manera general en donde se muestra la topología actual del alimentador.

2.3 Subestación Pelileo.

Esta Subestación está ubicada en la salida hacia los cantones Baños y Patate, en la vía principal en el sector más conocido como el mirador del volcán Tungurahua.

El voltaje suministrado a la subestación Pelileo es tomado directamente desde la Subestación Totoras, conectada directamente al Sistema Nacional Interconectado (S.N.I), el nivel de operación en la subestación es de 69-13,8 KV que; con una longitud de 10.2 Km. desde la misma, con una capacidad de 460 A y con un diámetro de conductor de 266.8 MCM, tipo ACSR de aluminio.

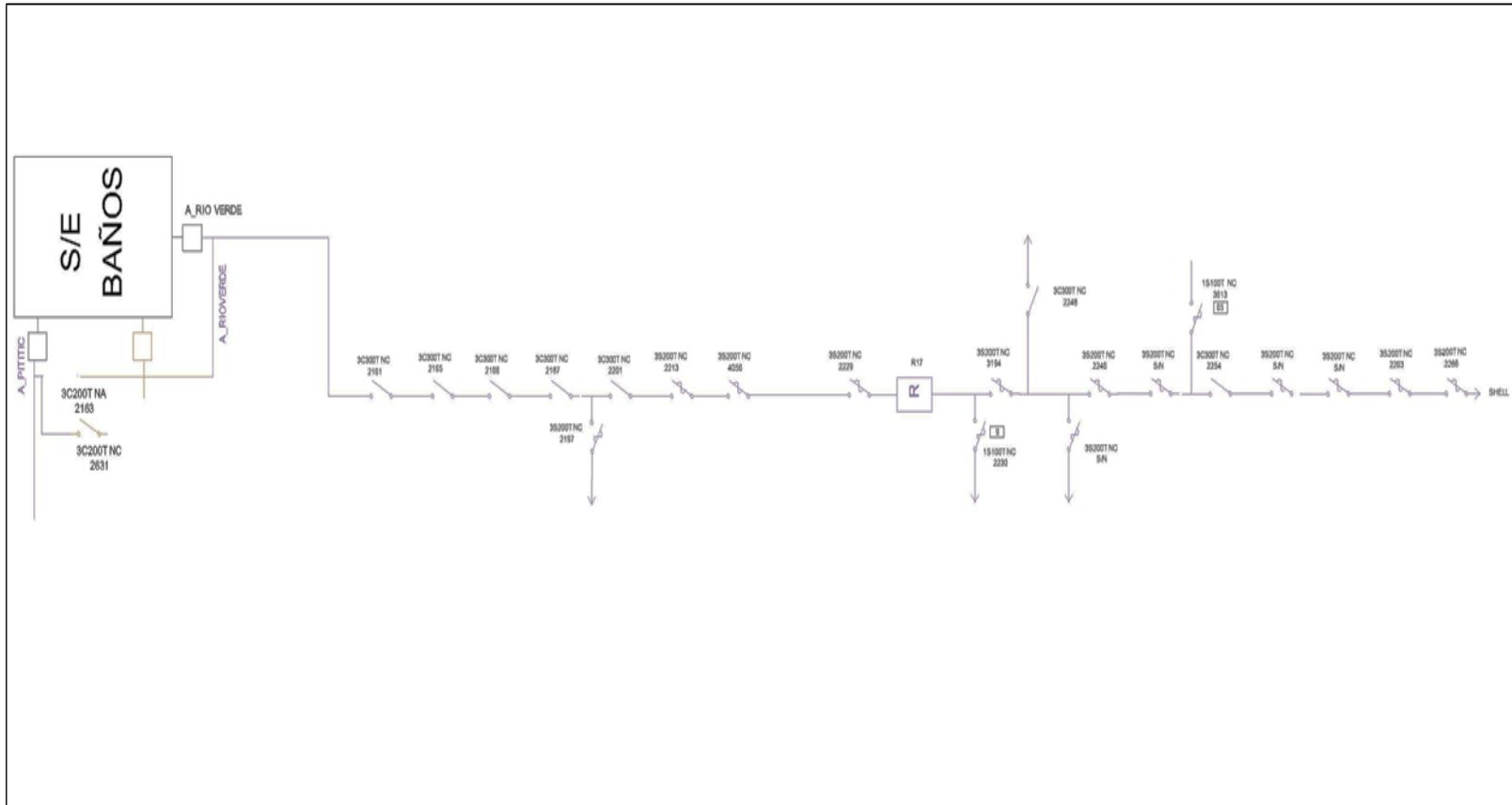
GRÁFICO 2.2.1. DIAGRAMA UNIFILAR DEL ALIMENTADOR BAÑOS



FUENTE: D.O.M - EMPRESA ELECTRICA AMBATO

RECOPIADO POR: LOS AUTORES

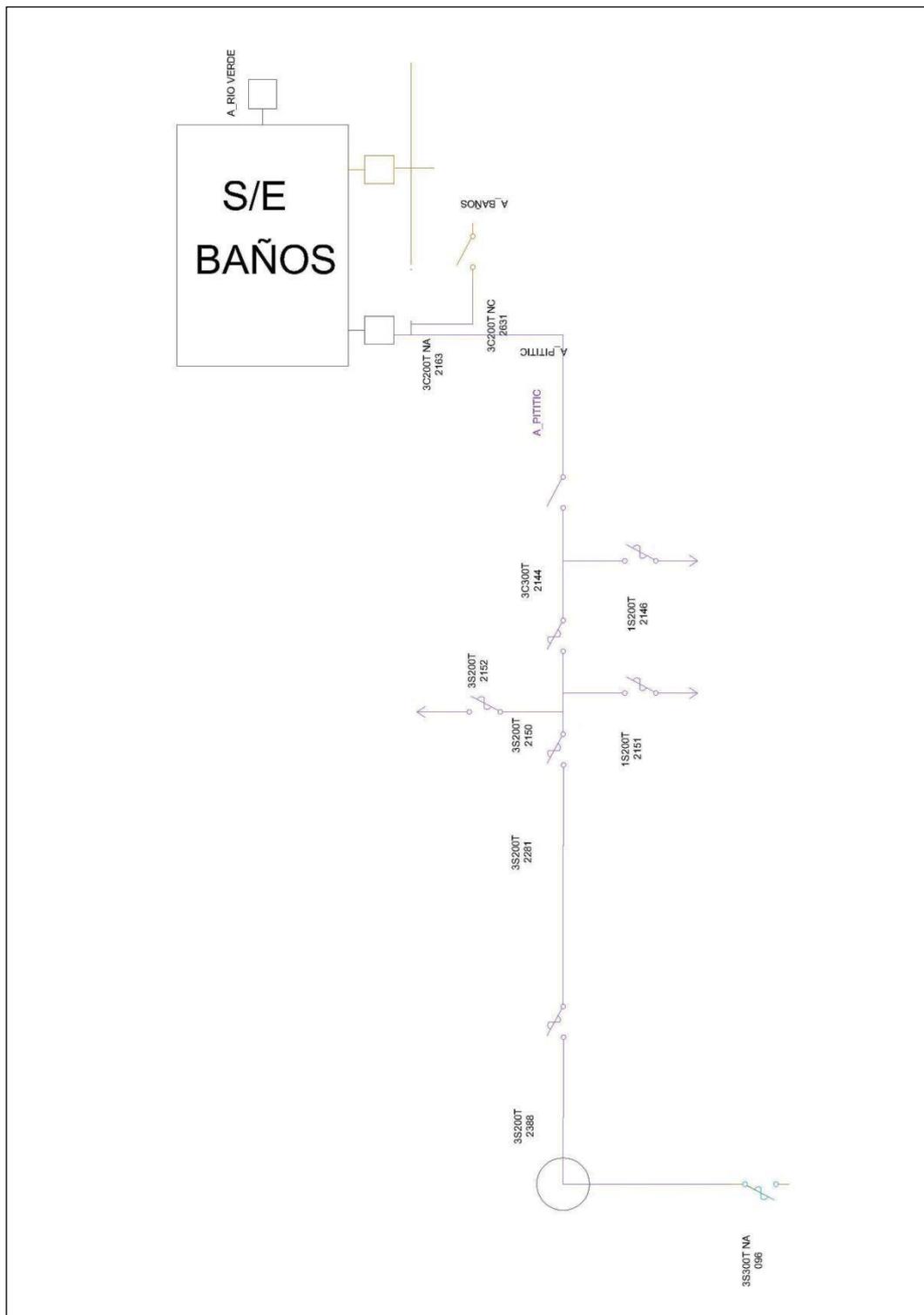
GRÁFICO 2.2.2. DIAGRAMA UNIFILAR DEL ALIMENTADOR RÍO VERDE.



