



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“DISEÑO Y SIMULACIÓN DE LAS PROTECCIONES Y
OPERACIÓN DE UNA MICRORRED PARA CIUDAD CELESTE LA
MARINA”

INFORME DE MATERIA INTEGRADORA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD

ESPECIALIZACIÓN POTENCIA

DAVID TAIVAI LI CHEN

DANNY ANDRÉS VILLACIS TIGRERO

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2016

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a Dios por haberme dado la oportunidad de seguir una vida universitaria y brindarme las fuerzas para vencer cada obstáculo a lo largo de mi vida.

A mis padres por el constante apoyo, dedicación y paciencia con la que día a día se preocupaban en mi vida, tanto emocional como profesionalmente. Y más aún durante el desarrollo de esta tesis. Especialmente a mi madre que se preocupaba cada vez que me tocaba amanecerme estudiando o realizando algún proyecto.

Gracias a mis amigos quienes me apoyaron de forma académica, emocional e incluso económica, también a las demás personas que me ayudaron ya sea directa e indirectamente durante mi periodo académico.

Danny Andrés Villacis Tigero

Mi más sincero agradecimiento a mi familia, en especial a mi madre. Sin ella, sin su esfuerzo no estaría donde estoy, usted siempre me brindo la mejor educación sin escatimar gastos por lo que pude llegar a esta prestigiosa universidad. Su trabajo, su sacrificio hacia mi persona es lo que me ha sacado adelante.

David Taivai Li Chen

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a Dios por darme la oportunidad de llegar a esta instancia tan importante de mi formación, y darme la fortaleza necesaria para continuar cuando he estado a punto de caer. A mis padres quienes me supieron ayudar de la mejor manera posible, y comprender cuando no podía ir a visitarlos constantemente.

Danny Andrés Villacis Tigrero

Todo el esfuerzo durante mis años estudio, lo dedico a mi padre que me inspiró esta carrera y a ser mejor persona. A pesar de no estar durante estos años, en cada momento difícil su recuerdo me fortalecía para seguir adelante, usted es mi ejemplo soy lo que soy por usted, no estuvo físicamente conmigo, pero lo llevo en mi corazón todos los días.

David Taivai Li Chen

TRIBUNAL DE EVALUACIÓN

.....
PhD. Sixifo Daniel Falcones Zambrano

PROFESOR EVALUADOR

.....
PhD. Carlos Alberto Villegas Guerrero

PROFESOR EVALUADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, me(nos) corresponde exclusivamente; y doy(damos) mi(nuestro) consentimiento para que la ESPOl realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual".

.....
David Taivai Li Chen

.....
Danny Andrés Villacis Tigrero

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un modelo del sistema de almacenamiento con su respectivo control y la coordinación de protecciones dentro de una micro-red, en este caso La Urbanización “Ciudad Celeste” etapa “La Marina”, de la cual se obtuvo la información por parte de CNEL Guayas-Los Ríos, en los cuales se observa su comportamiento mediante el simulador en tiempo real OPAL RT.

El análisis del sistema de gestión de almacenamiento se lo hace mediante un algoritmo, realizando un balance de potencia en las barras de la micro-red. El estudio de cortocircuito para el análisis de fallas se realiza mediante el simulador DigSilent de Power Factory, y el comportamiento de los equipos de protección se presenta mediante el simulador OPAL RT.

El capítulo 1 presenta la actualidad en las micro-redes, el avance tecnológico y todo lo que concierne a micro-redes, como es el caso de la Generación Distribuida, Cargas Distribuidas, seteo de protecciones, entre otros. Además, se proporciona información de la micro-red a implementarse.

El capítulo 2 trata de todo lo que abarca una micro-red, las topologías típicas utilizadas, los elementos de la micro-red. Además, se muestra un enfoque más en la parte de almacenamiento de energía donde se presentan las características de las baterías. También se presentan los casos de estudio para realizar la coordinación de protecciones de mejor manera.

El capítulo 3 muestra la metodología usada en el modelado del sistema de almacenamiento y los equipos de protección dentro de la micro-red. Se realiza el modelado de los componentes mediante Simulink, con la finalidad de obtener el comportamiento más próximo a las baterías y los equipos de protección.

El capítulo 4 da a conocer el comportamiento de los modelos implementados ante posibles situaciones que puedan ocurrir. La micro-red puede operar tanto en modo con conexión a la red y en modo aislado con generación de emergencia. Todos estos resultados se presentan en el simulador en tiempo real OPAL RT.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA	iii
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN	iv
DECLARACIÓN EXPRESA	v
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Actualidad de las Micro-redes.....	2
1.2 Descripción de la Micro-red a utilizarse.	4
1.3 Propuesta del proyecto	5
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 Objetivo general	6
1.4.2 Objetivos específicos.....	6
1.5 Alcance.....	6
CAPÍTULO 2.....	8
2. DESCRIPCIÓN DE UNA MICRO-RED	8
2.1 Almacenamiento de energía en una Micro-red.....	9
2.1.1 Elección de la tecnología de almacenamiento	10
2.1.2 Baterías	10
2.1.3 Características de las baterías	11
2.2 Protección de la Micro-red.....	12
2.2.1 Principios fundamentales de protección con relés.	15
2.2.2 Procedimiento de coordinación de protecciones	15
2.2.3 Estudio de cortocircuito	16

2.2.4 Discriminación por corriente y tiempo.....	17
2.2.5 Selección del fusible.....	17
2.2.6 Curvas estándares de relés.....	18
CAPÍTULO 3.....	20
3. METODOLOGÍA	20
3.1 Modelado del sistema de almacenamiento.....	20
3.1.1 Perfil de carga y descarga.....	21
3.1.2 Generación fotovoltaica.....	21
3.1.3 Generación por grupos electrógenos	22
3.1.4 Demanda.....	23
3.1.5 Modelado del sistema de almacenamiento.	24
3.1.6 Control del sistema de almacenamiento.....	25
3.1.7 Control carga y descarga de baterías.....	26
3.2 Selección fusible transformador 37.5 KVA	28
3.2.1 Coordinación de equipos de protección.	32
3.2.2 Coordinación de la fase B.	33
3.2.3 Coordinación fusible 7E- Relé en la barra 66.....	34
3.2.4 Coordinación Relé barra 66 – Relé barra 25	39
CAPÍTULO 4.....	43
4. RESULTADO EXPERIMENTAL	43
4.1 Comportamiento del Sistema de Gestión de Almacenamiento.....	44
4.1.1 Escenario 1: Sistema con Generación Diésel en nodo 61.....	44
4.1.2 Obtención del perfil de Carga/Descarga del Sistema de Almacenamiento.	45
4.1.3 Corriente del sistema de Almacenamiento en el nodo 61.	47
4.2 Implementación de protecciones en la simulación en tiempo real.	49
4.2.1 Modelo de Equipo de Protección en Simulink	50
4.2.2 Modelo del sistema de protección eléctrica en el sistema completo en OPAL-RT.....	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63

BIBLIOGRAFÍA.....	65
ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Micro-red conectada a la red de energía eléctrica.	2
Figura 1.2. Urbanización Ciudad Celeste. Fuente: [10]	5
Figura 2.1. Clasificación de las tecnologías de almacenamiento. Fuente: [4]	10
Figura 2.2. Esquema de superposición. fuente Manual PowerFactory Digsilent. Fuente: [14]	17
Figura 2.3. Curvas fusible SMU-20. Fuente página web S&C Electric Company. Fuente: [15]	18
Figura 2.4. IEC 60255 IDMT curvas características de relé, TMS=1.0. Fuente: [17]	19
Figura 3.1. Topología básica del sistema en cada barra	20
Figura 3.2. Panel fotovoltaico	22
Figura 3.3. Capacidad de energía solar de un panel fotovoltaico en MATLAB.	22
Figura 3.4. Generador Diésel	23
Figura 3.5. Relación entre capacidad de generación vs combustible consumido	23
Figura 3.6. Curva de demanda típica. Fuente: [7]	24
Figura 3.7. Modelo en Simulink de estado de carga de las baterías	24
Figura 3.8. Modelo en Simulink de estado de descarga de las baterías	25
Figura 3.9. Control para el sistema de almacenamiento	25
Figura 3.10. Control de carga de baterías.	27
Figura 3.11. Control de descarga de baterías	27
Figura 3.12. Gráfica de Corriente-Tiempo de Fusible 7E y Corriente Inrush del transformador de 37.5KVA	29
Figura 3.13. Gráfica de Corriente-Tiempo de Fusible 7E y Corriente Inrush del transformador de 25KVA	30

Figura 3.14.Gráfica de Corriente-Tiempo de Fusible 7E y Corriente Inrush del transformador de 50KVA	31
Figura 3.15.Gráfica de Corriente-Tiempo de Fusible 7E y Corriente Inrush del transformador de 75KVA	32
Figura 3.16.Diagrama Unifilar del Sistema de Media tensión de la fase B en La Marina Ciudad Celeste	34
Figura 3.17.Tramo final de la Fase B, Modelo en PowerFactory	35
Figura 3.18.Simulación de Falla Monofásica en el nodo 58.....	36
Figura 3.19.Curva del Fusible 7E vs Falla Simulada en el nodo 58.....	37
Figura 3.20.Extracto del informe de Flujo de Potencia en el nodo 66.....	37
Figura 3.21.Selectividad entre Curva del Relé 66 y Fusible 7E	39
Figura 3.22.Simulación de falla monofásica en B en el nodo 66	40
Figura 3.23.Selectividad entre relé de protección en la barra 66 y 25	41
Figura 3.24 Gráfica de selectividad entre todos los elementos de protección de la Fase B.....	42
Figura 4.1.Modelo completo ingreso a RT LAB.	43
Figura 4.2.Configuración de parámetros de simulación.....	44
Figura 4.3.Sistema de almacenamiento en el nodo 61.	45
Figura 4.4.Sistema aislado con generación Diésel.	46
Figura 4.5.Curvas de Generación y Demanda.....	46
Figura 4.6.Curva de Carga/Descarga en el nodo 61.....	47
Figura 4.7.Carga de baterías.	48
Figura 4.8.Descarga de baterías.....	48
Figura 4.9.Nodo 65 dividido por casas cada una con su respectivo PV y sistema de almacenamiento.	49
Figura 4.10.Sistema de Prueba para el Modelo Inicial.....	50
Figura 4.11.Modelo de Simulink para Accionamiento por medio de Corriente Pickup.	51
Figura 4.12.Modelo de lógica de funcionamiento de relé de protección.	51
Figura 4.13.Corriente del Sistema	52

Figura 4.14.Sistema Simulado en OPAL-RT en Estado Estable.	54
Figura 4.15.Elementos de simulación de falla y protecciones en el nodo 10.	55
Figura 4.16.Simulación de falla número 4.....	56
Figura 4.17.Simulación de falla número 3.....	57
Figura 4.18.Ubicación de los dispositivos de protección en la fase A.....	59
Figura 4.19.Ubicación de los dispositivos de protección en la fase B.....	60
Figura 4.20.Ubicación de los dispositivos de protección en la fase B.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Características de tecnologías de baterías. [4]	11
Tabla 2.Definición de las curvas estándares de los relés	19
Tabla 3.Aproximación de la Curva de Corriente Inrush de transformador de 37.5 KVA.....	28
Tabla 4.Aproximación de la Curva de Corriente Inrush de transformador de 25 KVA.....	29
Tabla 5.Aproximación de la Curva de Corriente Inrush de transformador de 50 KVA.....	30
Tabla 6.Aproximación de la Curva de Corriente Inrush de transformador de 75 KVA.....	31
Tabla 7.Ajustes de los dispositivos de protección en fase A.....	58
Tabla 8.Ajustes de los dispositivos de protección en fase B.....	59
Tabla 9.Ajustes de los dispositivos de protección en fase C.	62

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

En los sistemas eléctricos cada vez se encuentran más avances con el fin de mejorar el servicio de suministro de energía, uno de los puntos más importantes es el de la generación. Es inminente el uso de nuevos recursos de energía, ya que el uso de combustibles fósiles lleva a la contaminación, muy aparte de que este llegue a un posible agotamiento, el alto precio de este tipo de combustible, el gran incremento en la demanda; por ello es fundamental considerar otro tipo de energía; como son las fuentes de energía renovables o también llamadas Generación Distribuida (GD); las cuales aparte de disminuir la contaminación se pueden encontrar de manera ilimitada, entre ellas están el uso de paneles fotovoltaicos, pequeñas turbinas de vientos, y grupos electrógenos. [1]

El uso de las fuentes renovables lleva consigo ciertas limitaciones ya que dependen de las condiciones climáticas, por lo tanto, esto conduce a plantear soluciones ante este problema. En [2] se plantea como solución el uso de sistemas híbridos de energía renovables; es decir el uso de varios tipos de generación, además de dispositivos de almacenamiento con el fin de poder suplir la demanda en todo tiempo y así hacer el sistema más confiable.

Los sistemas híbridos antes mencionados al ser aplicados en sistemas de distribución son llamados micro-redes. Las micro-redes se suelen usar en lugares alejados, donde el acceso a la red pública es dificultoso, y pueden alimentarse por medio de la generación de energía renovable; a este modo de operación se lo denomina modo isla. [3]

En la Figura 1.1, se muestra un esquema de una micro-red típico sencillo, la cual está conectada a la red y cuenta con generación fotovoltaica y su respectivo almacenamiento de energía.

