



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

**CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
PROYECTO DE TITULACIÓN**

Previa la obtención del Título de:

INGENIERO ELÉCTRICO

TEMA

**ANÁLISIS DEL NIVEL DE VOLTAJE ENTREGADO POR LA SUBESTACIÓN
SANTA LUCÍA CNEL EP UNIDAD DE NEGOCIOS GUAYAS - LOS RÍOS**

AUTORES

García Carchi Jean Carlos

García Romero Álvaro Ricardo

DIRECTOR: MSc. Daniel Santos Contreras Ramírez.

GUAYAQUIL

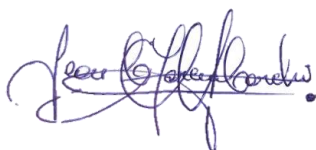
2021

**CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUDITORÍA DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

Nosotros, **JEAN CARLOS GARCÍA CARCHI** y **ÁLVARO RICARDO GARCÍA ROMERO** autorizamos a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA** a la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

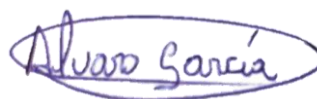
Además, declaramos que los conceptos, análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Guayaquil, Febrero del 2021



JEAN GARCÍA CARCHI

Cédula: 0925946410



ÁLVARO GARCÍA ROMERO

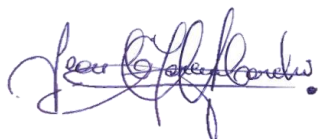
Cédula: 0952499978

**CERTIFICADO DE SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO
DE TITULACION A LA UPS**

Yo, **JEAN CARLOS GARCÍA CARCHI**, con documento de identificación N° **0925946410**, manifiesto mi voluntad y cedo a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA** la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy el autor del trabajo de grado titulado **ANÁLISIS DEL NIVEL DE VOLTAJE ENTREGADO POR LA SUBESTACIÓN SANTA LUCÍA CNEL EP UNIDAD DE NEGOCIOS GUAYAS - LOS RÍOS** mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de **INGENIERO ELÉCTRICO**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

En Aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscrito este documento en el momento hago la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, Febrero del 2021



JEAN CARLOS GARCÍA CARCHI

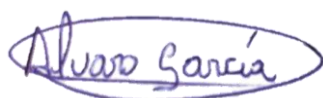
Cédula: 0925946410

**CERTIFICADO DE SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN A LA UPS**

Yo, **ALVARO RICARDO GARCIA ROMERO**, con documento de identidad N° **0952499978**, manifiesto mi voluntad y cedo a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA** la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy el autor del trabajo de grado titulado **ANÁLISIS DEL NIVEL DE VOLTAJE ENTREGADO POR LA SUBESTACIÓN SANTA LUCÍA CNEL EP UNIDAD DE NEGOCIOS GUAYAS - LOS RÍOS** mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de ingeniero eléctrico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscrito este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, Febrero del 2021



ÁLVARO RICARDO GARCÍA ROMERO

Cédula: 0952499978

**CERTIFICADO DE DIRECCION DEL TRABAJO DE TITULACION
SUSCRITO POR EL TUTOR**

Yo, **DANIEL SANTOS CONTRERAS RAMÍREZ**, director del proyecto de Titulación denominado **ANÁLISIS DEL NIVEL DE VOLTAJE ENTREGADO POR LA SUBESTACIÓN SANTA LUCÍA CNEL EP UNIDAD DE NEGOCIOS GUAYAS - LOS RÍOS** realizado por los estudiantes, **JEAN CARLOS GARCÍA CARCHI** y **ÁLVARO RICARDO GARCÍA ROMERO**, certifico que ha sido orientado y revisado durante su desarrollo, por cuanto se aprueba la presentación del mismo ante las autoridades pertinentes.

Guayaquil, Febrero del 2021



MSc. Daniel Santos Contreras Ramírez

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de titulación a:

Mi mami Moni ya que gracias a sus consejos pude terminar con esta meta, a mi mami Rosa que a pesar de la distancia siempre me dio su apoyo incondicional.

A mi esposa Melina, mis hijos Carlos y Alessia que durante estos 5 años de carrera comprendieron el sacrificio para cumplir este objetivo.

Y en especial a mi papá Carlos, mi hermano Kelvin porque juntos fuimos como un trípode durante estos años.

Jean Carlos García Carchi

El presente proyecto de titulación a dedicado:

A mi padre el Sr. Francisco García por haberme apoyado en todo momento, aconsejándome cada vez que lo necesitaba, por haber estado ahí conmigo en el momento indicado y enseñarme que todo esfuerzo tiene su recompensa.

A mi madre la Sra. Esther Romero por toda su fe y amor, darme animo cuando las cosas se ponían difíciles, por ser una motivación en mi vida.

A mis hermanos (Adrián y Francisco) por todo el apoyo y motivación brindado.

A mi abuela Hilda Valarezo por motivarme a cumplir todo lo que proponga.

Álvaro Ricardo García Romero

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por brindarnos salud y a pesar de la situación a nivel mundial tener a mi familia unida en todo momento.

A mis profesores que compartieron sus experiencias y conocimientos para formarnos y estar preparados para la vida profesional.

Y en especial a mis compañeros del 3061 que siempre fuimos un grupo unidos, al primo lejano Álvaro que junto a Kelvin y Carlos siempre fuimos el grupo de “Los Garcías”.

Jean Carlos García Carchi

Agradezco a Dios por todas sus bendiciones, a toda mi familia por estar siempre presente en cada momento de mi vida.

A los profesores de la “UPS” por todos su apoyo, conocimiento y amistad que nos brindaron durante todo el transcurso de la carrera.

A mis amigos Jean, Kelvin, Carlos, Pedro, Miguel, por toda la ayuda y amistad incondicional brindada durante la carrera.

Álvaro Ricardo García Romero

RESUMEN

Tema: ANÁLISIS DEL NIVEL DE VOLTAJE ENTREGADO POR LA SUBESTACIÓN SANTA LUCÍA CNEL EP UNIDAD DE NEGOCIOS GUAYAS - LOS RÍOS

Autor: Jean C. García Carchi, Álvaro R. García Romero

Director de Tesis: MSc. Daniel Contreras Ramírez

El proyecto de titulación mostrado a continuación es el Análisis del nivel de voltaje entregado por la subestación Santa Lucía en sus alimentadores, teniendo como objetivo general realizar un estudio en el programa DigSilent de las caídas de voltaje que se presenten, para lo cual se modela el Alimentador Laurel, se procede a parametrizar y simular con datos reales los distintos escenarios de carga que presente el alimentador, para con ello plantear las mejoras necesarias a implementarse basados en los resultados obtenidos de los reportes de las simulaciones realizadas, aplicando los conocimientos adquiridos en las instalaciones de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil.

La investigación es de tipo cuantitativa, a través del enfoque experimental debido a la eficacia de la verificación del comportamiento de los niveles de voltaje que presenta la subestación al alimentador por medio del software, según la toma de lecturas realizadas en campo y el registro histórico obtenidos de los elementos de medición instalados.

Los resultados obtenidos al final del estudio nos permitirán comprender el comportamiento del Alimentador, poder tomar los correctivos necesarios a implementarse y plantear el escenario de operación mejorado del Alimentador Laurel de la subestación Sta. Lucía.

Palabras Claves: ANÁLISIS, SIMULACIÓN, CARGA, ALIMENTADOR, DIGSILENT

ABSTRACT

**Topic: ANALYSIS OF THE VOLTAGE LEVEL DELIVERED BY THE
SANTA LUCÍA SUBSTATION CNEL EP GUAYAS BUSINESS UNIT - LOS
RÍOS**

Author: Jean C. García Carchi, Álvaro R. García Romero

Thesis Director: MSc. Daniel Contreras Ramírez

The degree project shown below is the Analysis of the voltage level delivered by the Santa Lucia substation in its feeders, with the general objective of carrying out a study in the DigSilent program of the voltage drops that occur, for which the Feeder Laurel, we proceed to parameterize and simulate with real data the different load scenarios that the feeder presents, in order to propose the necessary improvements to be implemented based on the results obtained from the reports of the simulations carried out, applying the knowledge acquired in the facilities of the Salesian Polytechnic University Guayaquil Headquarters.

The research is quantitative, through the experimental approach due to the effectiveness of the verification of the behavior of the voltage levels presented by the substation to the feeder by means of the software, according to the taking of readings made in the field and the historical record obtained from the installed measuring elements.

The results obtained at the end of the study will allow us to understand the behavior of the Feeder, to be able to take the necessary corrections to be implemented and to propose the improved operating scenario of the Laurel Feeder of the Sta. Lucía substation.

Keywords: ANALYSIS, SIMULATION, LOAD, FEEDER, DIGSILENT

ÍNDICES

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUDITORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	i
CERTIFICADO DE SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACION A LA UPS	ii
CERTIFICADO DE SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS	iii
CERTIFICADO DE DIRECCION DEL TRABAJO DE TITULACION SUSCRITO POR EL TUTOR.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICES	ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
INDICE DE TABLAS	xv
INDICE DE ECUACIONES	xvi
ABREVIATURAS	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1: EL PROBLEMA	3
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2 IMPORTANCIA Y ALCANCES	3
1.3 ANTECEDENTES	3
1.4 DELIMITACIÓN	4
1.5 OBJETIVOS.....	5
1.5.1 Objetivo General	5

1.5.2 Objetivos Específicos	5
CAPITULO 2:.....	6
2.1 MARCO TEÓRICO	6
2.1.1 Calidad de Energía.....	6
2.1.2 Alimentador de media tensión.....	6
2.1.3 Equipos para el acondicionamiento de redes en media tensión.....	6
2.1.4 Reguladores de tensión para sistemas de distribución	6
2.1.5 Capacitores fijos para media tensión.....	7
2.1.6 Capacitores automáticos para media tensión	8
2.1.7 Aisladores.....	9
2.1.8 Conductores eléctricos.....	9
2.1.9 Tipo de conductores eléctricos.....	10
2.1.10 Subestación eléctrica	11
2.1.11 Clasificación de las subestaciones eléctricas	11
2.1.12 Reconector.....	11
2.1.13 Caída de tensión.....	12
2.1.14 Sistema radial con interconexión	12
2.1.15 Geoportal.....	13
2.1.16 DigSilent Power Factory.	14
2.2 MARCO LEGAL.	15
2.2.1 Regulación Calidad del Servicio 004/01 Agencia de Regulación y de Control de Electricidad (ARCONEL).	15
2.2.2 MARCO METODOLÓGICO	16
CAPITULO 3:.....	17
3.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN.....	17
3.2 SISTEMA ELÉCTRICO DEL ALIMENTADOR LAUREL	19
3.2.1 CARACTERISTICAS DEL ALIMENTADOR	19

3.2.2 AREAS GEOGRÁFICAS DEL ALIMENTADOR LAUREL DE LA SUBESTACIÓN SANTA LUCIA	20
3.3 INTERCONEXIONES DEL ALIMENTADOR LAUREL CON OTRAS SUBESTACIONES	21
3.3.1 INTERCONEXIÓN ALIMENTADOR LAUREL – ALIMENTADOR BANIFE DE LA SUBESTACIÓN DAULE NORTE	21
3.3.2 INTERCONEXIÓN ALIMENTADOR LAUREL – ALIMENTADOR LAS MARAVILLAS DE LA SUBESTACION DAULE SUR.....	22
3.3.3 INTERCONEXIÓN ALIMENTADOR LAUREL – ALIMENTADOR JUAN BAUTISTA AGUIRRE DE LA SUBESTACION JUAN BAUTISTA AGUIRRE.....	23
3.4 AREAS DE INFLUENCIAS DE LOS ALIMENTADORES LAUREL, BANIFE, LAS MARAVILLAS Y JUAN BAUTISTA AGUIRRE	24
3.4.1 DIAGRAMA DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LOS ALIMENTADORES	24
3.5 COMPILACIÓN DE DATOS DE LAS CORRIENTES Y VOLTAJES DEL ALIMENTADOR LAUREL.....	26
3.5.1 DATOS DE VALORES DE CORRIENTES	26
3.5.2 DATOS DE VALORES DE VOLTAJES	31
3.6 INSTALACIÓN DE SUBESTACIÓN MÓVIL EN EL SECTOR DE LA LORENA.....	33
3.6.1 DATOS DE VALORES DE CORRIENTES DEL ALIMENTADOR 1	36
3.6.2 DATOS DE VALORES DE VOLTAJES.....	38
CAPITULO 4: SIMULACIÓN Y ANÁLISIS DE FLUJOS CARGA	39
4.1 Simulación en condiciones normales del alimentador Laurel.....	39
4.1.1 Simulación condiciones normales máxima demanda.....	39
4.1.2 Simulación condiciones normales mínima demanda.....	41
4.2 SIMULACION DE ESCENARIOS PARA MEJORAR EL ALIMENTADOR.....	43

Opción A	43
Opción B	45
Opción C	46
Opción D	47
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
CONCLUSIONES.....	48
RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFÍA	51
ANEXOS	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Alimentador Laurel.....	4
Figura 2: Regulador de voltaje de media tensión.....	7
Figura 3: Banco de capacitores fijos de media tensión	8
Figura 4: Banco de capacitores automático en media tensión	8
Figura 5: Aisladores de media tensión	9
Figura 6: Conductor de aluminio desnudo ACSR	9
Figura 7: Partes de reconectador de media tensión.....	11
Figura 8: Sistema radial con interconexión entre 2 subestaciones.....	13
Figura 9: Geoportal de CNEL EP	13
Figura 10: Subestación Santa Lucia.....	17
Figura 11: Página principal del aplicativo web del sistema de telemetría	18
Figura 12: Aplicativo web del sistema de telemetría.....	18
Figura 13: Construcción de la subestación Santa Lucia.....	19
Figura 14: Recorrido del alimentador Laurel subestación Santa Lucia	20
Figura 15: Troncal del alimentador Banife	21
Figura 16: Alimentador Las Maravillas hasta el sector La Esperanza.....	22
Figura 17: Alimentador Juan Bautista Aguirre	23
Figura 18: Alimentador Juan Bautista Aguirre hasta el sector La Esperanza.....	23
Figura 19: Recorrido de los alimentadores Laurel, Banife, Las Maravillas, Juan Bautista Aguirre	24
Figura 20 Curva de corriente diaria alimentador Laurel	27
Figura 21: Curva de corrientes del alimentador Laurel	28
Figura 22: Toma de lecturas de corrientes	29
Figura 23: Reconectador alimentador Laurel.....	31
Figura 24: Voltaje de B.T. en sector Potosí	32
Figura 25: Linieros del sistema Daule - CNEL EP UN GLR	33
Figura 26: Personal instalando reconectores	34
Figura 27: Alimentador 1 y Alimentador 2 de la subestación móvil Laurel.....	34
Figura 28: Alimentador 1 de la subestación móvil Laurel.....	35
Figura 29: Curva de corrientes del alimentador 1	37
Figura 30: Lectura de voltajes y corrientes del alimentador 1	38
Figura 31: Alimentador Laurel – Tramo de conductor sobrecargado – Máxima demanda	39

Figura 32 Alimentador Laurel - Barras con bajo nivel de tensión.....	40
Figura 33 Alimentador Laurel – Condiciones normales – Mínima demanda.....	41
Figura 34: Alimentador Laurel.....	42
Figura 35 Cambio de conductor “Z/R Mangle”	44
Figura 36 Alimentador Laurel – Nivel de tensión en barras.....	44
Figura 37 Alimentador Laurel – Construcción de Linera Paralela	45
Figura 38: Alimentador Laurel – Instalación de subestación móvil	46
Figura 39 Alimentador Laurel –Subestación El Laurel	47
Figura 40 Voltajes en simulación D.....	47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de conductores ACSR.....	10
Tabla 2 Reactancias de conductores según su calibre.....	10
Tabla 3 Índice de niveles de voltaje.....	15
Tabla 4: Distancias de alimentadores.....	24
Tabla 5: Distancias desde subestación 2 Cerritos hasta las diferentes subestaciones de CNEL EP.....	25
Tabla 6: Valores de corrientes máximas y mínimas del alimentador Laurel.....	26
Tabla 7 Lecturas en mínima demanda	29
Tabla 8 Lecturas en máxima demanda.....	30
Tabla 9: Voltaje en AT en subestación Santa Lucia	31
Tabla 10: Calculo de voltajes en el sector Potosí.....	32
Tabla 11: Valores de corrientes máximas y mínimas del alimentador 1	36
Tabla 12 Datos iniciales del alimentador Laurel.....	48
Tabla 13 Resumen de Voltajes y Perdidas	49

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Ecuación para determinar caída de tensión	12
Ecuación 2: Ecuación general caída de tensión	12

ABREVIATURAS

ACSR	Aluminum Conductor Steel Reinforced (Aluminio con Alma de Acero)
Al	Aluminio.
ANSI	American National Standards Institute.
Amp.	Amperios.
AT	Alta tensión
CELEC EP.	Empresa Publica Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador
CNEL EP	Empresa Eléctrica Publica Estratégica Corporación Nacional de Electricidad.
GLR	Guayas Los Ríos
Km	Kilómetros.
kV	Kilo voltios.
LST 5	Línea de Subtransmisión Posición 5.
MCM	Mil Circular Mils.
MT	Media tensión.
MVA	Mega voltios amperios
MW	Mega vatios.
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition (Supervisión Control y Adquisición de Datos)
S/E	Subestación Eléctrica.
UN	Unidad de Negocio
V	Voltios
Z/R	Zona rural

INTRODUCCIÓN

Los primeros contactos registrados con la electricidad sucedieron en el siglo V A.C., cuando Thales de Mileto expuso lo que sucedería al rozarse el ámbar con una tela, a éste suceso se lo conocería cómo electricidad estática, siglos después grandes personajes de la historia cómo William Gilbert (siglo XVI), Benjamín Franklin (siglo XVIII), Alejandro Volta, Ohm, Faraday, Ampere, Morse (siglo XIX), evolucionarían la electricidad con sus experimentos a un punto de que ha hecho posible la existencia del hombre, pero no fue hasta que a finales de siglo XIX surgieron personajes como Edison o Tesla con sus investigaciones, logrando cambiar el curso de la historia.

Actualmente, el Sector Eléctrico Ecuatoriano se encuentra en constante renovación al desarrollarse en un mercado en constante crecimiento y competitivo, en donde el Estado garantiza la provisión del servicio eléctrico, por ende las empresas eléctricas de generación, transmisión y distribución, están obligadas por Ley a brindar un servicio de electricidad eficiente a sus respectivos consumidores, para lo cual es necesario realizar un estudio de alternativas para mejorar los sistemas, los cuales permitan evaluar el estado en que se encuentran sus instalaciones, el grado de seguridad que presta y la manera de mejorarlos.

Mediante un monitoreo constante del Alimentador Laurel de la subestación Santa Lucía de CNEL EP UN GLR y en base a los datos obtenidos del relé de protección y a lecturas de campo, que nos permiten detectar anomalías y posibles eventos no deseados a fin de realizar mantenimientos correctivos, planificar mejoras de repotenciación con criterios de diseño cada vez más eficientes para la operación de los sistemas con esquemas óptimos que permitan mantener la calidad del servicio eléctrico.

El proyecto de grado está estructurado por los siguientes capítulos:

- **Capítulo I:** Descripción del problema y objetivos planteados para la solución del problema mediante la simulación en el programa Digsilent.
- **Capítulo II:** Fundamentación teórica, descripción de manera general de los conceptos y definiciones empleados en relación a los sistemas eléctricos y calidad de energía durante el trabajo de investigación.

- **Capítulo III:** Levantamiento de información y recopilación de datos necesarios para la realización de la simulación.
- **Capítulo IV:** Simulación y análisis de flujos de cargas del alimentador en diferentes escenarios para obtener alternativas que permitan mejorar los niveles de tensión.
- **Capítulo V:** Conclusiones y Recomendaciones.

Bibliografías

Anexos

CAPITULO 1: EL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente el crecimiento de la demanda y el recorrido que tiene el Alimentador Laurel, lo cual ocasiona fluctuaciones, caídas de voltaje y aumento de pérdidas a lo largo de su recorrido, razón por la cual se plantea, el análisis del nivel de voltaje entregado por este Alimentador, mediante la simulación y un rediseño a través del software DigSilent.

1.2 IMPORTANCIA Y ALCANCES

Será beneficiada la Empresa de distribución de energía eléctrica local, debido a que se tomaran datos reales y se los ingresaran en el programa para simular el estado del alimentador, otros beneficiarios serán los estudiantes de carreras similares que podrán tomar datos e información del proyecto para realizar distintos estudios en la materia tales como: el comportamiento del voltaje en las barras de un sistema eléctrico de potencia, crecimiento de demanda, coordinación de protecciones, estudios de armónicos, estudios de bancos de condensadores, etc.

1.3 ANTECEDENTES

El Alimentador Laurel, está en operación hace más de 30 años, con 18.75 km de distancia en su línea troncal, con calibres de conductor Al #3/0 y #2 de tipo ACSR, aun existiendo crucetas de maderas, aisladores de porcelana ANSI 55-4 que deben ser reemplazados, empalmes no adecuados los mismos que se han realizado cuando han ocurrido fallas, bajo diferentes circunstancias; así como el crecimiento de la demanda debido al crecimiento poblacional e incremento de agroindustrias.

En el año 2017 debido al incremento de demanda, la ubicación y distancias que recorren los alimentadores que dotan el servicio a la población del Cantón Santa Lucía y la parroquia Laurel entregaban un servicio con grandes caídas de voltaje, lo que motivó a que se construya provisionalmente la Subestación Santa Lucía con el Alimentador Santa Lucía y Alimentador Laurel.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Realizar el ANÁLISIS DEL NIVEL DE VOLTAJE ENTREGADO POR LA SUBESTACIÓN SANTA LUCÍA CNEL EP UNIDAD DE NEGOCIOS GUAYAS - LOS RÍOS.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Recabar información y efectuar mediciones de campo del Alimentador Laurel de la Subestación Santa Lucía.
- Parametrizar los datos obtenidos del nivel de voltaje del Alimentador Laurel.
- Modelar y simular el sistema del alimentador Laurel en el software DigSilent con datos reales, para distintos escenarios de carga.
- Analizar los resultados obtenidos de los reportes del software DigSilent y emitir las recomendaciones pertinentes.

CAPITULO 2:

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Calidad de Energía

La conciencia sobre “Calidad de Energía Eléctrica” apareció desde varios años, la demanda y consumo energético en la actualidad está creciendo de una manera considerable debido al desarrollo de nuevas tecnologías que hacen que la productividad de la sociedad vaya en aumento. Dicho aumento tecnológico está ligado al uso de la energía eléctrica [1].

2.1.2 Alimentador de media tensión

Los alimentadores de media tensión son los responsables de llevar la energía eléctrica desde la subestación hasta los transformadores de distribución ubicados a lo largo del alimentador. Al tratarse de instalaciones aéreas los conductores son soportados en los postes y mediante ductos al tratarse de instalaciones subterráneas [2].

2.1.3 Equipos para el acondicionamiento de redes en media tensión

En la actualidad existen varios equipos de diferentes marcas empleados para regular el voltaje en media tensión, como instalar condensadores en conexión paralelo o conexión serie, la implementación de reguladores de tensión por pasos, el uso de transformadores de conmutación, entre otros.

2.1.4 Reguladores de tensión para sistemas de distribución

En casos que los sistemas de distribución no garanticen la entrega de un buen servicio en los puntos de entrega a causa de la caída de tensión, se requiere la utilización de equipos que permitan entregar un nivel de tensión óptimo al usuario final, para que a pesar de las fluctuaciones de carga que se presenten en el sistema eléctrico los equipos tengan un correcto funcionamiento [3].

Los reguladores son instalados a desde una ubicación previamente analizada para mejorar el voltaje desde ese punto hacia el final del recorrido, manteniendo el nivel de tensión gracias a su sistema de ajuste de tap [4].

De manera física el variador de tap es un selector mecánico ubicado en la caja del transformador, dicho dispositivo permite obtener niveles de tensión del sistema eléctrico lo más estable posible, debido a que mediante una configuración usa la relación de devanados para aumentar o disminuir la tensión.

Tal como se aprecia en la figura 2 se observan reguladores de tensión monofásicos, esto se debe a que en las redes no tenemos un sistema balanceado en sus cargas, así mismo la regulación de estos equipos no sobrepasa el 10%



*Figura 2: Regulador de voltaje de media tensión
Fuente: www.editores-srl.com.ar*

2.1.5 Capacitores fijos para media tensión

La principal funciones de los condensadores corrección del factor de potencia, el bajo factor de potencia se presenta en instalaciones industriales generando penalización por parte de la empresa distribuidora local, esto se refleja en el alimentador por lo que es necesario instalar bancos de capacitores o condensadores en las redes aéreas de circuitos de media tensión, reduciendo así la carga reactiva de sistema, este tipo de capacitores van conectados de manera permanente al sistema eléctrico [5].

En la figura 3 se muestra un grupo de capacitores conectados a la red de media tensión de un circuito eléctrico, al ser de tipo fijo su conexión se la realiza con seccionadores tipo fusible, es recomendable que sean con rompearco.



*Figura 3: Banco de capacitores fijos de media tensión
Fuente: www.eprecsa.mx*

2.1.6 Capacitores automáticos para media tensión

Para el caso de alimentadores citando un ejemplo, el tipo agroindustrial, que su demanda reactiva es elevada solo en los horarios de producción, afectando así la estabilidad del sistema, una solución más viable es la instalación de los llamados capacitores automáticos.

Los bancos de capacitores normalmente son montados antes de este tipo de carga y su función es conectarse automáticamente según la necesidad del sistema, ya sea por tiempo o por censo de la demanda reactiva, en la figura 4 se muestra un banco de capacitores con control automático, la puesta en servicio dependerá de la necesidad del sistema, normalmente la capacidad de estos equipos son de 300 KVAR hasta 900 KVAR [5].



*Figura 4: Banco de capacitores automático en media tensión
Fuente: www.artech.com.*

2.1.7 Aisladores

Los aisladores son elementos importantes en los sistemas eléctricos gracias a que sus propiedades aislantes permiten mantener los conductores energizados suspendidos en sus distintas estructuras evitando que se produzcan fallas por descargas a tierra, estos son fabricados de porcelana, vidrio y caucho siliconado o polimérico. Además de cumplir con las características aislante por cada nivel de tensión, cumple con características mecánicas a las cuales estarán sometidos.[6].

En la figura 5 tenemos varios tipos de aisladores de porcelana para redes de media tensión.



Figura 5: Aisladores de media tensión
Fuente: www.orientaisladores.com

2.1.8 Conductores eléctricos

Los conductores eléctricos son materiales que tienen poca resistencia a la circulación de la corriente eléctrica debido a sus propiedades, debido a su estructura atómica los electrones tienen libre movimiento a través de los conductores lo cual es favorable a la transmisión de la electricidad [7].

Podemos ver la figura 6 un conductor de aluminio desnudo que comúnmente se utilizan en las redes aéreas, de tipo ACSR.



Figura 6: Conductor de aluminio desnudo ACSR
Fuente: www.incable.com

2.1.9 Tipo de conductores eléctricos

En la actualidad existen varios tipos de conductores eléctricos entre los más conocidos en redes de distribución se utilizan de aluminio debido a su bajo costo, se encuentran los conductores tipo MCM (Mil Circular Mils) y con alma de acero tipo ACSR (Aluminum Conductor Steel Reinforced) el cual presenta una buena carga de rotura, en la tabla 1 se detallan sus valores.

ACSR

CÓDIGO	Calibre (AWG o kcmil)	Sección transversal (mm ²)	Construcción				Diámetro del conductor (mm)	Peso Total Aprox (kg / km)	Carga de Rotura (kgf)	Resistencia a C.C. a 20°C (ohm/km)	Capacidad de Corriente (A) ¹
			No. Hilos		Diámetro hilos (mm)						
			Aluminio	Acero	Aluminio	Acero					
Turkey	6	13,3	6	1	1,680	1,680	5,04	54,01	540	2,1065	105
Swan	4	21,15	6	1	2,118	2,118	6,35	85,87	843	1,3232	140
Sparrow	2	33,62	6	1	2,672	2,672	8,02	136,56	1292	0,8316	184
Raven	1/0	53,49	6	1	3,370	3,370	10,11	217,25	1986	0,5227	242
Quail	2/0	67,44	6	1	3,782	3,782	11,35	273,82	2404	0,4161	276
Pigeon	3/0	85,02	6	1	4,247	4,247	12,74	345,23	3002	0,3292	315
Penguin	4/0	107,2	6	1	4,770	4,770	14,31	435,35	3786	0,2610	357
Waxwing	266.8	135,19	18	1	3,092	3,092	15,46	432,10	3120	0,2112	449
Partridge	266.8	135,19	26	7	2,573	2,000	16,30	546,49	5125	0,2091	475
Ostrich	300	152	26	7	2,730	2,120	17,28	614,32	5760	0,1860	482
Piper	300	152	30	7	2,540	2,540	17,78	698,90	7000	0,1902	490
Merlin	336.4	170,45	18	1	3,472	3,472	17,36	544,83	3936	0,1674	519
Linnet	336.4	170,45	26	7	2,888	2,250	18,29	689,87	6393	0,1660	529
Oriole	336.4	170,45	30	7	2,690	2,690	18,83	783,77	7847	0,1647	535

Tabla 1: Tabla de conductores ACSR

Fuente: Electrocables

Dependiendo de cada calibre de conductor y la configuración del alimentador, se obtienen las diferentes reactancias por kilómetro, en la tabla 2 se detallan valores de los principales conductores empleados en este estudio.