FUENTE: D.O.M - EMPRESA ELECTRICA AMBATO

RECOPIADO POR: LOSN AUTORES

GRÁFICO 2.2.3. DIAGRAMA UNIFILAR DEL ALIMENTADOR PITITIC



FUENTE: D.O.M - EMPRESA ELECTRICA AMBATO

RECOPIADO POR: LOS AUTORES

Existe instalado un transformador de dos devanados, con potencia instalada de 10/12,5 MVA; las conexiones de este transformador son: Triangulo – Estrella (Δ -Y).

Los alimentadores que salen de esta subestación a nivel de medio voltaje 13,8 KV con sus respectivas demandas medias actualizadas al 23 de diciembre del 2013, son:

- Salasaca (2617.46 KVA)
- Huambaló (1740.78 KVA)
- Pelileo (2123.03 KVA)
- Patate (1617.55 KVA)

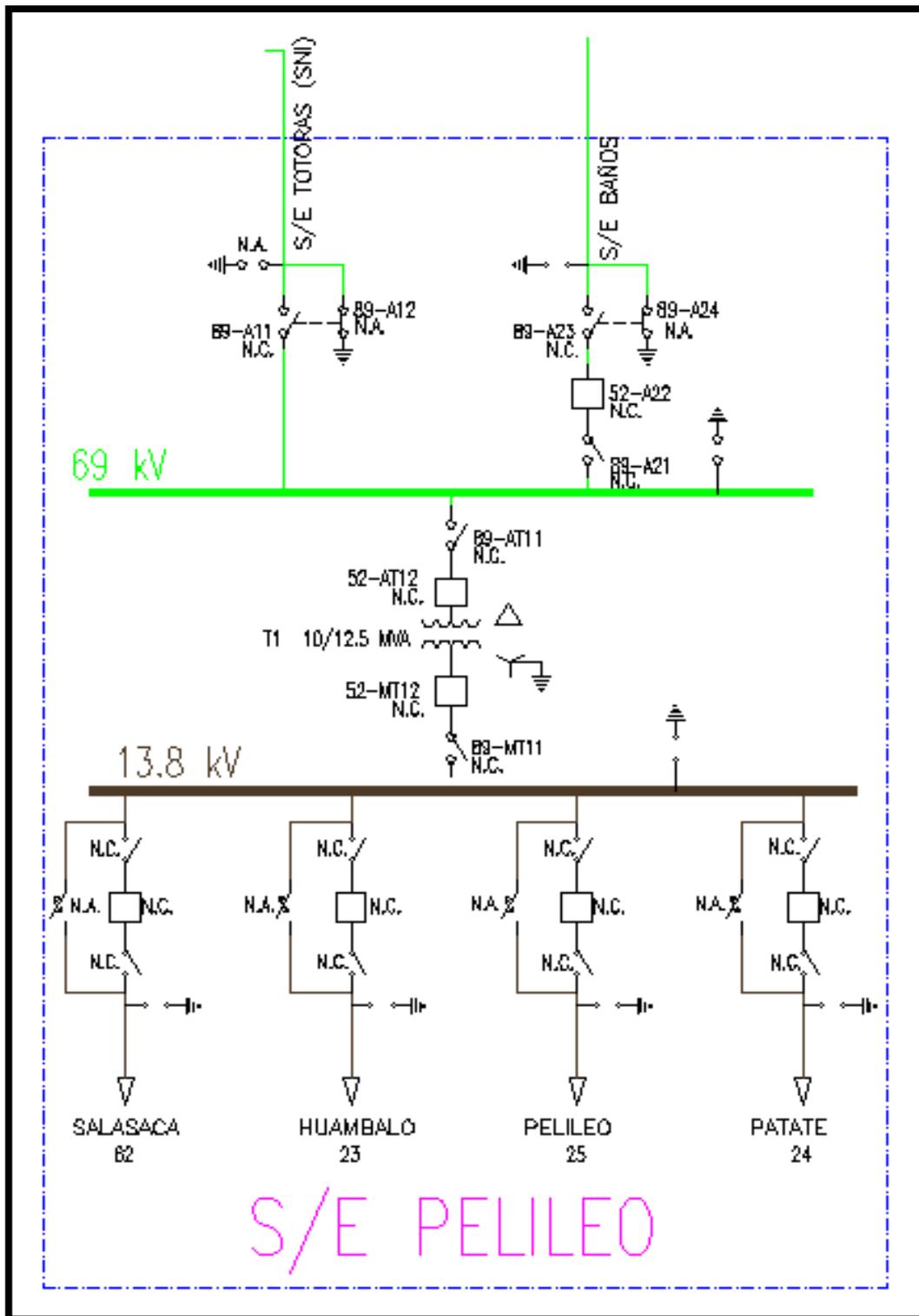
A continuación se presenta el diagrama unifilar de la subestación Pelileo con sus respectivos alimentadores. (Gráfico 2.3)

2.3.1 Alimentador Huambaló.

El alimentador Huambaló tiene un nivel de 13,8 KV, su longitud en medio voltaje es de 106,06 Km, es tipo radial, que puede mallarse con el alimentador Pititic. En este alimentador se encuentran instalados 320 transformadores monofásicos y 23 transformadores trifásicos de distribución, dando así un total de 343 transformadores instalados. La potencia instalada en este alimentador es de 5,56 MVA y tiene una carga instalada de 1740,76.

