

ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA





DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO ELECTROMECAÁNICO

Latacunga - 2018



TEMA

DETERMINACIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISIÓN DE 69 KV DE LA CNEL EP BOLÍVAR CON EL INGRESO DE LA LÍNEA DE SUBTRANSMISIÓN BABAHOYO-CALUMA MEDIANTE PROGRAMA COMPUTACIONAL.

AUTOR

SÁNCHEZ SARZOSA, HOLGUER ISAÁC

TUTOR

ING. QUISPE, VICENTE

INTRODUCCIÓN



La CNELEP Bolívar, tiene como finalidad la distribución de servicio eléctrico a su área de concesión, contando actualmente con 1200 clientes, a los que pretende destinar su producto de la manera más apropiada de tal manera que cumpla la Regulación 004-01 del CONELEC.



❖ PROBLEMÁTICA



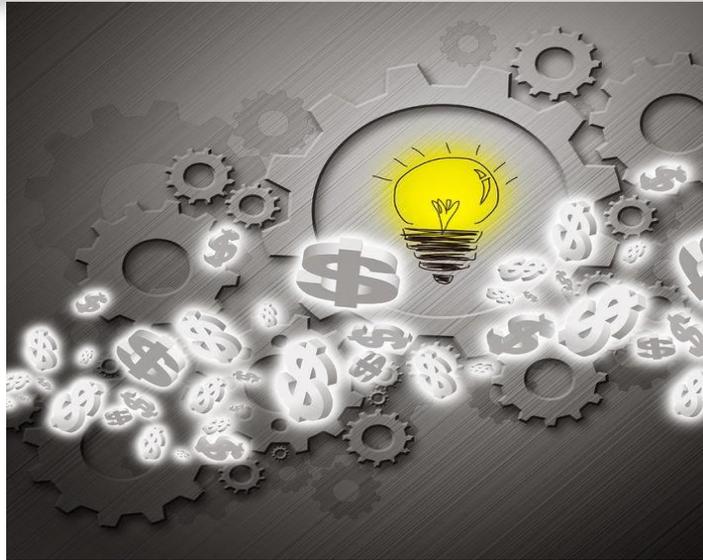
Desconocimiento sobre la planificación del sistema de subtransmisión actual y a futuro con nuevas cargas eléctricas y puntos nuevos de aporte de potencia a través del Sistema Nacional Interconectado (SNI).

Ingreso de la Línea de Subtransmisión Babahoyo-Caluma, genera incertidumbre en el comportamiento del sistema y su óptima operación.





❖ PROBLEMÁTICA



Incumplimiento de la Regulación 004-01 del CONELEC.

Exposición a demandas por daños y perjuicios por parte de los clientes suministrados.





JUSTIFICACIÓN

Planificación actual y futura

Preparación y adecuación del sistema ante un nuevo ingreso de la Línea Babahoyo - Caluma

Cumplimiento de la regulación vigente

Satisfacción del cliente

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la operación actual y futura del sistema de subtransmisión de 69 KV de la CNEL EP BOLÍVAR con el ingreso de la Línea de Subtransmisión Babahoyo-Caluma mediante un programa computacional.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

3

Realizar una propuesta técnica económica que permita abastecer los requerimientos de demanda eléctrica a futuro en el sistema de subtransmisión CNEL BOLÍVAR EP, con buenos índices de confiabilidad.



HIPÓTESIS:



¿Mediante la simulación de flujos de potencia y cortocircuito en el sistema de subtransmisión de 69KV de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocio Bolívar EP se podrá determinar las condiciones de operación actuales y futuras con el ingreso de la Línea de Subtransmisión Babahoyo-Caluma?

VARIABLES

- **Variable Independiente:**
Simular eventos de flujos de potencia, cortocircuito y coordinación de protecciones de sobre corriente del sistema de subtransmisión de CNEL EP BOLÍVAR.
- **Variable Dependiente:**
Establecer las condiciones de operación del sistema de subtransmisión de CNEL EP BOLÍVAR.