Tabla de valores que se ingresan en el software para la simulación			
Calibre	Rated Current (A)	Reactance X' (ohm/km)	AC Resistance R'(20°) (ohm)
2	184	0.4633	0.8316
2/0	276	0.437	0.4151
3/0	315	0.4284	0.3292
4/0	357	0.4196	0.261
266.8	475	0.4098	0.2091
336.4	529	0.4011	0.166

Tabla 2 Reactancias de conductores según su calibre

Fuente: Autores

2.1.10 Subestación eléctrica

Una subestación eléctrica está formada por un conjunto de dispositivos que cumplen la función de reducir o elevar los niveles de tensión específicos permitiendo que la energía eléctrica pueda ser transportada o distribuida [8].

2.1.11 Clasificación de las subestaciones eléctricas

Las subestaciones eléctricas por su forma de construcción se pueden clasificar en:

- **S/E tipo intemperie:** Son diseñadas para operar a la intemperie expuesta a condiciones atmosféricas, ocupando grandes extensiones de terreno.
- **S/E tipo interior:** Son subestaciones donde su construcción se la realiza en el interior de edificios o estructuras, su operación no es apta a condiciones atmosféricas, por lo general son de uso industrial.
- **S/E encapsuladas:** Son subestaciones protegidas del medio ambiente, conformada por dispositivos y aparatos eléctricos inmersos en gas dieléctrico.

2.1.12 Reconector

Tienen como función la interrupción de corrientes de carga y cortocircuito, estos dispositivos tienen la posibilidad de recierre automático, monitoreo y operación local y/o remota en la figura 7 detalla las partes más relevantes del reconector como lo son actuador magnético, mecanismo de visualización de apertura, palanca de apertura entre otros elementos importantes [9].

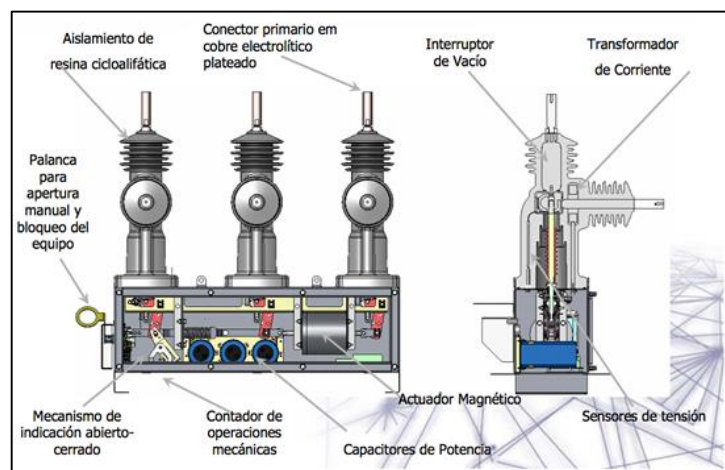


Figura 7: Partes de reconector de media tensión

Fuente: www.sectorelectricidad.com

2.1.13 Caída de tensión

Se define como la diferencia de potencial entre dos puntos diferentes de una línea eléctrica. La caída de tensión en una línea es medida en voltios y surge en función al distancia y resistencia de la condición eléctrica, mientras mayor distancia de la fuente y mayor resistividad del conductor eléctrico existe bajo voltaje y mayor caída de tensión.

En la zona industrial la puesta en marcha de bombas, maquinarias, motores de gran capacidad con un alto consumo de corriente generan saturaciones en la línea, lo cual provoca caída de tensión y problemas en los sistemas de potencia [10].

La caída de tensión en los conductores eléctricos se puede determinar mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta V = V_E - V_R$$

Ecuación 1: Ecuación para determinar caída de tensión
Fuente: www.regulacionelectrica.gob.ec

Que es resultante de la siguiente ecuación:

$$\Delta V = I * (R * \cos \phi + X * \sin \phi)$$

Ecuación 2: Ecuación general caída de tensión
Fuente: www.regulacionelectrica.gob.e

Donde:

ΔV = Caída de voltaje (V)

I = Corriente que circula por la línea (A)

V_E = Voltaje final de envío (V)

V_R = Caída de recepción (V)

R = Resistencia de la línea (Ω)

X = Reactancia de la línea (Ω)

2.1.14 Sistema radial con interconexión

Un sistema radial con interconexión como se puede observar en la figura 8, está conformado por seccionadores que permiten una mejor operación ante cualquier evento no deseado en el sistema de potencia brindando nuevas configuraciones o trasladando cargas a otros alimentadores [11].

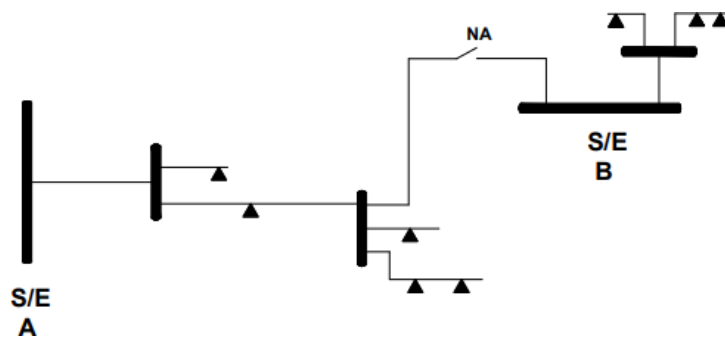


Figura 8: Sistema radial con interconexión entre 2 subestaciones
Fuente: Autores

2.1.15 Geoportal

Es un sitio web que proporciona a los usuarios el acceso a recursos y servicios basados en información geográfica. Permite el acceso y visualización de datos geoespaciales utilizando navegadores y la integración, interoperabilidad e intercambio de información entre varias instituciones. Podemos ver el Geoportal CNELEP en la Figura 9. Su uso es muy importante debido a la efectividad de su sistema. [12].

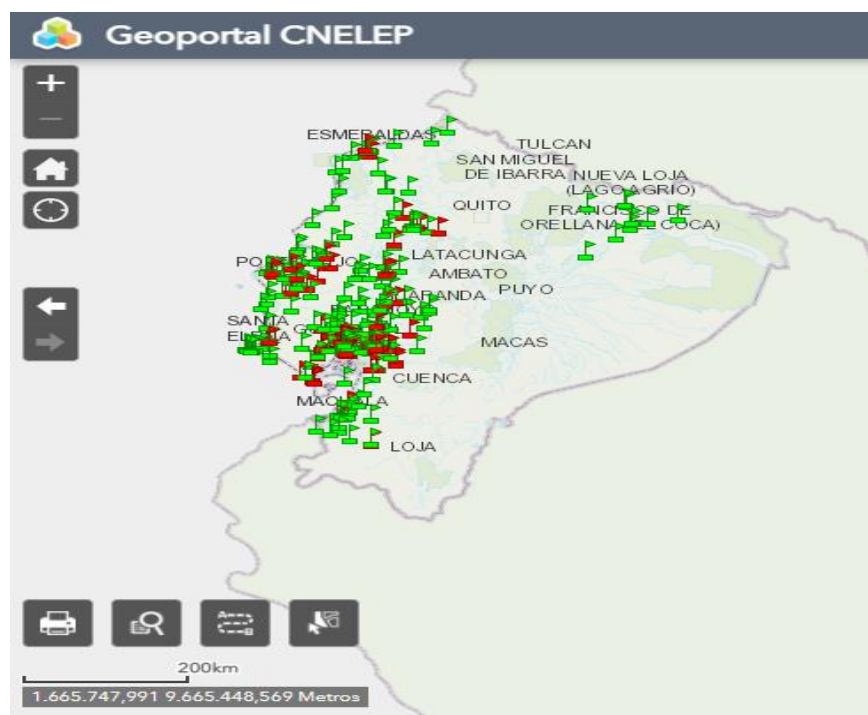


Figura 9: Geoportal de CNELEP
Fuente: www.geoportal.cnelep.gob.ec

2.1.16 DigSilent Power Factory.

Es una aplicación utilizada para el analizar sistemas de potencia ya sean estos comerciales o industriales de grandes empresas eléctricas, fue diseñado cómo un paquete computacional avanzado dedicado al análisis y control de sistemas de potencia permitiendo lograr una óptima operación y planificación[13].

Esta aplicación nos permite tener una integración fluida entre el manejo de datos y su funcionalidad dentro del entorno del usuario, permitiendo visualizar una simulación en tiempo real y monitorear el rendimiento para pruebas y supervisión del sistema de potencia. PowerFactory es de fácil uso compatible totalmente con windows combinando capacidades de modelos sistemas flexibles y confiables con algoritmos de base de datos únicos [14].

Entre los análisis de mayor utilidad tenemos:

- Análisis de contingencia
- Análisis del flujo de carga
- Análisis de fallas
- Análisis de estabilidad de tensión
- Cálculos de parámetros de línea

Y otros más avanzadas:

- Análisis de confiabilidad
- Funciones de protección
- Análisis de Armónicos
- Flujo de potencia optimo

2.2 MARCO LEGAL.

Se utilizará las siguientes normativas:

- Disposiciones sobre ARCONEL 005/018-Calidad del Servicio de Distribución y Comercialización de Energía-Calidad del Servicio Técnico [15].
- IEC 61000-4-30 "Calidad de la energía", características de rendimiento eléctrico en un punto determinado de la red eléctrica, evaluado de acuerdo con parámetros técnicos de referencia [16].
- IEEE 1159/1995 "Calidad de la energía", diversos fenómenos electromagnéticos, que pueden caracterizar la corriente y el voltaje en un momento y un punto determinados en un sistema eléctrico [17].

2.2.1 Regulación Calidad del Servicio 004/01 Agencia de Regulación y de Control de Electricidad (ARCONEL).

Este reglamento establece el mejor nivel de calidad para la prestación de servicios energéticos y los procedimientos a seguir por los distribuidores. Los niveles de calidad son medidos tomando en consideración el nivel de tensión, las perturbaciones de voltaje y el factor de potencia [18].

El reglamento estipula que, para el nivel de voltaje, si el distribuidor no alcanza el nivel de voltaje del punto de medición correspondiente del 5% o más durante el período de medición continua de 7 días, está incumpliendo los límites de tensión, para lo cual el presente proyecto se relaciona directamente con el nivel de tensión en un sistema de distribución.

Nivel de Voltaje	Rangos permitidos
Alto Voltaje Grupo 1 y Grupo 2	± 5.0 %
Medio Voltaje	± 6.0 %
Bajo Voltaje	± 8.0 %

Tabla 3 Índice de niveles de voltaje
Fuente: Regulación ARCONEL 005/18

2.2.2 MARCO METODOLÓGICO

En el proyecto se empleó el método de investigación cuantitativa, a través del enfoque experimental, lo cual resulta eficaz, para verificar por medio del software el comportamiento de los niveles voltajes que se encuentran en el alimentador, que permitirá una mayor comprensión de su situación actual.

Para la elaboración de la simulación se utilizó el software DigSilent Power Factory que nos permite realizar flujos de carga para diferentes escenarios mediante el ingreso de datos reales del sistema obtenidos del Scada y lecturas en campo realizadas.

CAPITULO 3:

3.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN

El sistema eléctrico de distribución del Alimentador Laurel está servido por la subestación Santa Lucia que es de tipo barra simple de AT/MT de tipo intemperie convencional, ubicada en el cantón Santa Lucia. La línea de subtransmisión que da servicio, parte de la subestación 2 Cerritos LST 5, la cual tiene una distancia total de 92 km con una demanda máxima registrada en los históricos de 45 MW.

La subestación Santa Lucia está a 50,51 km de distancia tomando de referencia a la subestación 2 Cerritos, con una demanda máxima de 9 MW. con un transformador de potencia de 16/20 MVA a niveles de voltajes 69/13.8 kV, en la figura 10 observamos la subestación como está actualmente, la cual no tiene instalados equipos de medición para monitorear y almacenar datos en el sistema de telemetría, solo se pueden observar los datos actuales en el sistema Scada utilizando los datos de lecturas de los reconectores.



*Figura 10: Subestación Santa Lucia
Fuente: Autores*

Se tiene 2 salidas a nivel de 13.8 kV, el primero denominado alimentador Santa Lucia y el segundo, Laurel, el cual detallaremos más adelante.

La figura 11 podemos observar la imagen del aplicativo web de telemetría de CNEL EP UN GLR.

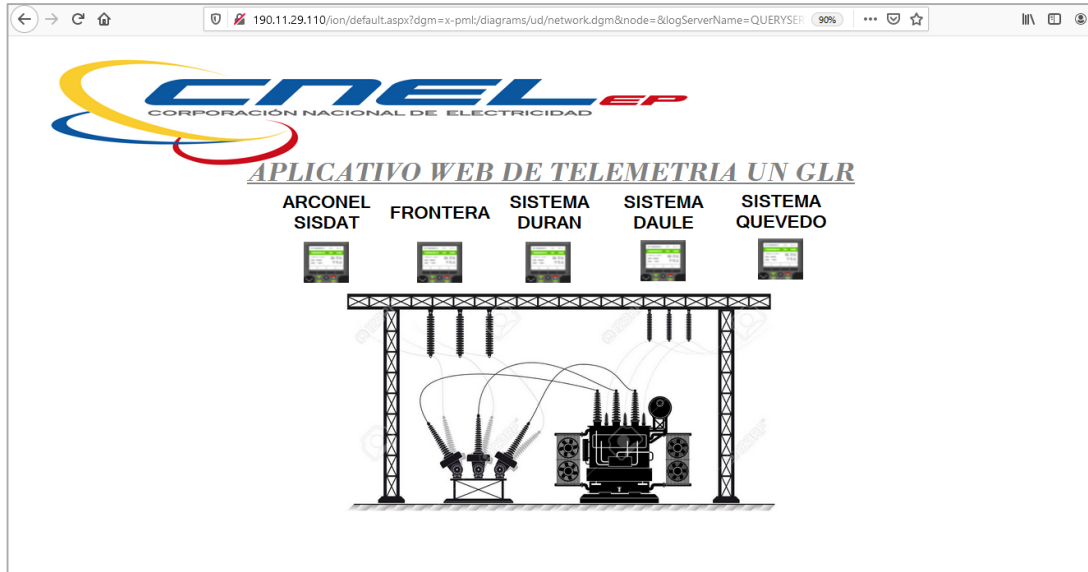


Figura 11: Página principal del aplicativo web del sistema de telemetría
Fuente: Sistema web de telemetría de CNELEP

La figura 12 se visualiza las 2 LST que entregan la energía al Sistema Daule, además de observar que la subestación Santa Lucia no está integrada al sistema de telemetría de los medidores ion.

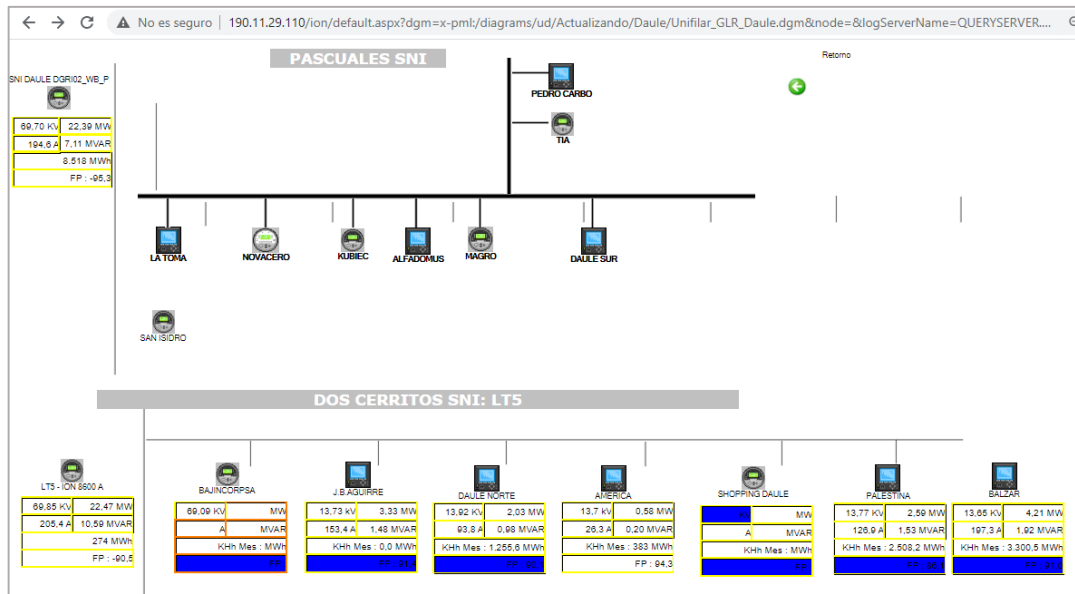


Figura 12: Aplicativo web del sistema de telemetría
Fuente: Sistema web de telemetría de CNELEP

3.2 SISTEMA ELÉCTRICO DEL ALIMENTADOR LAUREL

3.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL ALIMENTADOR

El sistema eléctrico del alimentador Laurel tiene como característica principal ser de tipo radial a lo largo de su recorrido hasta llegar a la parroquia denominada con el mismo nombre, perteneciente al cantón Daule.

Este alimentador ha sido dinámico en cuestiones de su fuente de alimentación debido a su alto crecimiento en demanda en los últimos años, siendo así que estuvo alimentada en sus inicios desde la subestación Daule Nueva al sur del cantón Daule a través del alimentador Las Maravillas.

Debido al crecimiento de la demanda agroindustrial paso a ser alimentado desde la subestación Santa Lucia, la figura 13 se muestra el inicio de la construcción provisional, la cual sirvió para mejorar el sistema, y el voltaje en dichas zonas del cantón.



Figura 13: Construcción de la subestación Santa Lucia

Fuente: Autores

La troncal del alimentador tiene una longitud de 14.14 km con calibre de conductor 3/0 ACSR hasta la entrada a población de la parroquia Laurel y desde ahí 4.61 km con calibre de conductor #2 ACSR, hasta la cola del alimentador en sector La Esperanza. En total son 18.75 km desde donde se derivan los diferentes ramales.

Dentro de la curva de demanda de este alimentador tenemos como demanda máxima 7.9 MW y en mínima 3.4 MW, teniendo como base principal grandes clientes especiales servidos a nivel de media tensión. Con un equipo reconector de cabecera en el alimentador Laurel, en la subestación Santa Lucía y otro adicional a mitad de línea ubicado en el sector de La Lorena.

Podemos ver la figura 14, donde se representa el recorrido de la troncal del alimentador en estudio tomado desde el Geoportal de CNELEP UN GLR.

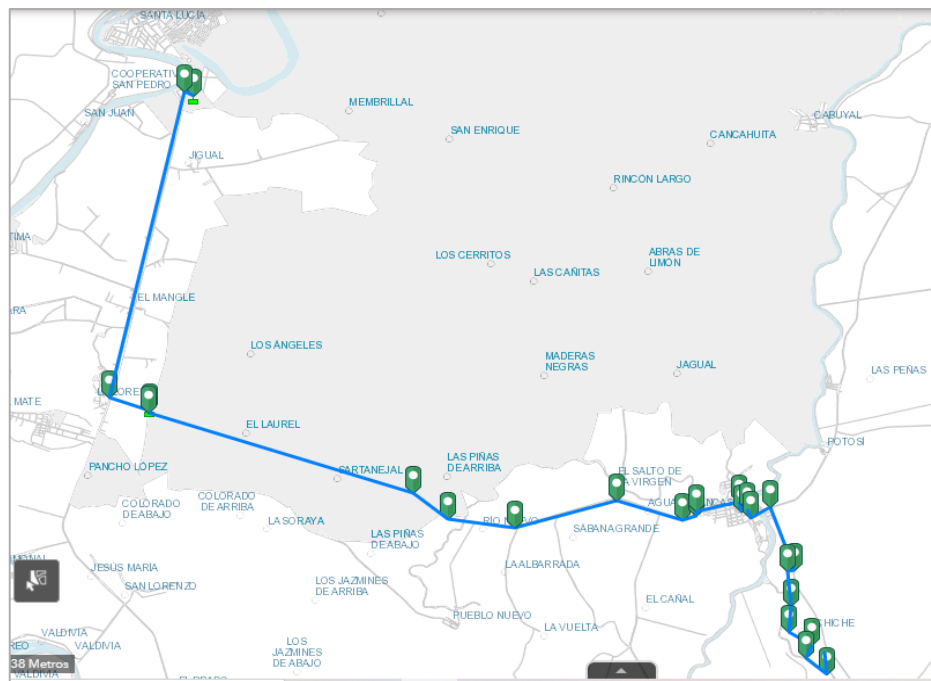


Figura 14: Recorrido del alimentador Laurel subestación Santa Lucía
Fuente: www.geoportal.cnelep.gob.ec

3.2.2 AREAS GEOGRÁFICAS DEL ALIMENTADOR LAUREL DE LA SUBESTACIÓN SANTA LUCIA

Los sectores que se benefician de este alimentador son San Pedro, El Mangle, El Cerrito, Guayaquil Chiquito, Paipayales, Rincón Largo, La Lorena, Los Ángeles, Pueblo Nuevo, Los Jazmines, La Soraya, Sartanejal, Sabana Grande, El Salto, Aguas Blanca, Las Aguitas, Membrillal, La Legua, Cancahuita, San Enrique, Las Cañitas, Maderas Negra, Jagual, Las Piñas de Arriba, El Salto de la Virgen, Río Nuevo, Chiguijo, La Vuelta, El Cañal, Yurima, Potosí, Las Peñas, El Papayo, La Judith, La Armenia, El Recreo, Tierra Blanca, y la población de la parroquia Laurel.

3.4 AREAS DE INFLUENCIAS DE LOS ALIMENTADORES LAUREL, BANIFE, LAS MARAVILLAS Y JUAN BAUTISTA AGUIRRE

3.4.1 DIAGRAMA DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LOS ALIMENTADORES

En la figura 19 se observa el recorrido de la troncal de los alimentadores antes mencionados, partiendo desde las diferentes subestaciones del sistema Daule.

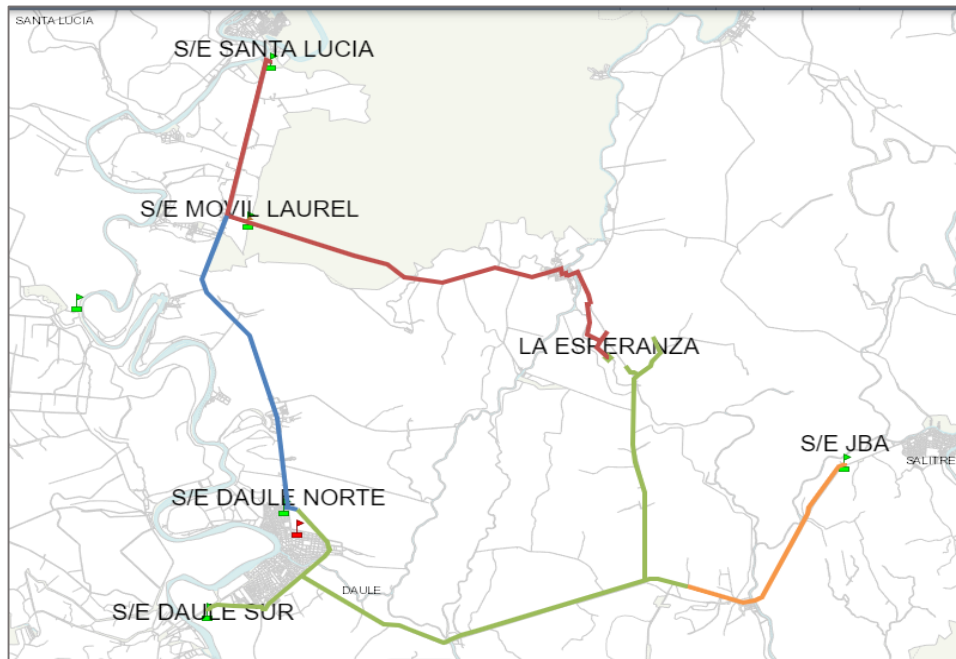


Figura 19: Recorrido de los alimentadores Laurel, Banife, Las Maravillas, Juan Bautista Aguirre
Fuente: Geoportal de CNEL EP

A continuación, en la siguiente tabla 4 se detalla subestaciones y distancias de las troncales de las alimentadoras Banife, Juan Bautista Aguirre, Laurel y Las Maravillas.

LÍNEA DE SUBTRASMISIÓN		DISTRIBUCIÓN CNEL EP		
SUBESTACIÓN	POSICIÓN	SUBESTACIÓN	ALIMENTADOR	DISTANCIA (KM)
2 CERRITOS	LST 5	DAULE NORTE	BANIFE	9.69
		JUAN BAUTISTA AGUIRRE	JUAN BAUTISTA AGUIRRE	6.92
		SANTA LUCIA	LAUREL	18.75
PASCUALES	LST 2	DAULE NUEVA	LAS MARAVILLAS	14.72

Tabla 4: Distancias de alimentadores
Fuente: Autores

La línea de subtransmisión que da servicio a la subestación Santa Lucía, de la cual se va realizar el estudio del alimentador Laurel, parte desde la subestación 2 Cerritos – CELEC EP, con calibre de conductor 336.7 MCM ACSR.

A continuación, la tabla 5 detalla las distancias del recorrido de la LST desde la S/E 2 Cerritos hacia las diferentes subestaciones que toman servicio de ella.

SUBTRASMISION CELEC EP		DISTRIBUCION CNEL EP	
SUBESTACION	POSICION	SUBESTACION	DISTANCIA (KM)
2 CERRITOS	LST 5	DAULE NUEVA	32.15
		SANTA LUCIA	50.51
		PALESTINA	62.05
		BALZAR	92.05

*Tabla 5: Distancias desde subestación 2 Cerritos hasta las diferentes subestaciones de CNEL EP
Fuente: Autores*

Además, existen 4 derivaciones en el trayecto de la línea con distancias cortas las cuales dan servicio a las subestaciones Juan Bautista Aguirre, América, Bajincorpsa y Shopping de Daule, las dos últimas privadas.

3.5 COMPILACIÓN DE DATOS DE LAS CORRIENTES Y VOLTAJES DEL ALIMENTADOR LAUREL

3.5.1 DATOS DE VALORES DE CORRIENTES

Los datos de corrientes fueron proporcionados por el COD GLR - Centro de Operaciones de CNEL EP UN GLR, tomando como referencia el mes de febrero del 2020, la tabla 6 se detalla valores de corrientes máximos y mínimos que se usaran para el estudio y simulación en el programa

FECHA	CORRIENTES (AMP)			
	DEMANDA	FASE A	FASE B	FASE C
1/2/2020	MÁXIMA	291.0	322.0	292.0
	MÍNIMA	119.2	159.2	130.9
2/2/2020	MÁXIMA	130.0	182.0	133.1
	MÍNIMA	70.9	103.3	78.3
3/2/2020	MÁXIMA	293.0	333.0	305.0
	MÍNIMA	91.8	135.9	106.1
4/2/2020	MÁXIMA	233.0	265.4	237.0
	MÍNIMA	104.7	141.3	113.1
5/2/2020	MÁXIMA	318.0	335.0	319.0
	MÍNIMA	117.5	158.3	133.8
6/2/2020	MÁXIMA	317.1	334.0	326.1
	MÍNIMA	130.8	167.9	149.5
7/2/2020	MÁXIMA	277.0	283.8	280.0
	MÍNIMA	141.3	167.0	161.0

Tabla 6: Valores de corrientes máximas y mínimas del alimentador Laurel

Fuente: Autores

La figura 20 se observa la curva de las corrientes del alimentador Laurel, con un setting de 350 Amperios, se observa las corrientes máximas de 335.0 Amperios y en la figura 21 podemos observar la corriente mínima en los días domingos de 70.89 Amperios.

La curva empieza a crecer por el incremento de carga al sistema en el horario de 8:00 am - 4:30 pm donde se observa que decrece ya que empieza a bajar la demanda, obteniendo su pico máximo alrededor de las 2:00 pm. Como se observa en el horario de 6:00 pm hasta las 9:00 pm la carga es inferior, esto se debe a que en la mañana están las industrias laborando y en la noche solo es carga residencial

El alimentador Laurel fue construido para tomar carga residencial en zona urbana y rural, con el pasar de los años esto incremento y empezó a tomar carga industrial, por tal motivo se observa eso en la curva de la gráfica de corrientes.

También se puede notar que el día domingo 2/02/20 solo se comporta como carga residencial en comparación de los demás días.