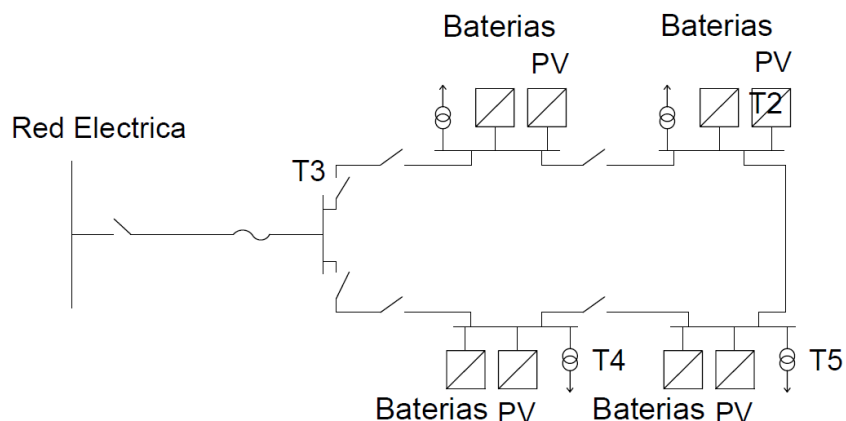


Figura 1.1. Micro-red conectada a la red de energía eléctrica.

Este capítulo se centrará en dos partes fundamentales que son: la gestión de almacenamiento de energía y los sistemas de protección de una micro-red. Esta sección se planteará en dos partes; la primera en cuanto a la elección del tipo de almacenamiento de energía a usar en la micro-red; la cual debe diseñarse teniendo en cuenta varios factores como el control, se deberá realizar un despacho para verificar si es necesario su uso, con el fin de minimizar los costos. También se debe considerar la participación del almacenamiento en momentos críticos, como por ejemplo cuando no se cuente con conexión a la red.

La segunda parte en análisis es la de la protección de la micro-red en cuestión, la cual es de mucha complejidad en cuanto a su operación, con ella se logra un correcto funcionamiento, y calidad de servicio, además de un gasto innecesario por daño de equipos donde además de ser una pérdida económica por costo de reemplazo, mantenimiento o reparación de máquina, también repercute en inconformidades del abonado, en el caso industrial y comercial la no operación de ellas causa pérdida económica. En dicho estudio se va a realizar el análisis y selección de los ajustes de los equipos de protección como relevadores y fusibles. Esto con el fin de asegurar la selectividad que tiene como objetivo evitar daños y poner fuera de operación solo la zona afectada por alguna falla por cortocircuito eléctrico, logrando tener funcional la parte donde no se encuentra afectada perdiendo la menor carga posible.

1.1 Actualidad de las Micro-redes

El uso de la red convencional que se sigue usando actualmente funciona de manera correcta, pero debido a que cada vez se busca mejorar los sistemas eléctricos, se cree que en un futuro cercano se podrá reducir su uso, y enfrentar los nuevos desafíos mediante la implementación de las nuevas tecnologías. Debido a que en la actualidad se busca reducir el impacto ambiental, existe un gran progreso en el uso de fuentes no convencionales/renovables, dispositivos de almacenamiento, y su respectivo control. [4]

Como se menciona en [5], al implementar nuevos sistemas se contará con nuevas especificaciones; como la participación activa del usuario, la automatización de la red eléctrica, gestión de la demanda, aspectos sociales y demográficos, mejoras en la calidad de la energía, monitorización de la red, entre otras. En el desarrollo de las nuevas tecnologías en las micro-redes, se busca reducir los picos de demanda e incrementar la demanda valle para así suavizar la curva de demanda.

Por el lado del almacenamiento de energía se está implementando el uso de vehículos eléctricos con la tecnología V2G (vehículo a red), la provisión de regulación primaria con la cual se busca poder compensar las faltas que se tengan en la generación mediante fuentes renovables. [6]

Hoy en día la mayor parte de las redes de distribución siguen siendo de tipo radial pero el avance en la tecnología y la disminución de costos en las alternativas renovables poco a poco están haciendo evolucionar las redes aumentando la complejidad de ellos, cuando se tiene generación de energía distribuida, el sistema tiende a ser impredecible por lo que cambia las contribuciones de potencia por parte de la generación según las condiciones ambientales. [7]

Según lo antes mencionado el sistema se vuelve complejo por lo que las protecciones se tienen que adaptar a esa complejidad, esto hace que los tradicionales esquemas de protección no funcionen correctamente en una micro-red, donde se usa por lo general fusibles en los ramales a proteger, reconectores y relés de protección en la parte principal con protección ANSI 50 y 51 dentro los más comunes. Para esto, publicaciones IEEE y libros

mencionan otras soluciones, como ya sea aumentando una protección diferencial ANSI 67 como lo muestra la publicación [8]. También hay otras soluciones a implementar como la protección adaptativa mencionada en libro [9], donde estos ajustes cambian a medida que la red cambie.

1.2 Descripción de la Micro-red a utilizarse.

En este capítulo se dará a conocer el sistema de distribución en estudio, la cual, en conjunto con la Corporación Nacional de Electricidad, (CNEL EP), se decidió tomar una urbanización ya existente para implementar una micro-red. Realizado esto, la micro-red dota al sistema de una mayor confiabilidad, proveyendo el beneficio de tener menores interrupciones de servicio por su auto sostenibilidad. El sistema referencial usado para implementar la micro-red es el conjunto residencial Ciudad Celeste, en la etapa de La Marina, perteneciendo a CNEL EP que como se puede visualizar en la Figura 1.2, se encuentra ubicado a la altura del Km 9 de la Vía Samborondón entrando por la vía a El Cortijo, contiguo a la población Buijo Histórico en la provincia del Guayas, Ecuador. La Marina consta de 410 solares donde se proyecta una cantidad de 428 abonados, con una demanda aproximada de 866.89 KW. La red de distribución en media tensión estará con una configuración en circuitos de malla, que comienza desde un poste eléctrico en la entrada, protegido con una caja porta fusible de 100 A – 15 Kv donde baja a un equipo de maniobra PMH, que forma un anillo de distribución, la cual suministra una re-alimentación para mantener el servicio eléctrico a los usuarios en caso de falla.

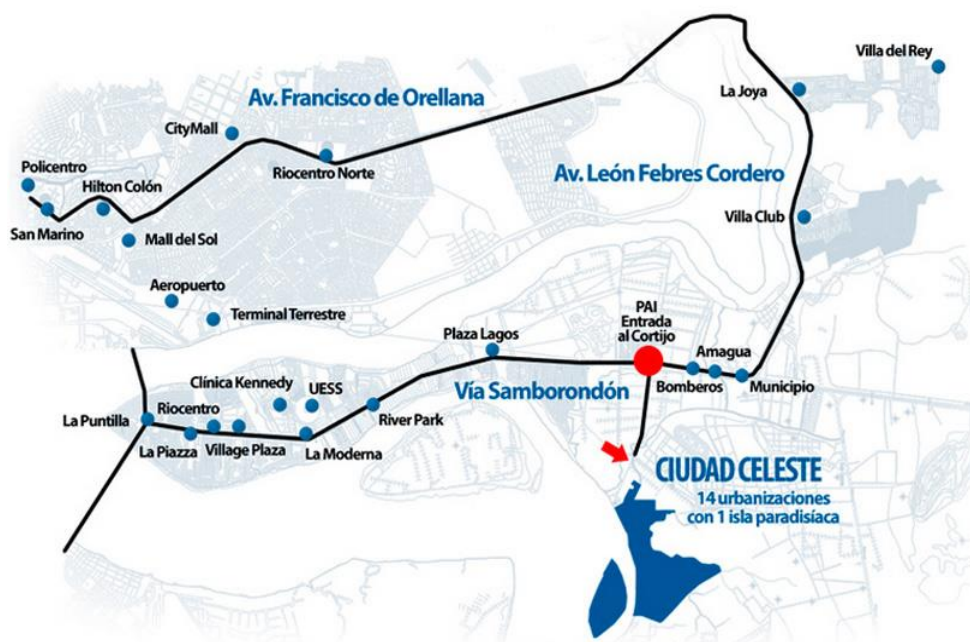


Figura 1.2. Urbanización Ciudad Celeste. Fuente: [10]

A la entrada del PMH se alimenta con un conductor # 1/0 AWG a 15 Kv XLPE. En la salida del PMH a la red estudiada donde se va a implementar la Micro-Red tiene conductores # 2 AWG a 15 Kv XLPE, la que se encuentra implementada una red subterránea. El sistema tiene una topología radial que puede formar un lazo de retroalimentación en caso de tener una falla por lo que va a tener una mayor confiabilidad brindando una mejor calidad de servicio.

1.3 Propuesta del proyecto

De acuerdo al sistema propuesto de la micro-red de Ciudad Celeste etapa "La Marina", al implementar fuentes de generación de energía renovable, en este caso generación fotovoltaica, la que depende del nivel de irradiación del sol y por lo tanto es difícil conocer si se conseguirá suplir la demanda en el momento que sea requerido, siendo esta una de las limitaciones que se tienen en este tipo de red. El problema se centra en implementar alguna tecnología de almacenamiento óptima para este tipo de sistema, con la cual se pueda alargar la vida útil de los dispositivos implementados, reducir los costos de generación y sobre todo brindar una mejor confiabilidad al sistema.

En cuanto a las protecciones del sistema, se tiene propuesto realizar el estudio de selectividad para asignar los equipos de dicha protección adecuados, y seleccionar sus correctos ajustes en lo que respecta a los relés de protección con el fin cumplir los criterios de protección universalmente conocido lo más fiel posible, tomando en cuenta la viabilidad económica en lo posible y factibilidad.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar sistemas de almacenamiento y de esquema de protecciones adecuados para la MicroRed y analizar su comportamiento mediante el uso del simulador en tiempo real con la finalidad de brindarle mayor confiabilidad y estabilidad ante fallas que se puedan producir en la red eléctrica a la etapa “La Marina” de “Ciudad Celeste”.

1.4.2 Objetivos específicos

- Modelar el sistema de almacenamiento basado en baterías y el convertidor AC/DC.
- Desarrollar un perfil de carga y descarga del modelo implementado del sistema de almacenamiento.
- Simular cortocircuitos eléctricos alrededor del sistema para establecer un estudio de fallas eléctricas.
- Efectuar la selectividad en las protecciones eléctricas de la Micro-Red.
- Determinar Ajustes de los equipos de protección.
- Implementar la solución de esquema de protección adecuada.

1.5 Alcance

El alcance de este trabajo se centra en la validación del sistema en el Simulador digital en tiempo real OPAL RT, ante la implementación del modelo de almacenamiento de energía y el sistema de protecciones de tal manera que la operación de los mismos se desarrolle de manera óptima. La modelación de los elementos será la más básica posible, pudiendo cumplir con los objetivos planteados.

Para el modelado del sistema de almacenamiento se consideran las baterías con el convertidor DC/AC como un solo elemento, ya que el modelado del convertidor no es el fin del proyecto. El modelado del conjunto antes mencionado se realizará mediante Simulink. Es importante mencionar que en el modelado del sistema de almacenamiento se consideran las características más básicas de baterías.

Se realizará un modelo adicional en PowerFactory de DigSILENT para analizar corrientes de fallas en el sistema y así obtener un estudio adecuado de fallas trifásicas, bifásicas y monofásicas con sus respectivos detalles. En el estudio de selectividad de protecciones, también se utilizará dicho programa porque da las herramientas necesarias para manejar las curvas corriente-tiempo inverso en la coordinación de los equipos.

CAPÍTULO 2

2. DESCRIPCIÓN DE UNA MICRO-RED

Una micro-red es un sistema de distribución para zonas donde el acceso a la red pública llevaría a un elevado esfuerzo tanto técnico como económico. En las micro-redes es imprescindible el uso de un sistema de gestión de recursos, en el cual se pueda monitorear los elementos del sistema, y de la interacción que tenga ésta con la red o con alguna otra micro-red. [2]

En [3] se indica que una micro-red consta fundamentalmente de:

- Fuentes de generación y almacenamiento eléctrico.
- Múltiples alimentadores suministrando a las cargas eléctricas.
- Sistemas de micro-generación,
- Equipos de almacenamiento eléctrico.
- Un plan de control y gestión apoyado por una infraestructura de comunicaciones.

Debido a que en la actualidad se busca reducir el impacto ambiental, se ha desarrollado un gran progreso en el uso de fuentes no convencionales/renovables, como son: el uso de paneles fotovoltaicos, pequeñas turbinas de vientos, y grupos electrógenos. La generación debida a estas fuentes alternativas toma el nombre de generación distribuida. [1]

La micro-red en cuestión puede trabajar conectada a la red eléctrica y cuando el caso lo amerite trabajar en modo isla; es decir, desconectada de la red, siendo esta alimentada por las fuentes de generación distribuida. [7]

Es de mucha importancia en las micro-redes el control sobre los elementos que se tienen, para evitar problemas en el funcionamiento, y desarrollar el adecuado funcionamiento de los mismos, para ello se tiene el uso del Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA), llamado así por su nombre en inglés; Supervisory, Control And Data Acquisition. El sistema SCADA se le llama al conjunto de ordenadores con el cual se puede realizar el monitoreo, el control del

sistema en el que se vaya a implementar, uno de los beneficios de utilizar el sistema SCADA es que se puede realizar una retroalimentación de los elementos y automáticamente controlar el proceso. [11]

2.1 Almacenamiento de energía en una Micro-red

Cuando se utiliza Generación Distribuida, como el uso de las energías del sol y del viento, las cuales dependen de las condiciones climáticas, es difícil predecir si se podrá suplir la demanda en un momento dado, por lo tanto, es de suma importancia disponer de unidades de almacenamiento. Estas unidades de almacenamiento son también llamadas cargas distribuidas (CD), con las cuales se podrá almacenar la energía cuando las condiciones climáticas sean óptimas para poder generar por medio de las fuentes naturales y así poder suplir la demanda cuando el sistema lo requiera.