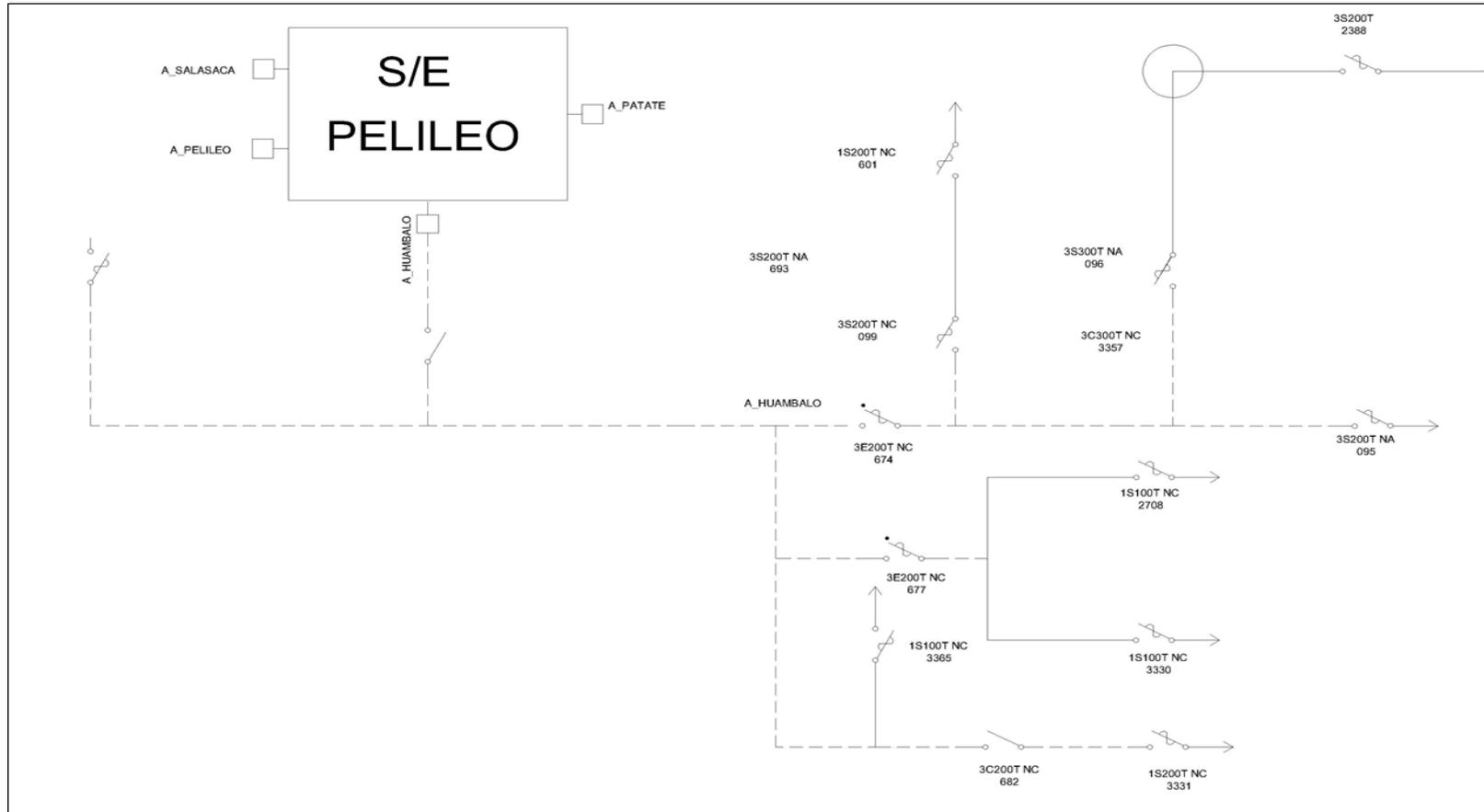
La red aérea de medio voltaje trifásica existente está conformada por tres cables tipo ACSR de aluminio 2//0 con una configuración de tres fases conductores en la troncal principal, de igual manera conductor de calibre 1/0 ACSR para los ramales trifásicos, en cambio para los ramales monofásicos se disminuye el calibre del conductor a 2 y 4 ACSR.

GRÁFICO 2.3. DIAGRAMA UNIFILAR DE LA SUBESTACIÓN PELILEO.



FUENTE: EMPRESA ELECTRICA AMBATO
 RECOPIADO POR: LOS AUTORES

GRÁFICO 2.3.1. DIAGRAMA UNIFILAR DEL ALIMENTADOR HUAMBALÓ.



FUENTE: D.O.M - EMPRESA ELECTRICA AMBATO

RECOPIADO POR: LOS AUTORES

Su recorrido lo realiza principalmente por el sector rural, la carga de este alimentador es en su mayoría residencial, también hay que acotar que en varios sectores por donde está dicho alimentador hay fábricas de muebles y artesanos; esto se evidencia por la cantidad de transformadores monofásicos y trifásicos existentes.

En el grafico 2.3.1., se presenta el diagrama unifilar de este alimentador y el plano se encuentra en el Anexo 8 de manera general en donde se muestra la topología actual del alimentador.

2.4 Subestación Puyo.

Esta Subestación está ubicada en la calle Ceslao Marín, sector próximo al paso lateral de la ciudad del puyo.

El voltaje suministrado a la subestación Puyo es tomado directamente desde la Subestación de Transelectric ubicada en el mismo cantón, la cual se encuentra conectada directamente a la central hidroeléctrica Agoyán y al Sistema Nacional Interconectado (S.N.I), el nivel de operación en la subestación es de 69-13,8 KV, con una longitud de 5 Km desde la misma, con una capacidad de 460 A y con un diámetro de conductor de 266.8 MCM, tipo ACSR de aluminio.

Existen instalados dos transformadores, el primero de marca OSAKA de dos devanados, con potencia de 5 MVA; las conexiones de este transformador son: Triangulo – Estrella (Δ -Y). El segundo transformador es de marca SHENDA de dos devanados, con potencia de 10/12,5 MVA, la configuración de este equipo es Triangulo – Estrella (Δ -Y).

Los alimentadores que se desprenden de esta subestación a nivel de medio voltaje 13,8 KV con sus respectivas demandas actualizadas al 23 de diciembre del 2013: son:

- Macas. (1088,45 KVA)
- Shell - Mera. (1921,87 KVA)
- Central (Puyo). (2252,38 KVA)
- Circunvalación (2739,40 KVA)
- Capricho. (738,88 KVA)
- Tarqui. (1037,61 KVA)

A continuación en el gráfico 2.4 se presenta el diagrama unifilar de la subestación Puyo con sus respectivos alimentadores.