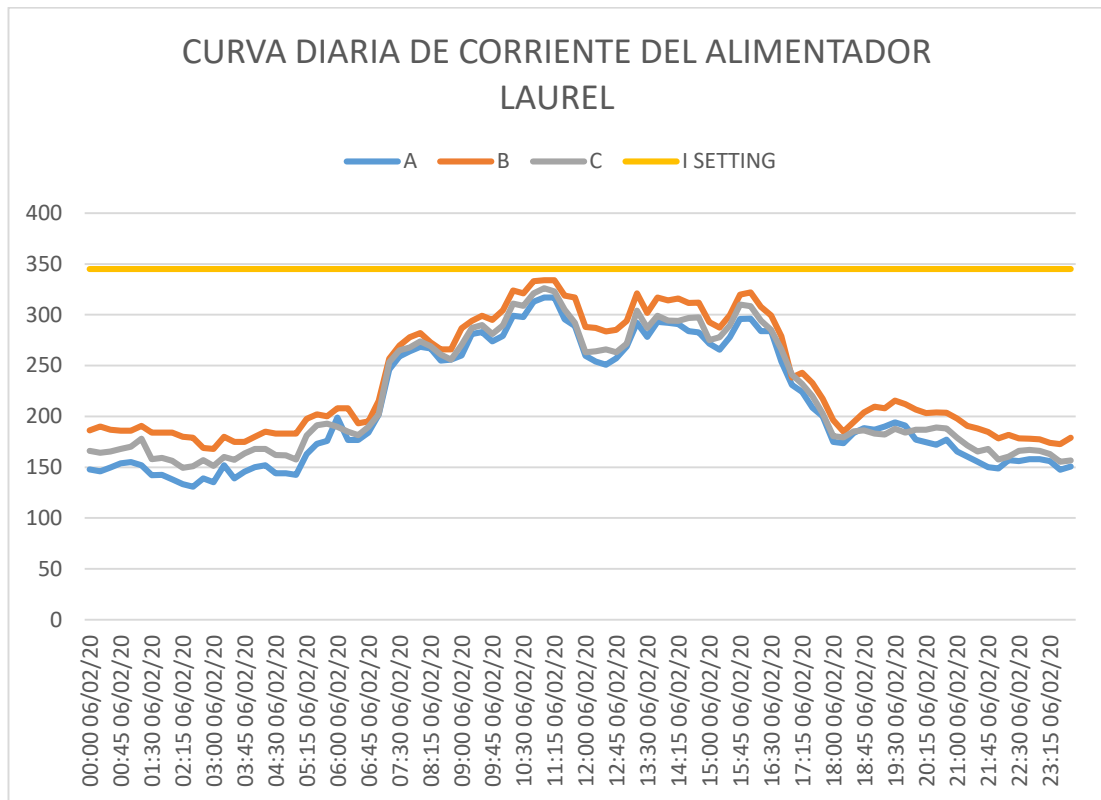


Figura 20 Curva de corriente diaria alimentador Laurel
Fuente: Autores

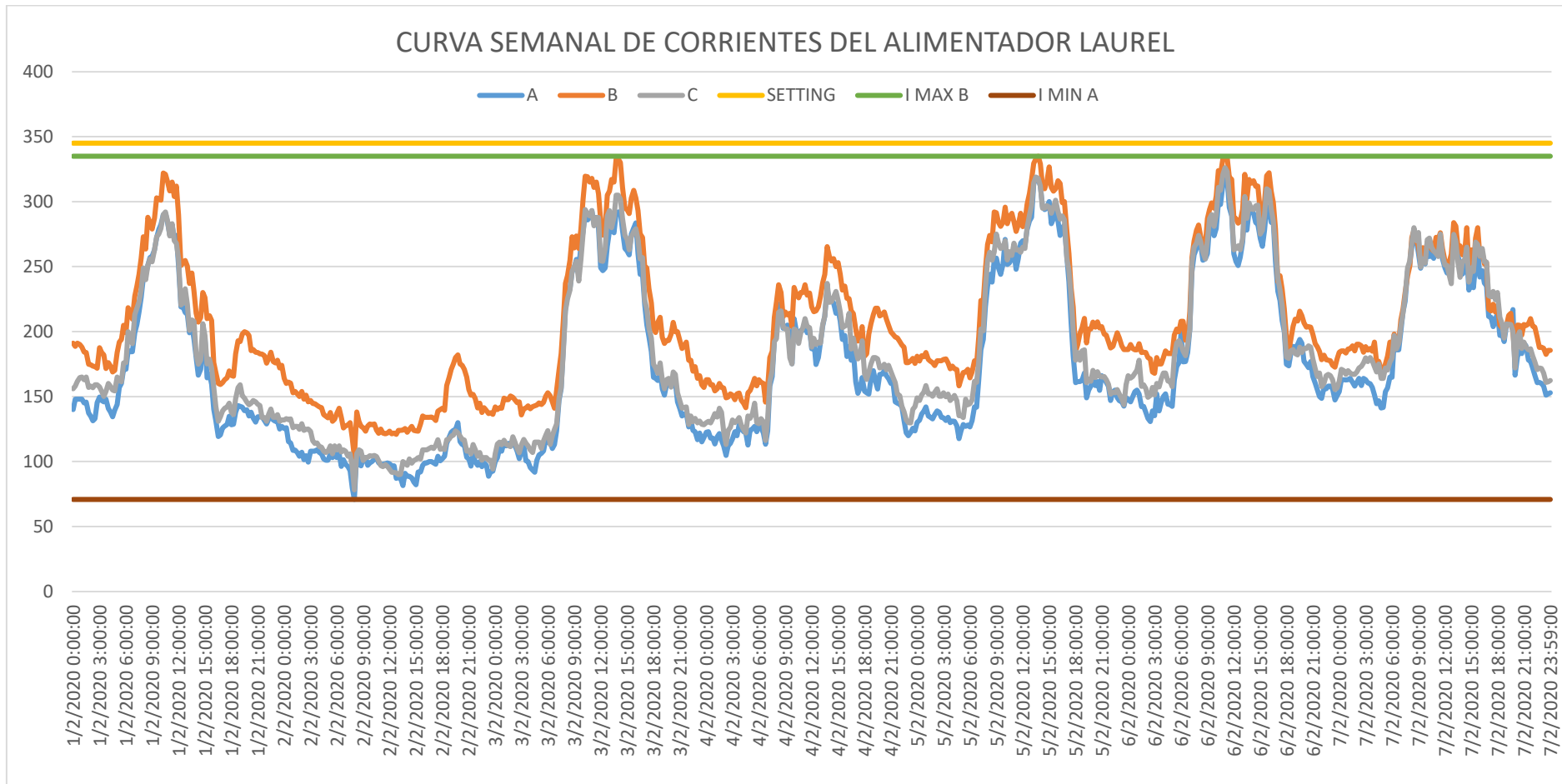


Figura 21: Curva de corrientes del alimentador Laurel
Fuente: Autores

Además, en la figura 22 se observa la toma de lecturas de corrientes de forma experimental en los diferentes seccionamientos a lo largo del recorrido del alimentador Laurel, estos puntos fueron sector La Lorena, entrada de Laurel, cruce de río, desvío a Yurima, se utilizó un amperímetro de lectura múltiple de alto voltaje marca Ampstik con rango de la operación: tensión de 0 - 400 kV, corriente de 1 - 2000 amperios con precisión de $\pm 1\%$.



Figura 22: Toma de lecturas de corrientes
Fuente: Autores

LECTURAS EN MINIMA DEMANDA					
ALIMENTADOR	CARGA	BARRA	CORRIENTES(AMP)		
			FASE A	FASE B	FASE C
BANIFE	CARGA 1	ANIMAS	19	15	16
BANIFE	CARGA 2	ANIMAS	10	10	10
LAUREL	CARGA T1	13.8SL	45	43.8	48.3
LAUREL	CARGA T2	LA LORENA	15	16.2	20.7
LAUREL	DESVIO A LAUREL	LA LORENA	26.58	54.31	27.57
LAUREL	YURIMA	ENTRADA A LAUREL	15	10	13
LAUREL	POBLACION LAUREL	ENTRADA A LAUREL	5	10	20
LAUREL	POTOSI	CRUCE DEL RIO	20	30	15

Tabla 7 Lecturas en mínima demanda
Fuente: Autores

LECTURAS EN MAXIMA DEMANDA					
ALIMENTADOR	CARGA	BARRA	CORRIENTES(AMP)		
			FASE A	FASE B	FASE C
BANIFE	CARGA 1	ANIMAS	23.4	18.8	25
BANIFE	CARGA 2	ANIMAS	10	10	10
LAUREL	CARGA T1	13.8SL	89.8	80	90
LAUREL	CARGA T2	LA LORENA	31	32	31
LAUREL	DESVIO A LAUREL	LA LORENA	121	143.6	96.34
LAUREL	YURIMA	ENTRADA A LAUREL	28.9	11.6	23.3
LAUREL	POBLACION LAUREL	ENTRADA A LAUREL	7	32	51
LAUREL	POTOSI	CRUCE DEL RIO	34.9	51.9	23.2

Tabla 8 Lecturas en máxima demanda

Fuente: Autores

En la tabla 7 se detalla las lecturas que fueron tomadas con el amperímetro a media tensión en mínima demanda, mientras que en la tabla 8 se puede ver las corrientes en máxima demanda, precisamente en la carga del desvío a Laurel es donde se muestra un mayor incremento,

3.5.2 DATOS DE VALORES DE VOLTAJES

Se presentaron novedades al obtener estos valores ya que no registra datos históricos en la medición de voltajes, solo se cuenta con los datos registrados por los equipos reconectores, los mismos que son enviados vía remota al sistema Scada de Cnel Ep, esta situación persiste hasta la actualidad.

En la figura 23 se observan lecturas de voltajes en MT, tomada en el reconector del alimentador Laurel.

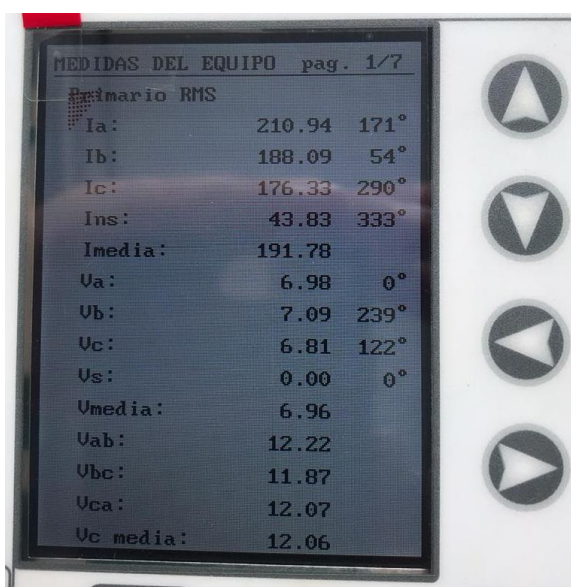


Figura 23: Reconector alimentador Laurel
Fuente: Autores

Si bien se puede observar tenemos el V media de fase y línea, el voltaje en AT que ingresa al transformador de potencia de Santa Lucia en tap 5, se detalla la tabla 9 a continuación:

	kV				
	Tap1	Tap2	Tap3	Tap4	Tap5
Voltaje Primario	72.45	70.725	69	67.275	65.55
Voltaje Secundario	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
Relación	5.25	5.13	5.00	4.88	4.75
Voltaje AT	0.00	0.00	0.00	0.00	57.29
Voltaje MT	0	0	0	0	12.06

Tabla 9: Voltaje en AT en subestación Santa Lucia
Fuente: Autores

En la figura 24 se observan lecturas en BT tomadas a la 1:00 pm. al usuario Sr. Romero Duque Pelayo Wilson, con Código Único Eléctrico Nacional 0900394752 del sector Potosí, lugar que está a 16.6 km de la subestación Santa Lucia, teniendo valores de 98.4 V y 199.5 V de 120/240V.



Figura 24: Voltaje de B.T. en sector Potosí

Fuente: Autores

Estos valores en BT medidos, realizando los cálculos obtenemos los resultados en MT con un transformador de distribución 13200/7620 - 120/240 V en tap 3, la cual se detalla a continuación en la tabla 10:

V						
13800	Tap1	Tap2	Tap3	Tap4	Tap5	
13200		Tap1	Tap2	Tap3	Tap4	Tap5
Voltaje Primario	8001	7810.5	7620	7429.5	7239	7048.5
Voltaje Secundario	240	240	240	240	240	240
Relación	33.34	32.54	31.75	30.96	30.16	29.37
Voltaje Primario línea	11519.6	11245.3	10971.0	10696.8	10422.5	10148.2
Voltaje Primario fase	6650.83	6492.48	6334.13	6175.77	6017.42	5859.07
Voltaje Secundario	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5

Tabla 10: Calculo de voltajes en el sector Potosí

Fuente: Autores

3.6 INSTALACIÓN DE SUBESTACIÓN MÓVIL EN EL SECTOR DE LA LORENA

Debido al problema de bajo voltaje que persistía en las industrias, en la población de la Parroquia Laurel y los constantes reclamos por el bajo voltaje, se instaló provisionalmente una subestación móvil de capacidad 10 MVA 69/13.8 kV en el sector de La Lorena, para esto se tuvo que construir 0.5 km de línea de subtransmisión para poder alimentar a la subestación.

Se realizó un seccionamiento para dividir la carga del alimentador Laurel que sale de la subestación Santa lucia, que ahora llegaría hasta la barra de la Lorena. De la subestación móvil salieron 2 salidas de alimentador primario, llamados alimentador 1 y alimentador 2, instalando sus respectivos reconectores, el primero para alimentar la carga de la zona rural, industrias y población de la parroquia Laurel, el segundo para dar servicio 2 industrias con demanda superior a 2MW.



*Figura 25: Linieros del sistema Daule - CNEL EP UN GLR
Fuente: Autores*

Este trabajo se lo realizo con personal y material del sistema Daule, en la figura 25 se observan técnicos - linieros en 1 poste de 24 metros realizando ajustes en las estructuras para el posterior tendido de la línea.

En la figura 26 se muestra la instalación de los equipos reconectores y en la figura 27 la subestación móvil lista a finales del mes de febrero/20, para en días posteriores realizar las maniobras de energización de la subestación móvil y transferencia de cargas.



*Figura 26: Personal instalando reconectores
Fuente: Autores*



*Figura 27: Alimentador 1 y Alimentador 2 de la subestación móvil Laurel
Fuente: Autores*

Luego de la energización y puesta en operación la subestación móvil, se procedió a transferir al alimentador 1 la carga desde el sector del desvío de La Lorena hasta la parroquia Laurel, llegando hasta el sector de La Esperanza, ejecutando esta maniobra se alivió la carga al alimentador Laurel de la subestación Santa Lucia, mejorando en algo el problema de la caída de tensión.

La distancia de recorrido de este alimentador hasta el sector de La Esperanza es de 13.2 km. En la figura 28 se muestra el recorrido nuevo del alimentador 1.

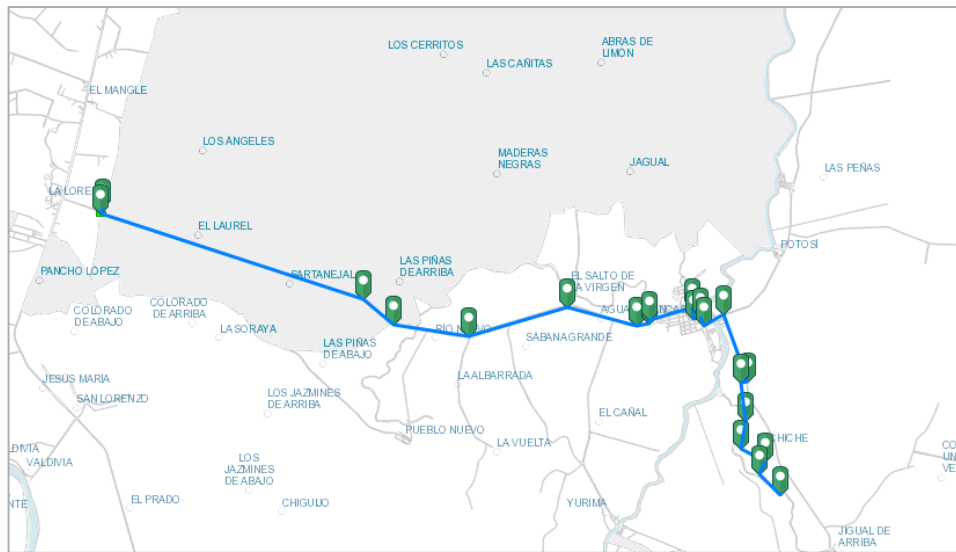


Figura 28: Alimentador 1 de la subestación móvil Laurel
Fuente: www.Geoporta.cnelep.gob.ec

3.6.1 DATOS DE VALORES DE CORRIENTES DEL ALIMENTADOR 1

Los datos de corrientes fueron tomados del reconfigurador del alimentador 1 de la subestación móvil Laurel, se tomó como referencia el mes de marzo del 2020.

La tabla 11 se detalla valores de corrientes máximos y mínimos que se usaran para el estudio y simulación en el programa.

FECHA	CORRIENTES (AMP)			
	DEMANDA	FASE A	FASE B	FASE C
7/3/2020	Máxima	171.2	202.0	172.0
	Mínima	75.0	112.0	81.0
8/3/2020	Máxima	80.0	142.0	89.0
	Mínima	48.6	88.0	57.0
9/3/2020	Máxima	192.0	233.0	205.0
	Mínima	57.0	91.0	63.0
10/3/2020	Máxima	123.0	167.0	127.0
	Mínima	53.3	85.6	62.3
11/3/2020	Máxima	198.0	225.0	199.0
	Mínima	65.8	105.0	74.0
12/3/2020	Máxima	180.0	213.0	180.0
	Mínima	74.0	113.0	82.0
13/3/2020	Máxima	147.0	226.0	140.0
	Mínima	82.0	117.7	79.0

Tabla 11: Valores de corrientes máximas y mínimas del alimentador 1
Fuente: Autores

A continuación, se muestra la curva de las corrientes del alimentador 1 en la figura 29, con un setting de 315 Amperios, se observa que se tiene un pico máximo de 233.0 Amperios y un mínimo de 48.65 Amperios.

De igual manera se observa que el día 13/03/20 solo se comporta como carga residencial en comparación de los demás días.

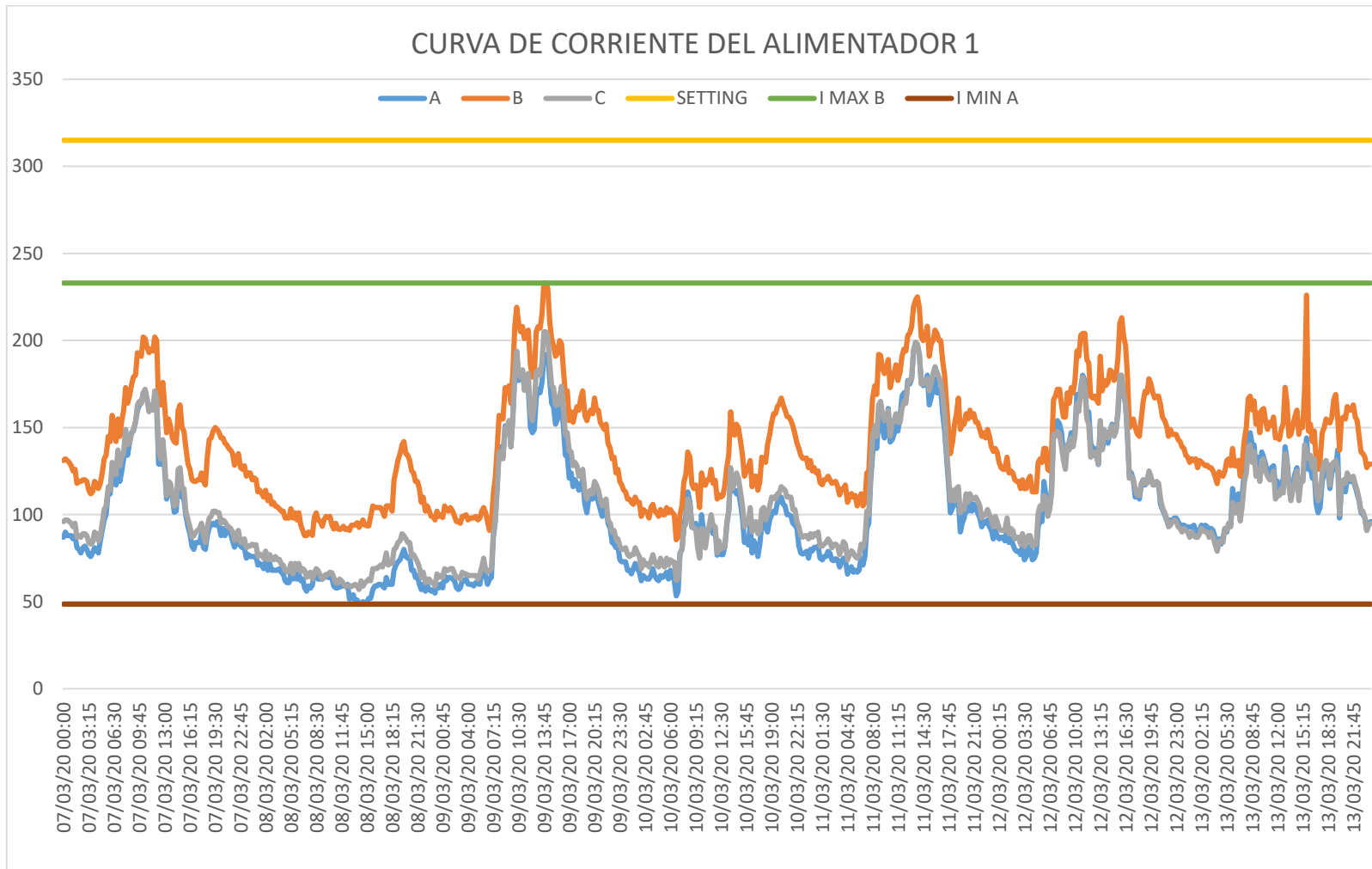


Figura 29: Curva de corrientes del alimentador 1
Fuente: Autores

3.6.2 DATOS DE VALORES DE VOLTAJES.

Se cuenta solo con los datos registrados por los equipos reconectores, no se tiene historial de los mismos, el sistema Scada de Cnel Ep solo puede observar valores actuales de los equipos.

En la figura apreciamos las lecturas de voltajes en M.T., tomada en el reconector del alimentador 1.

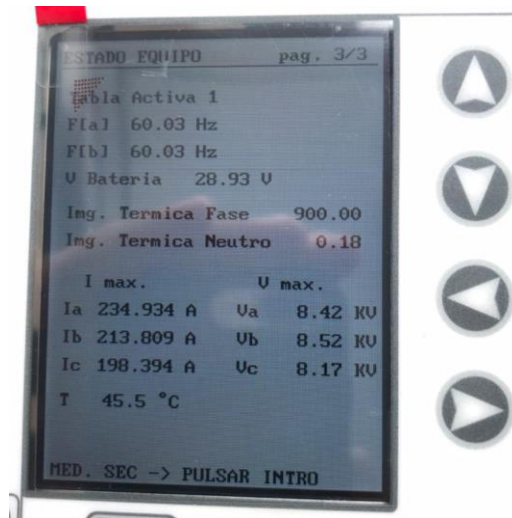


Figura 30: Lectura de voltajes y corrientes del alimentador 1

Fuente: Autores

Si bien se puede observar tenemos el Vmax de fase y corriente máxima, para calcular el valor de voltaje se debe tener datos de la placa, el transformador de potencia tiene el tap del Transformador en 5 relación 65550/13800 V, esto nos da como resultado que voltaje máximo en A.T. se ha llegado a tener 67.2kV

CAPITULO 4: SIMULACIÓN Y ANÁLISIS DE FLUJOS CARGA

4.1 Simulación en condiciones normales del alimentador Laurel.

4.1.1 Simulación condiciones normales máxima demanda.

Realizando la simulación del alimentador en el software podemos apreciar lo siguiente:

- La caída de tensión que existe a nivel subtransmisión, esto afecta directamente a toda la zona, debido a que el transformador de potencia que existe en la subestación Santa Lucia en de relación 69/13,8 kV y el voltaje con que está siendo alimentado oscila entre 60 kV y 66 kV, la regulación con el tap en posición 5 en el transformador de potencia es de 65,5kV.
- La cargabilidad que se tiene en el tramo de la Z/R Mangle está en un punto crítico, trabajando a un 93.7 % de su capacidad en horarios de máxima demanda, siendo esta una condición de riesgo para la confiabilidad del alimentador, como lo demuestra la figura 31.

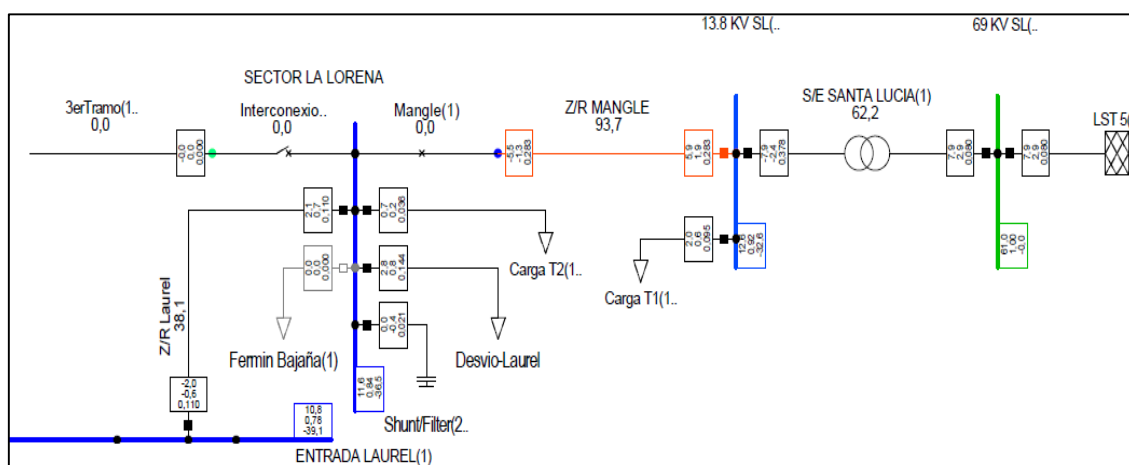


Figura 31: Alimentador Laurel – Tramo de conductor sobrecargado – Máxima demanda

Fuente: Autores

- La sobre carga en la línea “Z/R Mangle” junto con la caída de tensión a nivel de subtransmisión, provoca que los niveles de voltajes que llegan a las barras 13.8KV SL, “Entrada Laurel”, Cruce de Río” “La Esperanza, sean por debajo de los valores admisibles impuestos por el “ARCONEL”, como muestra la figura 32.

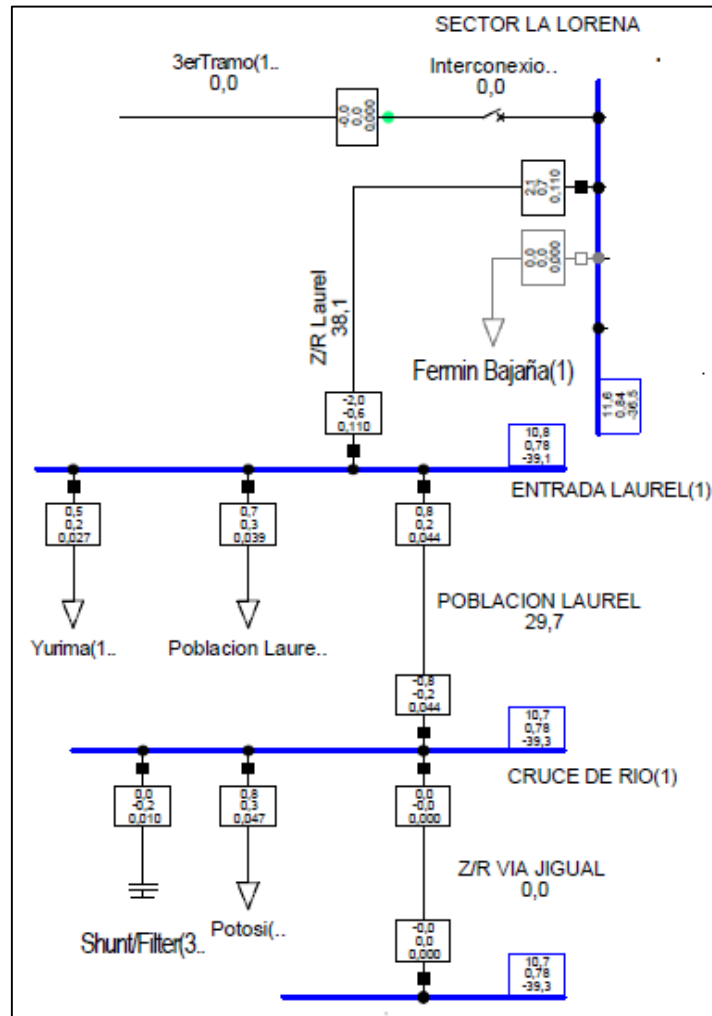


Figura 32 Alimentador Laurel - Barras con bajo nivel de tensión
Fuente: Autores

4.1.2 Simulación condiciones normales mínima demanda.

Realizando la simulación del alimentador en el software podemos apreciar en la figura 33, que la cargabilidad que se tiene en el “Z/R Mangle” del alimentador se encuentra en un nivel más adecuado estando a un 32.7 % de su capacidad, en este caso se presenta un mejor estado del alimentador.