Teniendo en cuenta la definición de almacenamiento de energía, se puede diseñar el mismo de tal manera que permita mantener los picos de demanda por debajo. Las diferentes tecnologías de almacenamiento aplicadas en la generación distribuida son: sistemas mecánicos, sistemas eléctricos, sistemas neumáticos, sistemas electromecánicos y sistemas térmicos. En la Figura 2.1, se puede observar un esquema de la clasificación de los sistemas de almacenamiento con sus respectivas aplicaciones. [4]

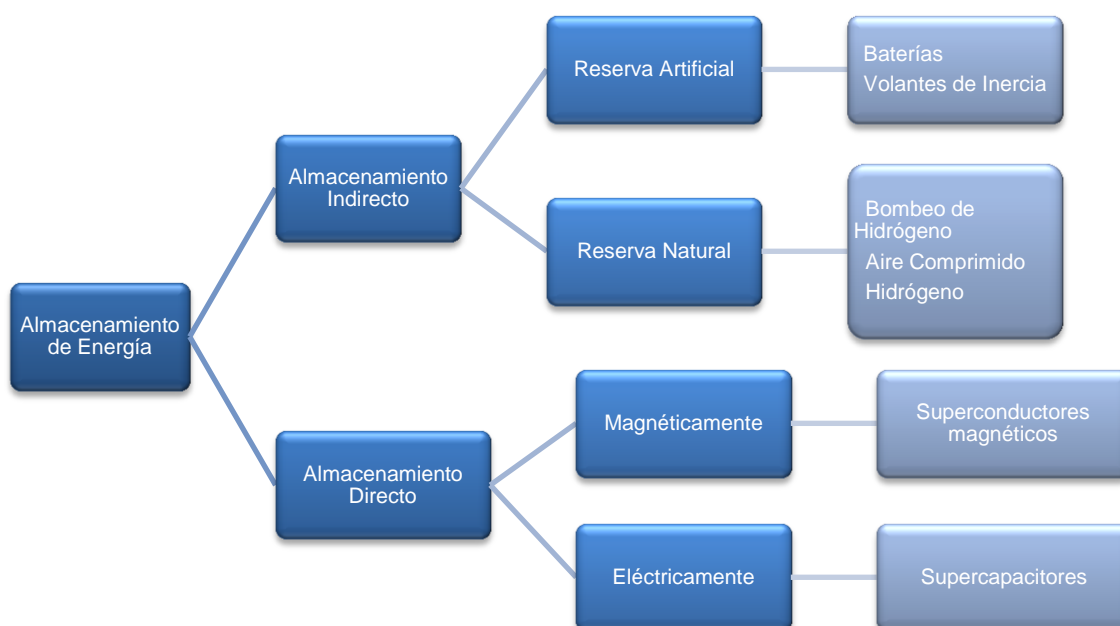


Figura 2.1. Clasificación de las tecnologías de almacenamiento. Fuente: [4]

2.1.1 Elección de la tecnología de almacenamiento

Existen varias tecnologías de almacenamiento de energía, como los volantes de inercia, super capacitores, superconductores y de acuerdo al avance de la tecnología van apareciendo nuevos métodos de almacenamiento, como es el caso de los vehículos eléctricos. [4], [5]

De acuerdo a la micro-red en estudio, la implementación de la tecnología de almacenamiento se define de acuerdo a las necesidades del sistema, por lo tanto, para este estudio se decidió implementar el almacenamiento por medio de bancos de baterías, las cuales deben diseñarse de acuerdo a los parámetros de la generación fotovoltaica, la generación del generador Diésel y la carga demandada.

2.1.2 Baterías

Mediante procesos electroquímicos almacenan la energía eléctrica, para cuando sea necesaria devolverla; a este proceso de almacenamiento se lo

llama ciclo de carga y descarga. Existen varios tipos de baterías, las cuales se clasifican dependiendo del material de sus celdas. En la Tabla 1, se muestran algunos tipos de baterías con sus respectivas características:

Tabla 1. Características de tecnologías de baterías. [4]

Tipo de Batería	Eficiencia (%)	Costo (€/KWh)	Tiempo de vida (ciclos) (%) de descarga profunda (DoD)	Temp. de operación (°C)	Densidad de energía (Wh/Kg)	Auto descarga (%/meses)
Plomo Ácido (flooded type)	72 – 78	50 -150	1000 - 2000 (70% DoD)	-5 a 40°C	25	2 – 5
Plomo Ácido (Valve regulated)	72 – 78	50 - 150	200 - 300 (80% DoD)	-5 a 40°C	30 - 50	2 – 5
Niquel-Cadmio (NiCd)	72 – 78	200 - 600	3000 (100% DoD)	-40 a 50°C	45 - 80	5 - 20
Sulfuro de Sodio (NaS)	89	400 - 500	2500 (100% DoD)	300 a 350°C	100	0
Litio-Ion	100	700 - 1000	3000 (80% DoD)	-30 a 60°C	90 - 190	1
Vanadio redox (VRB)	85	360 - 1000	10000 (75% DoD)	0 a 40°C	30 - 50	despreciable
Zinc Bromo	75	360 - 1000	3500 (100% DoD)	0 a 40°C	70	despreciable
Aire metálico	50	50 - 200	<100	-20 a 50°C	450-650	despreciable

2.1.3 Características de las baterías

Para poder realizar un correcto dimensionamiento de baterías para una micro-red es importante conocer ciertas características, como la capacidad de la misma, la eficiencia de carga, auto descarga y la profundidad de descarga. Al hablar de capacidad se hace referencia a la cantidad de electricidad que se puede almacenar en la batería al efectuar la carga, para luego proporcionarla al descargarse. La capacidad de la batería se expresa en Amperios-hora en un determinado tiempo de descarga. [12].

Las baterías normalmente vienen con la capacidad indicada por el código "CX YAh", donde X representa el tiempo de descarga y Y es la corriente que circula al momento de efectuarse la descarga. [13]

La capacidad de la batería viene expresada en la ecuación (2.1), detallada a continuación:

$$C = Xt \quad (2.1)$$

Donde:

X: Amperios que necesite la aplicación.

t: tiempo de descarga de la batería.

Otra característica que se debe considerar es la eficiencia de carga que se representa por la relación que existe entre la energía utilizada para efectuar la carga de la batería y la energía que realmente se almacena. Esta característica indica el porcentaje de energía que se utiliza para la carga para luego descargar la misma.

El proceso de auto descarga se da cuando la batería no se encuentra en uso, y la batería tiende a descargarse poco a poco. La profundidad de descarga se denomina al porcentaje que se descarga a partir de la batería previamente cargada; es decir, si la una batería de 100Ah entrega una capacidad de 20Ah, se tendría una profundidad de descarga del 20%. [12]

Para determinar la capacidad que se requiere en alguna aplicación, se debe considerar que la profundidad de descarga no sobrepase el 80%, esto es debido a que si la batería es sometida a ciclos de carga y descarga donde se extrae el 100% descarga, la batería podría sufrir averías y su vida útil disminuiría considerablemente. [12]

2.2 Protección de la Micro-red

Uno de los puntos más importantes del análisis en una micro-red es la protección de la misma, debe ser la más óptima para brindar mayor confiabilidad al sistema.

El estudio de protecciones se realiza para cumplir aspectos primordiales que son:

- Funcionamiento normal
- Previsión de una falla eléctrica
- Reducción de los efectos de una falla eléctrica
- El tipo de falla eléctrica que puede originar los efectos más dañinos
- Los cortocircuitos o también conocidos como falla.

El objetivo fundamental de un sistema de protección es aislar rápidamente un segmento del sistema de potencia que se encuentra sometido a una falla, así evitando daños y dejando intacta la mayor cantidad del sistema posible. Los relés de protección actúan después de una condición anormal o una condición no tolerable del sistema. La protección no quiere decir prevención, pero si ayuda a minimizar la duración de los problemas y limitar el daño, periodo de corte y problemas relacionados que pueden resultar sin estos equipos.

Mayores factores que pueden influenciar a las protecciones eléctricas:

- Factor económico.
- “Criterio” del ingeniero de protección y las características del sistema de potencia.
- Lugar y disponibilidad de desconexión y despeje de equipos fallados.
- Indicadores de fallas disponibles (Estudio de fallas).

Un sistema de red de distribución eléctrica se encuentra dividida en zonas de protección cubriendo en si todas las partes de la red como los conductores, transformadores, generadores, cargas, etc. En general para el diseño de protecciones eléctricas deben cumplir los criterios básicos que son conocidos como las “3S” que son:

- Sensibility (sensibilidad). - el sistema de protección debe identificar condiciones anormales que exceden los valores nominales del sistema.
- Selectivity (electividad). - la protección debe despejar solo la falla desconectando la menor carga posible para disminuir la consecuencia de la falla.

- Speed (rapidez). - los equipos de protección deben responder a condiciones anormales en el menor tiempo posible para evitar daños a equipos y mantener la estabilidad del sistema.

En las protecciones eléctricas se debe cumplir con el criterio de las “3S”, pero debido a la complejidad que adquiere el sistema esto se complica bastante en las microondas con respecto a las redes tradicionales, que tienen una configuración radial con el flujo de potencia en una sola dirección lo que hace mucho más sencillo y menos costoso el sistema de protección, caso contrario a la micro-red donde se tiene una generación distribuida teniendo flujos de potencia en distintas direcciones y la modificación de dicha micro-red produce más variaciones en sus parámetros eléctricos, por lo que es mucho más complejo la coordinación entre las protecciones.

El sistema tradicional de protección implementado a una red de distribución eléctrica radial tiene muchas falencias al implementarlo en un sistema compuesto por generación distribuida frecuente. Porque no se toman en cuenta cambios en las contribuciones de los generadores, las corrientes transientes tienen distintos valores cuando no se encuentra dicha generación, por lo que los fusibles que generalmente se usan en distribución por sí solos no brindarían una selectividad apropiada, ya que adicional a ellas se les debe añadir relés de protección con su debida comunicación.

Para el diseño de las protecciones de una Micro-Red se debe tener en cuenta todos los cambios que puede causar la implementación de dicha solución, donde parámetros de corrientes pueden sobrepasar las capacidades de equipos ya instalados, debido a las contribuciones de la generación distribuida que proveen energía además de la red principal de CNEL EP. Otros problemas que puede causar son los disparos innecesarios de equipos de protección por lo que contribuciones de la generación distribuida pueden contribuir a corrientes Inrush y transientes.

Son varios los parámetros que se deben de tomar en cuenta para proteger la micro-red como lo son:

- Los cambios de los flujos de potencia en su magnitud y dirección.

- Interacciones entre las fuentes de energía.
- Condiciones del sistema en estado estable y transiente.

2.2.1 Principios fundamentales de protección con relés.

Este trabajo se va a enfocar en los cortocircuitos que pueden ocurrir en el sistema, y la principal protección en contra de cortocircuitos son los relés. En ello existe una protección principal y otro equipo que es una protección de respaldo. La protección principal es la que actúa disparando los disyuntores del equipo protegido en el caso de una falla, mientras que la protección de respaldo solo actúa en el caso de no responder la protección primaria.

2.2.2 Procedimiento de coordinación de protecciones

La aplicación correcta de relés de sobre corriente requiere del conocimiento de la corriente de falla en cada uno de los elementos de la red. Los datos requeridos para el estudio de selectividad son:

- Diagrama unifilar del sistema de potencia involucrando características de sus equipos de protección y los transformadores de corriente asociados a estos.
- Las impedancias del sistema de los elementos involucrados.
- Las corrientes máximas y mínimas que se calculan que puedan pasar por los equipos de protección.
- Corriente Inrush, límite térmico y curva de daño del transformador.

Los ajustes de los relés se determinan para que el tiempo de operación en los niveles de fallas más altos sean los mínimos posibles y después revisar si la operación también es satisfactoria con las corrientes mínimas de falla esperada. En estos estudios siempre se deben tener las curvas de los relés y otros equipos de protección como fusibles, que operan en serie en los esquemas más comunes. Se tiene que utilizar un MVA base o una escala de corriente separada para cada nivel de voltaje.

Las reglas básicas de coordinación según [8] son:

- Usar la misma característica de operación en serie en cada uno de los relés, de ser posible.
- Asegurarse que el relé más lejano de la fuente de energía principal tiene los ajustes de corriente y/o menor al relé detrás, que es la corriente principal requerida para operar el relé que se encuentra en frente que es siempre igual o menor que la corriente principal requerida para operar el relé detrás.

2.2.3 Estudio de cortocircuito

Antes del estudio de selectividad en protecciones eléctricas se requiere estimar los valores de cortocircuito con el fin de identificar las corrientes de falla que puedan darse en caso fortuito, este estudio se lo va a realizar con software de simulación llamado "PowerFactory" de DigSILENT que permite un estudio del sistema de acuerdo a todas las normas utilizadas.