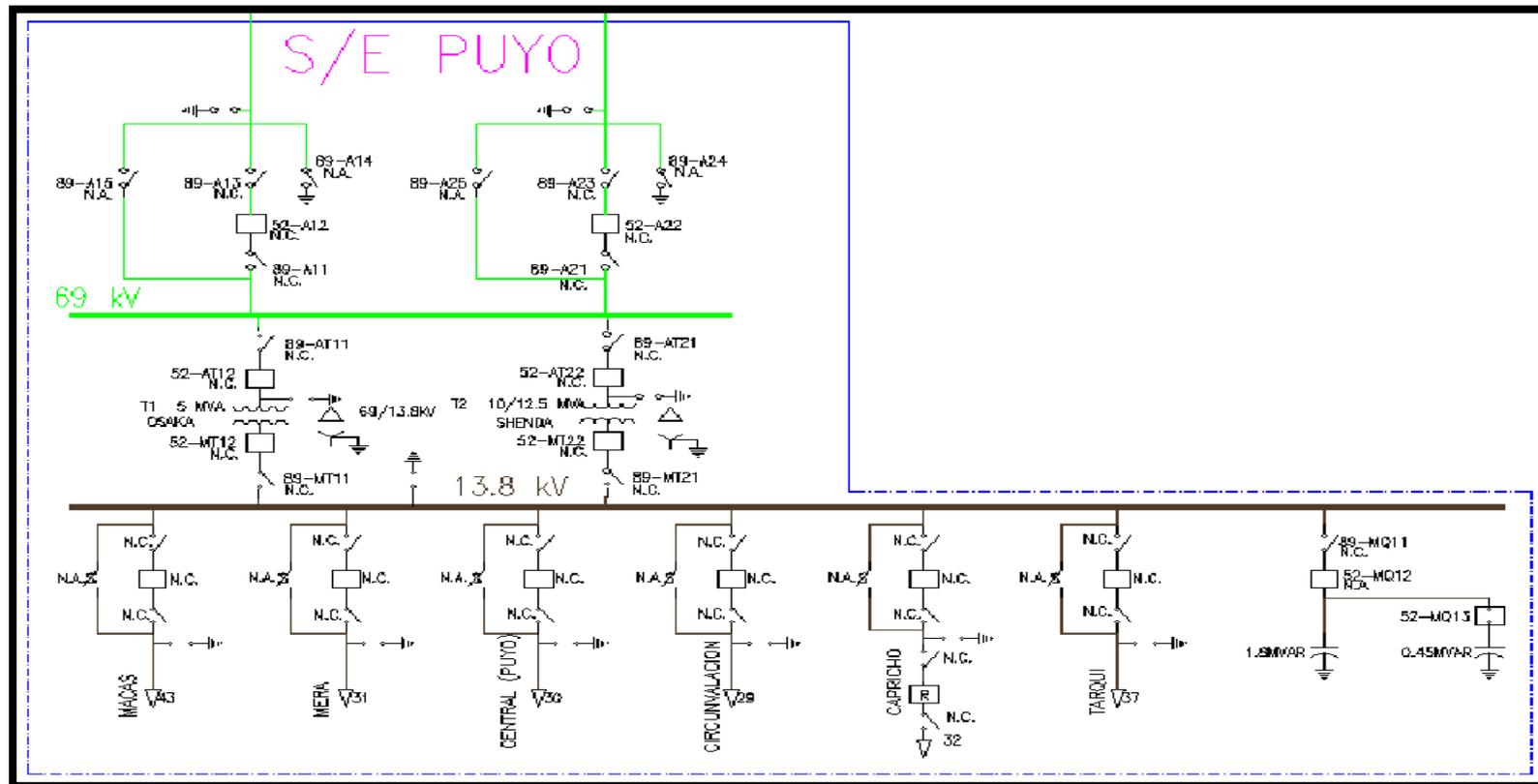
2.4.1 Alimentador Shell - Mera.

El alimentador Shell - Mera tiene un nivel de 13,8 KV, su longitud en medio voltaje es de 82,89 Km, es tipo radial, que puede mallarse con el alimentador Río Verde. En este alimentador se encuentran instalados 248 transformadores monofásicos y 32 transformadores trifásicos de distribución, dando así un total de 280 transformadores instalados. La potencia instalada en este alimentador es de 6,07 MVA y tiene una carga instalada de 1921,87 KVA.

La red aérea de medio voltaje trifásica existente está conformada por tres cables tipo ACSR de aluminio 2//0 con una configuración de tres fases conductores en la troncal principal, de igual manera conductor de calibre 1/0 ACSR para los ramales trifásicos, en cambio para los ramales monofásicos se disminuye el calibre del conductor a 2 y 4 ACSR respectivamente.

Su recorrido lo realiza por el sector rural, dicho alimentador brinda servicio a las comunidades de los sectores como son: el Topo, Cumandá, Mera, Morovia y Shell carga que en su mayoría es de tipo residencial, esto se evidencia por la cantidad de transformadores monofásicos.

GRÁFICO 2.4. DIAGRAMA UNIFILAR DE LA SUBESTACIÓN PUYO.



FUENTE: EMPRESA ELECTRICA AMBATO

RECOPIADO POR: LOS AUTORES

En el gráfico 2.4.1., se presenta el diagrama unifilar de este alimentador y el plano se encuentra en el Anexo 8 de manera general en donde se muestra la topología actual del alimentador.

2.5 Identificación de zonas de riesgo del cantón Baños

Para la identificación de las zonas de riesgos existentes en el cantón Baños se acudió a la secretaria nacional de gestión de riesgos (SNGR), donde existen planos y documentos en donde están localizados cada uno de los riesgos y el alcance.

En el gráfico 2.5.1 se muestra las zonas de riesgo existentes en el cantón Baños, de la misma forma las zonas de refugio temporal y la señalética utilizada para identificar los sitios y vías de evacuación designados por la SNGR y el gobierno municipal del cantón Baños ante la posible erupción del volcán Tungurahua.

Una vez identificados los sitios de evacuación a través del gráfico anterior, se realizó un recorrido de reconocimiento de cada uno de los lugares para tener una idea más clara de la importancia que tienen para la población frente a un desastre natural. En el Anexo 1 se presentan imágenes de cada uno de los sitios de evacuación.

2.6 Valoración de riesgos que tienen incidencia en el Cantón Baños.

Después de localizados e identificados los puntos de evacuación existentes en el cantón Baños, se utilizó un mapa de riesgos y fallas geológicas (gráfico 2.6.1) proporcionado por el municipio para elaborar una tabla en la cual se analizó cada uno de los riesgos a los que se encuentra expuesto el sistema de distribución de energía eléctrica del cantón Baños, en dicha tabla se detalla el grado de afectación que puede tener cada uno de los alimentadores. Los datos de los alimentadores

GRÁFICO 2.5.1. MAPA DE ZONAS DE PELIGRO Y REFUGIO TEMPORAL.



FUENTE: GAD DEL CANTÓN BAÑOS – DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE RIESGOS

RECOPIADO POR: LOS AUTORES

GRÁFICO 2.6.1. MAPA DE RIESGOS Y FALLAS GEOLÓGICAS.



FUENTE: MUNICIPIO DE BAÑOS – DPTO. DE PLANIFICACION DE RIESGOS.

RECOPIADO POR: LOS AUTORES

utilizados en el estudio pertenecen a la base de datos del software CYMDIST de la EEASA, los mismos que contienen características de cada uno de los alimentadores para realizar distintas clases de simulaciones en los respectivos departamentos de la empresa. Partiendo de lo antes mencionado, a cada uno de los alimentadores se los dividió en secciones o tramos que permitan identificar de forma más clara el grado de afectación en cada uno de ellos, de este modo saber que tramos son los más afectados frente a una eventualidad. Para mayor facilidad al momento de realizar las evaluaciones o valoraciones, se utilizó la tabla 2.6.1, y los alimentadores Huambaló, Pititic, Baños, Rio Verde y Shell – Mera; en el sector correspondiente a cada uno.