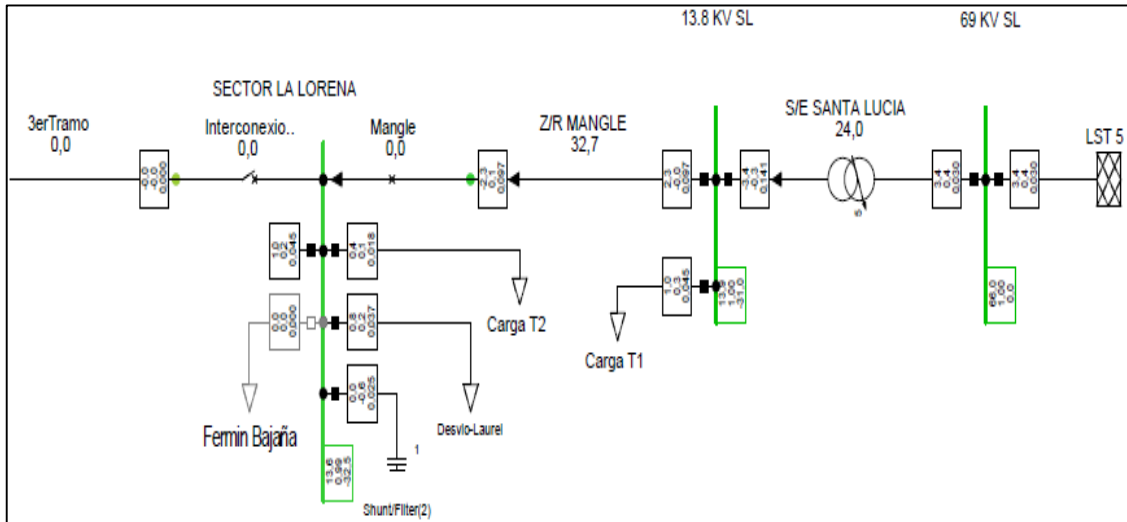


Figura 33 Alimentador Laurel – Condiciones normales – Mínima demanda
Fuente: Autores

En condiciones de mínima demanda a existir una caída de tensión menor a nivel de subtransmisión en la subestación Santa Lucia, los niveles de tensión del sistema eléctrico del alimentador “Laurel” son aceptables de acuerdo a las normativas vigentes del ARCONEL como se representa en la figura 34.

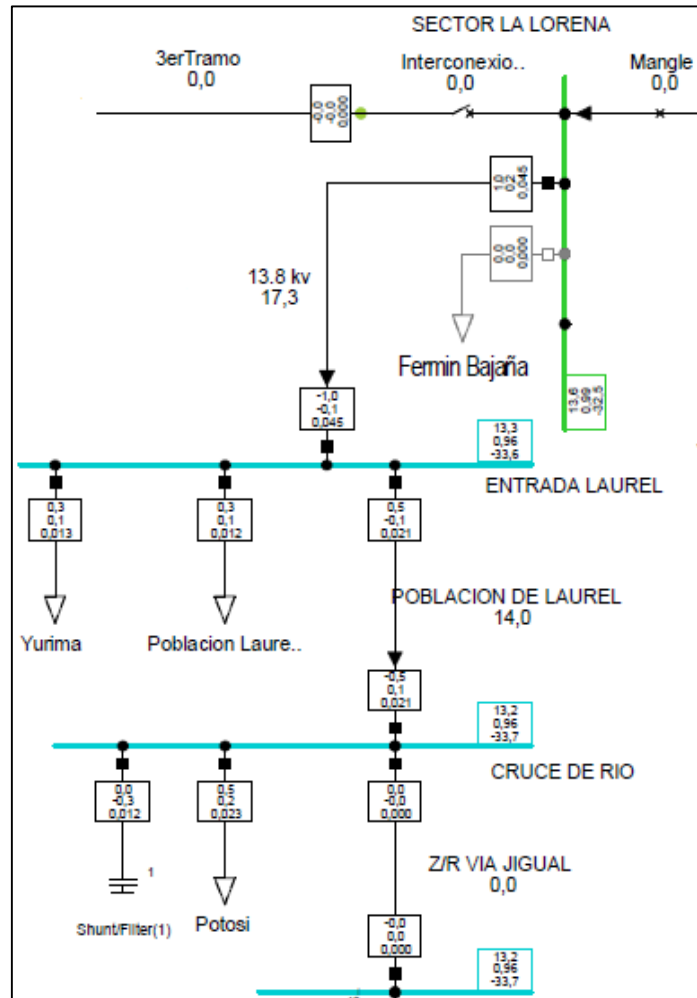


Figura 34: Alimentador Laurel
Fuente: Autores

4.2 SIMULACION DE ESCENARIOS PARA MEJORAR EL ALIMENTADOR.

A continuación, se describen las soluciones planteadas para mejorar la calidad de servicio entregado por la distribuidora.

- **Opción A:** Cambio de conductor 3/0 por 336,6 MCM del primer tramo del alimentador, donde se concentra carga Industrial.
- **Opción B:** Construcción de un alimentador paralelo a la línea existente, para tomar la carga del segundo tramo del alimentador hasta la población de la Parroquia el Laurel.
- **Opción C:** Conexión de subestación móvil en el sector La Lorena desvió hacia a la Población Laurel de manera provisional para dividir la carga del alimentador Laurel de la Subestación Santa Lucia.
- **Opción D:** Mejora de la “Opción C”, reemplazando el transformador de la subestación móvil por una subestación de 10/12,5 MVA de 67/13.8 KV, tipo OA-FA.

Opción A

Basándose en la simulación del alimentador en máxima demanda, se considera una opción posible el cambio del conductor en el tramo “Z/R Mangle, de calibre 3/0 “ACSR” por un conductor de calibre 336 “MCM” y la instalación de 1 banco de capacitores nuevo en la barra “Entrada a Laurel”, esto repercute de una manera significativa los niveles de tensión en la barra “Entrada a Laurel” mejorando el nivel de voltaje de 10.8 kV a 11.5 kV y barra de “La Lorena” de 11.6 kV a 12.1 kV como se puede apreciar en la figura 35.

En el caso de la barra “13.8 kV SL” no se observa una mejora significativa en el nivel de tensión, puesto que solo eleva 0.1 kV con referencia al valor que tenía en condiciones normales de máxima demanda.

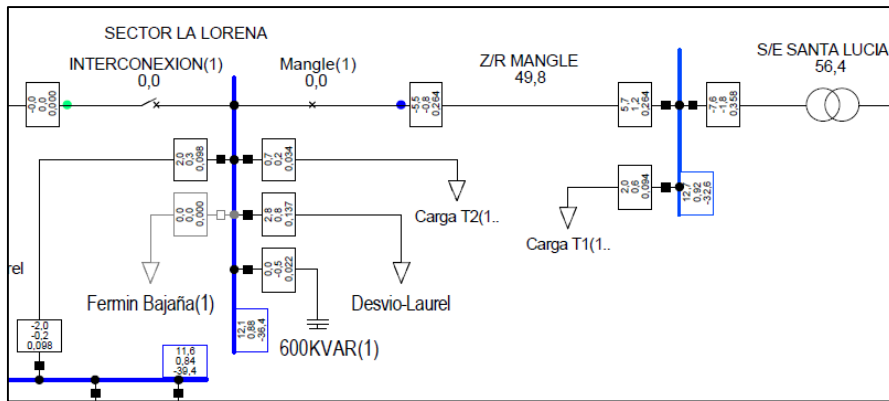


Figura 35 Cambio de conductor "Z/R Mangle"
Fuente: Autores

En esta opción se disminuye la sobrecarga que tenía el primer tramo, considerando la reducción de las pérdidas de 0.4MW a 0.2MW y se mejora en algo los voltajes, pero esto no mejora el sistema eléctrico del alimentador por lo que no es la opción viable ya que se ven valores por debajo de lo permitido en la regulación 005/18, la figura 36 representa los valores de voltaje en las barras "Entrada a Laurel" y "Cruce del río".

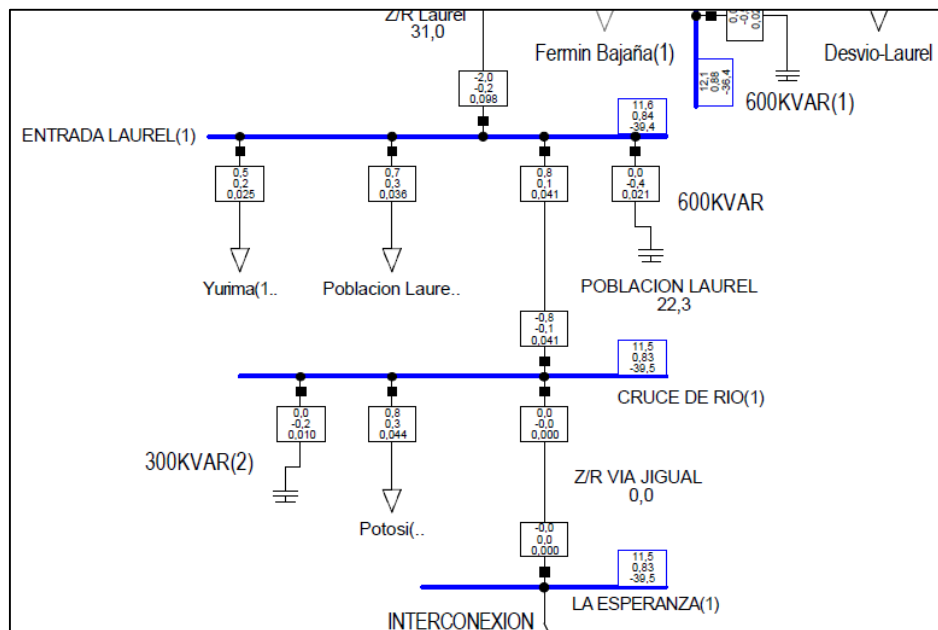


Figura 36 Alimentador Laurel – Nivel de tensión en barras.
Fuente: Autores

Opción B

Basados en los resultados obtenidos de los niveles de tensión en la Opción A se plantea la construcción de un alimentador paralelo a la línea existente, como se indica en la figura 37 el alimentador nuevo se le nombro “Z/R Mangle 2”, considerando que el calibre del conductor sea de 336 MCM, proyectándose a la implementación de futuras maniobras, para tomar la carga desde el segundo tramo del alimentador hasta la barra “La Esperanza”.

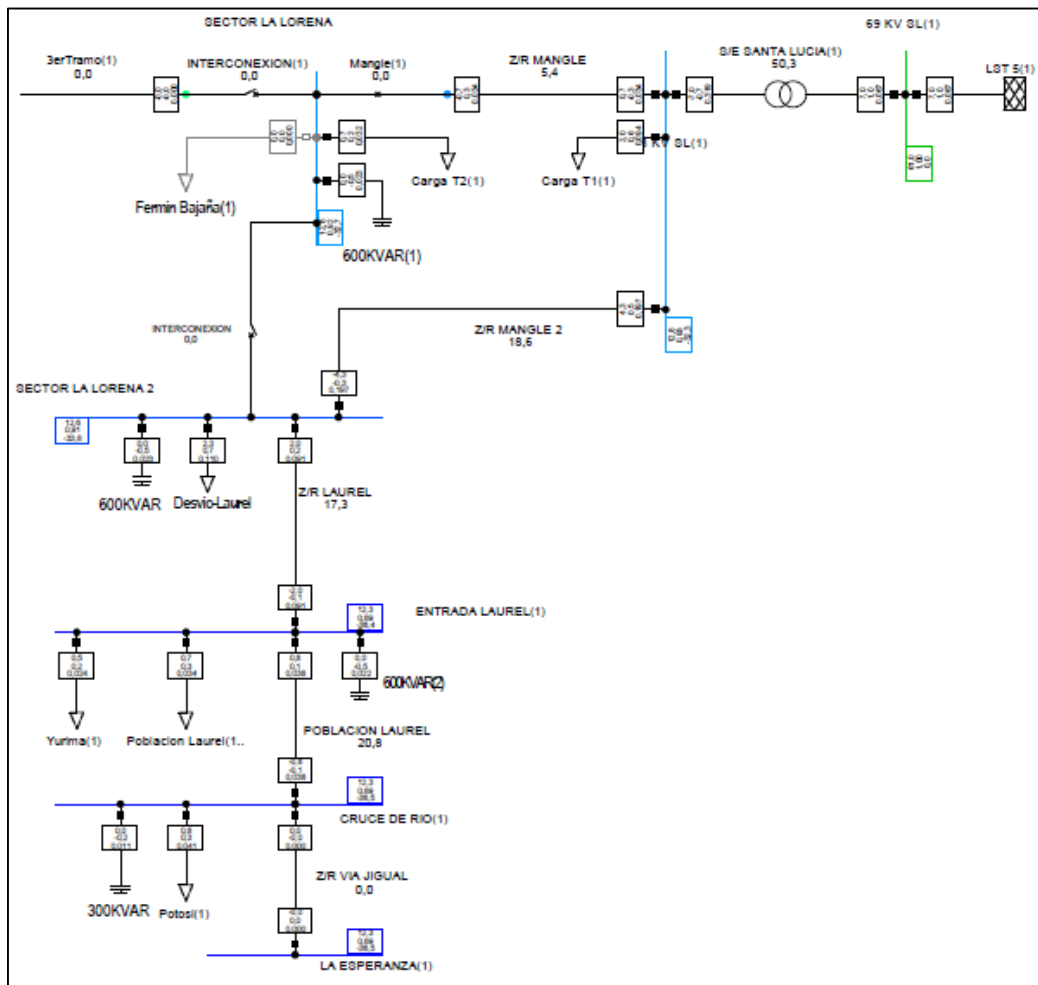


Figura 37 Alimentador Laurel – Construcción de Linera Paralela
Fuente: Autores

En comparación con la Opción A, se mejoran los niveles de tensión en las diferentes barras, “Entrada a Laurel” a 12.3 kV y barra de “La Lorena” a 12.1 kV y la barra “13.8 kV SL” a 12.8 kV, con esta alternativa estamos mejorando los niveles tensión y se reduce 0.28MW en pérdidas, aunque aún no se alcanza los niveles requeridos por los entes reguladores.

También debemos considerar que la demanda va en aumento y esta alternativo no sería recomendable ya que no queda dentro de los límites de regulación 005/18.

Opción C

Como se indicó en el capítulo 3, debido a la situación crítica en la que se encontraba el alimentador Laurel, se instaló una subestación móvil, en el sector de La Lorena, en la figura 38 se ve la simulación realizada de la subestación móvil y la nueva configuración del alimentador Laurel al construir los alimentadores 1 y 2..

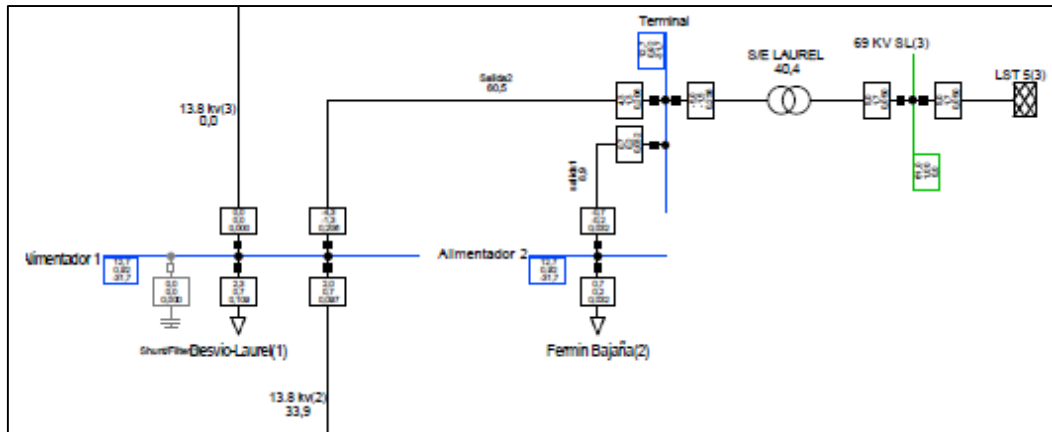


Figura 38: Alimentador Laurel – Instalación de subestación móvil
Fuente: Autores

Al implementar esta solución, el nivel de tensión de la barra el desvío a Laurel será de 12.7 kV, mientras que la población de Laurel dispondría de un nivel de tensión de 12.1 kV, reduciendo las pérdidas a 0.13MW.

Pese a la instalación de una subestación móvil en condiciones de demanda máxima aún se presenta un bajo nivel de tensión incumpliendo con las normas establecidas por los entes reguladores afectando a los abonados.

Opción D

Como se puede observar en la figura 39, en este escenario se considera Mejora de la “Opción C”, reemplazando el transformador de la subestación móvil por una subestación de 10/12,5 MVA de 67/13.8 kV, tipo OA-FA. mejorar el transformador de potencia a 10 MVA con una relación de transformación de 67/13.8 kV, adicional se considera el cambio del conductor desde el sector “La Lorena” hasta la barra “La Esperanza” y la instalación de bancos de capacitores automático que trabajen en función de la demanda.

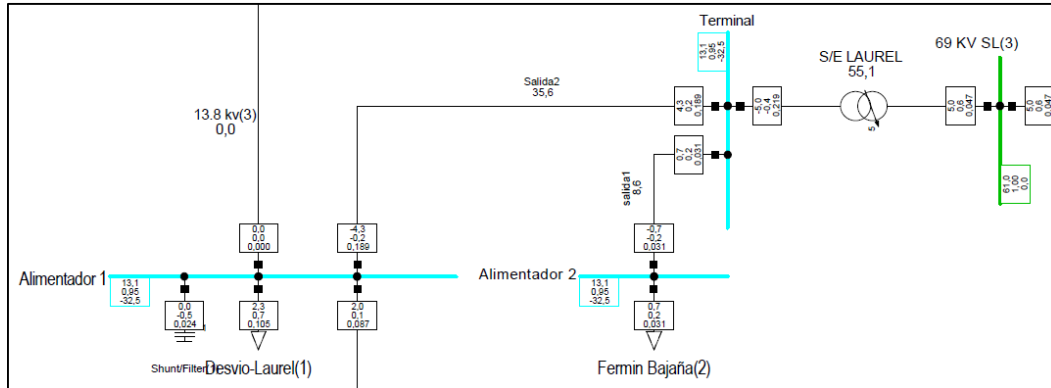


Figura 39 Alimentador Laurel –Subestación El Laurel
Fuente: Autores

Con este cambio en nivel de voltaje primario en el transformador de potencia, reducimos las pérdidas a 0.08MW y obtenemos los siguientes valores de las diferentes barras: “Terminal” 13.1 kV, “Entrada a Laurel” 12.9 kV y “Cruce del rio” 12.9 kV como se detalla en la figura 40, en el caso que la demanda baje, los voltajes tienden a elevarse, es por eso que para tener una regulación óptima de los niveles de tensión los capacitores deben ser automáticos.

Grid: Cuarto Maxima Demand System Stage: Cuarto Maxima D Study Case: Opcion D						
	rtd.V	Bus - voltage		Voltage -		
	[kV]	[p.u.]	[kV]	[deg]	-10	-5
						0
13.8 KV SL(2)						
LA LORENA(2)	13,80	0,929	12,82	-30,89		
69 KV SL(2)	13,80	0,927	12,80	-31,24		
69 KV DN(2)	61,00	1,000	61,00	0,00		
13.8 KV DN(2)	63,00	1,000	63,00	0,00		
CTE(2)	13,80	0,960	13,25	-30,19		
ANIMAS(2)	13,80	0,960	13,25	-30,19		
69 KV SL(3)	13,80	0,959	13,24	-30,22		
Alimentador 2	61,00	1,000	61,00	0,00		
Alimentador 1	13,80	0,952	13,13	-32,48		
CRUCE DE RIO(2)	13,80	0,951	13,13	-32,53		
LA ESPERANZA(2)	13,80	0,934	12,89	-34,89		
ENTRADA LAUREL(2)	13,80	0,934	12,89	-34,89		
Terminal	13,80	0,935	12,90	-34,77		
	13,80	0,952	13,13	-32,47		

Figura 40 Voltajes en simulación D
Fuente: Autores

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Luego de realizar el ANÁLISIS DEL NIVEL DE VOLTAJE ENTREGADO POR LA SUBESTACIÓN SANTA LUCÍA CNEL EP UNIDAD DE NEGOCIOS GUAYAS - LOS RÍOS, podemos efectuar las siguientes conclusiones.

- La información que sirvió para parametrizar los datos del Alimentador el Laurel, fueron tomados del sistema Scada, en lo que corresponde a las variables del corriente, voltaje, potencia y complementados con los datos de mediciones de campo de las principales barras del alimentador en horario de mínima y máxima demanda, mediante el amperímetro de media tensión, como se indica en la Tabla 7 y tabla 8.
- Los datos ingresados al software Digsilent Power Factory, que nos permitieron modelar al alimentador corresponden a los registrados por la Empresa Distribuidora en el período del 1 al 7 de Febrero de 2020, que nos permiten conocer su demanda para escenarios de máxima y mínima, sus cargas principales, los calibres de conductor con los que fueron diseñados y las distancias de recorrido que tienen, tal como se observa en la Tabla 12 que se muestra a continuación.

Alimentador Laurel		
Demanda Máxima	7.9MW	
Demanda Mínima	3.4MW	
Calibre de conductor	3/0	2
Distancia	14.14Km	4.61Km

Tabla 12 Datos iniciales del alimentador Laurel

Fuente: Autores

- Se pudo verificar el estado crítico de los conductores debido a la sobrecarga que existía antes de la implementación de la subestación móvil. Y tener una idea del estado actual del Alimentador en estudio. La cargabilidad en la línea de la Z/R Mangle tenía 93.7%, siendo un estado crítico. Al implementar la subestación móvil en este tramo se reduce la cargabilidad a 5.4% ya que la demanda aguas abajo pasa al Alimentador 1 que es nuevo.

- Después de analizar los diferentes reportes, se puede observar que los cambios realizados en las condiciones extremas mejora el sistema en cada escenario como se lo indica en la tabla 13, subiendo el nivel de tensión de 10.92kV (0.78pu) a 12.9 kV (0.93), que representa un incremento del 0.144 pu en la barra de cruce de rio, estando por debajo de los niveles establecidos para líneas de media tensión en la regulación 005/18 (6%-0.94pu); pero utilizando transformadores distribución de relación 13200 GrdY / 120-240V. podemos mejorar el nivel de tensión en baja tensión.

	Voltaje kV					
Barra	Demanda Máxima	Demanda Mínima	Opción A	Opción B	opción C	opción D
13.8 kV Santa Lucia	12.67	13.9	12.69	12.8	12.8	12.8
Terminal	-	-	-	-	12.7	13.1
Entrada Laurel	10.99	13.3	11.57	12.3	12.1	12.9
Cruce del Rio	10.92	13.2	11.5	12.3	12	12.9
Esperanza	10.92	13.2	11.5	12.3	12	12.9
	Perdidas MW					
Perdidas	0.58	0.14	0.33	0.12	0.13	0.08

Tabla 13 Resumen de Voltajes y Perdidas
Fuente: Autores

Además, se observa que podemos reducir 0.5MW de las pérdidas en su estado inicial del alimentador.

RECOMENDACIONES

El DigSilent presenta muchas ventajas para realizar análisis técnicos en las simulaciones de flujos de potencia, transferencias, planificación, distribución de las redes, etc., tanto en media como en baja tensión, por lo que se recomienda seguirlo utilizando, ya que nos permite analizar el sistema en situación actual o proyectada.

A través del análisis de los resultados se pudo concluir que la cargabilidad de los Alimentadores se redujo con la implementación subestación móvil, sin embargo, es una situación de tipo provisional, razón por la cual se recomienda la construcción de la Subestación El Laurel de características 10/12,5 MVA de 67/13.8 kV, tipo OA-FA.

Se recomienda gestionar lo más pronto posible con la Empresa CELEC EP-Unidad de Negocio TRANSELECTRIC, la construcción de una nueva subestación de transmisión en el cantón Palestina, sitio donde se intercepta la línea de 230 kV y de ahí salir con nuevas líneas de subtransmisión hacia Santa Lucía y Balzar, acortando las distancias en su recorrido mejorando los niveles de voltajes.

También se recomienda la implementación de telemetría en las subestaciones y en distintos seccionamientos principales para el monitoreo constante de las cargas con el uso del software.

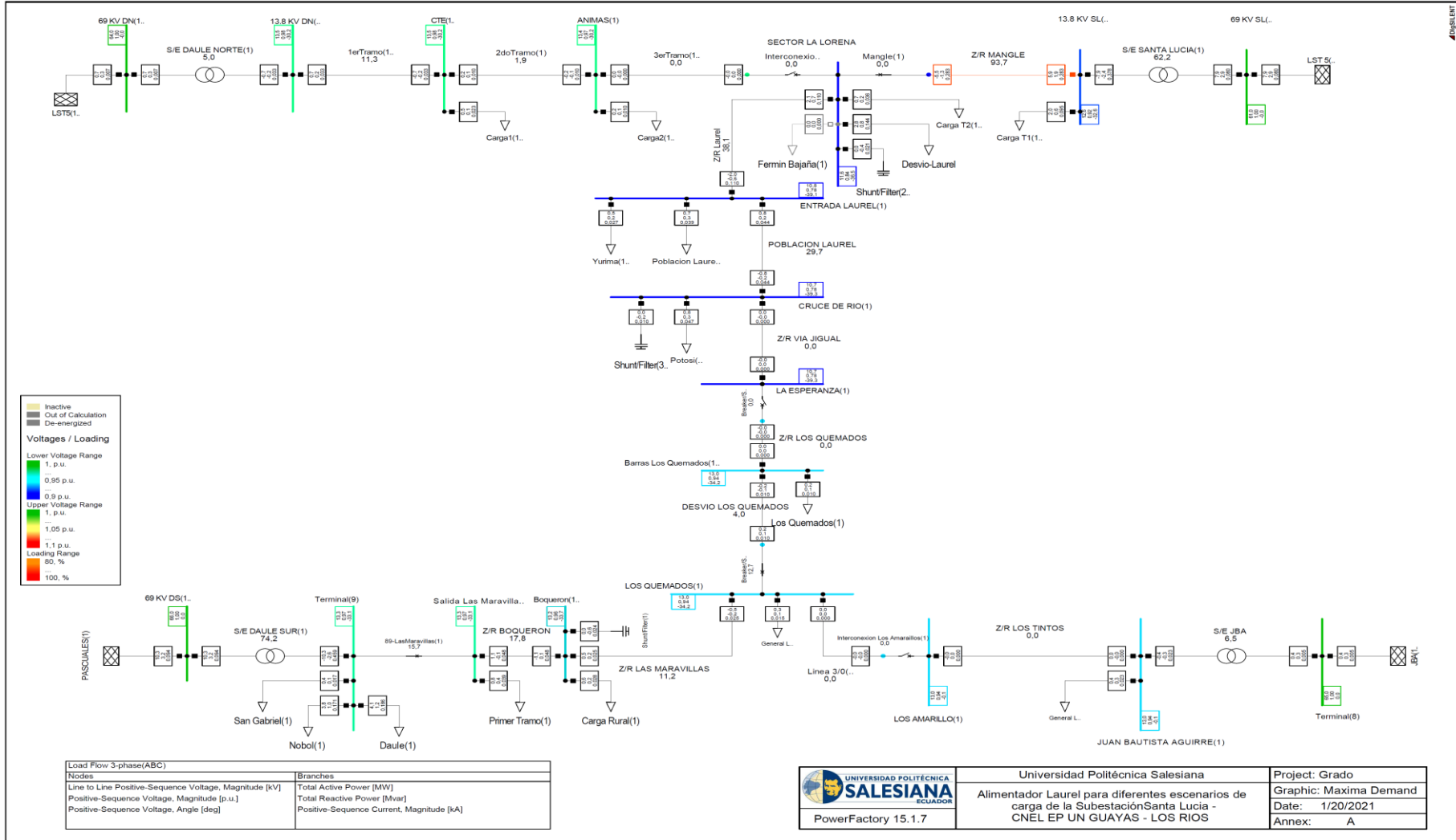
BIBLIOGRAFÍA

- [1] Iecor, “Calidad de Energía Eléctrica,” <https://www.iecor.com/calidad-de-energia-electrica/>.
- [2] J. G. M. P. ERIC DARIO VIDAL LOPEZ, “Descripción y Función del Equipo de una Subestación Eléctrica.,” no. Abril, p. 68, 2011.
- [3] TECSUP, “Sistema Eléctrico De Potencia,” *Unidad 1*, pp. 1–18, 2015.
- [4] R. Echavarría and E. Berber, “Reguladores Rápidos de Tensión,” *Rev. Ing. eléctrica, electrónica y Comput.*, vol. 6, no. 1, pp. 8–14, 2009.
- [5] G. Francisco, H. Lavayen, G. Leonel, and Castro, “Escuela Politécnica Nacional Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS ALIMENTADORES MEDIANTE COMPENSACIÓN REACTIVA CONSIDERANDO CLIENTES FINALES INDUSTRIALES,” pp. 40–44, 2009.
- [6] RED DE DISTRIBUCIÓN and D. E. ELÉCTRICA, “Capítulo I De Energía Eléctrica,” pp. 2–10, 2014.
- [7] P. Juli, “Conductores Eléctricos: Tipos y Características Principales Características.”
- [8] Maraver.jimbo, “Aparamenta subestaciones electricas,” pp. 1–41.
- [9] F. Savira and Y. Suharsono, “~~濟無~~No Title No Title,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 01, no. 01, pp. 1689–1699, 2013.
- [10] F. Manuel and H. Acevedo, “Voltaje, corriente y potencia eléctrica.”
- [11] “Universidad de Cuenca-E.E.R.C.S C.A.”
- [12] “S. Domingo, S. Elena, E. Oro, and A. S. Services, ‘Manual de uso del geoportal del cnel ep.’”
- [13] F. Gonzalez Longatt, “DIGSILENT PowerFactory (Manual de Usuario),” no. April, pp. 1–2, 2004.
- [14] “PowerFactory 2017 What ‘ s New,” 2017.
- [15] ARCONEL, “Regulacion No. ARCONEL-005-2018.pdf,” *Arconel*. p. 38, 2019.