Para realizar el estudio de falla el programa tiene varios métodos, entre todos ellos se va a utilizar el método de superposición, el método de superposición es un cálculo exacto. Las corrientes de falla son halladas superponiendo los valores en el flujo en plena carga antes del cortocircuito donde las fuentes de potencia se encuentran con la tensión de operación y sumándose sus condiciones con el mismo sistema donde las fuentes están con tensión cero y el voltaje de pre-falla en el punto del cortocircuito están en polaridad inversa, puede visualizar en la Figura 2.2.

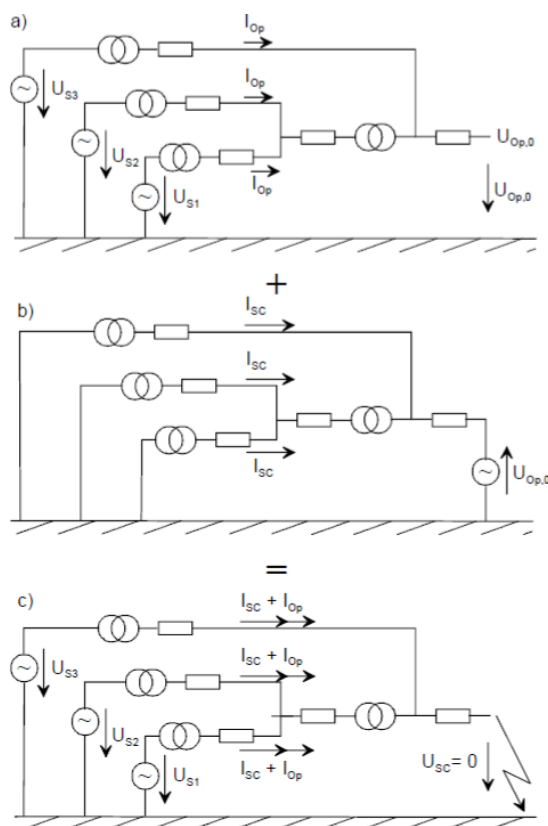


Figura 2.2. Esquema de superposición. fuente Manual PowerFactory Digsilent. Fuente: [14]

2.2.4 Discriminación por corriente y tiempo.

Con la característica corriente-tiempo el tiempo de operación es inversamente proporcional al nivel de corriente de falla y la característica de operación están en función de ambos, los ajustes (tiempo y corriente). Para variaciones más grandes de corrientes de falla en el alimentador, una rápida operación puede realizarse con el relé que se encuentra cerca a la fuente, donde los niveles de falla son mayores.

2.2.5 Selección del fusible

Una enorme variedad de fusibles se encuentra disponibles hoy en día, estos son usados para la protección sobre corriente y/o limitación de corriente de daño en un equipo contra tanto en alto o bajo voltaje.

El fusible se debe seleccionar en base a la placa de los KVA en el equipo, corriente Inrush, y anticiparse a las condiciones picos de carga.

Para evaluar las capacidades de carga en los fusibles a utilizar en un sistema de distribución, la curva mínima de fundición que podemos notar en la Figura 2.3, las distintas variedades de fusibles con sus características que debe compararse con la corriente de magnetización (Inrush) del transformador o el circuito a proteger.

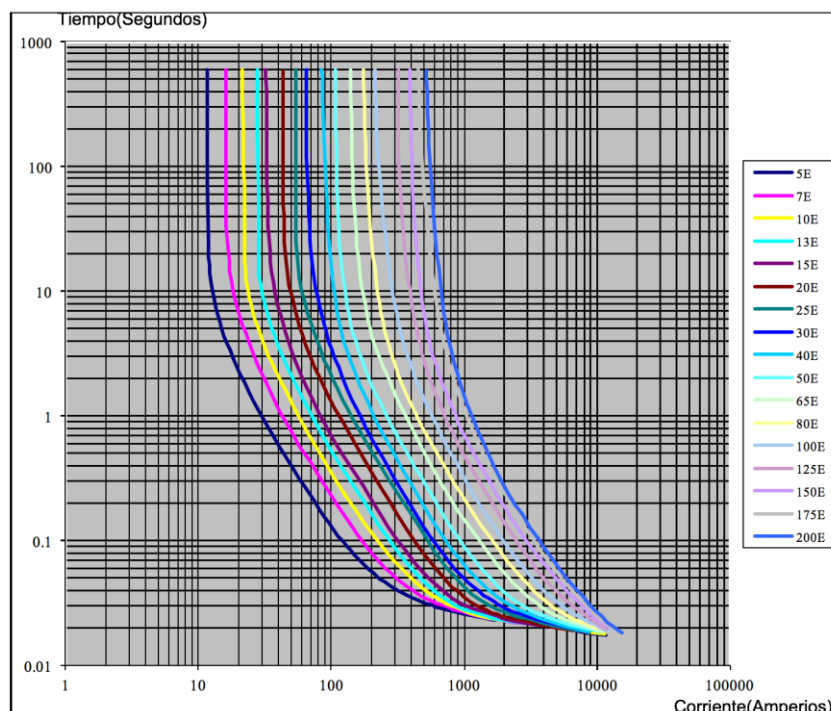


Figura 2.3. Curvas fusible SMU-20. Fuente página web S&C Electric Company. Fuente: [15]

2.2.6 Curvas estándares de relés

Las curvas características corriente-tiempo tienen que ser variadas de acuerdo al tiempo de disparo de los equipos de protección usados en la red. La IEC 60255 mostradas en la Figura 2.4, se definen las curvas características siguientes:

- Estándar inverso. (Standard Inverse)
- Muy Inversa. (Very Inverse)
- Extremo Inverso. (Extremely Inverse)
- Tiempo definido. (Defined Time)

La descripción matemática de las curvas son dadas en la Tabla 2:

Tabla 2. Definición de las curvas estándar de los relés

Curva característica de relé	Ecuación (IEC60255)
SI	$t = TMSx \frac{0.14}{Ir^{0.02} - 1}$
VI	$t = TMSx \frac{0.14}{Ir - 1}$
EI	$t = TMSx \frac{0.14}{Ir^{0.02} - 1}$

La ecuación (2.2) se detalla a continuación:

$$Ir = I/I_S \quad (2.2)$$

Donde:

I: corriente medida

I_S: corriente de ajuste de relé.

TMS: Ajuste de tiempo.

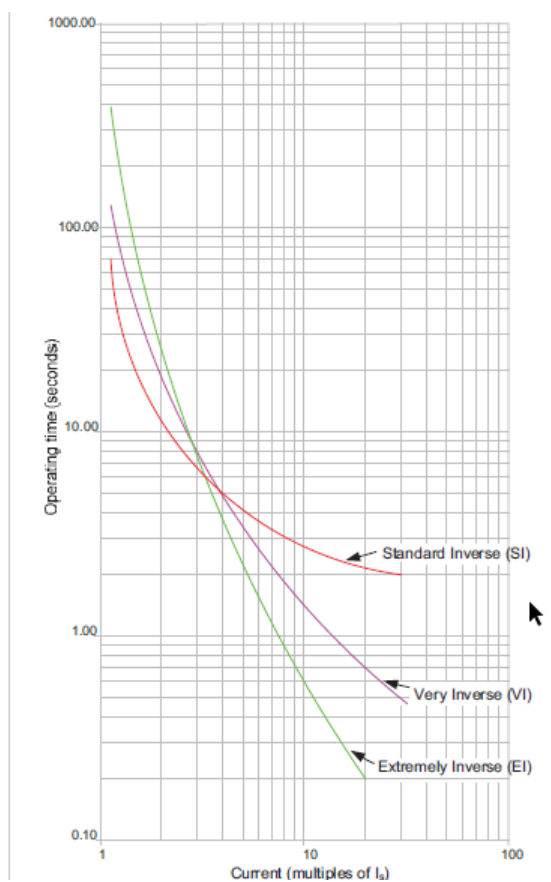


Figura 2.4. IEC 60255 IDMT curvas características de relé, TMS=1.0. Fuente: [17]

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA

En este capítulo se plantean los modelos del equipamiento de almacenamiento y del sistema de protecciones en la micro-red “La Marina”. Se considerarán varios escenarios para los modelos, los cuales deben responder de manera correcta ante cualquier falla o contingencia tanto en el caso del sistema de protecciones, como en el caso del sistema de almacenamiento se deberá cubrir la demanda cuando sea requerido, de acuerdo al control que se realizará.

En este capítulo se presentará el desarrollo de los modelos de almacenamiento, el modelo del sistema de protecciones, y el modelo de carga para los transformadores. Cada uno de los modelos antes mencionados se implementarán con su debido control, de manera que actúen cuando el sistema así lo requiera.

3.1 Modelado del sistema de almacenamiento

Como ya se mencionó anteriormente el modelo del sistema de almacenamiento se lo realizó mediante la herramienta Simulink y consiste en el comportamiento de las baterías y el convertidor DC/AC. Este modelo consiste en una fuente de corriente controlada por la capacidad de carga/descarga de la batería. Tal curva de carga/descarga se obtiene por medio de un balance energético en las barras de los transformadores de distribución. A continuación, en la Figura 3.1, se presenta un esquema del balance que se debe desarrollar para obtener la curva de carga y descarga.

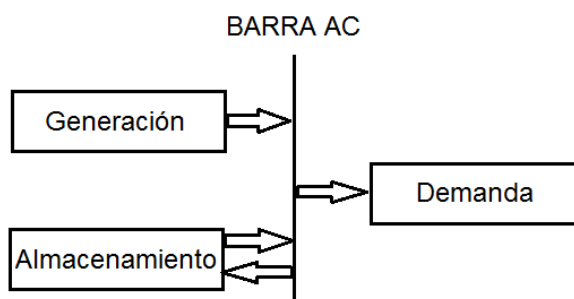


Figura 3.1. Topología básica del sistema en cada barra

En este esquema se considera una situación ideal, ya que no se toman en cuenta las posibles intermitencias producidas por los consumidores, o la variabilidad de la generación distribuida; en este caso los paneles solares. Dada la situación ideal mediante la ecuación (3.1), se describe el comportamiento de la misma.

$$\sum_i^n P_{i,in}(k) = \sum_i^n P_{i,out}(k) \quad (3.1)$$

3.1.1 Perfil de carga y descarga

Como ya se mencionó anteriormente este perfil se regirá por el balance energético, el mismo que se realizará en todas las barras del sistema, teniendo en cuenta que se consta de 47 transformadores de distribución, las cuales alimentan a las diferentes cargas del sistema. Para determinar el perfil es importante considerar la generación fotovoltaica, la generación por medio del generador Diésel y la demanda en cada barra. En el Anexo 1 se presentan los transformadores con su respectiva demanda, los paneles a utilizar y la capacidad del transformador, los cuales servirán para la obtención de la curva.

3.1.2 Generación fotovoltaica

La energía solar se encuentra en el planeta de manera inagotable, con la cual por medio de paneles fotovoltaicos se transforma esta energía en energía eléctrica tal como se muestra en la Figura 3.2, la cual sirve para abastecer la demanda durante el tiempo que se encuentre disponible. Usar este tipo de generación trae consigo ciertos beneficios ya que en los últimos años se han obtenido más avances tecnológicos y debido a su simplicidad física los precios se van volviendo más cómodos, de manera que el uso de generación fotovoltaica toma un papel importante en una micro-red.



Figura 3.2. Panel fotovoltaico

La energía solar depende principalmente de la radiación solar, la misma que depende de la ubicación geográfica del lugar en estudio, en este caso La Urbanización “Ciudad Celeste”.

En la Figura 3.3, se presenta la curva de generación fotovoltaica para un panel.

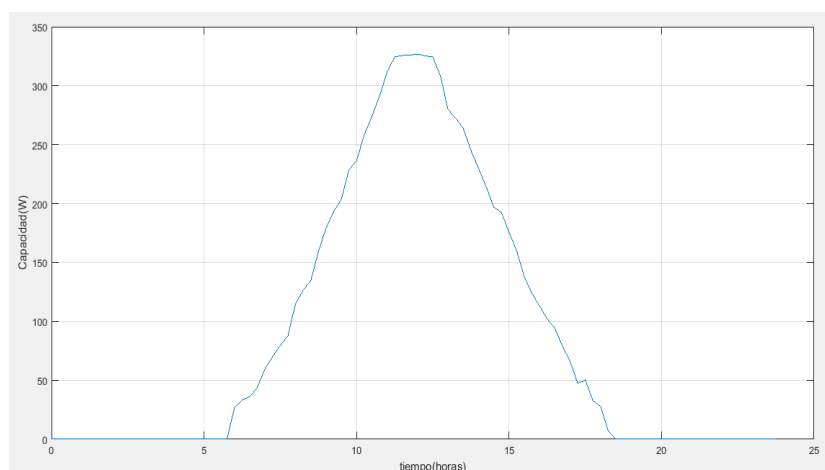


Figura 3.3. Capacidad de energía solar de panel fotovoltaico en MATLAB.

Cabe recalcar que la cantidad de paneles fotovoltaicos cambia dependiendo de la demanda en ese nodo, por lo tanto, la curva aumentaría su valor de capacidad para cada nodo.

3.1.3 Generación por grupos electrógenos

En los sistemas de distribución es de vital importancia contar con generadores de emergencia, como en este caso se cuenta con generador Diésel, pese a que no es renovable con su ayuda se pueden reducir los

costos en la red, ya que se reducen los tamaños de los paneles fotovoltaicos y las baterías.



Figura 3.4. Generador Diésel.