METODOLOGÍA





FLUJOS DE POTENCIA TAP NOMINAL

Sistema Actual

Sistema Proyectado

Voltaje en Barras actual en Taps Nominales			
BARRA	Voltaje Nominal [kV]	Voltaje Resultante [kV]	[pu]
RIOBAMBA - GUARANDA	69	69	1
S/E CALUMA AV	69	64.867	0.9401
S/E CALUMA MV	13.8	12.87	0.9326
S/E COCHABAMBA AV	69	65.019	0.9423
S/E COCHABAMBA MV	13.8	12.971	0.9399
S/E ECHEANDÍA AV	69	64.757	0.9385
S/E ECHEANDÍA MV	13.8	12.849	0.9311
S/E GUANUJO AV	69	65.343	0.947
S/E GUANUJO MV	13.8	12.986	0.941
S/E GUARANDA AV	69	65.564	0.9502
S/E GUARANDA MV	13.8	13.033	0.9444
S/E SICOTO AV	69	64.777	0.9388
S/E SICOTO MV.	13.8	12.906	0.9352

Voltaje en Barras en 10 años en TAP's Nominales			
BARRA	Voltaje Nominal [kV]	Voltaje Resultante [kV]	[pu]
RIOBAMBA - GUARANDA	69	69	1
S/E CALUMA AV	69	62.8107	0.9103
S/E CALUMA MV	13.8	12.41034	0.8993
S/E COCHABAMBA AV	69	63.0246	0.9134
S/E COCHABAMBA MV	13.8	12.55662	0.9099
S/E ECHEANDÍA AV	69	62.652	0.908
S/E ECHEANDÍA MV	13.8	12.38136	0.8972
S/E GUANUJO AV	69	63.5007	0.9203
S/E GUANUJO MV	13.8	12.5787	0.9115
S/E GUARANDA AV	69	63.8319	0.9251
S/E GUARANDA MV	13.8	12.64632	0.9164
S/E SICOTO AV	69	62.6727	0.9083
S/E SICOTO MV.	13.8	12.46278	0.9031



FLUJOS DE POTENCIA PROPUESTA DE TAP 1

Sistema Actual

Sistema Proyectado 2026

Voltaje en Barras demanda actual tap propuesto

BARRA	Voltaje Nominal [kV]	Voltaje Resultante [kV]	[pu]
RIOBAMBA - GUARANDA	69	69.000	1
S/E CALUMA AV	69	64.667	0.9372
S/E CALUMA MV	13.8	14.040	0.9535
S/E COCHABAMBA AV	69	67.980	0.9394
S/E COCHABAMBA MV	13.8	14.006	0.9534
S/E ECHEANDÍA AV	69	67.705	0.9355
S/E ECHEANDÍA MV	13.8	14.042	0.9519
S/E GUANUJO AV	69	68.449	0.9443
S/E GUANUJO MV	13.8	14.066	0.9625
S/E GUARANDA AV	69	67.939	0.9477
S/E GUARANDA MV	13.8	13.956	0.9584
S/E SICOTO AV	69	67.366	0.9357
S/E SICOTO MV.	13.8	14.101	0.9561

Voltaje en Barras Cargadas al 130% en Tap (1) AÑO 2023

BARRA	Voltaje Nominal [kV]	Voltaje Resultante [kV]	[pu]
RIOBAMBA - GUARANDA	69	69	1
S/E CALUMA AV	69	63.066	0.914
S/E CALUMA MV	13.8	13.139	0.952
S/E COCHABAMBA AV	69	63.273	0.917
S/E COCHABAMBA MV	13.8	13.277	0.962
S/E ECHEANDÍA AV	69	62.914	0.912
S/E ECHEANDÍA MV	13.8	13.109	0.9499
S/E GUANUJO AV	69	63.735	0.924
S/E GUANUJO MV	13.8	13.306	0.964
S/E GUARANDA AV	69	64.046	0.928
S/E GUARANDA MV	13.8	13.376	0.969
S/E SICOTO AV	69	62.935	0.912
S/E SICOTO MV.	13.8	13.185	0.955