En la tabla 2.6.1 se muestra la escala de valoración utilizada para identificar el grado de afectación que poseen los sectores aledaños al volcán y la incidencia que tienen en cada uno de los tramos del sistema de distribución de energía eléctrica ante una eventualidad provocada por el volcán Tungurahua, esta tabla está basada en las escalas utilizadas en el documento “Análisis de vulnerabilidad del cantón Baños de Agua santa” elaborado por la Secretaria nacional de Gestión de Riesgos (SNGR). Por lo tanto con el uso de esta tabla se puede identificar cuantos son los tramos que colapsan debido a los riesgos a los que está expuesto el sistema de distribución (tabla 2.6.2); con lo que se pueda tomar las medidas correspondientes para abastecer de suministro eléctrico a los puntos de evacuación.

TABLA 2.6.1. ESCALA DE VALORACIÓN DE AMENAZAS.

Valoración	Detalle
0	Muy Bajo
1	Bajo
2	Medio Bajo
3	Medio
4	Medio Alto
5	Alto
6	Muy Alto

ELABORADO POR: LOS AUTORES

TABLA 2.6.2. EVALUACIÓN DE AMENAZAS HACIA LOS ALIMENTADORES.

Valoración de amenazas que tienen incidencia en el cantón Baños						
Alimentador	Tramo	Caída de ceniza	Movimiento de masa	Lahares	Flujos Piroclásticos	Análisis
Baños	1	6	2	5	5	Colapso del sistema
	2	6	5	6	3	Colapso del sistema
Pititic	1	6	6	6	5	Colapso del sistema
	2	6	3	0	0	Afectado por ceniza
Huambaló	1	6	3	0	0	Afectado por ceniza
	2	6	4	0	0	Afectado por ceniza
Río Verde	1	4	3	5	3	Colapso del sistema
	2	1	4	1	0	Afecta movimiento de masa
	3	0	3	0	0	Afecta movimiento de masa
Shell - Mera	1	0	4	0	0	Funcionamiento normal
	2	0	3	0	0	Funcionamiento normal

FUENTE: MUNICIPIO DE BAÑOS – DPTO. DE PLANIFICACION DE RIESGOS.

ELABORADO POR: LOS AUTORES

2.7 Operacionalización de las variables

Una vez definida la hipótesis que permitirá tomar las pautas necesarias para llevar a cabo el presente plan de contingencia se presenta a continuación la operacionalización de las variables.

TABLA 2.7.1. EVALUACIÓN DE AMENAZAS HACIA LOS ALIMENTADORES.

HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TECNICAS E INSTRUMENTOS
¿El estudio de factibilidad de un plan de contingencia de la subestación Baños a nivel de 13.8 KV frente a desastres naturales en la EEASA, permitirá reducir el tiempo de reposición en los alimentadores garantizando el suministro eléctrico en los puntos de evacuación?	Independiente El estudio de factibilidad de un plan de contingencia de la subestación Baños a nivel de 13.8 KV frente a desastres naturales en la EEASA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Análisis de riesgos ➤ Localización de sectores vulnerables. ➤ Datos de eventos anteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Documentos de la SNGR ➤ Reconocimiento de los puntos de evacuación y sectores vulnerables. ➤ Base de datos Arcgis ➤ Documentación del departamento de riesgos del municipio de Baños
	Dependiente. Permitirá reducir el tiempo de reposición en los alimentadores garantizando el suministro eléctrico en los puntos de evacuación?	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Variaciones de valores en el sistema ➤ Regulaciones y valores admisibles. ➤ Análisis Financiero 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Corrido de flujos en el software Cymdist. ➤ Sistema arcgis de la EEASA. ➤ Datos estadísticos de las subestaciones. ➤ Registro de la demanda de carga.

ELABORADO POR: LOS AUTORES

2.8 Resultado de la valoración de riesgos que inciden a los alimentadores en el Cantón Baños

Una vez realizado el análisis de los riesgos que influyen en a cada uno de los alimentadores se puede determinar lo siguiente:

- Los alimentadores Baños, Pititic y Huambaló son potencialmente afectados por la presencia de ceniza volcánica, la cual provoca que existan cortes de energía eléctrica debido a que este material disminuye la capacidad de los aisladores y desgasta a las estructuras.
- Todos los alimentadores se ven afectados por los movimientos de masa en distintos niveles, esto afectará a todas las estructuras debido a que los postes no cuentan con cimentación antisísmica lo cual provocará la caída de estos elementos afectando de gran forma a los sistemas eléctricos.
- Los Flujos Piroclásticos y Lahares son los mayores riesgos de amenaza que tienen los alimentadores Baños, Rio Verde y Pititic debido a que estos riesgos provocarán el colapso de la Subestación por encontrarse la quebrada del rio Bascún cerca a dicha subestación y afectará de forma directa a las estructuras de dichos alimentadores.

Con lo anteriormente expuesto se concluye que el sistema de distribución del cantón Baños está en un alto grado de vulnerabilidad ante la presencia de flujos Piroclásticos y Lahares que sean expulsados por el volcán Tungurahua, provocando así el colapso en el sistema eléctrico del cantón, dejando a los habitantes de las zonas aledañas sin el suministro de energía eléctrica.

Para lo cual se ha visto la necesidad de realizar las simulaciones en el programa computacional CYMDIST, mediante dichas simulaciones se podrá tomar las medidas correspondientes más adecuadas para garantizar el suministro eléctrico con los niveles de voltaje requeridos para un correcto funcionamiento en cada uno de los puntos de evacuación mencionados en la Tabla 2.6.2.

Cabe recalcar que este estudio está enfocado a brindar una respuesta inmediata ante una posible eventualidad de gran magnitud provocada por el volcán Tungurahua, que afecte de manera considerable al normal funcionamiento del sistema eléctrico de distribución.

Lo que se busca con este estudio es dar las opciones óptimas para tener un sistema confiable ante cualquier eventualidad que se presente con el volcán Tungurahua, este trabajo está enfocado a garantizar el servicio de energía eléctrica en los puntos de evacuación como una primera respuesta; para los habitantes de Baños que se trasladen a cada uno de estos puntos de evacuación, hasta que las entidades encargadas de evacuar la contingencia los trasladen a los albergues permanentes y la situación pueda ser controlada.

2.9 Recopilación de datos de los Alimentadores de la subestación Baños.

Como primer paso se obtuvo una base georeferenciada actualizada del catón Baños que facilite ubicar los sectores de interés para el estudio, archivo que fue proporcionado por el departamento de planificación.

2.9.1 Obtención de datos de los alimentadores

En los datos adquiridos de cada uno de los alimentadores que conforman el plan de contingencia, se consideraron valores de corrientes, voltajes, potencias y factor de potencia máxima y mínima de cada una de las fases para poder diagnosticar la operatividad de los mismos.