El generador Diésel, que se puede observar en la Figura 3.4, opera cuando se produzca un blackout o alguna falla dentro del sistema, por lo tanto, su uso será lo más reducido posible, ya que uno de los objetivos de la utilización de micro-redes es disminuir la contaminación. Otra consideración importante para este tipo de generación es que se debe considerar el precio del combustible para la capacidad que se vaya a utilizar. En la Figura 3.5, se representa la relación que existe entre la capacidad de generación con el Diésel consumido.

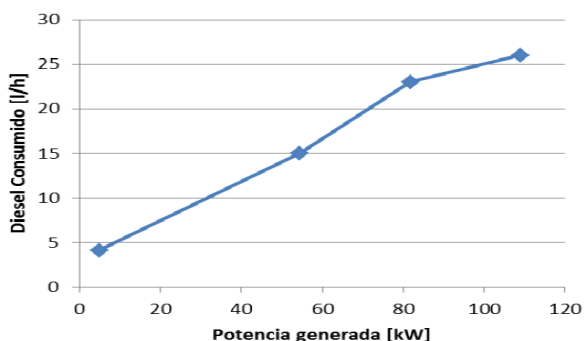


Figura 3.5. Relación entre capacidad de generación vs combustible consumido.

3.1.4 Demanda

Ya que el estudio se realiza en una urbanización, la carga a considerar es netamente residencial, la cual se alimenta principalmente por la red pública, a través de 47 transformadores de distribución tipo Padmounted con capacidades de 25, 35 y 50KVA. En la Figura 3.6, se presenta una curva típica de demanda, con la cual se realizará el análisis para cada barra, dependiendo de la demanda de cada uno.

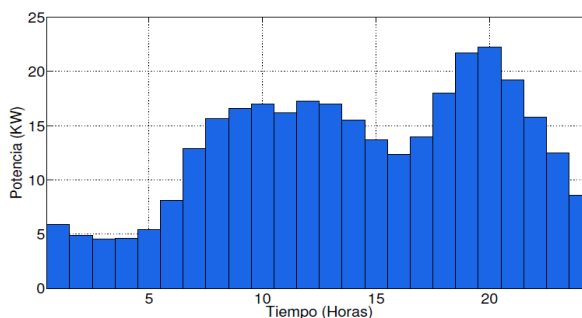


Figura 3.6. Curva de demanda típica. Fuente: [7]

Esta curva es utilizada en [7], para el estudio de despacho de sistemas híbridos. En el sistema en estudio la demanda se divide en dos partes, en cargas esenciales y cargas no esenciales, las mismas que se representan por el 30% y 70% respectivamente, esto se realiza con el fin de considerar cuando entra la generación de emergencia, ya que como su nombre lo indica se debe abastecer a las cargas más emergentes y de mayor importancia.

3.1.5 Modelado del sistema de almacenamiento.

Para el presente proyecto se realiza un modelo que cumpla con las condiciones más básicas para el comportamiento de las baterías, las cuales deben entregar energía cuando sea requerido y almacenar energía cuando las condiciones de generación sean las más óptimas. Para este caso se realiza el modelo en 2 partes, de manera que una represente el estado de carga de la batería y la otra el estado de descarga. En la Figura 3.7 y 3.8, se muestra el modelo realizado en Simulink del modelo de estado de carga y descarga.

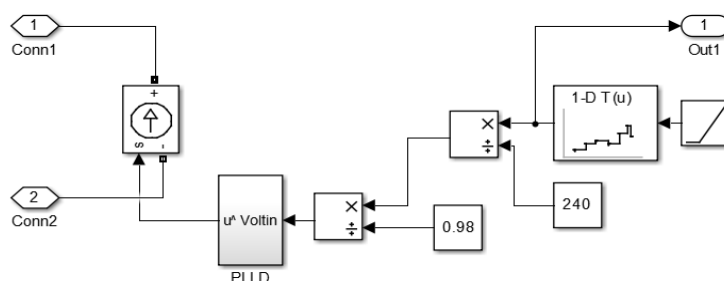


Figura 3.7. Modelo en Simulink de estado de carga de las baterías.

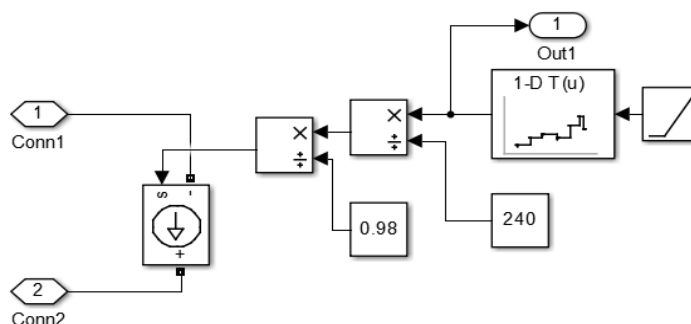


Figura 3.8. Modelo en Simulink de estado de descarga de las baterías.

El modelo de almacenamiento se basa principalmente en una fuente de corriente controlada por el perfil de carga/descarga de la batería, las mismas que deberán contar con su respectivo control. En el estado de Descarga, cuando la batería debe suministrar energía se agrega un control PLL de las siglas en ingles Phase-Locked loop (Lazo de seguimiento de fase), el cual tiene la función de acoplarse a la red, verificando la fase y la frecuencia del sistema.

3.1.6 Control del sistema de almacenamiento.

Para realizar el control del sistema de almacenamiento se considera un horizonte de predicción de 24 horas tanto para las curvas de generación como para la demanda, de las cuales se tomará un periodo de muestreo discreto cada 15 minutos. El control se basa en un perfil de carga/descarga de la batería, la cual sirve como referencia para determinar el estado de la batería y la función que debe desarrollar en un instante dado. A continuación, en la Figura 3.9, se muestra el esquema de control.

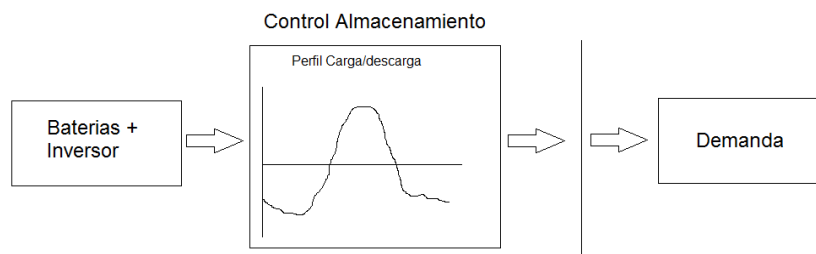


Figura 3.9. Control para el sistema de almacenamiento.

El perfil mencionado anteriormente se obtiene de realizar un balance de potencia en cada barra, teniendo en cuenta el tipo de generación que se encuentre actuando y la demanda en ese determinado momento, teniendo en cuenta que las curvas que se utiliza están en forma discreta cada 15 minutos, y por lo tanto se puede realizar un despacho para la obtención de dicho perfil, la misma que sirve de referencia en el sistema de almacenamiento.

Además de la obtención de este perfil se debe realizar un control que indique cuando deben operar las baterías y bajo qué condiciones.

3.1.7 Control carga y descarga de baterías

De acuerdo al perfil de referencia que se utiliza en el modelado de las baterías, se puede definir cuando la batería debe de suplir la demanda o cuando debe cargarse, con esto, se puede realizar el control de manera que cuando la curva de carga/descarga se encuentre por debajo del eje de las abscisas debe de inyectar corriente al sistema y cuando se encuentre por encima del eje horizontal deberá de absorber corriente. En la Figura 3.10, se muestra el control para el estado de carga de las baterías, el cual se realizó mediante un detector de cruce por cero, en este caso un bloque de saturación, de manera que cuando el perfil de referencia realice el cambio al lado negativo, este mande una señal para que deje de actuar esta parte del sistema e ingrese la parte de descarga.

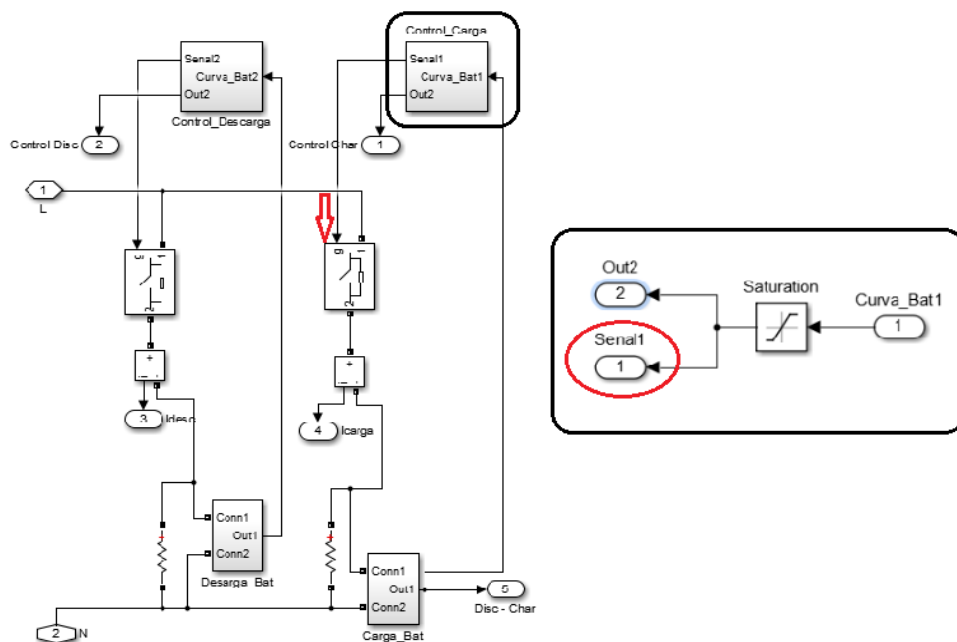


Figura 3.10. Control de carga de baterías.

El control de descarga se realiza de manera similar, tal como se muestra en la Figura 3.11.

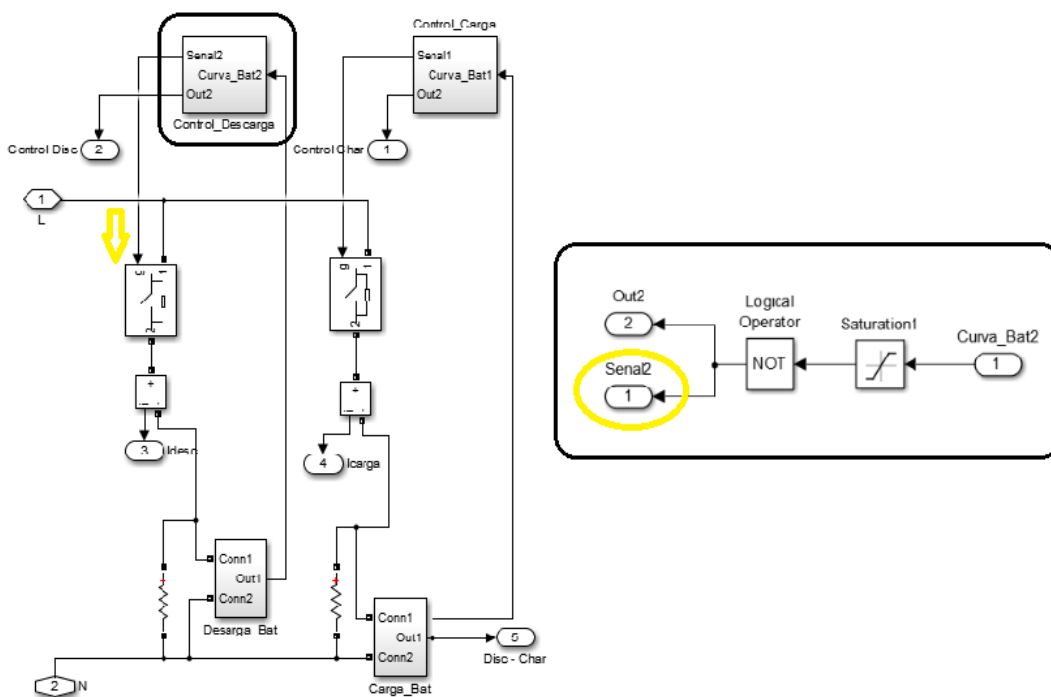


Figura 3.11. Control de descarga de baterías.

3.2 Selección fusible transformador 37.5 KVA

Para la selección del fusible que va a proteger el transformador se lo hace en base a la norma IEEE Std. C37.48.1 -2002 [18], que recomienda realizarlo en base a la corriente nominal del equipo, para esto se utilizan las ecuaciones (3.2) y (3.3).

$$S = VI \quad (3.2)$$

$$I = \frac{S}{V} \quad (3.3)$$

$$I = \frac{37.5}{13.8/\sqrt{3}} = 4.707 \text{ A}$$

Del cálculo con la ecuación (3.3) se tiene que la corriente nominal es 4.707 A, la cual se compara con las curvas de los fusibles, el más cercano a ello es el 5E y el 7E fusibles de la compañía S&C que se puede observar en la Figura 2.3 que se encuentra en el capítulo 2, la cual no debe despejarse dicho fusible, con la corriente nominal del transformador para no tener un despeje indeseado.

Adicionalmente como lo mencionado en el capítulo 2, este no debe operar con la corriente Inrush del transformador, que se produce en la energización y esto depende de los flujos magnéticos residuales que se produjeron en la anterior operación. Para este fenómeno tan aleatorio la norma IEEE Std. C37.48.1 -2002 [18] recomienda una forma práctica de realizar esta discriminación.