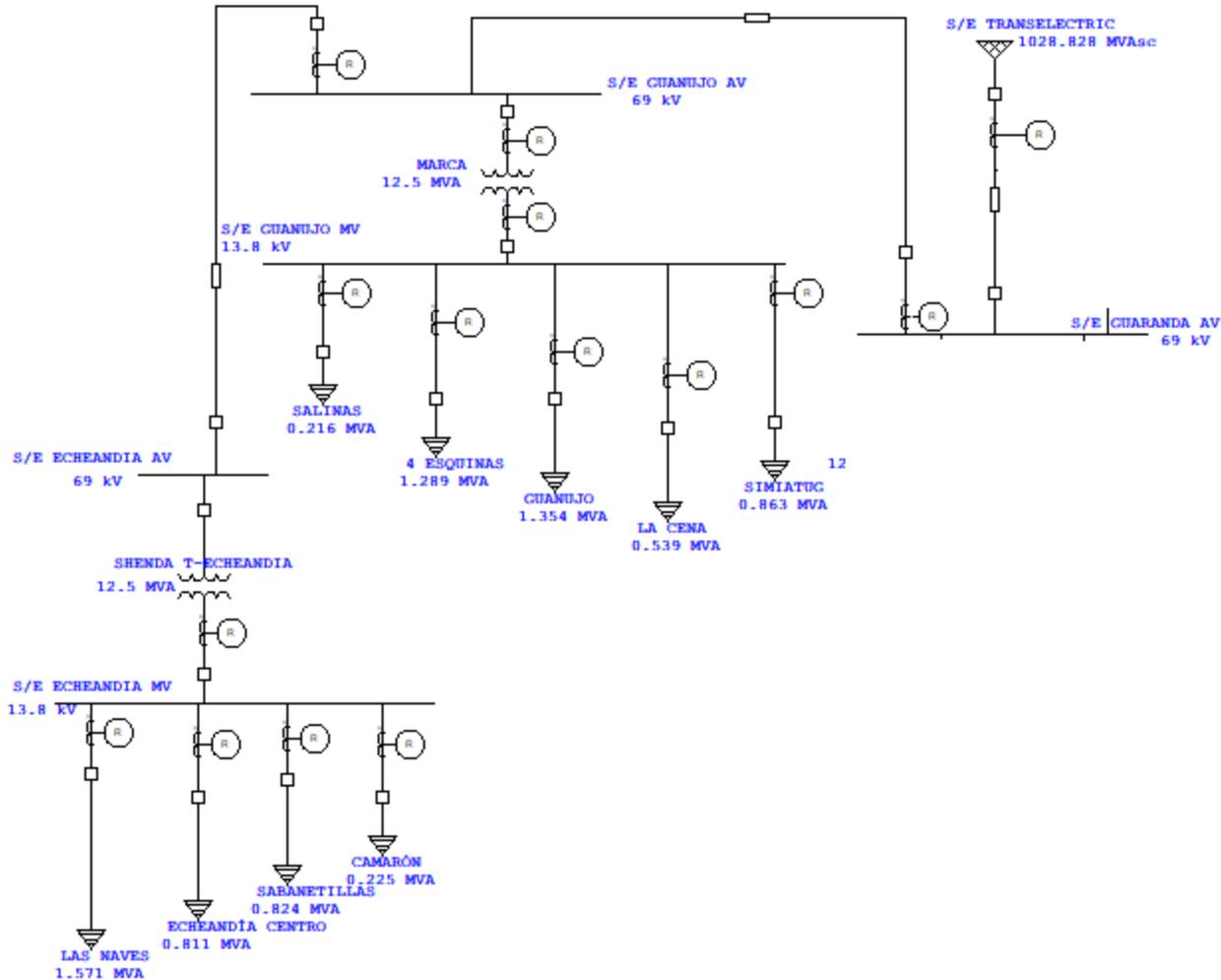
Estudio de Cortocircuitos

Corrientes de Cortocircuito en demanda actual

BARRA	I _{cc} (3∅)	I _{cc} (L-G)	I _{cc} (L-L)	I _{cc} (L-L-G)
RIOBAMBA - GUARANDA 69 [kV]	8.609	10.894	7.455	10.565
S/E CALUMA AV 69 [kV]	1.031	0.601	0.893	0.937
S/E CALUMA MV 13.8 [kV]	2.279	2.666	1.974	2.625
S/E COCHABAMBA AV 69 [kV]	1.286	0.763	1.114	1.169
S/E COCHABAMBA MV 13.8 [kV]	3.977	4.999	3.444	5.001
S/E ECHEANDÍA AV 69 [kV]	0.944	0.547	0.817	0.858
S/E ECHEANDÍA MV 13.8 [kV]	2.843	3.548	2.462	3.553
S/E GUANUJO AV 69 [kV]	1.574	0.952	1.363	1.430
S/E GUANUJO MV 13.8 [kV]	3.725	4.411	3.226	4.355
S/E GUARANDA AV 69 [kV]	1.794	1.102	1.554	1.630
S/E GUARANDA MV 13.8 [kV]	4.805	5.836	4.161	5.771
S/E SICOTO AV 69 [kV]	0.954	0.554	0.826	0.867
S/E SICOTO MV 13.8 [kV]	2.861	3.567	2.478	3.571