- [16] “I. Std, I. Standards, C. Committee, P. Quality, and I. S. Board, IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality , vol. 1995. 2001.,” vol. 1995, p. 2001, 2001.
- [17] M. D. E. T. Doctoral, “Evaluación y aportaciones a las nuevas normativas ante perturbaciones eléctricas en instalaciones de energías renovables Evaluación y aportaciones a las nuevas normativas ante perturbaciones eléctricas en instalaciones de energías renovables,” 2015.
- [18] Arconel, “Resolución Nro. ARCONEL-053/18,” no. 004, p. 38, 2018.

ANEXOS

Anexo A: Flujo de Potencia al simular Sistema Eléctrico en estudio ante Condiciones Normales Máxima – Demanda.



Anexo A 1: Edge Element del Flujo de Potencia al Simular el Sistema Eléctrico en estudio ante Condiciones Normales – Máxima Demanda.

Load Flow Calculation				Edge Elements			
AC Load Flow, balanced, positive sequence				Automatic Model Adaptation for Convergence		No	
Automatic Tap Adjust of Transformers		No		Max. Acceptable Load Flow Error for		1,00 kVA	
Consider Reactive Power Limits		No		Nodes Model Equations		0,10 %	

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS			PowerFactory 15.1.7	DIgSILENT	Project: Titulación
				Date: 1/29/2021	
Grid: Primera	System Stage: Primera	Study Case: Opcion A	Annex: C1	/ 1	

Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.- factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Carga Rural(1)	Lod		Boqueron(1)	0,583	0,248	0,92	0,028	1,042
Carga T1(1)	Lod		13.8 KV SL(1)	1,987	0,580	0,96	0,094	1,088
Carga T2(1)	Lod		SECTOR LA LORENA	0,688	0,201	0,96	0,034	1,136
Carga1(1)	Lod		CTE(1)	0,515	0,145	0,96	0,023	1,026
Carga2(1)	Lod		ANIMAS(1)	0,215	0,104	0,90	0,010	1,026
Daule(1)	Lod		Terminal(9)	4,130	1,205	0,96	0,186	1,035
Desvio-Laurel	Lod		SECTOR LA LORENA	2,761	0,805	0,96	0,137	1,136
Permin Bajaña(1)	Lod			0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
General Load(1)	Lod		JUAN BAUTISTA AGUIR..	0,447	0,277	0,85	0,023	1,063
General Load(2)	Lod		LOS QUEMADOS(1)	0,308	0,131	0,92	0,015	1,059
Los Quemados(1)	Lod		Barras Los Quemados..	0,209	0,089	0,92	0,010	1,059
Nobol(1)	Lod		Terminal(9)	3,833	0,961	0,97	0,171	1,035
Poblacion Laurel(1)	Lod		ENTRADA LAUREL(1)	0,660	0,281	0,92	0,036	1,193
Potosi(1)	Lod		CRUCE DE RIO(1)	0,806	0,343	0,92	0,044	1,200
Primer Tramo(1)	Lod		Salida Las Maravill..	0,822	0,350	0,92	0,039	1,035
San Gabriel(1)	Lod		Terminal(9)	0,373	0,109	0,96	0,017	1,035
Yurima(1)	Lod		ENTRADA LAUREL(1)	0,481	0,158	0,95	0,025	1,193
300KVAR(2)	Shnt		CRUCE DE RIO(1)	0,000	-0,208	0,00	0,010	0,833
600KVAR	Shnt		ENTRADA LAUREL(1)	0,000	-0,422	0,00	0,021	0,838
600KVAR(1)	Shnt		SECTOR LA LORENA	0,000	-0,465	0,00	0,022	0,880
Shunt/Filter(1)	Shnt		Boqueron(1)	0,000	-0,552	0,00	0,024	0,959
JBA(1)	Xnet		Terminal(8)	0,447	0,278	0,85	0,005	0,000
LST 5(1)	Xnet		69 KV SL(1)	7,665	2,197	0,96	0,075	0,004
LST5(1)	Xnet		69 KV DN(1)	0,745	0,271	0,94	0,007	0,000
PASCUALES(1)	Xnet		69 KV DS(1)	10,292	3,179	0,96	0,094	0,006
69-LasMaravillas(1)	Coup	14,12	Terminal(9)	1,935	0,285	0,99	0,085	0,141
			Salida Las Maravill..	-1,935	-0,285	-0,99	0,085	0,141
Breaker/Switch(1)	Coup	10,06	Terminal(10)	-0,209	-0,089	-0,92	0,010	0,101
			LOS QUEMADOS(1)	0,209	0,089	0,92	0,010	0,101
INTERCONEXION	Coup	0,00	LA ESPERANZA(1)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			Terminal(12)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000

Grid: Primera		System Stage: Primera		Study Case: Opcion A			Annex: C1 / 2	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
INTERCONEXION(1)	Coup	0,00	Terminal(4)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			SECTOR LA LORENA	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
Interconexion Los Amarillos(1)		0,00	Terminal(11)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			LOS AMARILLO(1)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
Mangle(1)	Coup	0,04	Terminal(5)	5,486	0,808	0,99	0,264	0,000
			SECTOR LA LORENA	-5,486	-0,808	-0,99	0,264	0,000
1erTramo(1)	Lne	10,51	13.8 KV DN(1)	0,730	0,250	0,95	0,033	0,105
			CTE(1)	-0,730	-0,249	-0,95	0,033	0,105
2doTramo(1)	Lne	1,94	CTE(1)	0,215	0,104	0,90	0,010	0,019
			ANIMAS(1)	-0,215	-0,104	-0,90	0,010	0,019
3erTramo(1)	Lne	0,00	ANIMAS(1)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			Terminal(4)	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
DESVIO LOS QUEMADOS	Lne	3,19	Barras Los Quemados..	-0,209	-0,089	-0,92	0,010	0,032
			Terminal(10)	0,209	0,089	0,92	0,010	0,032
Linea 3/0(1)	Lne	0,00	Terminal(11)	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
			LOS QUEMADOS(1)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
POBLACION LAUREL	Lne	22,31	CRUCE DE RIO(1)	-0,806	-0,135	-0,99	0,041	0,223
			ENTRADA LAUREL(1)	0,811	0,138	0,99	0,041	0,223
Z/R BOQUERON	Lne	15,34	Salida Las Maravill..	1,114	-0,065	1,00	0,048	0,153
			Boqueron(1)	-1,106	0,076	-1,00	0,048	0,153
Z/R LAS MARAVILLAS	Lne	7,90	Boqueron(1)	0,523	0,228	0,92	0,025	0,079
			LOS QUEMADOS(1)	-0,517	-0,220	-0,92	0,025	0,079
Z/R LOS QUEMADOS	Lne	0,00	Terminal(12)	-0,000	-0,000	-1,00	0,000	0,000
			Barras Los Quemados..	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
Z/R LOS TINTOS	Lne	0,00	JUAN BAUTISTA AGUIR..	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			LOS AMARILLO(1)	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
Z/R Laurel	Lne	31,01	ENTRADA LAUREL(1)	-1,951	-0,155	-1,00	0,098	0,310
			SECTOR LA LORENA	2,037	0,266	0,99	0,098	0,310
Z/R MANGLE	Lne	49,84	13.8 KV SL(1)	5,661	1,231	0,98	0,264	0,498
			Terminal(5)	-5,486	-0,808	-0,99	0,264	0,498
Z/R VIA JIGUAL	Lne	0,00	LA ESPERANZA(1)	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
			CRUCE DE RIO(1)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
S/E DAULE NORTE(1)	Tr2	4,75	69 KV DN(1)	0,745	0,271	0,94	0,007	0,047
			13.8 KV DN(1)	-0,730	-0,250	-0,95	0,033	0,044
S/E DAULE SUR(1)	Tr2	70,38	69 KV DS(1)	10,292	3,179	0,96	0,094	0,704
			Terminal(9)	-10,272	-2,559	-0,97	0,459	0,685
S/E JBA	Tr2	5,59	Terminal(8)	0,447	0,278	0,85	0,005	0,056
			JUAN BAUTISTA AGUIR..	-0,447	-0,277	-0,85	0,023	0,056
S/E SANTA LUCIA(1)	Tr2	56,37	69 KV SL(1)	7,665	2,197	0,96	0,075	0,564
			13.8 KV SL(1)	-7,649	-1,811	-0,97	0,358	0,534

Grid: Primera		System Stage: Primera			Study Case: Opcion A			Annex: C2 / 2	
	rtd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.]	[kV]	[deg]	-10	-5	Voltage - Deviation [%] 0	+5	+10
SECTOR LA LORENA	13,80	0,880	12,14	-36,45					
CRUCE DE RIO(1)	13,80	0,833	11,50	-39,48					
69 KV SL(1)	61,00	1,000	61,00	0,00					

	Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS	PowerFactory 15.1.7	DigSILENT	Project: Titulación
				Date: 1/29/2021

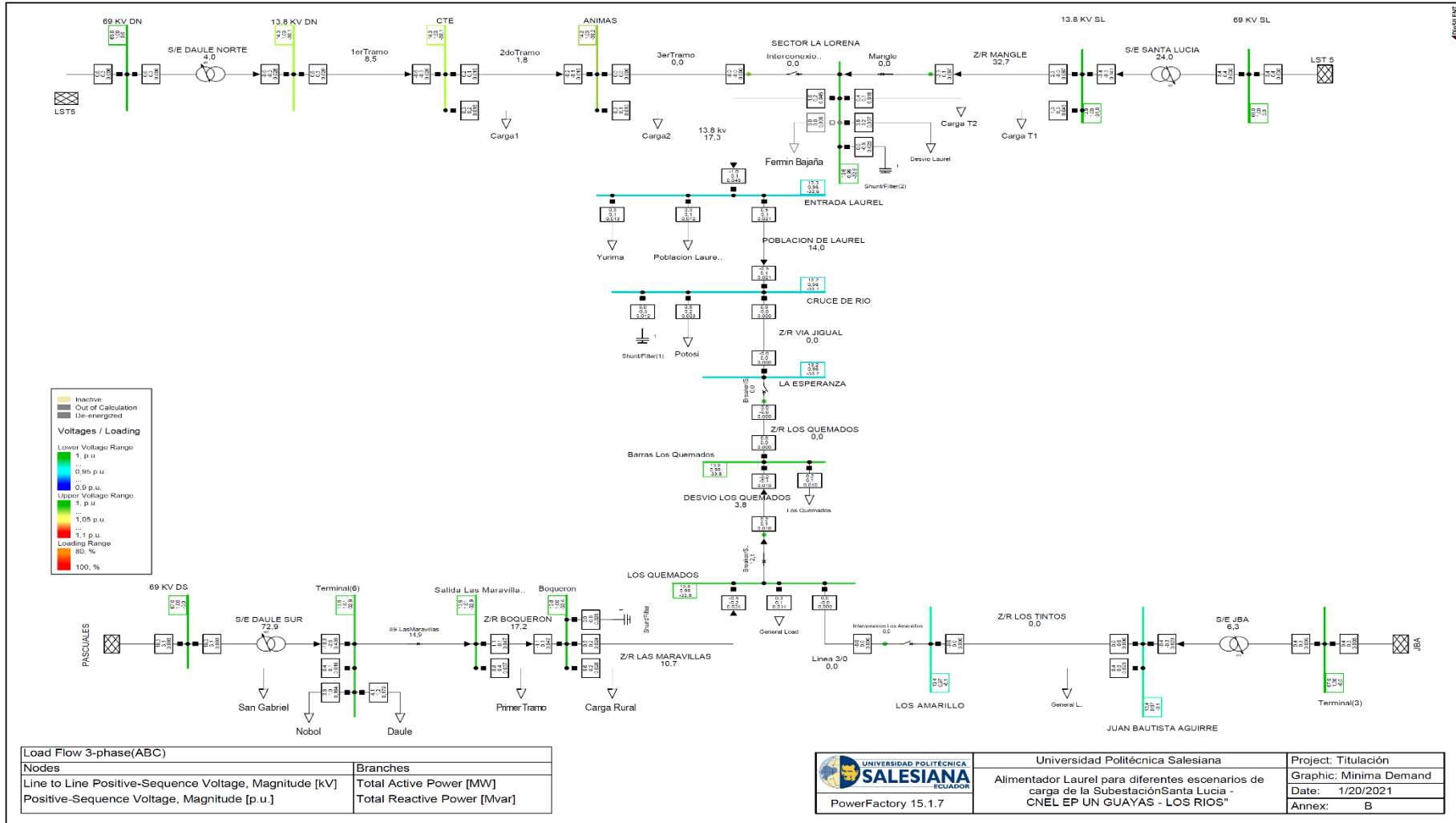
Load Flow Calculation	Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange		
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	No	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1,00 kVA
Consider Reactive Power Limits	No	Model Equations	0,10 %

Grid: Primera		System Stage: Primera				Study Case: Opcion A			Annex: C2 / 3	
Volt. Level [kV]	Generation [MW]/[Mvar]	Motor Load [MW]/[Mvar]	Load [MW]/[Mvar]	Compensation [MW]/[Mvar]	External Infeed [MW]/[Mvar]	Interchange to	Power Interchange [MW]/[Mvar]	Total Losses [MW]/[Mvar]	Load Losses [MW]/[Mvar]	NoLoad Losses [MW]/[Mvar]
13,80	0,00 0,00	0,00 0,00	18,82 5,99	0,00 -1,65	0,00 0,00			0,28 0,56 0,02	0,28 0,56 0,00	0,00 0,00 0,01
						61,00 kV	-7,65 -1,81	0,02 0,39	0,00 0,37	0,01 0,02
						64,00 kV	-0,73 -0,25	0,02 0,02	0,00 0,00	0,01 0,02
						65,00 kV	-0,45 -0,28	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
						66,00 kV	-10,27 -2,56	0,02 0,62	0,01 0,60	0,01 0,02
61,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	7,66 2,20			0,00 0,00 0,02	0,00 0,00 0,37	0,00 0,00 0,01 0,02
						13,80 kV	7,66 2,20	0,02 0,39	0,00 0,37	0,01 0,02
64,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,74 0,27			0,00 0,00 0,02	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,01 0,02
						13,80 kV	0,74 0,27	0,02 0,02	0,00 0,00	0,00 0,00
65,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,45 0,28			0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00 0,00
						13,80 kV	0,45 0,28	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00

Grid: Primera		System Stage: Primera				Study Case: Opcion A			Annex: C2 / 4	
Volt. Level [kV]	Generation [MW]/ [Mvar]	Motor Load [MW]/ [Mvar]	Load [MW]/ [Mvar]	Compensation [MW]/ [Mvar]	External Infeed [MW]/ [Mvar]	Interchange to	Power Interchange [MW]/ [Mvar]	Total Losses [MW]/ [Mvar]	Load Losses [MW]/ [Mvar]	Noload Losses [MW]/ [Mvar]
66,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	10,29 3,18	13,80 kV	10,29 3,18	0,00 0,00 0,02 0,62	0,00 0,00 0,01 0,60	0,00 0,00 0,01 0,02
Total:	0,00 0,00	0,00 0,00	18,82 5,99	0,00 -1,65	19,15 5,92		0,00 0,00	0,33 1,58	0,29 1,53	0,04 0,06

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS					PowerFactory	DIGSILENT	Project: Titulación			
					15.1.7	Date: 1/29/2021				
Load Flow Calculation					Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange					
AC Load Flow, balanced, positive sequence					Automatic Model Adaptation for Convergence					
Automatic Tap Adjust of Transformers					Max. Acceptable Load Flow Error for					
Consider Reactive Power Limits					Nodes					
					Model Equations					
					1,00 kVA					
					0,10 %					
Total System Summary					Study Case: Opcion A			Annex: C2 / 5		
Generation	Motor Load	Load	Compen- sation	External Infeed	Inter Area Flow	Total Losses	Load Losses	Noload Losses		
[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	
\Jeancarlos\TESIS_Final\Network Model\Network Data\Primera										
0,00	0,00	18,82	0,00	19,15	0,00	0,33	0,29	0,04		
0,00	0,00	5,99	-1,65	5,92	0,00	1,58	1,53	0,06		
Total:										
0,00	0,00	18,82	0,00	19,15		0,33	0,29	0,04		
0,00	0,00	5,99	-1,65	5,92		1,58	1,53	0,06		

Anexo B: Flujo de Potencia al simular Sistema Eléctrico al Simular en estudio ante Condiciones Normales – Mínima Demanda.



Anexo B 1: Reporte Edge Element del Flujo de Potencia al Simular el Sistema Eléctrico en estudio ante Condiciones Normales – Mínima Demanda.

Load Flow Calculation				Edge Elements				
AC Load Flow, unbalanced, 3-phase (ABC)		Automatic Model Adaptation for Convergence		No				
Automatic Tap Adjust of Transformers		Max. Acceptable Load Flow Error for		1,00 kVA				
Consider Reactive Power Limits		Nodes		0,10 %				
Model Equations		DigSILENT PowerFactory 15.1.7		Project: Titulación				
Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RÍOS		Date: 1/20/2021		Annex: B1 / 1				
Grid: Minima Demanda Norma System Stage: Minima Demanda			Study Case: Condiciones Normales			Annex: B1 / 1		
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.- factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Carga Rural	Lod		Boqueron	0,583	0,248	0,92	0,026	0,999
Carga T1	Lod		13.8 KV SL	1,049	0,306	0,96	0,045	0,995
Carga T2	Lod		SECTOR LA LORENA	0,397	0,116	0,96	0,018	1,015
Carga1	Lod		CTE	0,338	0,211	0,85	0,016	0,968
Carga2	Lod		ANIMAS	0,215	0,104	0,90	0,010	0,969
Daule	Lod		Terminal(6)	4,130	1,205	0,96	0,179	0,992
Desvio-Laurel	Lod		SECTOR LA LORENA	0,830	0,242	0,96	0,037	1,016
Fermin Bajaña	Lod			0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
General Load	Lod		LOS QUEMADOS	0,308	0,131	0,92	0,014	1,020
General Load(3)	Lod		JUAN BAUTISTA AGUIRRE	0,447	0,277	0,85	0,023	1,031
Los Quemados	Lod		Barras Los Quemados	0,209	0,089	0,92	0,010	1,012
Nobol	Lod		Terminal(6)	3,833	0,961	0,97	0,164	0,992
Poblacion Laurel	Lod		ENTRADA LAUREL	0,257	0,109	0,92	0,012	1,043
Potosí	Lod		CRUCE DE RIO	0,476	0,203	0,92	0,023	1,043
Primer Tramo	Lod		Salida Las Maravillas	0,822	0,350	0,92	0,037	0,992
San Gabriel	Lod		Terminal(6)	0,373	0,109	0,96	0,016	0,993
Yurima	Lod		ENTRADA LAUREL	0,288	0,095	0,95	0,013	1,040
Shunt/Filter	Shnt		Boqueron	0,000	-0,602	0,00	0,025	1,002
Shunt/Filter(1)	Shnt		CRUCE DE RIO	0,000	-0,276	0,00	0,012	0,959
Shunt/Filter(2)	Shnt		SECTOR LA LORENA	0,000	-0,582	0,00	0,025	0,985
JBA	Xnet		Terminal(3)	0,447	0,278	0,85	0,005	0,000
LST 5	Xnet		69 KV SL	3,382	0,379	0,99	0,030	0,002
LST5	Xnet		69 KV DN	0,570	0,338	0,86	0,006	0,000
PASCUALES	Xnet		69 KV DS	10,293	3,083	0,96	0,093	0,006
89-LasMaravillas	Coup	14,94	Terminal(6)	1,936	0,236	0,99	0,081	0,135
Breaker/Switch	Coup	12,10	Salida Las Maravillas	-1,936	-0,236	-0,99	0,068	0,113
Breaker/Switch(1)	Coup	0,00	Terminal(7)	-0,209	-0,089	-0,92	0,010	0,096
Interconexion	Coup	0,00	LOS QUEMADOS	0,209	0,089	0,92	0,009	0,087
			LA ESPERANZA	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
			Terminal(4)	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
			Terminal(1)	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000

Grid: Minima Demanda Norma System Stage: Minima Demanda			Study Case: Condiciones Normales			Annex: B1 / 2		
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Interconexion Los Amarillos		0,00	SECTOR LA LORENA	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
			Terminal	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
			LOS AMARILLO	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
Mangle	Coup	0,02	Terminal(2)	2,271	-0,069	1,00	0,097	0,000
			SECTOR LA LORENA	-2,271	0,069	-1,00	0,085	0,000
13.8 kv	Lne	17,25	ENTRADA LAUREL	-1,022	-0,132	-0,99	0,045	0,163
			SECTOR LA LORENA	1,045	0,156	0,99	0,042	0,153
1erTramo	Lne	8,46	13.8 KV DN	0,553	0,316	0,87	0,026	0,082
			CTE	-0,553	-0,316	-0,87	0,027	0,085
2doTramo	Lne	1,83	CTE	0,215	0,104	0,90	0,010	0,018
			ANIMAS	-0,215	-0,104	-0,90	0,010	0,018
3erTramo	Lne	0,00	ANIMAS	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
			Terminal(1)	-0,000	-0,000	-1,00	0,000	0,000
DESVIO LOS QUEMADOS	Lne	3,84	Barras Los Quemados	-0,209	-0,089	-0,92	0,010	0,031
			Terminal(7)	0,209	0,089	0,92	0,009	0,028
Linea 3/0	Lne	0,00	Terminal	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
			LOS QUEMADOS	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
POBLACION DE LAUREL	Lne	13,96	CRUCE DE RIO	-0,476	0,073	-0,99	0,021	0,114
			ENTRADA LAUREL	0,478	-0,072	0,99	0,018	0,100
Z/R BOQUERON	Lne	17,21	Salida Las Maravillas	1,115	-0,115	0,99	0,047	0,148
			Boqueron	-1,107	0,125	-0,99	0,036	0,114
Z/R LAS MARAVILLAS	Lne	10,69	Boqueron	0,524	0,229	0,92	0,024	0,076
			LOS QUEMADOS	-0,517	-0,220	-0,92	0,012	0,039
Z/R LOS QUEMADOS	Lne	0,00	Terminal(4)	-0,000	-0,000	-1,00	0,000	0,000
			Barras Los Quemados	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
Z/R LOS TINTOS	Lne	0,00	JUAN BAUTISTA AGUIRRE	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			LOS AMARILLO	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
Z/R MANGLE	Lne	32,74	13.8 KV SL	2,319	-0,007	1,00	0,097	0,306
			Terminal(2)	-2,271	0,069	-1,00	0,085	0,269
Z/R VIA JIGUAL	Lne	0,00	LA ESPERANZA	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
			CRUCE DE RIO	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
S/E DAULE NORTE	Tr2	4,01	69 KV DN	0,570	0,338	0,86	0,006	0,038
			13.8 KV DN	-0,553	-0,316	-0,87	0,027	0,035
S/E DAULE SUR	Tr2	72,86	69 KV DS	10,293	3,083	0,96	0,093	0,692
			Terminal(6)	-10,273	-2,510	-0,97	0,416	0,621
S/E JBA	Tr2	6,33	Terminal(3)	0,447	0,278	0,85	0,005	0,054
			JUAN BAUTISTA AGUIRRE	-0,447	-0,277	-0,85	0,024	0,058
S/E SANTA LUCIA	Tr2	23,99	69 KV SL	3,382	0,379	0,99	0,030	0,222
			13.8 KV SL	-3,367	-0,298	-1,00	0,130	0,194

Anexo B 2: Reporte Complete System del Flujo de Potencia al Simular el Sistema Eléctrico en estudio ante Condiciones Normales – Mínima Demanda.