Tabla 3. Aproximación de la Curva de Corriente Inrush de transformador de 37.5 KVA

Factor Múltiplo	Corriente (A)	Tiempo (s)
25	117.675	0.01
12	56.484	0.1
6	28.242	1
3	14.121	10

La Tabla 3, se realiza con la corriente nominal del equipo multiplicándolo con factores que da la norma, de ese modo la Figura 3.12, muestra la curva obtenida de la Tabla 3, donde se la compara con el fusible 7E que deja cierto

margen de holgura teniendo así la curva de la corriente Inrush debajo de la curva 7E.

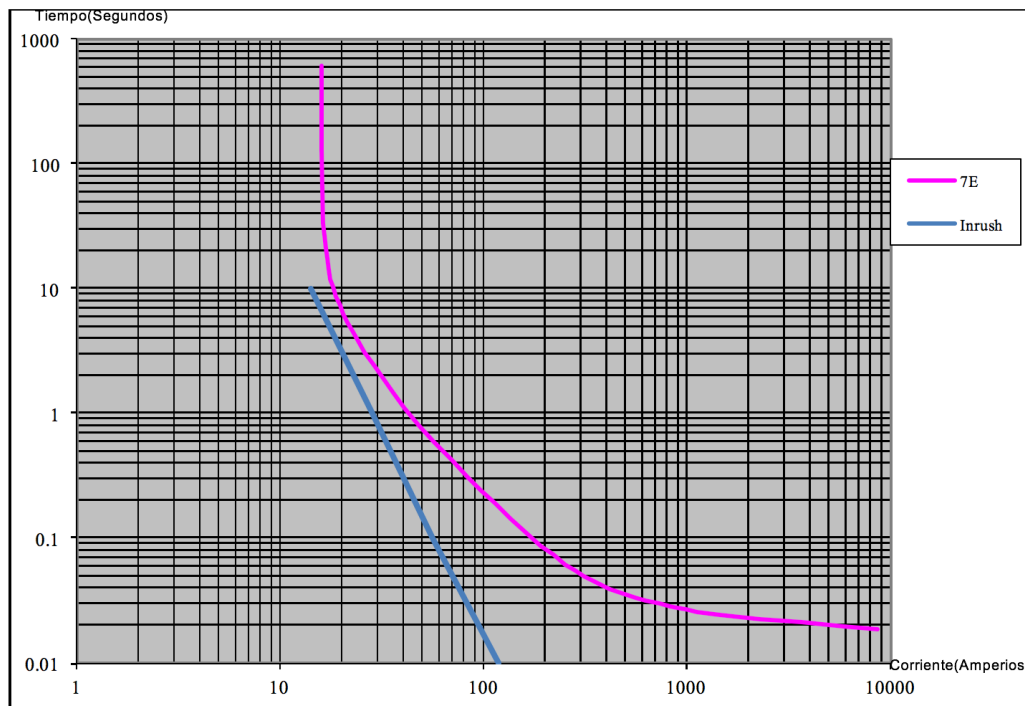


Figura 3.12. Gráfica de Corriente-Tiempo de Fusible 7E y Corriente Inrush del transformador de 37.5KVA

Tabla 4. Aproximación de la Curva de Corriente Inrush de transformador de 25 KVA

25KVA	
Inom	1.046
Corriente	Tiempo
26.15	0.01
12.552	0.1
6.276	1
3.138	10

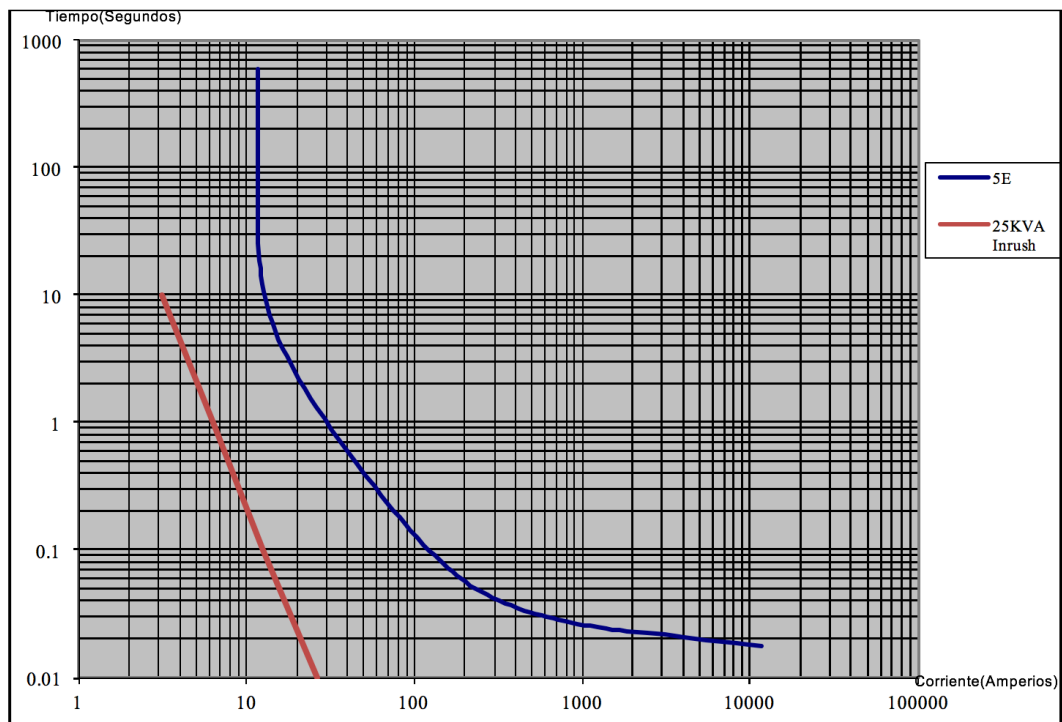


Figura 3.13. Gráfica de Corriente-Tiempo de Fusible 7E y Corriente Inrush del transformador de 25KVA

Tabla 5. Aproximación de la Curva de Corriente Inrush de transformador de 50 KVA

50KVA	
Inom	2.092
Corriente	Tiempo
52.3	0.01
25.104	0.1
12.552	1
6.276	10

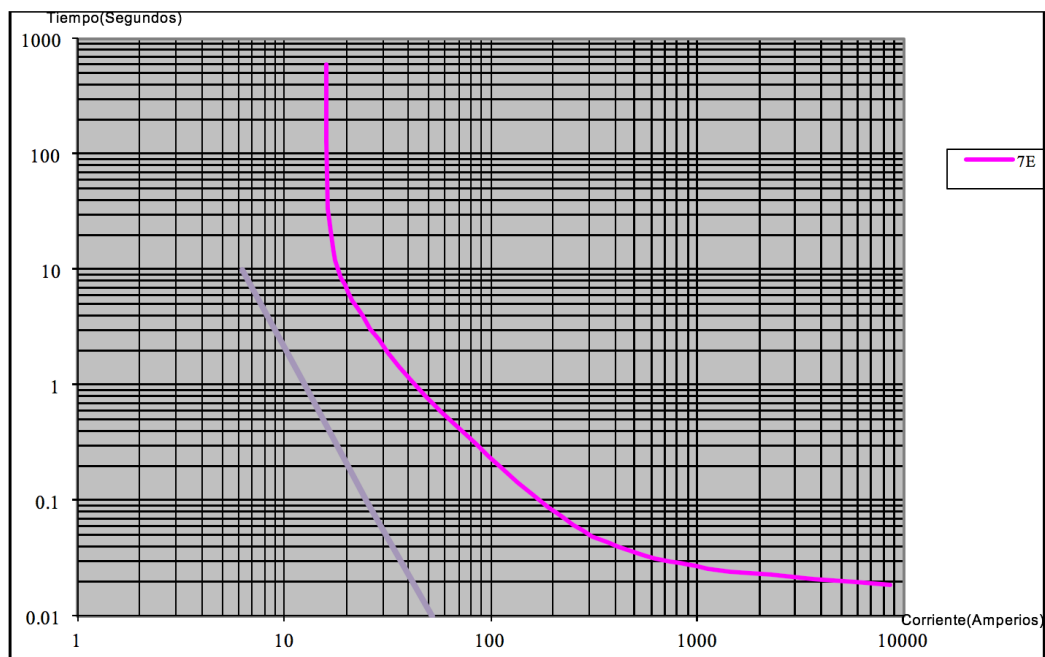


Figura 3.14. Gráfica de Corriente-Tiempo de Fusible 7E y Corriente Inrush del transformador de 50KVA

Tabla 6. Aproximación de la Curva de Corriente Inrush de transformador de 75 KVA

75KVA	
Inom	3.138
Corriente	Tiempo
78.45	0.01
37.656	0.1
18.828	1
9.414	10

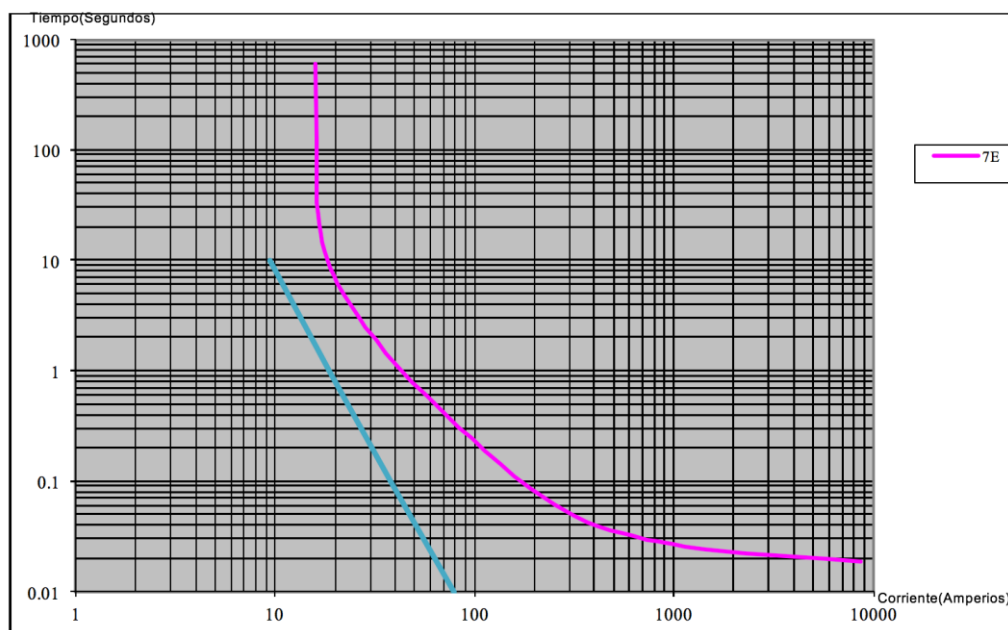


Figura 3.15. Gráfica de Corriente-Tiempo de Fusible 7E y Corriente Inrush del transformador de 75KVA

De la misma manera se obtiene la selección para los transformadores de 25, 50, 75 kVA con las Tablas 4, 5, 6, respectivamente y se pueden visualizar los resultados de la selección en las Figuras 3.13, 3.14, 3.15 y el fusible más factible para todos los transformadores es un fusible 7E, lo cual está por encima de la corriente Inrush de los transformadores que al producirse esta corriente el fusible elegido actuaría.

3.2.1 Coordinación de equipos de protección.

En esta sección se aplican los criterios selectividad. Ya realizada la sección anterior donde se seleccionan los fusibles que se asignan a la entrada de los transformadores, en el que se va utilizar el fusible 7E para los transformadores de 37.5 KVA, Teniendo definidas las respectivas curvas de operación es posible realizar la coordinación con los distintos relés de protección. Para tales fines se ubicaron los relés en sitios estratégicos por fase, con el objetivo de segmentar zonas en el caso de fallas, dichas zonas son definidas entre las distancias que comprende la separación de los relés de protección, teniendo una protección principal en el ramal y atrás de ella un respaldo para la misma falla.

3.2.2 Coordinación de la fase B.

Para la coordinación en la fase B donde se tiene el ramal más complejo se debe utilizar la mayor cantidad de relés de protección. En este caso se proceden a colocar los relés de la fase B en las barras 66, 25, 10 y 3, como se puede apreciar en la Figura 3.16, siendo estas barras las más ideales para proteger la mayor cantidad de carga posible, perdiendo la mínima carga durante el transcurso del despeje de una falla.