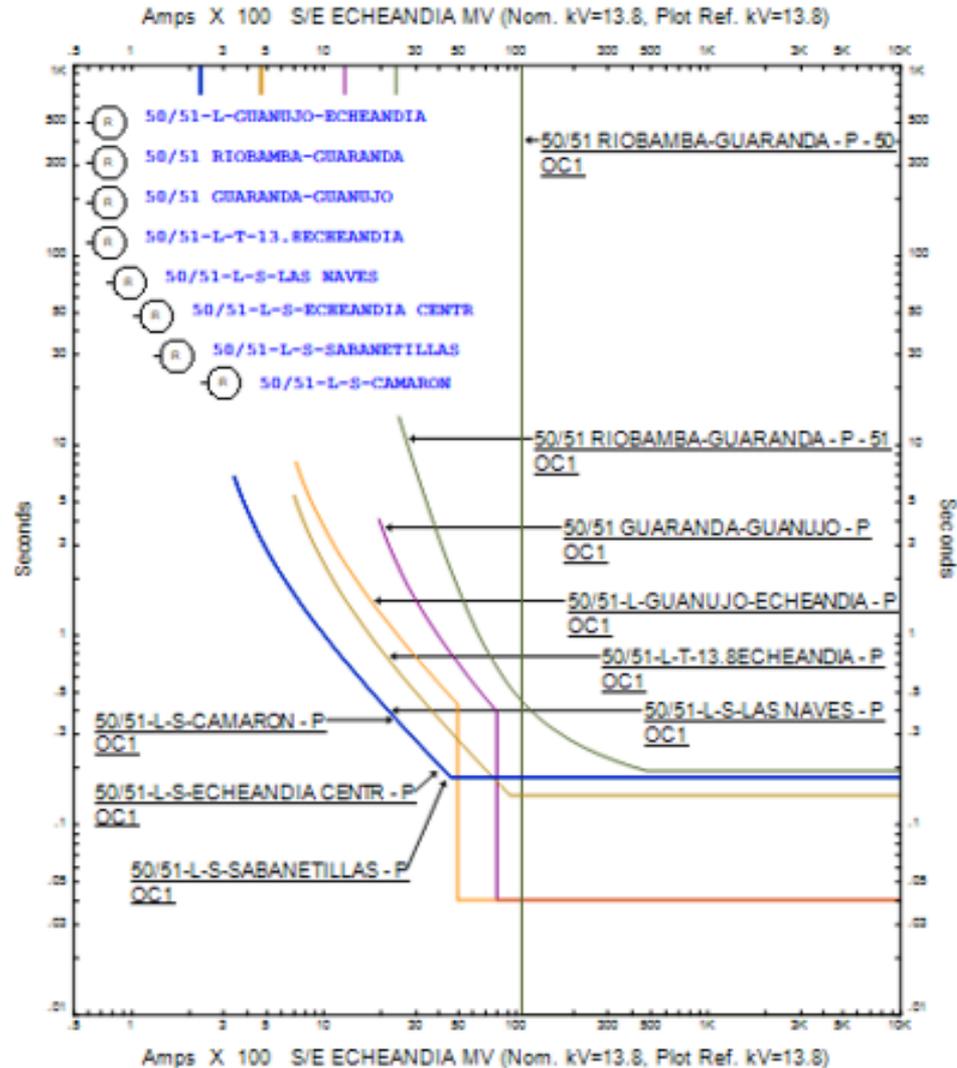


Secuencia de Protecciones 50/51 (Sobrecorriente)