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS				DIGSILENT PowerFactory 15.1.7		Project: Titulación Date: 1/20/2021	
Load Flow Calculation				Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange			
AC Load Flow, unbalanced, 3-phase (ABC) Automatic Tap Adjust of Transformers Consider Reactive Power Limits		No No.		Automatic Model Adaptation for Convergence Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes Model Equations		No 1,00 kVA 0,10 %	
Grid: Minima Demanda Norma System Stage: Minima Demanda				Study Case: Condiciones Normales		Annex: B2 / 1	
	rtd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.]	Bus - voltage [kV]	[deg]	-10	-5	Voltage - Deviation [%] 0 +5 +10
13.8 KV SL	13,80	1,005	13,88	-30,88			█
ENTRADA LAUREL	13,80	0,964	13,36	-33,21	█	█	
CRUCE DE RIO	13,80	0,962	13,34	-33,32	█	█	
LA ESPERANZA	13,80	0,962	13,34	-33,32	█	█	
13.8 KV DN	13,80	1,033	14,25	-30,13			█
CTE	13,80	1,033	14,25	-30,13			█
ANIMAS	13,80	1,032	14,24	-30,16			█
Terminal(3)	67,00	1,000	67,00	-0,00			
JUAN BAUTISTA AGUIRRE	13,80	0,970	13,39	-0,10	█	█	
LOS AMARILLO	13,80	0,970	13,39	-0,10	█	█	
LOS QUEMADOS	13,80	0,998	13,78	-33,44			█
Boqueron	13,80	1,004	13,90	-33,11			█
Terminal(6)	13,80	1,008	13,94	-32,69			█
Barras Los Quemados	13,80	0,998	13,78	-33,44			█
Salida Las Maravillas	13,80	1,008	13,94	-32,69			█
69 KV DN	66,00	1,000	66,00	-0,00			

Grid: Minima Demanda Norma System Stage: Minima Demanda				Study Case: Condiciones Normales		Annex: B2 / 2	
	rtd.V [kV]	Bus - [p.u.]	voltage [kV]	[deg]	-10	-5	Voltage - Deviation [%] 0 +5 +10
SECTOR LA LORENA	13,80	0,987	13,67	-32,21			
69 KV DS	67,00	1,000	67,00	0,00			
69 KV ST.	66,00	1,000	66,00	0,00			

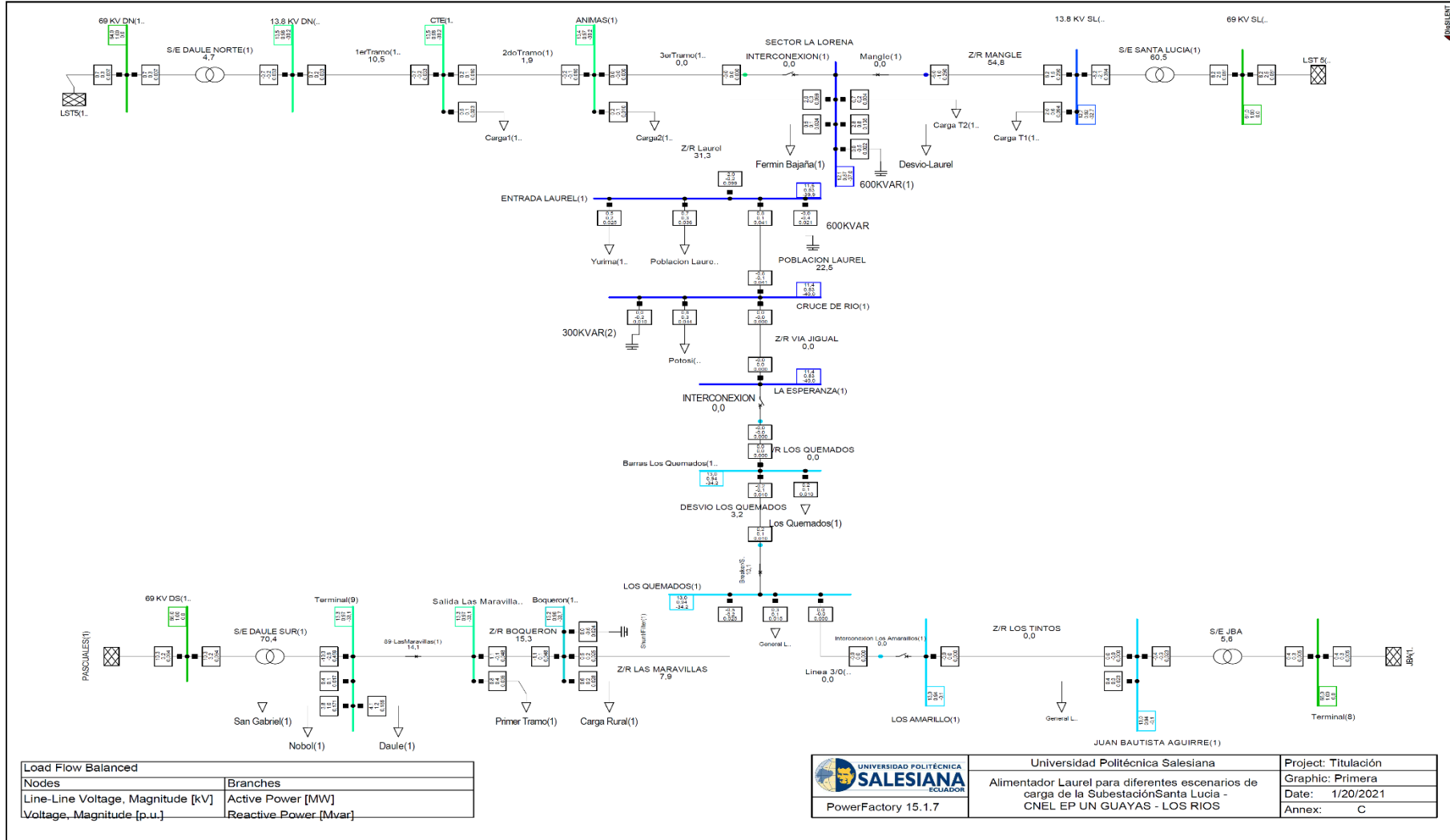
	Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucia - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS	DigSILENT PowerFactory 15.1.7	Project: Titulación
			Date: 1/20/2021

Load Flow Calculation	Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange		
AC Load Flow, unbalanced, 3-phase (ABC)		Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	No	Max. Acceptable Load Flow Error for	
Consider Reactive Power Limits	No	Nodes	1,00 kVA
		Model Equations	0,10 %

Grid: Minima Demanda Norma System Stage: Minima Demanda						Study Case: Condiciones Normales			Annex: B2 / 3	
Volt. Level [kV]	Generation [MW]/ [Mvar]	Motor Load [MW]/ [Mvar]	Load [MW]/ [Mvar]	Compen- sation [MW]/ [Mvar]	External Infeed [MW]/ [Mvar]	Interchange to	Power Interchange [MW]/ [Mvar]	Total Losses [MW]/ [Mvar]	Load Losses [MW]/ [Mvar]	Noload Losses [MW]/ [Mvar]
13,80	0,00 0,00	0,00 0,00	14,55 4,76	0,00 -1,46	0,00 0,00			0,09 0,11	0,09 0,11	0,00 0,00
						66,00 kV	-3,92	0,03	0,00	0,03
						67,00 kV	-0,61	0,10	0,06	0,04
							-10,72	0,02	0,01	0,01
							-2,79	0,57	0,55	0,02
66,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	3,95 0,72			0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
						13,80 kV	3,95	0,03	0,00	0,03
							0,72	0,10	0,06	0,04
67,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	10,74 3,36			0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
						13,80 kV	10,74	0,02	0,01	0,01
							3,36	0,57	0,55	0,02
Total:	0,00 0,00	0,00 0,00	14,55 4,76	0,00 -1,46	14,69 4,08		0,00 0,00	0,14 0,78	0,09 0,72	0,05 0,06

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS					DiGSILENT PowerFactory 15.1.7		Project: Titulación Date: 1/20/2021			
Load Flow Calculation					Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange					
AC Load Flow, unbalanced, 3-phase (ABC) Automatic Tap Adjust of Transformers Consider Reactive Power Limits					No No		Automatic Model Adaptation for Convergence Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes Model Equations			No 1,00 kVA 0,10 %
Total System Summary					Study Case: Condiciones Normales		Annex:	B2	/ 4	
Generation	Motor Load	Load	Compensation	External Infeed	Inter Area Flow	Total Losses	Load Losses	Noload Losses		
[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]		
\Jeancarlos\TESIS_Final\Network Model\Network Data\Minima Demanda Normal					0,00	0,14	0,09	0,05		
0,00	0,00	14,55	0,00	14,69	0,00	0,78	0,72	0,06		
0,00	0,00	4,76	-1,46	4,08						
Total:					0,00	0,14	0,09	0,05		
0,00	0,00	14,55	0,00	14,69	0,00	0,78	0,72	0,06		
0,00	0,00	4,76	-1,46	4,08						

Anexo C: Flujo de Potencia al simular Sistema Eléctrico en estudio ante Opción A - Máxima – Demanda.



Load Flow Balanced	
Nodes	Branches
Line-Line Voltage, Magnitude [kV]	Active Power [MW]
Voltage, Magnitude [p.u.]	Reactive Power [Mvar]

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR
PowerFactory 15.1.7

Universidad Politécnica Salesiana	Project: Titulación
Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS	Graphic: Primera
	Date: 1/20/2021
	Annex: C

Anexo C 1: Reporte Edge Element del Flujo de Potencia al Simular el Sistema Eléctrico en estudio ante Opción A – Máxima Demanda.

Load Flow Calculation				Edge Elements				
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Tap Adjust of Transformers		No	Automatic Model Adaptation for Convergence		No	
Consider Reactive Power Limits				No	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes Model Equations		1,00 kVA 0,10 %	
Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RÍOS				PowerFactory 15.1.7		DigSILENT		Project: Titulaci
Grid: Primera		System Stage: Primera		Study Case: Opcion A			Annex: C1 / 1	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Carga Rural(1)	Lod		Boqueron(1)	0,583	0,248	0,92	0,028	1,042
Carga T1(1)	Lod		13.8 KV SL(1)	1,987	0,580	0,96	0,094	1,090
Carga T2(1)	Lod		SECTOR LA LORENA	0,688	0,201	0,96	0,034	1,145
Carga1(1)	Lod		CTE(1)	0,515	0,145	0,96	0,023	1,026
Carga2(1)	Lod		ANIMAS(1)	0,215	0,104	0,90	0,010	1,026
Daule(1)	Lod		Terminal(9)	4,130	1,205	0,96	0,186	1,035
Desvio-Laurel	Lod		SECTOR LA LORENA	2,761	0,805	0,96	0,138	1,145
Fermin Bajaña(1)	Lod		SECTOR LA LORENA	0,480	0,140	0,96	0,024	1,145
General Load(1)	Lod		JUAN BAUTISTA AGUIR..	0,447	0,277	0,85	0,023	1,063
General Load(2)	Lod		LOS QUEMADOS(1)	0,308	0,131	0,92	0,015	1,059
Los Quemados(1)	Lod		Barras Los Quemados..	0,209	0,089	0,92	0,010	1,059
Nobel(1)	Lod		Terminal(9)	3,833	0,961	0,97	0,171	1,035
Poblacion Laurel(1)	Lod		ENTRADA LAUREL(1)	0,660	0,281	0,92	0,036	1,203
Potosi(1)	Lod		CRUCE DE RIO(1)	0,806	0,343	0,92	0,044	1,211
Primer Tramo(1)	Lod		Salida Las Maravill..	0,822	0,350	0,92	0,039	1,035
San Gabriel(1)	Lod		Terminal(9)	0,373	0,109	0,96	0,017	1,035
Yurima(1)	Lod		ENTRADA LAUREL(1)	0,481	0,158	0,95	0,025	1,203
300KVAR(2)	Shnt		CRUCE DE RIO(1)	0,000	-0,205	0,00	0,010	0,826
600KVAR	Shnt		ENTRADA LAUREL(1)	-0,000	-0,415	-0,00	0,021	0,831
600KVAR(1)	Shnt		SECTOR LA LORENA	0,000	-0,458	0,00	0,022	0,873
Shunt/Filter(1)	Shnt		Boqueron(1)	0,000	-0,552	0,00	0,024	0,959
JBA(1)	Xnet		Terminal(8)	0,447	0,278	0,85	0,005	0,000
LST 5(1)	Xnet		69 KV SL(1)	8,183	2,500	0,96	0,081	0,005
LST5(1)	Xnet		69 KV DN(1)	0,745	0,271	0,94	0,007	0,000
PASCUALES(1)	Xnet		69 KV DS(1)	10,292	3,179	0,96	0,094	0,006
89-LasMaravillas(1)	Coup	14,12	Terminal(9)	1,935	0,285	0,99	0,085	0,141
Breaker/Switch(1)	Coup	10,06	Salida Las Maravill..	-1,935	-0,285	-0,99	0,085	0,141
			Terminal(10)	-0,209	-0,089	-0,92	0,010	0,101
			LOS QUEMADOS(1)	0,209	0,089	0,92	0,010	0,101
INTERCONEXION	Coup	0,00	LA ESPERANZA(1)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			Terminal(12)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000

Grid: Primera		System Stage: Primera		Study Case: Opcion A			Annex: C1 / 2	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
INTERCONEXION(1)	Coup	0,00	Terminal(4)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
Interconexion Los Amarillos(1)		0,00	SECTOR LA LORENA	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
Mangle(1)	Coup	0,05	Terminal(11)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
1erTramo(1)	Lne	10,51	LOS AMARILLO(1)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
2doTramo(1)	Lne	1,94	Terminal(5)	5,968	0,968	0,99	0,290	0,000
3erTramo(1)	Lne	0,00	SECTOR LA LORENA	-5,968	-0,968	-0,99	0,290	0,000
DESVIO LOS QUEMADOS	Lne	3,19	13.8 KV DN(1)	0,730	0,250	0,95	0,033	0,105
Linea 3/0(1)	Lne	0,00	CTE(1)	-0,730	-0,249	-0,95	0,033	0,105
POBLACION LAUREL	Lne	22,52	CTE(1)	0,215	0,104	0,90	0,010	0,019
Z/R BOQUERON	Lne	15,34	ANIMAS(1)	-0,215	-0,104	-0,90	0,010	0,019
Z/R LAS MARAVILLAS	Lne	7,90	ANIMAS(1)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
Z/R LOS QUEMADOS	Lne	0,00	Terminal(4)	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
Z/R LOS TINTOS	Lne	0,00	Barras Los Quemados..	-0,209	-0,089	-0,92	0,010	0,032
Z/R Laurel	Lne	31,29	Terminal(10)	0,209	0,089	0,92	0,010	0,032
Z/R MANGLE	Lne	54,75	Terminal(11)	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
S/E DAULE NORTE(1)	Tr2	4,75	LOS QUEMADOS(1)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
S/E DAULE SUR(1)	Tr2	70,38	CRUCE DE RIO(1)	-0,806	-0,139	-0,99	0,041	0,225
S/E JBA	Tr2	5,59	ENTRADA LAUREL(1)	0,811	0,141	0,99	0,041	0,225
S/E SANTA LUCIA(1)	Tr2	60,49	Salida Las Maravill..	1,114	-0,065	1,00	0,048	0,153
			Boqueron(1)	-1,106	0,076	-1,00	0,048	0,153
			Boqueron(1)	0,523	0,228	0,92	0,025	0,079
			LOS QUEMADOS(1)	-0,517	-0,220	-0,92	0,025	0,079
			Terminal(12)	-0,000	-0,000	-1,00	0,000	0,000
			Barras Los Quemados..	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
			JUAN BAUTISTA AGUIR..	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			LOS AMARILLO(1)	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
			ENTRADA LAUREL(1)	-1,951	-0,166	-1,00	0,099	0,313
			SECTOR LA LORENA	2,039	0,279	0,99	0,099	0,313
			13.8 KV SL(1)	6,179	1,478	0,97	0,290	0,548
			Terminal(5)	-5,968	-0,968	-0,99	0,290	0,548
			LA ESPERANZA(1)	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
			CRUCE DE RIO(1)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			69 KV DN(1)	0,745	0,271	0,94	0,007	0,047
			13.8 KV DN(1)	-0,730	-0,250	-0,95	0,033	0,044
			69 KV DS(1)	10,292	3,179	0,96	0,094	0,704
			Terminal(9)	-10,272	-2,559	-0,97	0,459	0,685
			Terminal(8)	0,447	0,278	0,85	0,005	0,056
			JUAN BAUTISTA AGUIR..	-0,447	-0,277	-0,85	0,023	0,056
			69 KV SL(1)	8,183	2,500	0,96	0,081	0,605
			13.8 KV SL(1)	-8,166	-2,058	-0,97	0,384	0,574

Anexo C 2: Reporte Complete System del Flujo de Potencia al Simular el Sistema Eléctrico en estudio ante Opción A – Máxima Demanda.

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS				PowerFactory 15.1.7	DigSILENT	Project: Titulaci Date: 1/20/2021
Load Flow Calculation				Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange		
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Tap Adjust of Transformers		Automatic Model Adaptation for Convergence		No
Consider Reactive Power Limits		No		Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes		1,00 kVA
				Model Equations		0,10 %
Grid: Primera	System Stage: Primera			Study Case: Opcion A	Annex: C2	/ 1
	rtd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.] [kV] [deg]		-10	-5	Voltage - Deviation [%] 0 +5 +10
13.8 KV SL(1)	13,80	0,918	12,67 -32,73			
ENTRADA LAUREL(1)	13,80	0,831	11,47 -39,92			
LA ESPERANZA(1)	13,80	0,826	11,40 -40,05			
69 KV DN(1)	64,00	1,000	64,00 0,00			
13.8 KV DN(1)	13,80	0,975	13,46 -30,18			
CTE(1)	13,80	0,975	13,46 -30,19			
ANIMAS(1)	13,80	0,974	13,45 -30,22			
Terminal(8)	65,00	1,000	65,00 0,00			
JUAN BAUTISTA AGUIRRE(1)	13,80	0,941	12,99 -0,09			
LOS AMARILLO(1)	13,80	0,941	12,99 -0,09			
LOS QUEMADOS(1)	13,80	0,945	13,04 -34,16			
69 KV DS(1)	66,00	1,000	66,00 0,00			
Boqueron(1)	13,80	0,959	13,24 -33,67			
Terminal(9)	13,80	0,966	13,33 -33,10			
Barras Los Quemados(1)	13,80	0,945	13,03 -34,16			
Salida Las Maravillas(1)	13,80	0,966	13,33 -33,10			

Grid: Primera	System Stage: Primera				Study Case: Opcion A		Annex: C2 / 2		
	rtd.V [kV]	Bus - [p.u.]	voltage [kV]	[deg]	-10	-5	Voltage - 0	Deviation [%] +5	+10
SECTOR LA LORENA	13,80	0,873	12,05	-36,98					
CRUCE DE RIO(1)	13,80	0,826	11,40	-40,05					
69 KV ST.(1)	61,00	1,000	61,00	0,00					

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucia - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS		PowerFactory 15.1.7	DIGSILENT	Project: Titulaci
			Date: 1/20/2021	

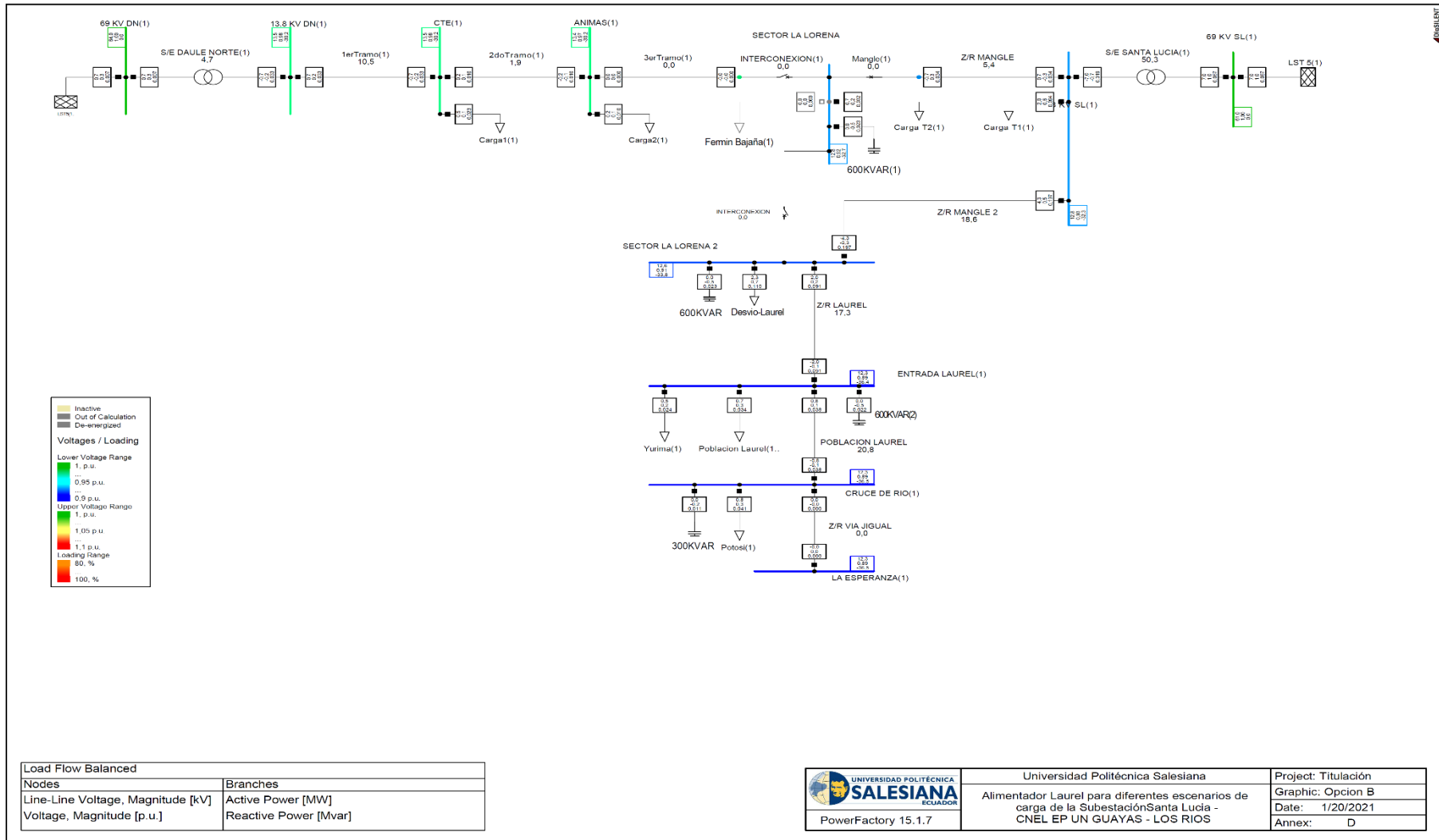
Load Flow Calculation		Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange	
AC Load Flow, balanced, positive sequence	No	Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	No	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1,00 kVA
Consider Reactive Power Limits	No	Model Equations	0,10 %

Grid: Primera		System Stage: Primera		Study Case: Opcion A			Annex: C2 / 3			
Volt. Level [kV]	Generation [MW]/[Mvar]	Motor Load [MW]/[Mvar]	Load [MW]/[Mvar]	Compensation [MW]/[Mvar]	External Infeed [MW]/[Mvar]	Interchange to	Power Interchange [MW]/[Mvar]	Total Losses [MW]/[Mvar]	Load Losses [MW]/[Mvar]	Noload Losses [MW]/[Mvar]
13,80	0,00 0,00	0,00 0,00	19,30 6,13	-0,00 -1,63	0,00 0,00			0,32 0,65	0,32 0,65	0,00 0,00
						61,00 kV	-8,17 -2,06	0,02 0,44	0,00 0,42	0,01 0,02
						64,00 kV	-0,73 -0,25	0,02 0,02	0,00 0,00	0,01 0,02
						65,00 kV	-0,45 -0,28	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
						66,00 kV	-10,27 -2,56	0,02 0,62	0,01 0,60	0,01 0,02
61,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	8,18 2,50			0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
						13,80 kV	8,18 2,50	0,02 0,44	0,00 0,42	0,01 0,02
64,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,74 0,27			0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
						13,80 kV	0,74 0,27	0,02 0,02	0,00 0,00	0,01 0,02
65,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,45 0,28			0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
						13,80 kV	0,45 0,28	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00

Grid: Primera		System Stage: Primera				Study Case: Opcion A		Annex: C2 / 4		
Volt. Level [kV]	Generation [MW]/ [Mvar]	Motor Load [MW]/ [Mvar]	Load [MW]/ [Mvar]	Compensation [MW]/ [Mvar]	External Infeed [MW]/ [Mvar]	Interchange to	Power Interchange [MW]/ [Mvar]	Total Losses [MW]/ [Mvar]	Load Losses [MW]/ [Mvar]	No-load Losses [MW]/ [Mvar]
66,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	10,29 3,18	13,80 kV	10,29 3,18	0,00 0,00 0,02 0,62	0,00 0,00 0,01 0,60	0,00 0,00 0,01 0,02
Total:	0,00 0,00	0,00 0,00	19,30 6,13	-0,00 -1,63	19,67 6,23		0,00 0,00	0,37 1,73	0,33 1,67	0,04 0,06

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS					PowerFactory 15.1.7	DiGSILENT	Project: Titulación		
							Date: 1/20/2021		
Load Flow Calculation					Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange				
AC Load Flow, balanced, positive sequence					Automatic Model Adaptation for Convergence				
Automatic Tap Adjust of Transformers					Max. Acceptable Load Flow Error for				
Consider Reactive Power Limits					Nodes				
No					Model Equations				
No					1,00 kVA				
No					0,10 %				
Total System Summary					Study Case: Opcion A		Annex: C2		/ 5
Generation	Motor Load	Load	Compen- sation	External Infeed	Inter Area Flow	Total Losses	Load Losses	NoLoad Losses	
[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	
\Jeancarlos\TESIS_Final\Network Model\Network Data\Primera									
0,00	0,00	19,30	-0,00	19,67	0,00	0,37	0,33	0,04	
0,00	0,00	6,13	-1,63	6,23	0,00	1,73	1,67	0,06	
Total:									
0,00	0,00	19,30	-0,00	19,67		0,37	0,33	0,04	
0,00	0,00	6,13	-1,63	6,23		1,73	1,67	0,06	

Anexo D: Flujo de Potencia al simular Sistema Eléctrico de Potencia en estudio ante Opción B Máxima – Demanda.



Anexo D 1: Reporte Edge Element del Flujo de Potencia al Simular el Sistema Eléctrico en estudio ante Opción B – Máxima Demanda.

Load Flow Calculation				Edge Elements				
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Tap Adjust of Transformers		Automatic Model Adaptation for Convergence		No		
Consider Reactive Power Limits		No		Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes Model Equations		1,00 kVA 0,10 %		
Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS				DiGSILENT PowerFactory 15.1.7		Project: Grado		
Date: 1/20/2021				Annex: B1		/ 1		
Grid: Segunda		System Stage: Segunda		Study Case: Opcion B		Annex: B1 / 1		
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Carga T1(1)	Lod		13.8 KV SL(1)	1,987	0,580	0,96	0,094	1,081
Carga T2(1)	Lod		SECTOR LA LORENA	0,688	0,201	0,96	0,032	1,082
Carga1(1)	Lod		CTE(1)	0,515	0,145	0,96	0,023	1,026
Carga2(1)	Lod		ANIMAS(1)	0,215	0,104	0,90	0,010	1,026
Desvio-Laurel	Lod		SECTOR LA LORENA 2	2,302	0,671	0,96	0,110	1,095
Fermin Bajaña(1)	Lod			0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
Poblacion Laurel(1)	Lod		ENTRADA LAUREL(1)	0,660	0,281	0,92	0,034	1,120
Potosi(1)	Lod		CRUCE DE RIO(1)	0,806	0,343	0,92	0,041	1,126
Yurima(1)	Lod		ENTRADA LAUREL(1)	0,481	0,158	0,95	0,024	1,120
300KVAR	Shnt		CRUCE DE RIO(1)	0,000	-0,237	0,00	0,011	0,888
600KVAR	Shnt		SECTOR LA LORENA 2	0,000	-0,500	0,00	0,023	0,913
600KVAR(1)	Shnt		SECTOR LA LORENA	0,000	-0,512	0,00	0,023	0,924
600KVAR(2)	Shnt		ENTRADA LAUREL(1)	0,000	-0,479	0,00	0,022	0,893
LST 5(1)	Xnet		69 KV SL(1)	7,033	1,034	0,99	0,067	0,004
LST5(1)	Xnet		69 KV DN(1)	0,745	0,271	0,94	0,007	0,000
INTERCONEXION	Coup	0,00	SECTOR LA LORENA	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			SECTOR LA LORENA 2	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
INTERCONEXION(1)	Coup	0,00	Terminal(4)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			SECTOR LA LORENA	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
Mangle(1)	Coup	0,01	Terminal(5)	0,688	-0,312	0,91	0,034	0,000
			SECTOR LA LORENA	-0,688	0,312	-0,91	0,034	0,000
1erTramo(1)	Lne	10,51	13.8 KV DN(1)	0,730	0,250	0,95	0,033	0,105
			CTE(1)	-0,730	-0,249	-0,95	0,033	0,105
2doTramo(1)	Lne	1,94	CTE(1)	0,215	0,104	0,90	0,010	0,019
			ANIMAS(1)	-0,215	-0,104	-0,90	0,010	0,019
3erTramo(1)	Lne	0,00	ANIMAS(1)	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
			Terminal(4)	-0,000	-0,000	-1,00	0,000	0,000
POBLACION LAUREL	Lne	20,82	CRUCE DE RIO(1)	-0,806	-0,107	-0,99	0,038	0,208
			ENTRADA LAUREL(1)	0,810	0,109	0,99	0,038	0,208
Z/R LAUREL	Lne	17,29	ENTRADA LAUREL(1)	-1,951	-0,069	-1,00	0,091	0,173
			SECTOR LA LORENA 2	1,989	0,161	1,00	0,091	0,173

Grid: Segunda		System Stage: Segunda		Study Case: Opcion B			Annex: B1 / 2	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.- factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Z/R MANGLE	Lne	5,43	13.8 KV SL(1)	0,691	-0,308	0,91	0,034	0,054
			Terminal(5)	-0,688	0,312	-0,91	0,034	0,054
Z/R MANGLE 2	Lne	18,64	13.8 KV SL(1)	4,340	0,451	0,99	0,197	0,186
			SFCTOR LA LORENA 2	-4,291	-0,332	-1,00	0,197	0,186
Z/R VIA JIGUAL	Lne	0,00	LA ESPERANZA(1)	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
			CRUCE DE RIO(1)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
S/E DAULE NORTE(1)	Tr2	4,75	69 KV DN(1)	0,745	-0,271	0,94	0,007	0,047
			13.8 KV DN(1)	-0,730	-0,250	-0,95	0,033	0,044
S/E SANTA LUCIA(1)	Tr2	50,26	69 KV SL(1)	7,033	1,034	0,99	0,067	0,503
			13.8 KV SL(1)	-7,018	-0,723	-0,99	0,319	0,476

Anexo D 2: Reporte Complete System del Flujo de Potencia al Simular el Sistema Eléctrico en estudio ante Opción B – Máxima Demanda

	Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS	DIGSILENT PowerFactory 15.1.7	Project: Grado
			Date: 1/20/2021