Información tomada de los reportes diarios de las subestaciones Baños, Pelileo y Puyo respectivamente, datos existentes en el Departamento de Operación y Mantenimiento (DOM), perteneciente a la Empresa Eléctrica Ambato.

A continuación se detallan en la tabla 2.9.1 los datos de corriente y factor de potencia de los alimentadores que intervienen en el estudio de factibilidad, dichos datos serán ingresados posteriormente en el software CYMDIST y llevar a cabo las respectivas simulaciones.

TABLA 2.9.1 VALORES DE CORRIENTES POR CADA FASE DE LOS ALIMENTADORES DEL ESTUDIO.

Alimentador	Corriente Fase A	Corriente Fase B	Corriente Fase C	Factor de Potencia
Baños	108,9	86,4	108,8	0,98
Rio Verde	30,1	35,9	39,7	0,98
Pititic	66,7	30	20,9	0,98
Huambaló	95,2	44,2	81	0,97
Shell - Mera	76,4	70,8	94,7	0,99

FUENTE: INFORME DIARIO DE LA S/E BAÑOS, PUYO Y PELILEO DEL D.O.M. - EMPRESA ELECTRICA AMBATO
 RECOPIADO POR: LOS AUTORES

Para la subestación Baños se ha tomado los datos correspondientes al reporte del día 15 de Enero del 2014 pues en este día se presentó la demanda máxima del periodo, de igual manera los datos de los alimentadores Huambaló y Shell – Mera de las subestaciones Pelileo y Puyo respectivamente corresponden a los reportes diarios del 23 de Diciembre del 2013. Para los valores antes descritos se ha considerado que la mayor demanda registrada se encuentra en el horario de las 19H45 – 20H00, valores automáticamente registrados por los equipos de medición instalados en cada una de las subestaciones; tal como se indica en la tabla 2.9.1

2.9.2 Topología de la red.

Para identificar la ubicación de los puntos de evacuación en su respectivo alimentador, se utiliza la base geográfica como fondo en el espacio de trabajo del programa, sobre dicha base va la red de distribución del cantón Baños. Facilitando de esta manera la localización de los tramos que son vulnerables ante una

eventualidad, con esto es posible aplicar las valoraciones de los riesgos que inciden en cada alimentador y pueden dejar sin servicio eléctrico a Baños.

Adicionalmente se determina la ubicación exacta en el plano y en los alimentadores cada sector que va a ser atendido en el estudio,

Una vez finalizado este procedimiento se sectorizó todos los tramos de cada alimentador, asignándoles como tramos trifásico, bifásicos y monofásicos respectivamente para poder manejar los datos en los reportes de resultados de las simulaciones generadas por el programa.

A continuación se presenta en el gráfico 2.9.2 el sistema de distribución de Baños y la base geográfica de fondo ingresados en el software CYMDIST con su respectiva subestación y los sectores de cobertura donde estos prestan servicio.

Haciendo una recapitulación de lo antes mencionado, la subestación Baños entrega energía a los alimentadores Baños, Pititic y Río Verde abarcando la totalidad del cantón, mientras que la subestación Pelileo abastece al alimentador Huambaló que colinda con el Pititic, de la misma manera la subestación Puyo suministra energía al Shell-Mera y limita con el Río Verde. Cubriendo de esta forma la totalidad de usuarios existentes en el cantón Baños, este es el punto de partida para realizar las simulaciones que satisfagan las necesidades planteadas al inicio de este capítulo.

2.10 Simulación de la red de medio voltaje en el software para el análisis de sistemas de potencia: CYMDIST

2.10.1 Análisis del sistema de distribución en condiciones normales.

Una vez ingresados los datos de la red de medio voltaje indicados en el gráfico 2.9.2, se lleva a cabo una distribución de carga en cada alimentador y con la base de datos de impedancias de los conductores, potencia de transformadores, y

características de los equipos de protección existentes en la base de datos de la EEASA, se realiza una primera simulación obteniéndose el reporte (CONDICIONES NORMALES JUNIO); teniendo en el tramo BAÑ557 un valor de voltaje fase A de 7,3 KVLN que comprende al 91,54% de voltaje nominal, en otras palabras se tienen un 8,46% de caída de voltaje; lo cual está permitido dentro de las normas de diseño de la empresa eléctrica Ambato S.A.

En el gráfico 2.10.1., se presenta el tramo BAÑ557 de CYMDIST donde se registra la mayor caída de voltaje en el reporte antes indicado.

De igual manera se detalla los puntos de caída de voltaje en los alimentadores Río Verde y Huambaló localizados en los tramos RV 789 y 142308 respectivamente en el Anexo 2.

En la tabla N° 2.10.1 se presenta los valores en cada punto de evacuación obtenidos de la simulación en condiciones normales del sistema de distribución de Baños; datos que sirven de referencia para la elaboración del plan.

Debido a la excesiva información de datos en los reportes generados en el Cymdist, se muestra un resumen de los mismos en el anexo 3 de los alimentadores Baños, Pititic, Río verde, Huambaló y Shell-Mera en condiciones normales.

TABLA 2.10.1. RESUMEN DE VALORES DE VOLTAJE EN LOS PUNTOS DE EVACUACIÓN EN CONDICIONES NORMALES.

Lugar	Fase	KVLN	P.U	Variación
Aguacatal	C	7.8	0.98	0.02
San Vicente	A	7.8	0.98	0.02
	B	7.8	0.98	0.02
	C	7.8	0.98	0.02
	ISPED	B	7.8	0.98
Santa Ana	C	7.7	0.97	0.03
Ciénaga	A	7.7	0.97	0.03
	B	7.7	0.97	0.03
	C	7.7	0.97	0.03

FUENTE: DEPARTAMENTO DE PLANIFICACION EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A.
 RECOPIADO POR: LOS AUTORES

Cada uno de estos valores en los puntos de evacuación generados en las simulaciones del programa CYMDIST se presenta en el Anexo 4 y toda la configuración de los puntos de evacuación y alimentadores se encuentran en el Anexo 8.

Los perfiles de voltajes por cada una de las fases de los alimentadores se muestran en el Anexo 5.

2.10.2 Análisis del sistema de distribución frente a la contingencia.

Para realizar las simulaciones en el caso de una contingencia, se encuentran previamente localizados los sectores vulnerables junto con las redes que alimentan y que serán objeto del estudio.