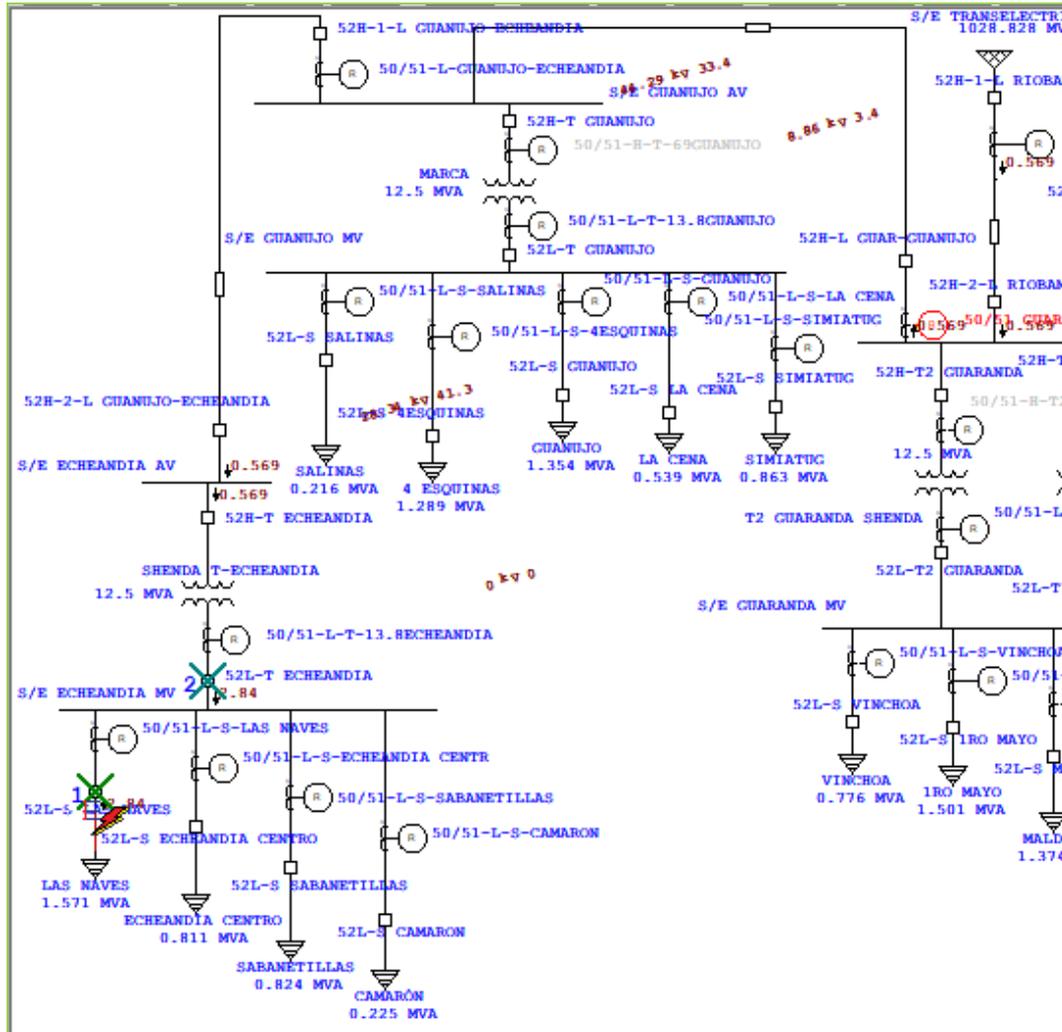




Secuencia de Protecciones 50/51 (Sobrecorriente)



Secuencia de Protecciones 50/51 (Sobrecorriente)





Secuencia de Protecciones 50/51 (Sobrecorriente)

Sequence-of-Operation Events - Output Report: Untitled



3-Phase (Symmetrical) fault on connector between 52L-S LAS NAVES & LAS NAVES. Adjacent bus: S/E ECHEANDIA MV

Data Rev.: Base

Config: Normal

Date: 29-11-2018

Time (ms)	ID	If (kA)	T1 (ms)	T2 (ms)	Condition
297	50/51-L-S-L...	2.843	297		Phase - OC1 - 51
307	52L-S LAS ...		10.0		Tripped by 50/51-L-S-LAS NAVES Phase - OC1 -
535	50/51-L-T-1...	2.843	535		Phase - OC1 - 51
545	52L-T ECH...		10.0		Tripped by 50/51-L-T-13.8ECHEANDIA Phase - ...
823	50/51-L-GU...	0.569	823		Phase - OC1 - 51
833	52H-1-L GU...		10.0		Tripped by 50/51-L-GUANUJO-ECHEANDIA Pha...
1706	50/51 GUA...	0.569	1706		Phase - OC1 - 51
1716	52H-L GUA...		10.0		Tripped by 50/51 GUARANDA-GUANUJO Phase...