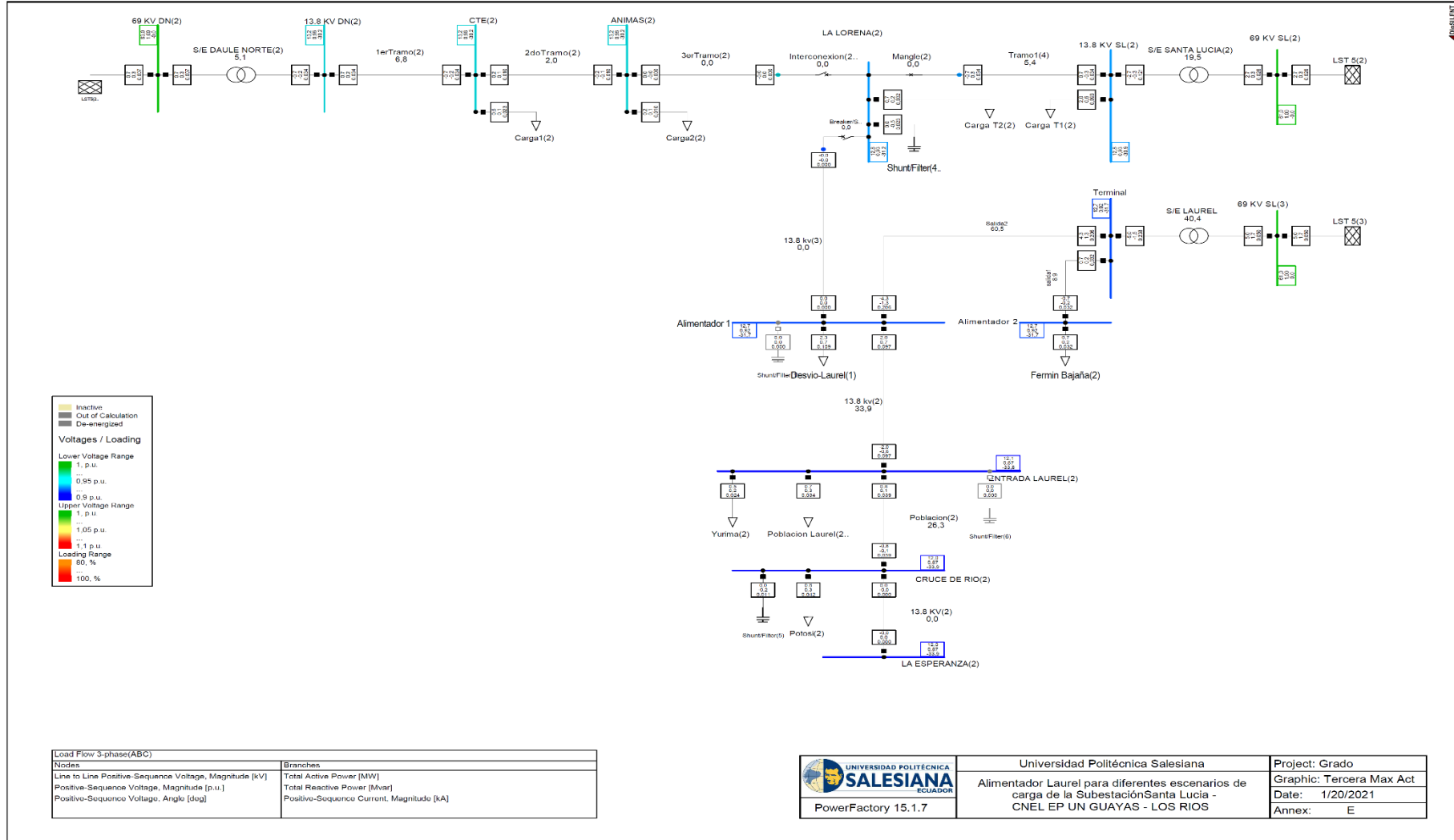
Load Flow Calculation	Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange		
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	No	Max. Acceptable Load Flow Error for	
Consider Reactive Power Limits	No	Nodes	1,00 kVA
		Model Equations	0,10 %

Grid: Segunda	System Stage: Segunda		Study Case: Opcion B		Annex: B2 / 1
	rtd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.]	[kV]	[deg]	Voltage - Deviation [%] -10 -5 0 +5 +10
13.8 KV SL(1)					
ENTRADA LAUREL(1)	13,80	0,925	12,77	-32,33	
CRUCE DE RIO(1)	13,80	0,893	12,32	-36,42	
LA ESPERANZA(1)	13,80	0,888	12,26	-36,54	
13.8 KV DN(1)					
CTE(1)	13,80	0,975	13,46	-30,18	
ANIMAS(1)	13,80	0,975	13,46	-30,19	
69 KV DN(1)	13,80	0,974	13,45	-30,22	
SECTOR LA LORENA	64,00	1,000	64,00	0,00	
SECTOR LA LORENA 2	13,80	0,924	12,75	-32,69	
69 KV SL(1)	13,80	0,913	12,60	-33,83	
	61,00	1,000	61,00	0,00	

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS						DIgSILENT PowerFactory 15.1.7	Project: Grado Date: 1/20/2021			
Load Flow Calculation						Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange				
AC Load Flow, balanced, positive sequence Automatic Tap Adjust of Transformers Consider Reactive Power Limits						No No	Automatic Model Adaptation for Convergence Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes Model Equations			No 1,00 kVA 0,10 %
Grid: Segunda		System Stage: Segunda				Study Case: Opcion B			Annex: B2 / 2	
Volt. Level [kV]	Generation [MW]/[Mvar]	Motor Load [MW]/[Mvar]	Load [MW]/[Mvar]	Compensation [MW]/[Mvar]	External Infeed [MW]/[Mvar]	Interchange To	Power Interchange [MW]/[Mvar]	Total Losses [MW]/[Mvar]	Load Losses [MW]/[Mvar]	No-load Losses [MW]/[Mvar]
13,80	0,00 0,00	0,00 0,00	7,65 2,48	0,00 -1,73	0,00 0,00	61,00 kV	-7,02 -0,72	0,09 0,22	0,09 0,22	0,00 0,01
						64,00 kV	-0,73 -0,25	0,02 0,31	0,00 0,29	0,01 0,02
61,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	7,03 1,03	13,80 kV	7,03 1,03	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,01
64,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,74 0,27	13,80 kV	0,74 0,27	0,00 0,02	0,00 0,00	0,00 0,01
Total:	0,00 0,00	0,00 0,00	7,65 2,48	0,00 -1,73	7,78 1,30		0,00 0,00	0,12 0,55	0,10 0,51	0,03 0,04

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS					DiqSILENT PowerFactory 15.1.7		Project: Grado			
							Date: 1/20/2021			
Load Flow Calculation					Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange					
AC Load Flow, balanced, positive sequence					Automatic Model Adaptation for Convergence		No			
Automatic Tap Adjust of Transformers					Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes		1,00 kVA			
Consider Reactive Power Limits					Model Equations		0,10 %			
Total System Summary					Study Case: Opcion B			Annex: B2 / 3		
Generation	Motor Load	Load	Compensation	External Infeed	Inter Area Flow	Total Losses	Load Losses	No-load Losses		
[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	
\Jeancarlos\TESIS_Final\Network Model\Network Data\Segunda										
0,00	0,00	7,65	0,00	7,78	0,00	0,12	0,10	0,03		
0,00	0,00	2,48	-1,73	1,30	0,00	0,55	0,51	0,04		
Total:										
0,00	0,00	7,65	0,00	7,78		0,12	0,10	0,03		
0,00	0,00	2,48	-1,73	1,30		0,55	0,51	0,04		

Anexo E: Flujo de Potencia al simular Sistema Eléctrico de Potencia en estudio ante Opción C - Máxima – Demanda - Actual.



Anexo E 1: Reporte Edge Element del Flujo de Potencia al Simular el Sistema Eléctrico en estudio ante Opción C – Máxima Demanda - Actual.

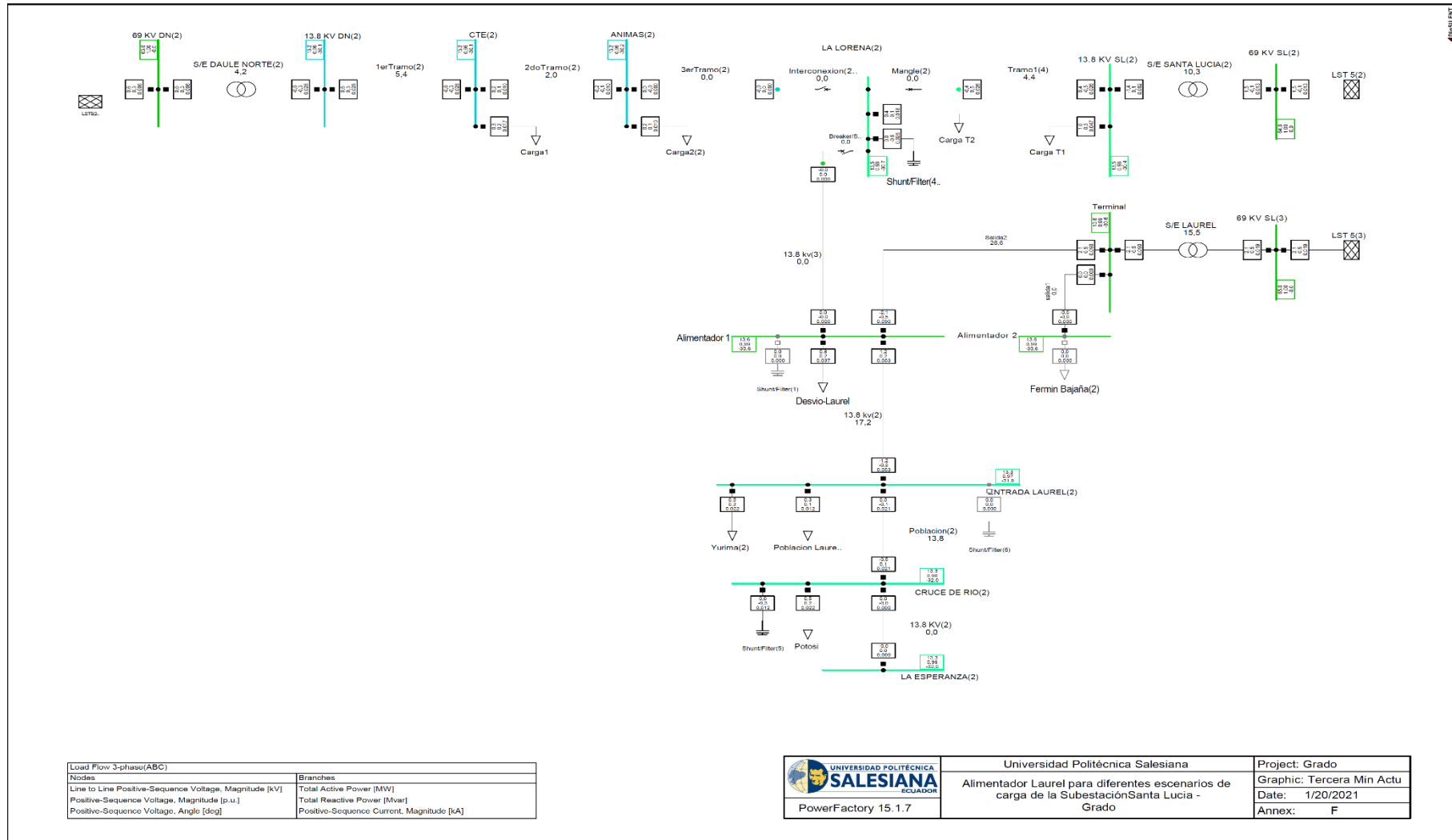
Load Flow Calculation							Edge Elements	
AC Load Flow, unbalanced, 3-phase (ABC)		Automatic Model Adaptation for Convergence		No				
Automatic Tap Adjust of Transformers		Max. Acceptable Load Flow Error for		Nodes		1,00 kVA		
Consider Reactive Power Limits		Model Equations				0,10 %		
Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucia - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS				DigSILENT PowerFactory		Project: Titulación		
				15.1.7		Date: 1/20/2021		
Grid: Tercera Max Actal		System Stage: Tercera Max Act		Study Case: Opcion C		Annex: E1 / 1		
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Carga T1(2)	Lod		13.8 KV SL(2)	1,987	0,580	0,96	0,093	1,077
Carga T2(2)	Lod		LA LORENA(2)	0,688	0,201	0,96	0,032	1,078
Carga1(2)	Lod		CTE(2)	0,515	0,145	0,96	0,023	1,042
Carga2(2)	Lod		ANIMAS(2)	0,215	0,104	0,90	0,010	1,042
Desvio-Laurel(1)	Lod		Alimentador 1	2,302	0,671	0,96	0,109	1,086
Fermin Bajaña(2)	Lod		Alimentador 2	0,672	0,196	0,96	0,032	1,085
Poblacion Laurel(2)	Lod		ENTRADA LAUREL(2)	0,660	0,281	0,92	0,034	1,147
Potosi(2)	Lod		CRUCE DE RIO(2)	0,806	0,343	0,92	0,042	1,149
Yurima(2)	Lod		ENTRADA LAUREL(2)	0,481	0,158	0,95	0,024	1,142
Shunt/Filter(1)	Shnt			0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
Shunt/Filter(4)	Shnt		LA LORENA(2)	0,000	-0,516	0,00	0,023	0,927
Shunt/Filter(5)	Shnt		CRUCE DE RIO(2)	0,000	-0,227	0,00	0,011	0,870
Shunt/Filter(6)	Shnt			0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
LST 5(2)	Xnet		69 KV SL(2)	2,691	0,330	0,99	0,026	0,001
LST 5(3)	Xnet		69 KV SL(3)	5,022	1,715	0,95	0,050	0,003
LST5(2)	Xnet		69 KV DN(2)	0,744	0,270	0,94	0,007	0,000
Breaker/Switch	Coup	0,00	LA LORENA(2)	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
			Terminal(3)	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
Interconexion(2)	Coup	0,00	Terminal(1)	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
			LA LORENA(2)	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
Mangle(2)	Coup	0,01	Terminal(2)	0,688	-0,315	0,91	0,034	0,000
			LA LORENA(2)	-0,688	0,315	-0,91	0,034	0,000
13.8 KV(2)	Lne	0,00	LA ESPERANZA(2)	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
			CRUCE DE RIO(2)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
13.8 kv(2)	Lne	33,85	ENTRADA LAUREL(2)	-1,951	-0,558	-0,96	0,097	0,308
			Alimentador 1	2,031	0,662	0,95	0,092	0,292
13.8 kv(3)	Lne	0,00	Terminal(3)	-0,000	-0,000	-1,00	0,000	0,000
			Alimentador 1	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
1erTramo(2)	Lne	6,85	13.8 KV DN(2)	0,730	0,249	0,95	0,034	0,064
			CTE(2)	-0,730	-0,249	-0,95	0,036	0,068
2doTramo(2)	Lne	1,97	CTE(2)	0,215	0,104	0,90	0,010	0,020

Grid: Tercera Max Actal		System Stage: Tercera Max Actl		Study Case: Opcion C		Annex: E1		/ 2	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.- factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]	
3erTramo(2)	Lne	0,00	ANIMAS(2)	-0,215	-0,104	-0,90	0,010	0,020	
			ANIMAS(2)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000	
			Terminal(1)	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000	
Poblacion(2)	Lne	26,26	CRUCE DE RIO(2)	-0,806	-0,116	-0,99	0,039	0,213	
			ENTRADA LAUREL(2)	0,811	0,119	0,99	0,032	0,175	
Salida2	Lne	60,51	Terminal	4,337	1,339	0,96	0,206	0,577	
Tramo1(4)	Lne	5,42	Alimentador 1	-4,333	-1,333	-0,96	0,188	0,525	
			13.8 KV SL(2)	0,691	-0,312	0,91	0,034	0,054	
salida1	Lne	8,90	Terminal(2)	-0,688	0,315	-0,91	0,034	0,054	
			Terminal	0,672	0,196	0,96	0,032	0,089	
S/E DAULE NORTE(2)	Tr2	5,11	Alimentador 2	-0,672	-0,196	-0,96	0,032	0,089	
			69 KV DN(2)	0,744	0,270	0,94	0,007	0,048	
S/E LAUREL	Tr2	40,43	13.8 KV DN(2)	-0,730	-0,249	-0,95	0,036	0,048	
			69 KV SL(3)	5,022	1,715	0,95	0,050	0,375	
S/E SANTA LUCIA(2)	Tr2	19,54	Terminal	-5,009	-1,535	-0,96	0,219	0,328	
			69 KV SL(2)	2,691	0,330	0,99	0,026	0,192	
			13.8 KV SL(2)	-2,678	-0,268	-1,00	0,125	0,186	

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS						DigSILENT PowerFactory 15.1.7		Project: Titulación Date: 1/20/2021			
Load Flow Calculation						Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange					
AC Load Flow, unbalanced, 3-phase (ABC) Automatic Tap Adjust. of Transformers Consider Reactive Power Limits						No No		Automatic Model Adaptation for Convergence Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes Model Equations			No 1,00 kVA 0,10 %
Grid: Tercera Max Actal			System Stage: Tercera Max Act			Study Case: Opcion C			Annex: E2 / 2		
Volt. Level [kV]	Generation [MW]/ [Mvar]	Motor Load [MW]/ [Mvar]	Load [MW]/ [Mvar]	Compensation [MW]/ [Mvar]	External Infeed [MW]/ [Mvar]	Interchange To	Power Interchange [MW]/ [Mvar]	Total Losses [MW]/ [Mvar]	Load Losses [MW]/ [Mvar]	No-load Losses [MW]/ [Mvar]	
13,80	0,00 0,00	0,00 0,00	8,33 2,68	0,00 -0,74	0,00 0,00	61,00 kV 63,00 kV	-7,69 -1,80 -0,73 -0,25	0,09 0,12 0,03 0,24 0,01 0,02	0,09 0,12 0,00 0,21 0,00 0,00	0,00 0,00 0,02 0,04 0,01 0,02	
61,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	7,71 2,05	13,80 kV	7,71 2,05	0,00 0,00 0,03 0,24	0,00 0,00 0,00 0,21	0,00 0,00 0,02 0,04	
63,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,74 0,27	13,80 kV	0,74 0,27	0,00 0,00 0,01 0,02	0,00 0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,01 0,02	
Total:	0,00 0,00	0,00 0,00	8,33 2,68	0,00 -0,74	8,46 2,32		0,00 0,00	0,13 0,38	0,09 0,32	0,04 0,06	

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS					Digsilent PowerFactory 15.1.7		Project: Titulación Date: 1/20/2021			
Load Flow Calculation					Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange					
AC Load Flow, unbalanced, 3-phase (ABC) Automatic Tap Adjust of Transformers Consider Reactive Power Limits					No No		Automatic Model Adaptation for Convergence Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes Model Equations			No 1,00 kVA 0,10 %
Total System Summary					Study Case: Opcion C		Annex: E2			/ 3
Generation		Motor Load	Load	Compensation	External Infeed	Inter Area Flow	Total Losses	Load Losses	No-load Losses	
[MW]/[Mvar]		[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	
\Jeancarlos\TESIS_Final\Network Model\Network Data\Tercera Max Actal						0,00	0,13	0,09	0,04	
0,00		0,00	8,33	0,00	8,46	0,00	0,38	0,32	0,06	
0,00		0,00	2,68	-0,74	2,32					
Total:		0,00	8,33	0,00	8,46		0,13	0,09	0,04	
		0,00	2,68	-0,74	2,32		0,38	0,32	0,06	

Anexo F: Flujo de Potencia al simular Sistema Eléctrico de Potencia en estudio ante Opción C - Mínima – Demanda - Actual.



Anexo F 1: Reporte Edge Element del Flujo de Potencia al Simular el Sistema Eléctrico en estudio ante Opción C – Mínima Demanda - Actual.

Load Flow Calculation				Edge Elements				
AC Load Flow, unbalanced, 3-phase (ABC)		Automatic Model Adaptation for Convergence		Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes		Model Equations		
Automatic Tap Adjust of Transformers		No		1,00 kVA		0,10 %		
Consider Reactive Power Limits		No						
Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS				DIGSILENT PowerFactory		Project: Titulación		
				15.1.7		Date: 1/20/2021		
Grid: Tercera Min Actual		System Stage: Tercera Min Act		Study Case: Opcion C		Annex: F1 / 1		
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Carga T1	Lod		13.8 KV SL(2)	1,049	0,306	0,96	0,047	1,024
Carga T2	Lod		LA LORENA(2)	0,397	0,116	0,96	0,016	1,023
Carga1	Lod		CTE(2)	0,338	0,211	0,85	0,017	1,042
Carga2(2)	Lod		ANIMAS(2)	0,215	0,104	0,90	0,010	1,043
Desvio-Laurel	Lod		Alimentador 1	0,830	0,242	0,96	0,037	1,012
Fermin Bajaña(2)	Lod			0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
Poblacion Laurel	Lod		ENTRADA LAUREL(2)	0,257	0,109	0,92	0,012	1,036
Potosí	Lod		CRUCE DE RIO(2)	0,476	0,203	0,92	0,022	1,037
Yurima(2)	Lod		ENTRADA LAUREL(2)	0,481	0,158	0,95	0,022	1,035
Shunt/Filter(1)	Shnt			0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
Shunt/Filter(4)	Shnt		LA LORENA(2)	0,000	-0,574	0,00	0,025	0,978
Shunt/Filter(5)	Shnt		CRUCE DE RIO(2)	0,000	-0,279	0,00	0,012	0,964
Shunt/Filter(6)	Shnt			0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
LST 5(2)	Xnet		69 KV SL(2)	1,461	-0,116	1,00	0,013	0,001
LST 5(3)	Xnet		69 KV SL(3)	2,083	0,509	0,97	0,019	0,001
LST5(2)	Xnet		69 KV DN(2)	0,568	0,336	0,86	0,006	0,000
Breaker/Switch	Coup	0,00	LA LORENA(2)	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
			Terminal(3)	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
Interconexion(2)	Coup	0,00	LA LORENA(2)	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
			Terminal(2)	0,397	-0,458	0,66	0,026	0,000
Mangle(2)	Coup	0,00	LA LORENA(2)	-0,397	0,458	-0,66	0,025	0,000
			LA ESPERANZA(2)	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
13.8 KV(2)	Lne	0,00	CRUCE DE RIO(2)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			ENTRADA LAUREL(2)	-1,215	-0,192	-0,99	0,053	0,169
13.8 kv(2)	Lne	17,25	Alimentador 1	1,239	0,223	0,98	0,054	0,172
			Terminal(3)	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
13.8 kv(3)	Lne	0,00	Alimentador 1	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			13.8 KV DN(2)	0,553	0,316	0,87	0,028	0,052
1erTramo(2)	Lne	5,42	CTE(2)	-0,553	-0,315	-0,87	0,029	0,054
			CTE(2)	0,215	0,104	0,90	0,010	0,020
2doTramo(2)	Lne	1,97						

Grid: Tercera Min Actual			System Stage: Tercera Min Act		Study Case: Opcion C		Annex: F1 / 2		
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]	
3erTramo(2)	Lne	0,00	ANIMAS (2)	-0,215	-0,104	-0,90	0,010	0,020	
			ANIMAS (2)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000	
			Terminal (1)	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000	
Poblacion(2)	Lne	13,84	CRUCE DE RIO(2)	-0,476	0,076	-0,99	0,021	0,114	
			ENTRADA LAUREL(2)	0,478	-0,075	0,99	0,018	0,100	
Salida2	Lne	26,55	Terminal	2,069	0,466	0,98	0,090	0,251	
			Alimentador 1	-2,068	-0,465	-0,98	0,082	0,229	
Tram01(4)	Lne	4,39	13.8 KV SL(2)	0,399	-0,456	0,66	0,026	0,041	
			Terminal (2)	-0,397	0,458	-0,66	0,025	0,039	
salidal	Lne	0,00	Terminal	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000	
			Alimentador 2	-0,000	-0,000	-1,00	0,000	0,000	
S/E DAULE NORTE(2)	Tr2	4,18	69 KV DN(2)	0,568	0,336	0,86	0,006	0,040	
			13.8 KV DN(2)	-0,553	-0,316	-0,87	0,029	0,038	
S/E LAUREL	Tr2	15,49	69 KV SI(3)	2,083	0,509	0,97	0,019	0,142	
			Terminal	-2,069	-0,466	-0,98	0,082	0,122	
S/E SANTA LUCIA(2)	Tr2	10,33	69 KV SL(2)	1,461	-0,116	1,00	0,013	0,099	
			13.8 KV SL(2)	-1,447	0,150	-0,99	0,063	0,094	

Grid: Tercera Min Actual		System Stage: Tercera Min Act		Study Case: Opcion C		Annex: F1		/ 2
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.- factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
3erTramo(2)	Lne	0,00	ANIMAS(2)	-0,215	-0,104	-0,90	0,010	0,020
			ANIMAS(2)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			Terminal(1)	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
Poblacion(2)	Lne	13,84	CRUCE DE RIO(2)	-0,476	0,076	-0,99	0,021	0,114
			ENTRADA LAUREL(2)	0,478	-0,075	0,99	0,018	0,100
Salida2	Lne	26,55	Terminal	2,069	0,466	0,98	0,090	0,251
			Alimentador 1	-2,068	-0,465	-0,98	0,082	0,229
Tramo1(4)	Lne	4,39	13.8 KV SL(2)	0,399	-0,456	0,66	0,026	0,041
			Terminal(2)	-0,397	0,458	-0,66	0,025	0,039
salida1	Lne	0,00	Terminal	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
			Alimentador 2	-0,000	-0,000	-1,00	0,000	0,000
S/E DAULE NORTE(2)	Tr2	4,18	69 KV DN(2)	0,568	0,336	0,86	0,006	0,040
			13.8 KV DN(2)	-0,553	-0,316	-0,87	0,029	0,038
S/E LAUREL	Tr2	15,49	69 KV SL(3)	2,083	0,509	0,97	0,019	0,142
			Terminal	-2,069	-0,466	-0,98	0,082	0,122
S/E SANTA LUCIA(2)	Tr2	10,33	69 KV SL(2)	1,461	-0,116	1,00	0,013	0,099
			13.8 KV SL(2)	-1,447	0,150	-0,99	0,063	0,094

Anexo F 2: Reporte Edge Element del Flujo de Potencia al Simular el Sistema Eléctrico en estudio ante Opción C – Mínima Demanda - Actual.