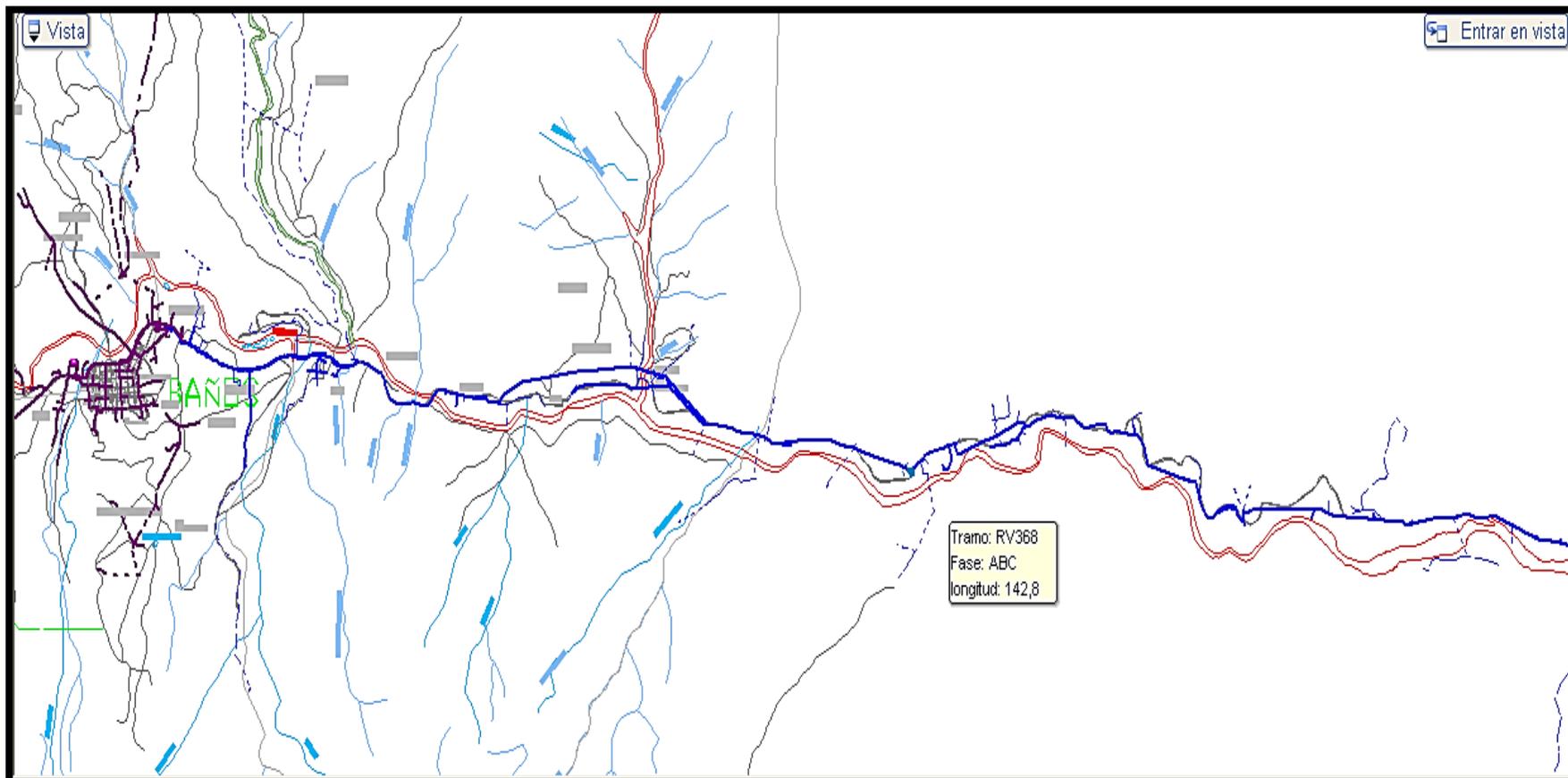
Mediante el uso del programa CYMDIST se llevó a cabo la simulación mencionada en los sistemas de distribución en el cantón Baños.

Con la simulación se busca establecer el procedimiento real para garantizar el servicio eléctrico en cada uno de los puntos de evacuación, en lo que se refiere al suministro de energía eléctrica necesaria.

Para llevar a cabo la simulación, se parte desde los valores que fueron ingresados en las condiciones normales con datos correspondientes a las horas de mayor demanda de energía debido a que no se sabe cuándo va a presentarse el evento.

La subestación Baños al encontrarse cercana a la quebrada Bascún será afectada por el descenso de Lahares y flujos Piroclásticos, ya que dicha quebrada canaliza a estos flujos hacia el río Chambo con lo que la subestación y los alimentadores que salen desde la misma colapsaran dejando sin servicio eléctrico a todo el cantón.

GRÁFICO 2.9.2 INGRESO DE ALIMENTADORES EN MEDIO VOLTAJE Y ZONA DE COBERTURA EN CYMDIST.



FUENTE: SOFTWARE CYMDIST EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A.

RECOPIADO POR: LOS AUTORES

En el gráfico 2.10.2., se observa la cercanía de la subestación Baños a la quebrada Bascún, sector que tienen incidencia de flujos Piroclásticos y Lahares.

Considerando lo anterior se procede a realizar las correspondientes actividades en el sistema para aislar los tramos que serán afectados por dicha eventualidad, y conocer el comportamiento del resto del sistema para establecer si es capaz de garantizar el suministro eléctrico hacia cada uno de los puntos de evacuación.