Estudio Técnico - Económico

Venta de energía (USD)	Compra de energía (USD)	Tasa de descuento 12% (USD)	Gastos de operación y mantenimiento (USD)	GANANCIA (USD)
6510000	2864400	781200	405000	2459400

CONCLUSIONES

1

•Se ha logrado la recopilación de datos del sistema de subtransmisión 69 kV de la CNEL BOLÍVAR para la modelación del sistema en un software computacional, siendo verificados en los Anexos A y B.

2

Se concluye que con el estudio de flujos de potencia para la condición de máxima demanda actual en TAP nominal en niveles de subtransmisión a 69 kV solamente la barra de la subestación Guaranda con un valor del 95,02% correspondiente a 65.5638 kV cumple con la Regulación 004-01 del CONELEC, mientras que las demás barras no cumplen la regulación, siendo las más destacadas las barras de las subestaciones Echeandía con un valor del 93,85% correspondiente a 64.7565 kV y Sicoto con un valor con un valor del 93,88% correspondiente a 64.7772 kV.

CONCLUSIONES

3

Se observa después del análisis de flujo de potencia a niveles de distribución a 13.8 kV en condiciones de máxima demanda y en TAP nominal, ninguna de las barras de las subestaciones cumple con la Regulación siendo las más destacadas las subestaciones Echeandía y Caluma con valores de 93,11 % correspondiente a 12.84918 kV y del 93,26% correspondiente a 12.86988 kV respectivamente.

4

Se concluye que con el estudio de flujos de potencia para la condición de máxima demanda actual en TAP nominal en niveles de subtransmisión a 69 kV solamente la barra de la subestación Guaranda con un valor del 95,02% correspondiente a 65.5638 kV cumple con la Regulación 004-01 del CONELEC, mientras que las demás barras no cumplen la regulación, siendo las más destacadas las barras de las subestaciones Echeandía con un valor del 93,85% correspondiente a 64.7565 kV y Sicoto con un valor con un valor del 93,88% correspondiente a 64.7772 kV.

CONCLUSIONES

5

Una vez realizado un estudio técnico económico permite establecer y justificar la inversión de la construcción de la nueva línea de subtransmisión Babahoyo – Caluma, ya que se demuestra que la empresa en 30 años de utilización de la mencionada línea a.

6

- Mediante simulación en un software computacional el sistema de subtransmisión de CNEL BOLÍVAR EP, se concluye que en el escenario de operación actual se establece estudios de cortocircuito según la norma IEEE 60909 expresados en la tabla 20.

RECOMENDACIONES

1

Se recomienda realizar un estudio de coordinación de protecciones del mismo sistema en condiciones de máxima demanda con el ingreso de la nueva línea Babahoyo-Caluma en condiciones de sistema radial y anillo

2

Se recomienda realizar un estudio de cortocircuitos del mismo sistema en condiciones de máxima demanda con el ingreso de la nueva línea Babahoyo-Caluma ya que el sistema presentará un nuevo equivalente de red.

RECOMENDACIONES

3

Se recomienda realizar el estudio económico de beneficio de la línea con un promedio de consumo de 1380,61 kWh anual por habitante, a fin de establecer mejores condiciones en relación costo beneficio.



VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

La hipótesis planteada como ¿Mediante la simulación de flujos de potencia y cortocircuito en el sistema de subtransmisión de 69KV de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocio Bolívar EP se podrá determinar las condiciones de operación actuales y futuras con el ingreso de la Línea de Subtransmisión Babahoyo-Caluma?



Se verifica al analizar que mediante el uso y aplicación de las propuestas de mejora expresadas en este capítulo y con el apoyo de la simulación de flujos de potencia y cortocircuito en el software computacional ETAP, se logra determinar la operación actual y futura con el ingreso de la Línea de Subtransmisión Babahoyo-Caluma, del sistema de subtransmisión de 69KV de la Corporación Nacional de Electricidad Unidad de Negocio Bolívar.

GRACIAS



- A LA ESPE
- A LAS AUTORIDADES
- AL TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
- AL PERSONAL DOCENTE

“EL AGRADECIMIENTO ES LA PARTE PRINCIPAL DE UN HOMBRE DE BIEN”