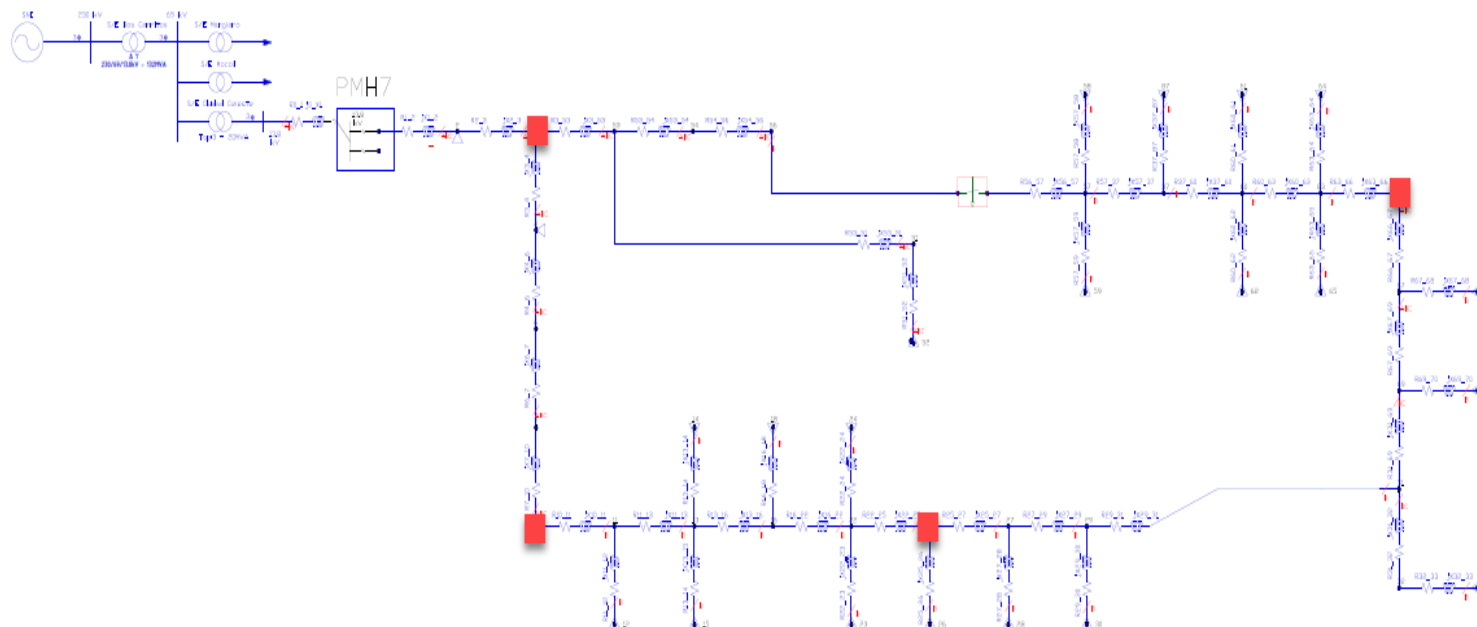


Figura 3.16. Diagrama Unifilar del Sistema de Media tensión de la fase B en La Marina Ciudad Celeste

3.2.3 Coordinación fusible 7E- Relé en la barra 66

En la coordinación entre fusible y relé se toma como referencia la barra 58 en comparación con el equipo en la barra 66 como se muestra en la Figura 3.17, por ser esta la más alejada de ese tramo del alimentador por ende se obtendrá la menor corriente de cortocircuito para saber el tiempo de despeje, con el fusible 7E.

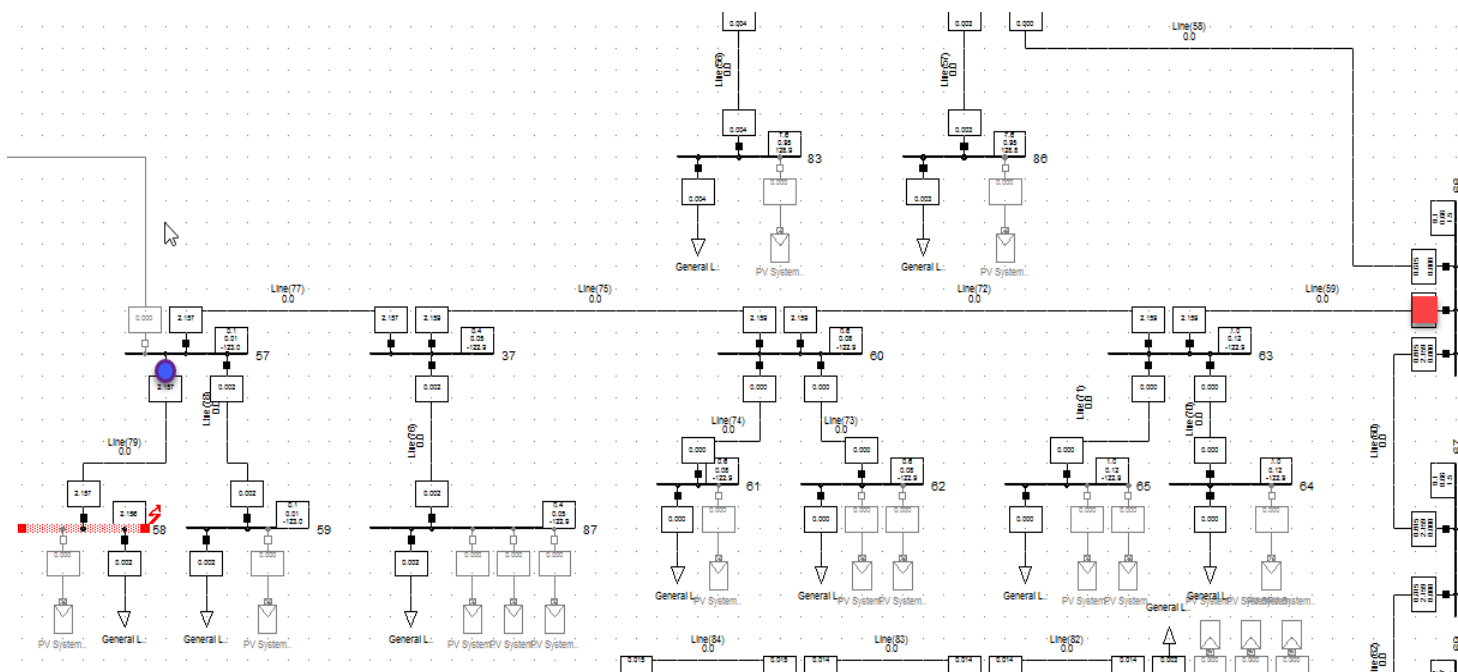


Figura 3.17. Tramo final de la Fase B, Modelo en PowerFactory

Se procede a simular en el programa PowerFactory de DigSILENT una falla de una línea a tierra en la fase B se pone un fusible 7E en ese ramal para estudiar su interacción con dicha corriente de falla.

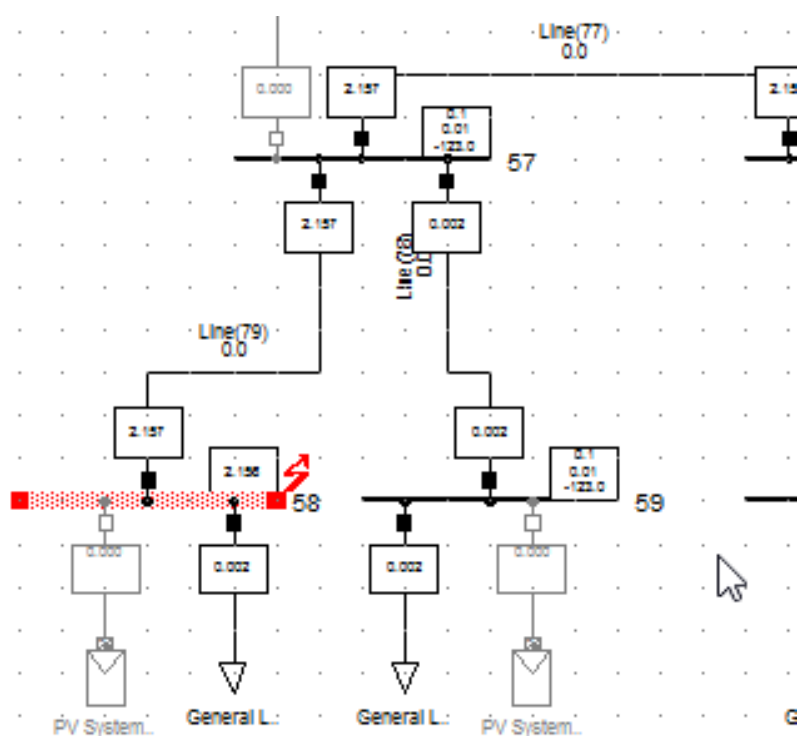


Figura 3.18. Simulación de Falla Monofásica en el nodo 58

Dando como resultado que dicha falla en la barra 58 se obtiene una corriente de falla de 2.156 kA tal como se observa en la Figura 3.18, que sirve para obtener el tiempo de despeje donde se debe comparar la curva de operación del fusible con la corriente de falla, esas dos gráficas se las realiza en un diagrama corriente vs tiempo inverso en escala logarítmica en los dos ejes.

Como se puede observar en la Figura 3.19, se tiene una operación del fusible 7E en el valor de 0.038 segundos. Este valor se suma con el tiempo de coordinación de 0.2 segundos que es el tiempo de coordinación entre fusible y relé dando como resultado 0.238 segundos. En este valor de tiempo tendrá que actuar el relé 66 en caso de no funcionar correctamente el fusible instalado, llegando a ser este su respaldo.

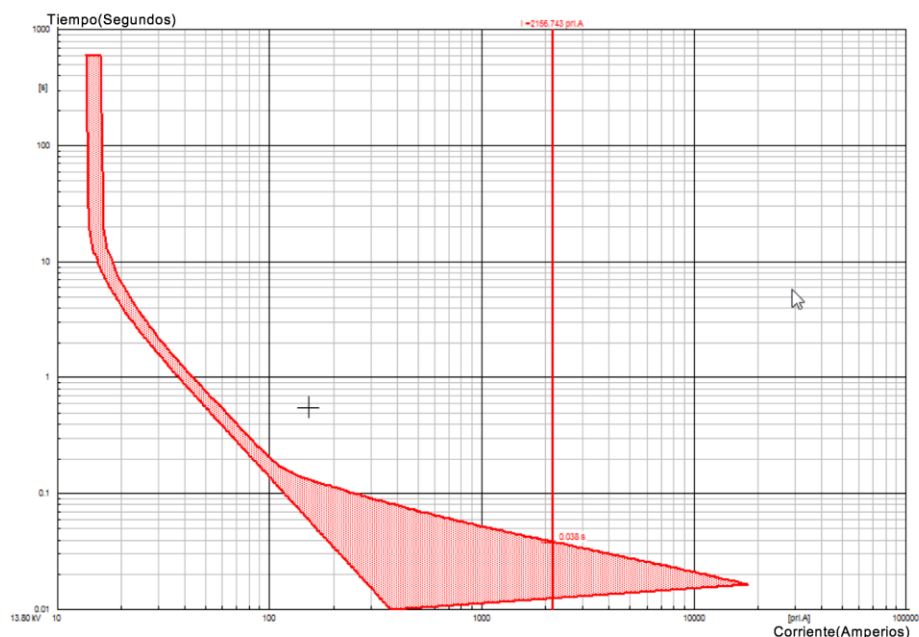


Figura 3.19. Curva del Fusible 7E vs Falla Simulada en el nodo 58

Para la configuración de la corriente de pickup que viene a ser el valor de corriente mínima para detectar una condición anormal en el sistema, la misma se determinan las corrientes nominales de operación. Para tales fines se utiliza el programa PowerFactory que simula un flujo de potencia, con el fin de obtener la corriente que fluye en el relé en condiciones normales de operación.

Esto se puede observar en la Figura 3.20, que es una parte del informe presentado por el programa luego de haber realizado la simulación, el informe completo se lo encuentra en el anexo.

66		13.80	0.99	7.88	0.57					
		0.97	7.72	-119.54						
		0.98	7.61	121.29						
Cub_1	/Lne	Line(58)	A	-0.03	0.01	-0.94	0.00	2.17	Pv:	
			B					2.17	Pv:	
			C	-0.00	-0.00	-1.00	0.00	2.17	Pv:	
Cub_2	/Lne	Line(59)	A					1.72	Pv:	
			B	0.13	0.02	0.99	0.02	1.72	Pv:	
			C					1.72	Pv:	
Cub_3	/Lne	Line(60)	A	0.03	-0.01	0.94	0.00	1.72	Pv:	
			B	-0.13	-0.02	-0.99	0.02	1.72	Pv:	
			C	0.00	0.00	1.00	0.00	1.72	Pv:	

Figura 3.20. Extracto del informe de Flujo de Potencia en el nodo 66

La corriente nominal en la fase B de la línea 59 que es donde se ubicará el relé de protección que da un valor de 20 A, para obtener su valor de pickup se le suma un 25% al valor de la corriente total para establecer un margen de seguridad y evitar disparos innecesarios en sobrecargas temporales.

En la ecuación (3.4), se obtiene I_r que es una razón entre la corriente medida de falla y la corriente de pickup.

$$I_r = \frac{2156}{20 \cdot 1.25} = 104.32 \quad (3.4)$$

$$t = \frac{0.14}{104.32^{0.02-1}} = 1.43728 \quad (3.5)$$

Mediante la ecuación (3.5), que es la ecuación matemática de la curva Estándar Inversa de la IEC 60255 [19], se obtiene el tiempo 1.43728 segundos, la cual es la operación del relé 66, en el caso de tener un TMS igual a 1 que es un factor multiplicativo para desplazar la curva de operación del relé. Para tener el tiempo de operación deseado se debe obtener el valor de TMS a usarse mediante la ecuación (3.6), donde se divide el valor deseado de operación que es 0.238 segundos, la que se obtuvo en operaciones realizadas anteriores y 1.44 obtenido en la ecuación.

$$TMS = \frac{0.238}{1.44} = 0.16559 \approx 0.17 \quad (3.6)$$

Con este proceso se obtuvieron los valores de configuración de la curva del relé 66 la cual es una curva Estándar Inversa con un TMS de 0.17 y una corriente pickup de 0.63 con un CT de 200/5, la visualización de estas curvas de coordinación entre fusible y relé 66 se muestra en la Figura 3.21.