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS				DigSILENT PowerFactory 15.1.7		Project: Titulación Date: 1/20/2021	
Load Flow Calculation				Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange			
AC Load Flow, unbalanced, 3-phase (ABC)		Automatic Tap Adjust of Transformers		Automatic Model Adaptation for Convergence		Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes Model Equations	
Consider Reactive Power Limits		No		No		1,00 kVA 0,10 %	
Grid: Tercera Min Actual		System Stage: Tercera Min Act.		Study Case: Opcion C		Annex: F2 / 1	
std.V [kV]		Bus - voltage [p.u.] [kV] [deg]		Voltage Deviation [%]			
				-10 -5 +5 +10			
13.8 KV SL(2)	13,80	0,977	13,48 -30,44	[Bar chart]			
LA LORENA(2)	13,80	0,977	13,49 -30,69	[Bar chart]			
69 KV SL(2)	64,00	1,000	64,00 0,00	[Bar chart]			
69 KV DN(2)	63,00	1,000	63,00 -0,00	[Bar chart]			
13.8 KV DN(2)	13,80	0,960	13,24 -30,15	[Bar chart]			
CTR(2)	13,80	0,960	13,24 -30,15	[Bar chart]			
ANIMAS(2)	13,80	0,959	13,24 -30,18	[Bar chart]			
69 KV SL(3)	65,00	1,000	65,00 0,00	[Bar chart]			
Alimentador 2	13,80	0,989	13,66 -30,55	[Bar chart]			
Alimentador 1	13,80	0,989	13,66 -30,57	[Bar chart]			
CRUCE DE RIO(2)	13,80	0,964	13,31 -31,89	[Bar chart]			
LA ESPERANZA(2)	13,80	0,964	13,31 -31,89	[Bar chart]			
ENTRADA LAUREL(2)	13,80	0,965	13,34 -31,78	[Bar chart]			
Terminal	13,80	0,989	13,66 -30,55	[Bar chart]			

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS

DigSILENT
PowerFactory
15.1.7

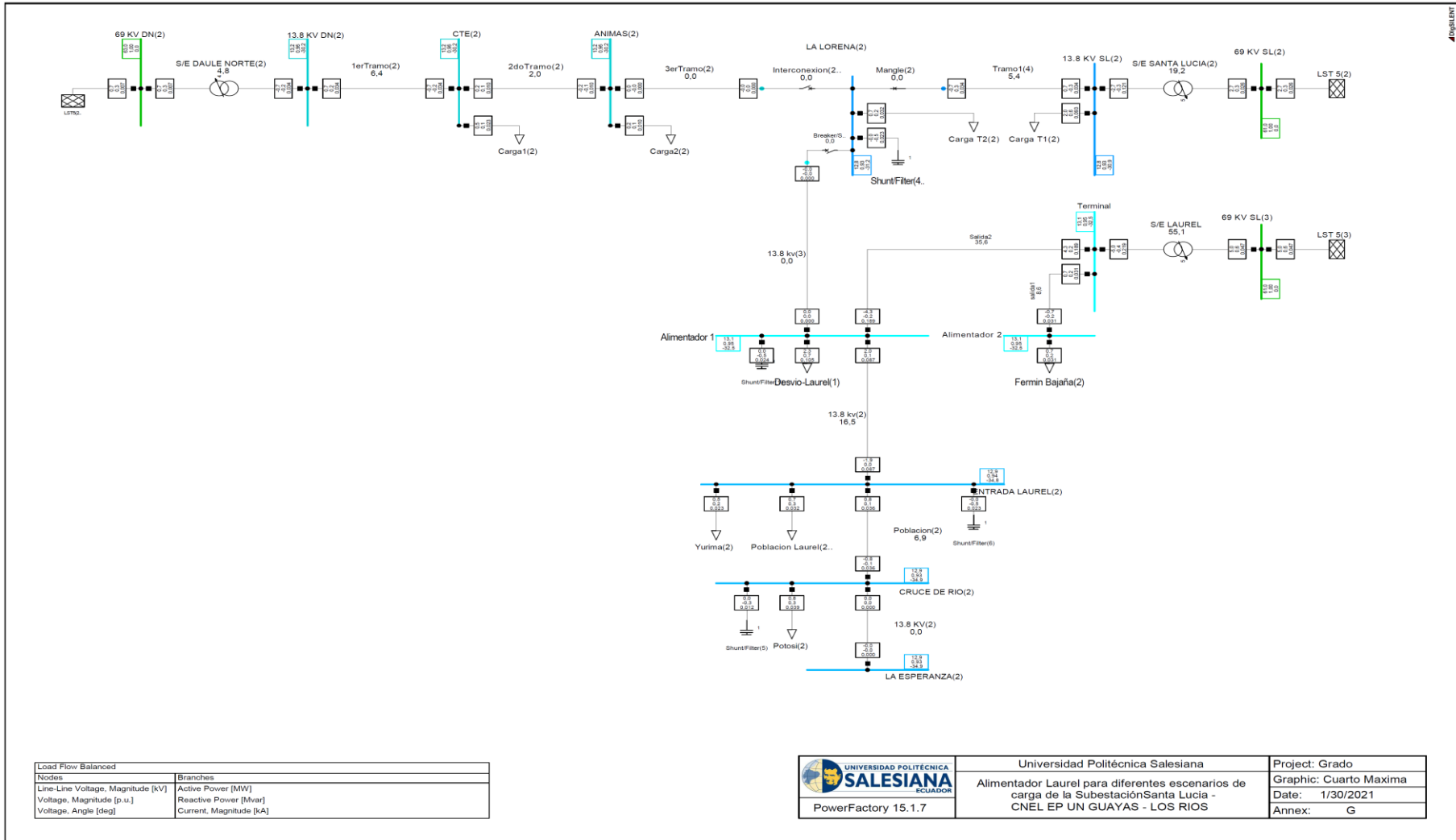
Project: Titulación
Date: 1/20/2021

Load Flow Calculation				Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange			
AC Load Flow, unbalanced, 3-phase (ABC)	No	Automatic Model Adaptation for Convergence	No	Automatic Tap Adjust of Transformers	No	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1,00 kVA
Consider Reactive Power Limits	No	Model Equations					0,10 %

Grid: Tercera Min Actual						System Stage: Tercera Min Act		Study Case: Opcion C			Annex: F2 / 2	
Volt. Level [kV]	Generation [MW]/[Mvar]	Motor Load [MW]/[Mvar]	Load [MW]/[Mvar]	Compensation [MW]/[Mvar]	External Infeed [MW]/[Mvar]	Interchange to	Power Interchange [MW]/[Mvar]	Total Losses [MW]/[Mvar]	Load Losses [MW]/[Mvar]	No-load Losses [MW]/[Mvar]		
13,80	0,00 0,00	0,00 0,00	4,04 1,45	0,00 -0,85	0,00 0,00			0,03	0,03	0,00		
								0,04	0,04	0,00		
						63,00 kV	-0,55	0,01	0,00	0,01		
						64,00 kV	-0,32	0,02	0,00	0,02		
						65,00 kV	-1,45	0,01	0,00	0,01		
							0,15	0,03	0,01	0,02		
							-2,07	0,01	0,00	0,01		
							-0,47	0,04	0,02	0,02		
63,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,57 0,34	13,80 kV	0,57	0,00	0,00	0,00		
							0,34	0,01	0,00	0,01		
								0,02	0,00	0,02		
64,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	1,46 -0,12	13,80 kV	1,46	0,00	0,00	0,00		
							-0,12	0,01	0,00	0,01		
								0,03	0,01	0,02		
65,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	2,08 0,51	13,80 kV	2,08	0,00	0,00	0,00		
							0,51	0,01	0,00	0,01		
								0,04	0,02	0,02		
Total:	0,00 0,00	0,00 0,00	4,04 1,45	0,00 -0,85	4,11 0,73		0,00	0,07	0,03	0,04		
							0,00	0,13	0,07	0,06		

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS					DiGSILENT PowerFactory 15.1.7		Project: Titulación Date: 1/20/2021		
Load Flow Calculation					Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange				
AC Load Flow, unbalanced, 3-phase (ABC)					Automatic Model Adaptation for Convergence			No	
Automatic Tap Adjust of Transformers					Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes			1,00 kVA	
Consider Reactive Power Limits					Model Equations			0,10 %	
Total System Summary					Study Case: Opcion C		Annex: F2 / 3		
Generation	Motor Load	Load	Compen- sation	External Infeed	Inter Area Flow	Total Losses	Load Losses	NoLoad Losses	
[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	
\Jeancarlos\TESIS_Final\Network Model\Network Data\Tercera Min Actual									
0,00	0,00	4,04	0,00	4,11	0,00	0,07	0,03	0,04	
0,00	0,00	1,45	-0,85	0,73	0,00	0,13	0,07	0,06	
Total:									
0,00	0,00	4,04	0,00	4,11		0,07	0,03	0,04	
0,00	0,00	1,45	-0,85	0,73		0,13	0,07	0,06	

Anexo G: Flujo de Potencia al simular Sistema Eléctrico de Potencia en estudio ante Opción D - Máxima – Demanda.



Anexo G 1: Reporte Edge Element del Flujo de Potencia al Simular el Sistema Eléctrico en estudio ante Opción D – Máxima Demanda.

Load Flow Calculation				Edge Elements				
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Tap Adjust of Transformers		No	Automatic Model Adaptation for Convergence			No
Consider Reactive Power Limits				No	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes			1,00 kVA
				Model Equations			0,10 %	
Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS				DigSILENT PowerFactory 15.1.7		Project: Grado		
Grid: Cuarto Maxima Demand System Stage: Cuarto Maxima D				Study Case: Opcion D		Date: 1/30/2021		
						Annex: G1 / 1		
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Carga T1(2)	Lod		13.8 KV SL(2)	1,987	0,580	0,96	0,093	1,077
Carga T2(2)	Lod		LA LORENA(2)	0,688	0,201	0,96	0,032	1,078
Carga1(2)	Lod		CTE(2)	0,515	0,145	0,96	0,023	1,042
Carga2(2)	Lod		ANIMAS(2)	0,215	0,104	0,90	0,010	1,042
Desvio-Laurel(1)	Lod		Alimentador 1	2,302	0,671	0,96	0,105	1,051
Fermin Bajaña(2)	Lod		Alimentador 2	0,672	0,196	0,96	0,031	1,051
Poblacion Laurel(2)	Lod		ENTRADA LAUREL(2)	0,660	0,281	0,92	0,032	1,069
Potosí(2)	Lod		CRUCE DE RIO(2)	0,806	0,343	0,92	0,039	1,071
Yurima(2)	Lod		ENTRADA LAUREL(2)	0,481	0,158	0,95	0,023	1,069
Shunt/Filter(1)	Shnt		Alimentador 1	0,000	-0,543	0,00	0,024	0,951
Shunt/Filter(4)	Shnt		LA LORENA(2)	-0,000	-0,516	-0,00	0,023	0,927
Shunt/Filter(5)	Shnt		CRUCE DE RIO(2)	0,000	-0,262	0,00	0,012	0,934
Shunt/Filter(6)	Shnt		ENTRADA LAUREL(2)	-0,000	-0,525	-0,00	0,023	0,935
LST 5(2)	Xnet		69 KV SL(2)	2,691	0,330	0,99	0,026	0,001
LST 5(3)	Xnet		69 KV SL(3)	4,975	0,632	0,99	0,047	0,003
LST5(2)	Xnet		69 KV DN(2)	0,744	0,270	0,94	0,007	0,000
Breaker/Switch	Coup	0,00	LA LORENA(2)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			Terminal(3)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
Interconexion(2)	Coup	0,00	Terminal(1)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			LA LORENA(2)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
Mangle(2)	Coup	0,01	Terminal(2)	0,688	-0,315	0,91	0,034	0,000
			LA LORENA(2)	-0,688	0,315	-0,91	0,034	0,000
13.8 KV(2)	Lne	0,00	LA ESPERANZA(2)	-0,000	-0,000	-1,00	0,000	0,000
			CRUCE DE RIO(2)	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
13.8 kv(2)	Lne	16,47	ENTRADA LAUREL(2)	-1,947	0,002	-1,00	0,087	0,165
			Alimentador 1	1,980	0,075	1,00	0,087	0,165
13.8 kv(3)	Lne	0,00	Terminal(3)	-0,000	-0,000	-1,00	0,000	0,000
			Alimentador 1	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
1erTramo(2)	Lne	6,35	13.8 KV DN(2)	0,730	0,249	0,95	0,034	0,064
			CTE(2)	-0,730	-0,249	-0,95	0,034	0,064
2doTramo(2)	Lne	1,97	CTE(2)	0,215	0,104	0,90	0,010	0,020

Grid: Cuarto Maxima Demand System Stage: Cuarto Maxima D				Study Case: Opcion D			Annex: G1 / 2	
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
3erTramo(2)	Lne	0,00	ANIMAS(2)	-0,215	-0,104	-0,90	0,010	0,020
			ANIMAS(2)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			Terminal(1)	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
Poblacion(2)	Lne	6,86	CRUCE DE RIO(2)	-0,806	-0,082	-0,99	0,036	0,069
			ENTRADA LAUREL(2)	0,807	0,084	0,99	0,036	0,069
Salida2	Lne	35,64	Terminal	4,283	0,208	1,00	0,189	0,356
			Alimentador 1	-4,282	-0,204	-1,00	0,189	0,356
Tramo1(4)	Lne	5,42	13.8 KV SL(2)	0,691	-0,312	0,91	0,034	0,054
			Terminal(2)	-0,688	0,315	-0,91	0,034	0,054
salida1	Lne	8,62	Terminal	0,672	0,196	0,96	0,031	0,086
			Alimentador 2	-0,672	-0,196	-0,96	0,031	0,086
S/E DAULE NORTE(2)	Tr2	4,82	69 KV DN(2)	0,744	0,270	0,94	0,007	0,048
			13.8 KV DN(2)	-0,730	-0,249	-0,95	0,034	0,045
S/E LAUREL	Tr2	55,08	69 KV SL(3)	4,975	0,632	0,99	0,047	0,551
			Terminal	-4,955	-0,404	-1,00	0,219	0,522
S/E SANTA LUCIA(2)	Tr2	19,17	69 KV SL(2)	2,691	0,330	0,99	0,026	0,192
			13.8 KV SL(2)	-2,678	-0,268	-1,00	0,121	0,181

Anexo G 2: Reporte Complete System del Flujo de Potencia al Simular el Sistema Eléctrico en estudio ante Condiciones Opción D – Máxima Demanda.

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS		DigSILENT PowerFactory 15.1.7	Project: Grado	
			Date: 1/30/2021	
Load Flow Calculation			Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange	
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence		No
Automatic Tap Adjust of Transformers		Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes		1,00 kVA
Consider Reactive Power Limits		Model Equations		0,10 %
Grid: Cuarto Maxima Demand System Stage: Cuarto Maxima D		Study Case: Opcion D		Annex: G2 / 1
	rtd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.] [kV] [deg]		Voltage - Deviation [%]
				-10 -5 0 +5 +10
13.8 KV SL(2)	13,80	0,929	12,82 -30,89	
LA LORENA(2)	13,80	0,927	12,80 -31,24	
69 KV SL(2)	61,00	1,000	61,00 0,00	
69 KV DN(2)	63,00	1,000	63,00 0,00	
13.8 KV DN(2)	13,80	0,960	13,25 -30,19	
CTE(2)	13,80	0,960	13,25 -30,19	
ANIMAS(2)	13,80	0,959	13,24 -30,22	
69 KV SL(3)	61,00	1,000	61,00 0,00	
Alimentador 2	13,80	0,952	13,13 -32,48	
Alimentador 1	13,80	0,951	13,13 -32,53	
CRUCE DE RIO(2)	13,80	0,934	12,89 -34,89	
LA ESPERANZA(2)	13,80	0,934	12,89 -34,89	
ENTRADA LAUREL(2)	13,80	0,935	12,90 -34,77	
Terminal	13,80	0,952	13,13 -32,47	

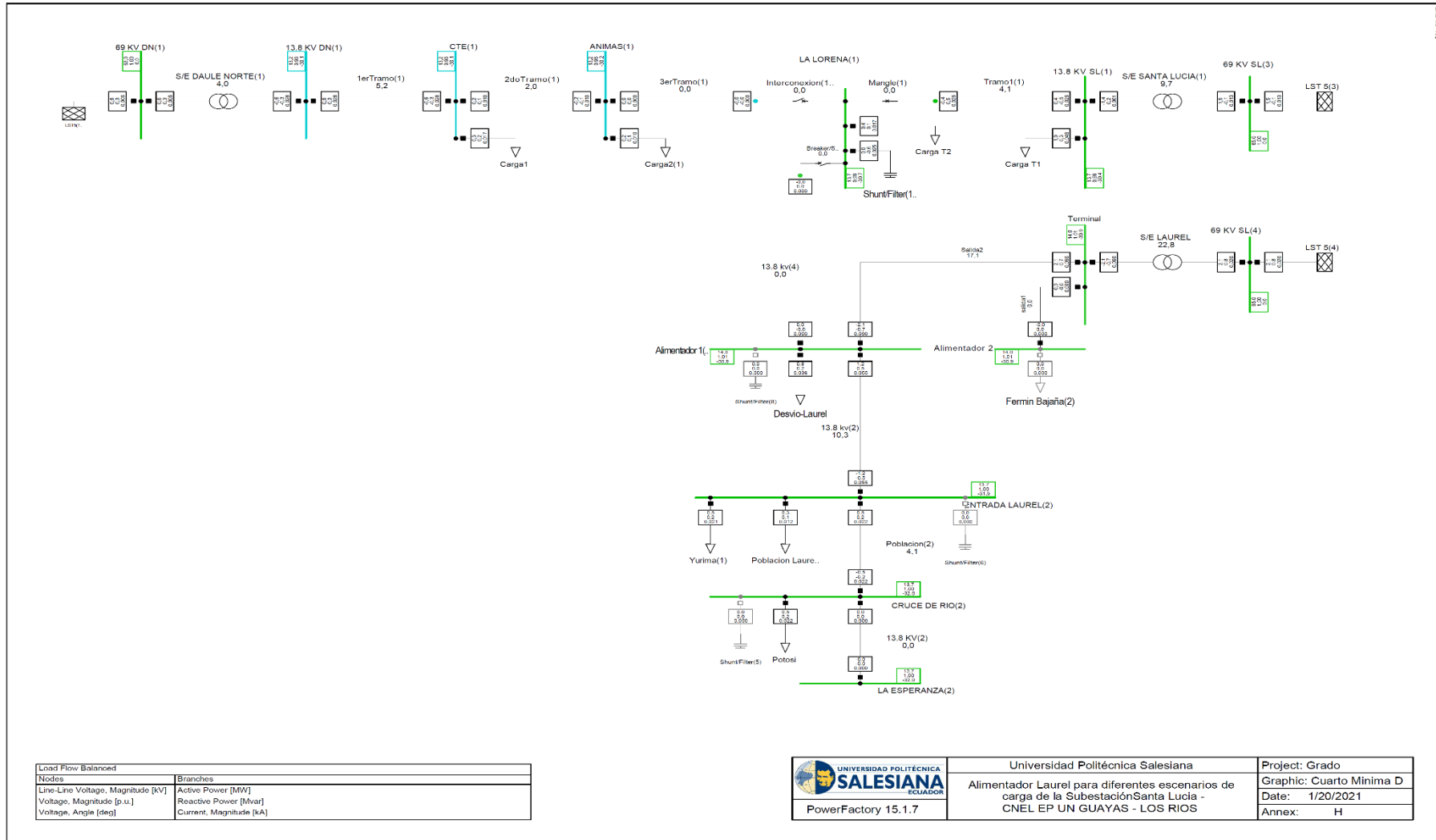
	Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucia - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS	DigSILENT PowerFactory 15.1.7	Project: Grado
			Date: 1/30/2021

Load Flow Calculation		Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange	
AC Load Flow, balanced, positive sequence	No	Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	No	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1,00 kVA
Consider Reactive Power Limits	No	Model Equations	0,10 %

Grid: Cuarto Maxima Demand System Stage: Cuarto Maxima D						Study Case: Opcion D			Annex: G2 / 2	
Volt. Level [kV]	Generation [MW]/[Mvar]	Motor Load [MW]/[Mvar]	Load [MW]/[Mvar]	Compensation [MW]/[Mvar]	External Infeed [MW]/[Mvar]	Interchange to	Power Interchange [MW]/[Mvar]	Total Losses [MW]/[Mvar]	Load Losses [MW]/[Mvar]	No-load Losses [MW]/[Mvar]
13,80	0,00 0,00	0,00 0,00	8,33 2,68	-0,00 -1,85	0,00 0,00	61,00 kV 63,00 kV	-7,63 -0,67 -0,73 -0,25	0,04 0,09 0,03 0,29 0,01 0,02	0,04 0,09 0,01 0,26 0,00 0,00	0,00 0,00 0,02 0,03 0,01 0,02
61,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	7,67 0,96	13,80 kV	7,67 0,96	0,00 0,00 0,03 0,29	0,00 0,00 0,01 0,26	0,00 0,00 0,02 0,03
63,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,74 0,27	13,80 kV	0,74 0,27	0,00 0,00 0,01 0,02	0,00 0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,01 0,02
Total:	0,00 0,00	0,00 0,00	8,33 2,68	-0,00 -1,85	8,41 1,23		0,00 0,00	0,08 0,40	0,05 0,35	0,03 0,05

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucia - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS		DigSILENT PowerFactory 15.1.7	Project: Grado					
			Date: 1/30/2021					
Load Flow Calculation		Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange						
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence		No				
Automatic Tap Adjust of Transformers		Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes		1,00 kVA				
Consider Reactive Power Limits		Model Equations		0,10 %				
Total System Summary		Study Case: Opcion D		Annex: G2 / 3				
Generation	Motor Load	Load	Compen-sation	External Infeed	Inter Area Flow	Total Losses	Load Losses	Noload Losses
[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]	[MW]/[Mvar]
0,00	0,00	8,33	-0,00	8,41	0,00	0,08	0,05	0,03
0,00	0,00	2,68	-1,85	1,23	0,00	0,40	0,35	0,05
\Jeancarlos\TESIS_Final\Network Model\Network Data\Cuarto Maxima Demanda								
Total:								
0,00	0,00	8,33	-0,00	8,41		0,08	0,05	0,03
0,00	0,00	2,68	-1,85	1,23		0,40	0,35	0,05

Anexo H: Flujo de Potencia al simular Sistema Eléctrico de Potencia en estudio ante Opción D – Mínima Demanda.



Anexo H 1: Reporte Edge Element del Flujo de Potencia al Simular el Sistema Eléctrico en estudio ante Opción D – Mínima Demanda.

Load Flow Calculation				Edge Elements				
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Tap Adjust of Transformers		No	Automatic Model Adaptation for Convergence			No
Consider Reactive Power Limits				No	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes Model Equations			1,00 kVA 0,10 %
Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS				DigSILENT PowerFactory 15.1.7		Project: Grado		
Grid: Cuarto Minima Demand System Stage: Cuarto Minima D				Study Case: Opcion D		Date: 1/20/2021		
				Annex:		H1 / 1		
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.-factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
Carga T1	Lod		13.8 KV SL(1)	1,049	0,306	0,96	0,046	1,008
Carga T2	Lod		LA LORENA(1)	0,397	0,116	0,96	0,017	1,007
Cargal	Lod		CTE(1)	0,338	0,211	0,85	0,017	1,042
Carga2(1)	Lod		ANIMAS(1)	0,215	0,104	0,90	0,010	1,043
Desvio-Laurel	Lod		Alimentador 1(1)	0,830	0,242	0,96	0,036	0,986
Fermin Bajana(2)	Lod			0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
Poblacion Laurel	Lod		ENTRADA LAUREL(2)	0,257	0,109	0,92	0,012	1,004
Potosi	Lod		CRUCE DE RIO(2)	0,476	0,203	0,92	0,022	1,005
Yurima(1)	Lod		ENTRADA LAUREL(2)	0,481	0,158	0,95	0,021	1,004
Shunt/Filter(1)	Shnt		LA LORENA(1)	0,000	-0,592	0,00	0,025	0,993
Shunt/Filter(5)	Shnt			0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
Shunt/Filter(6)	Shnt			0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
Shunt/Filter(8)	Shnt			0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
LST 5(3)	Xnet		69 KV SL(3)	1,461	-0,134	1,00	0,013	0,001
LST 5(4)	Xnet		69 KV SL(4)	2,067	0,793	0,93	0,020	0,001
LST5(1)	Xnet		69 KV DN(1)	0,568	0,336	0,86	0,006	0,000
Breaker/Switch(1)	Coup	0,00	LA LORENA(1)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			Terminal(7)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
Interconexion(1)	Coup	0,00	Terminal(5)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
			LA LORENA(1)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
Mangle(1)	Coup	0,00	Terminal(6)	0,397	-0,476	0,64	0,026	0,000
			LA LORENA(1)	-0,397	0,476	-0,64	0,026	0,000
13.8 KV(2)	Lne	0,00	LA ESPERANZA(2)	-0,000	-0,000	-1,00	0,000	0,000
			CRUCE DE RIO(2)	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
13.8 kv(2)	Lne	10,34	ENTRADA LAUREL(2)	-1,214	-0,471	-0,93	0,055	0,103
			Alimentador 1(1)	1,227	0,501	0,93	0,055	0,103
13.8 kv(4)	Lne	0,00	Terminal(7)	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
			Alimentador 1(1)	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
1erTramo(1)	Lne	5,25	13.8 KV DN(1)	0,553	0,316	0,87	0,028	0,052
			CTE(1)	-0,553	-0,315	-0,87	0,028	0,052
2doTramo(1)	Lne	1,97	CTE(1)	0,215	0,104	0,90	0,010	0,020

Grid: Cuarto Minima Demand System Stage: Cuarto Minima D			Study Case: Opcion D			Annex: 111 / 2		
Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power.- factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
3erTramo(1)	Lne	0,00	ANIMAS(1)	-0,215	-0,104	-0,90	0,010	0,020
			ANIMAS(1)	0,000	0,000	1,00	0,000	0,000
Poblacion(2)	Lne	4,11	Terminal(5)	-0,000	-0,000	-1,00	0,000	0,000
			CRUCE DE RIO(2)	-0,476	-0,203	-0,92	0,022	0,041
Salida2	Lne	17,05	ENTRADA LAUREL(2)	0,477	0,204	0,92	0,022	0,041
			Terminal	2,057	0,744	0,94	0,090	0,171
Tramo1(1)	Lne	4,14	Alimentador 1(1)	-2,056	-0,743	-0,94	0,090	0,171
			13.8 KV SL(1)	0,399	-0,474	0,64	0,026	0,041
salida1	Lne	0,00	Terminal(6)	-0,397	0,476	-0,64	0,026	0,041
			Terminal	0,000	-0,000	1,00	0,000	0,000
S/E DAULE NORTE(1)	Tr2	4,01	Alimentador 2	-0,000	0,000	-1,00	0,000	0,000
			69 KV DN(1)	0,568	0,336	0,86	0,006	0,040
S/E LAUREL	Tr2	22,81	13.8 KV DN(1)	-0,553	-0,316	-0,87	0,028	0,037
			69 KV SL(4)	-2,067	0,793	0,93	0,020	0,228
S/E SANTA LUCIA(1)	Tr2	9,74	Terminal	-2,057	-0,744	-0,94	0,090	0,216
			69 KV SL(3)	1,461	-0,134	1,00	0,013	0,097
			13.8 KV SL(1)	-1,447	0,168	-0,99	0,061	0,092

Anexo H 2: Reporte Complete System del Flujo de Potencia al Simular el Sistema Eléctrico en estudio ante Opción D – Mínima Demanda.

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL EP UN GUAYAS - LOS RIOS	DIgSILENT PowerFactory 15.1.7	Project: Grado Date: 1/20/2021
---	-------------------------------------	-----------------------------------

Load Flow Calculation	Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange		
AC Load Flow, balanced, positive sequence		Automatic Model Adaptation for Convergence	No
Automatic Tap Adjust of Transformers	No	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes	1,00 kVA
Consider Reactive Power Limits	No	Model Equations	0,10 %

Grid: Cuarto Minima Demand System Stage: Cuarto Minima D	Study Case: Opcion D		Annex: H2 / 1
	rtd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.] [kV] [deg]	Voltage - Deviation [%]
			-10 -5 0 +5 +10
13.8 KV SL(1)	13,80	0,992 13,69 -30,42	█
LA LORENA(1)	13,80	0,993 13,71 -30,68	█
69 KV SL(3)	65,00	1,000 65,00 0,00	
69 KV DN(1)	63,00	1,000 63,00 0,00	
13.8 KV DN(1)	13,80	0,960 13,24 -30,14	██████████
CTE(1)	13,80	0,960 13,24 -30,15	██████████
ANIMAS(1)	13,80	0,959 13,24 -30,17	██████████
69 KV SL(4)	65,00	1,000 65,00 0,00	
Alimentador 2	13,80	1,014 14,00 -30,89	██████
Alimentador 1(1)	13,80	1,014 13,99 -30,91	██████
CRUCE DE RIO(2)	13,80	0,995 13,74 -32,00	█
LA ESPERANZA(2)	13,80	0,995 13,74 -32,00	█
ENTRADA LAUREL(2)	13,80	0,996 13,75 -31,94	█
Terminal	13,80	1,014 14,00 -30,89	██████

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEL. EP UN GUAYAS - LOS RTOS

Digsilent PowerFactory 15.1.7

Project: Grado
Date: 1/20/2021

Load Flow Calculation						Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange				
AC Load Flow, balanced, positive sequence			Automatic Tap Adjust of Transformers			No	Automatic Model Adaptation for Convergence			No
Consider Reactive Power Limits						No	Max. Acceptable Load Flow Error for Nodes			1,00 kVA
							Model Equations			0,10 %
Grid: Cuarto Minima Demand System Stage: Cuarto Minima D						Study Case: Opcion D			Annex: H2 / 2	
Volt. Level [kV]	Generation [MW]/[Mvar]	Motor Load [MW]/[Mvar]	Load [MW]/[Mvar]	Compensation [MW]/[Mvar]	External Infeed [MW]/[Mvar]	Interchange to	Power Interchange [MW]/[Mvar]	Total Losses [MW]/[Mvar]	Load Losses [MW]/[Mvar]	No-load Losses [MW]/[Mvar]
13,80	0,00 0,00	0,00 0,00	4,04 1,45	0,00 -0,59	0,00 0,00			0,02 0,03	0,02 0,03	0,00 0,00
						63,00 kV	-0,55 -0,32	0,01 0,02	0,00 0,00	0,01 0,02
						65,00 kV	-3,50 -0,58	0,02 0,08	0,00 0,05	0,02 0,03
63,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,57 0,34			0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
						13,80 kV	0,57 0,34	0,01 0,02	0,00 0,00	0,01 0,02
65,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00	3,53 0,66			0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
						13,80 kV	3,53 0,66	0,02 0,08	0,00 0,05	0,02 0,03
Total:	0,00 0,00	0,00 0,00	4,04 1,45	0,00 -0,59	4,10 0,99		0,00 0,00	0,05 0,14	0,02 0,08	0,04 0,05

Alimentador Laurel para diferentes escenarios de carga de la Subestación Santa Lucía - CNEI, EP UN GUAYAS - LOS RTOS					DigSILENT PowerFactory 15.1.7		Project: Grado Date: 1/20/2021		
Load Flow Calculation					Complete System Report: Voltage Profiles, Grid Interchange				
AC Load Flow, balanced, positive sequence					Automatic Model Adaptation for Convergence		No		
Automatic Tap Adjust of Transformers					Max. Acceptable Load Flow Error for		Nodes		
Consider Reactive Power Limits					Model Equations		1,00 kVA 0,10 %		
Total System Summary					Study Case: Opcion D		Annex: H2		/ 3
Generation	Motor Load	Load	Compen- sation	External Infeed	Inter Area Flow	Total Losses	Load Losses	No-load Losses	
[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]	[MW]/ [Mvar]
\Jeancarlos\TESIS_Final\Network Model\Network Data\Cuarto Minima Demanda					0,00	0,05	0,02	0,04	
0,00	0,00	4,04	0,00	4,10	0,00	0,14	0,08	0,05	
0,00	0,00	1,45	-0,59	0,99					
Total:					0,00	0,05	0,02	0,04	
0,00	0,00	4,04	0,00	4,10	0,00	0,14	0,08	0,05	
0,00	0,00	1,45	-0,59	0,99					