2.11. Metodología Básica y aplicada

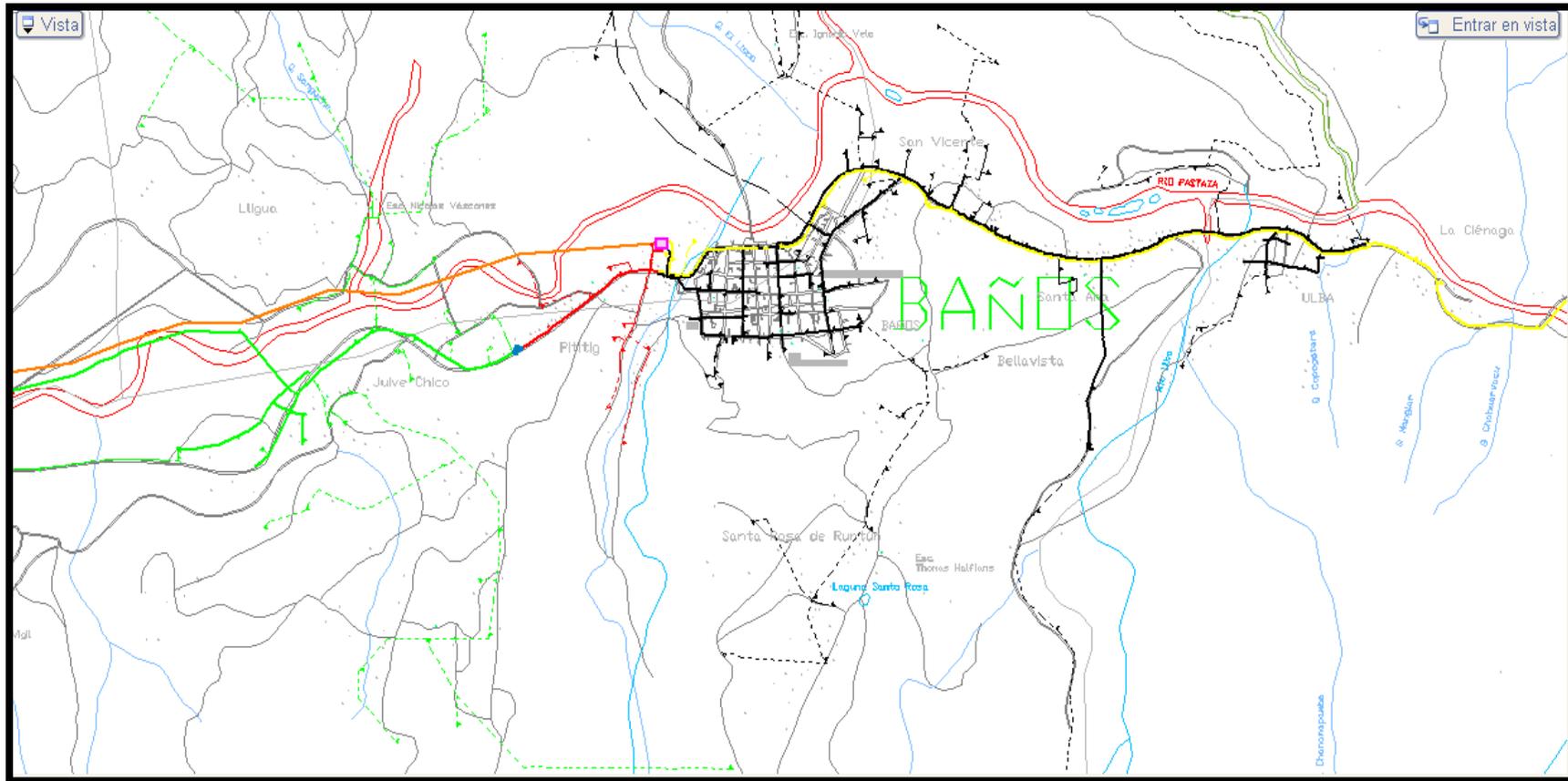
2.11.1. Introducción

Para efectuar el desarrollo de esta investigación se utiliza una metodología fundamentada en una investigación experimental y de campo, además se toma en cuenta los tipos de investigación: exploratoria, explicativa, descriptiva, correlacional y cuasi experimental.

Fueron también empleados los siguientes métodos: científico, deductivo, cuasi experimental así como de carácter descriptivo y documental ya que nos permiten conocer de manera detallada y compleja las diferentes características de la red de distribución perteneciente a la Empresa Eléctrica Ambato S.A.

Para la obtención de datos relacionados con el estudio de factibilidad se empleó la entrevista como técnica de investigación; la misma que fue dirigida al personal de la E.E.A.S.A. de la sección de subestaciones; la cual está dirigida por el ingeniero Raúl Parra. Personal que aportó un criterio técnico basado en la actualidad y apegado a la realidad, lo cual permitió un mejor desarrollo del presente estudio.

GRÁFICO 2.10.2. INFLUENCIA DE LA QUEBRADA VASCÚN SOBRE LA S/E BAÑOS.



FUENTE: SOFTWARE CYMDIST EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A.

RECOPIADO POR: LOS AUTORES

2.12. Entrevista realizada al Jefe del Departamento de Operación y Mantenimiento de la Empresa Eléctrica Ambato con su respectiva Interpretación y Análisis.

Para llevar a cabo la realización de la entrevista al personal técnico se solicita la debida autorización al Ingeniero Iván Naranjo Jefe del Departamento de Operación y Mantenimiento de la E.E.A.S.A.

Dicha información desde el punto de vista técnico se la obtuvo mediante el planteamiento de la siguientes seis interrogantes.

2.12.1 Ficha de entrevista:

- 1.- ¿Cuenta la EEASA con un plan de contingencia ante posibles desastres naturales?
- 2.- ¿Cree usted que la línea de Medio Voltaje en el cantón Baños podría quedar fuera de servicio ante un posible desastre natural?
- 3.- ¿Cree usted necesario contar con un plan de contingencia para enfrentar posibles desastres naturales?
- 4.- ¿Considera usted que un estudio de contingencia ayudaría a tomar medidas para mantener el sistema activo ante posibles desastres naturales?
- 5.- ¿Cree usted que para la construcción de redes de distribución se debe realizar en función de un plan de contingencia?
- 6.- ¿Considera que al disponer de un plan de contingencia la E.E.A.S.A. debería difundirse a la ciudadanía del cantón Baños? Si o No y porque.

2.12.2. Análisis y Resultado

Después de haber revisado cada una de las entrevistas aplicadas al personal Técnico de la E.E.A.S.A. encargado de las subestaciones, se puede identificar que la mayor parte de los entrevistados no tiene conocimiento alguno de la existencia de un plan de contingencia ante posibles desastres naturales para los alimentadores que brindan servicio al cantón Baños.

La línea de Medio Voltaje ante un posible desastre natural quedará fuera de servicio provocando la suspensión de energía eléctrica, considerando que los equipos de protección actuarán de forma inmediata para evitar mayores problemas en las subestaciones afectadas.

Con un estudio de plan de contingencia se podrá actuar de forma adecuada frente a un desastre natural, para lo cual se debería llevar un registro estadístico del sector que comprende el estudio para poder identificar los factores de riesgo.

De acuerdo al estudio se podría controlar la parte afectada y dar posibles soluciones inmediatas sin que el sistema sufra mayores daños.

Para las redes de distribución se debe considerar las características del plan de contingencia las cuales servirán de guía para el diseño de los nuevos proyectos eléctricos que se encuentren en el sector que abarque el plan de contingencia, con lo que se pueda seleccionar los materiales que mejor se adapten a cada una de las necesidades del sector y no se destruyan fácilmente ante cualquier desastre que se presente en la zona.

La E.E.A.S.A. debería utilizar los métodos más adecuados para dar a conocer a la población del cantón Baños que se cuenta con un plan de contingencia ante desastres naturales el cual ayudará que el sistema eléctrico no colapse y el servicio se pueda restablecer lo más pronto posible para tranquilidad de los usuarios.

2.13. Verificación de la Hipótesis

Posteriormente a la interpretación y análisis de los datos obtenidos mediante la recopilación de documentos e información de las distintas entidades que intervienen en el estudio, se puede indicar que existe un alto grado de interés en la elaboración de un plan de contingencia ante posibles desastres naturales que afecten al normal funcionamiento del sistema eléctrico en el cantón Baños, para lo cual se plantea la siguiente hipótesis:

¿El estudio de factibilidad de un plan de contingencia de la subestación Baños a nivel de 13.8 KV frente a desastres naturales en la EEASA, permitirá obtener alternativas para realizar la reposición en los alimentadores garantizando el suministro eléctrico en los puntos de evacuación?

Con la realización del estudio de plan de contingencia ante una posible suspensión de energía eléctrica en los alimentadores de la subestación Baños se realizara transferencias de carga, balance de carga y de ser necesaria la instalación de bancos de capacitores para lograr mantener el suministro de energía eléctrica en los puntos de evacuación ante un desastre natural dentro de los parámetros permisibles de caída de voltaje que es máximo del 8% establecido en la regulación de CONELEC 004/01, debido al alto nivel de afectación que tendrán los alimentadores y la subestación por su exposición a amenazas sísmicas en un 63.62% y por un 67.47% de deslizamientos y derrumbes debido a los movimientos en masa respectivamente.

De la misma forma existen altos niveles de exposición ante descensos de flujos piroclásticos, flujos de lodo, flujos de lava y movimientos sísmicos con los que el sistema eléctrico colapsará dejando sin servicio a los puntos de evacuación en los momentos de emergencia.