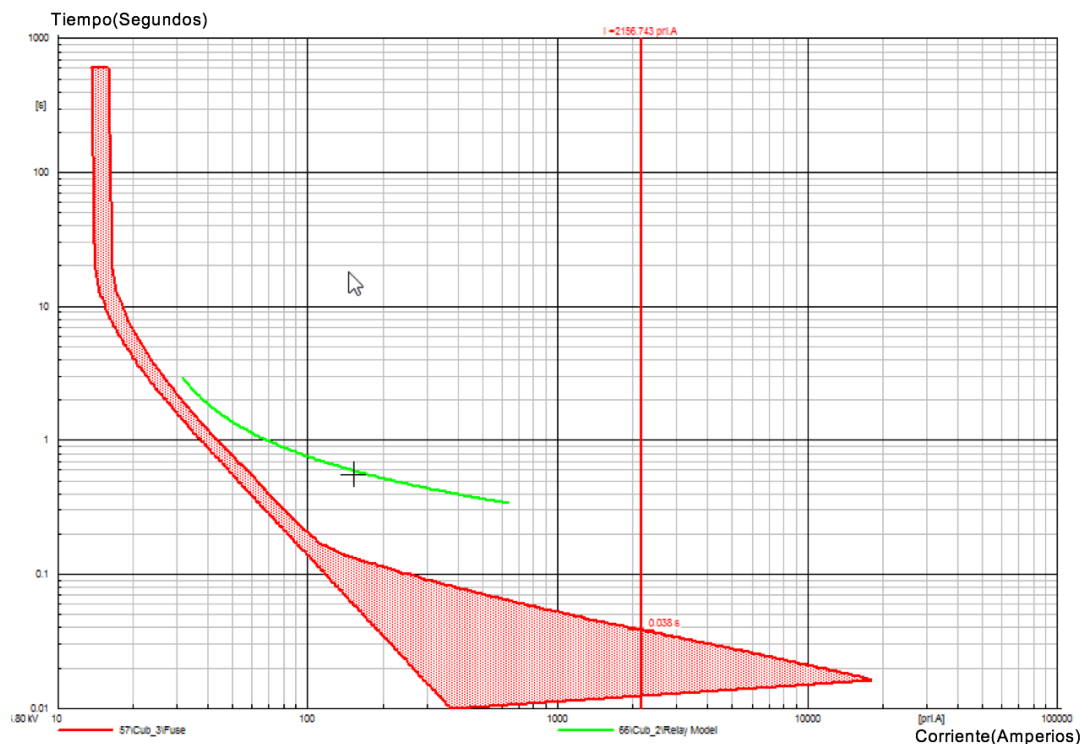


Figura 3.21. Selectividad entre Curva del Relé 66 y Fusible 7E

3.2.4 Coordinación Relé barra 66 – Relé barra 25

Para esta selectividad se tiene la curva ya ajustada anteriormente del relé 66, que se debe coordinar junto a la nueva curva del relé en la barra 25. Tal como en la selectividad anterior se simula una falla monofásica de la fase B en la barra 66 con PowerFactory donde se tiene el relé en la barra 66.

Se obtiene un valor de corriente de falla monofásica 2.536 kA en la simulación, tal como se muestra en la Figura 3.22, la que se utiliza para obtener I_r y posteriormente el tiempo de despeje de la curva del relé en la barra 6.

$$I_r = \frac{2536}{20 * 1.25} = 101.44 \quad (3.4)$$

$$t = 0.17 \frac{0.14}{101.44^{0.02} - 1} = 0.25 \quad (3.5)$$

Se obtiene un valor de tiempo de operación del relé 66 en dicha falla de 0.25 segundos para este caso se tienen que sumar con 0.3 segundos siendo este valor el tiempo de coordinación entre dos relés dando un tiempo total de operación de 0.55 en el relé en la barra 25, que va a operar en el caso de que no opere el relé en la barra 66.

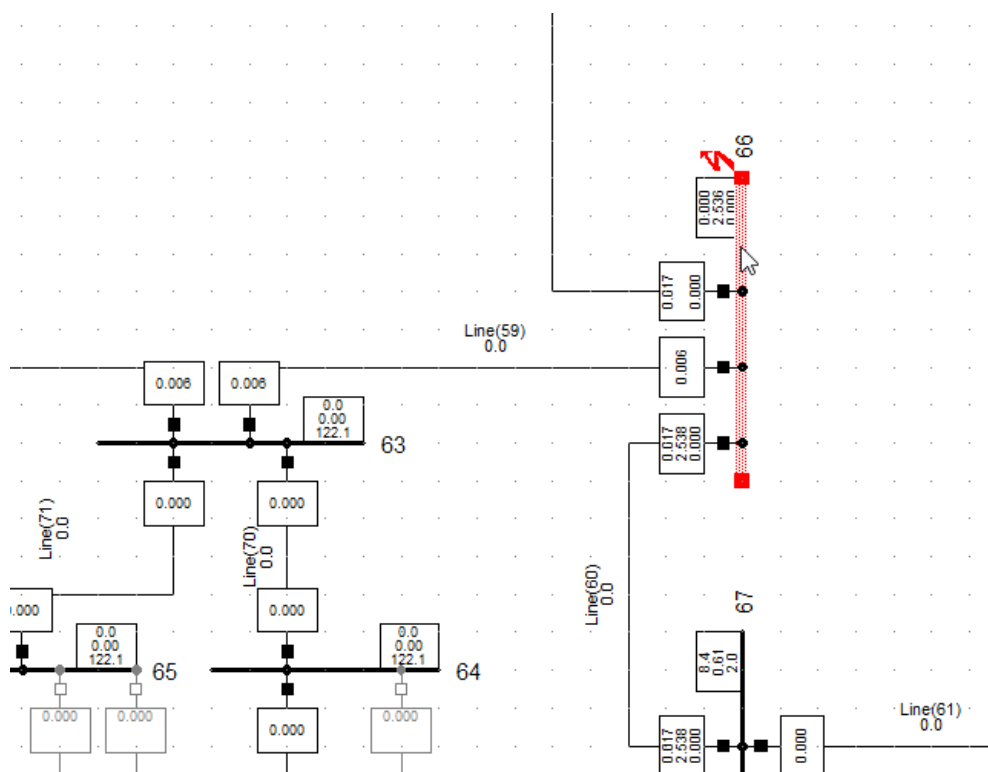


Figura 3.22. Simulación de falla monofásica en B en el nodo 66

Luego de haber obtenido el tiempo de operación al que se debe ajustar el relé en la barra 25, se necesita la corriente pickup que se la obtiene del flujo de potencia para tener sus valores nominales que se encuentran en los anexos. Teniendo en este caso el valor nominal en la fase B que es de 0.04 kA, se realizan las operaciones para obtener los ajustes en el relé en la barra 25.

$$I_r = \frac{2536}{40 * 1.25} = 50.72 \quad (3.4)$$

$$t = \frac{0.14}{50.72^{0.02} - 1} = 1.71 \quad (3.5)$$

$$TMS = \frac{0.55}{1.71} = 0.32 \quad (3.6)$$

La Figura 3.23 muestra los resultados de selectividad obtenidos entre relé en la barra 66 y la barra 25.

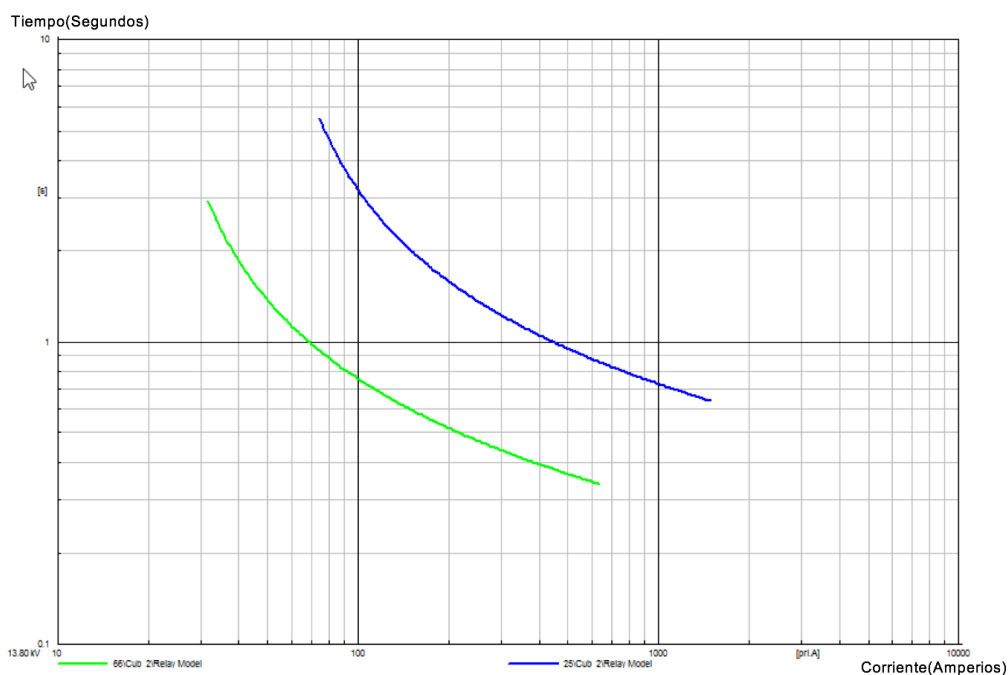


Figura 3.23. Selectividad entre relé de protección en la barra 66 y 25

Para los demás relés el procedimiento es el mismo por lo que se resume en la Figura 3.24 todas las curvas de protección de la fase B juntas para apreciar la coordinación entre ellas. Con los ajustes obtenidos, de los resultados de la selectividad de la fase B se puede notar que las curvas no muestran una adecuada coordinación, dado que estas curvas no se tocan en ningún punto. Por lo tanto, sin importar la falla se van a cumplir los criterios de selectividad al no tener el traslape ya mencionado que garantiza la correcta operación de las curvas obtenidas.

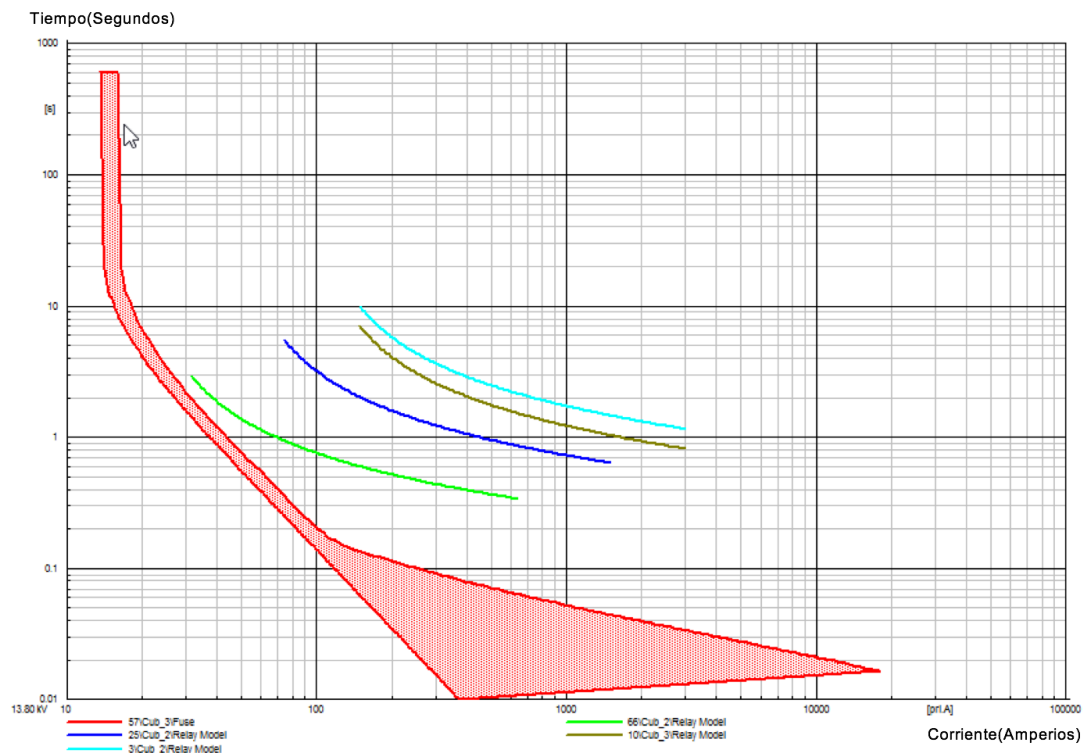


Figura 3.24 Gráfica de selectividad entre todos los elementos de protección de la Fase B

CAPÍTULO 4

4. RESULTADO EXPERIMENTAL

Este capítulo abarca lo dificultoso de elegir un sistema de control para aplicar en una micro-red, la misma que al ser híbrida; es decir, de generación tanto renovable, por grupos electrógenos y con conexión a la red se vuelve complicada. El sistema tanto de Gestión de Almacenamiento y de Protecciones se presentarán ante distintas situaciones de manera que se pueda observar el comportamiento de los mismos. En la Figura 4.1, se describe el modelo completo de la micro-red "La Marina" ingresado a RT LAB, el cual se ingresa en 2 bloques, de manera que en uno se tenga los modelos de la red, los distintos bloques de paneles fotovoltaicos, generación por grupos electrógenos (generador Diésel), capacitores desconectables, almacenamiento, y carga. Los mismos que se detallarán en el Anexo 2. En el segundo bloque se presentan las señales a mostrar del comportamiento de los distintos elementos en la red.

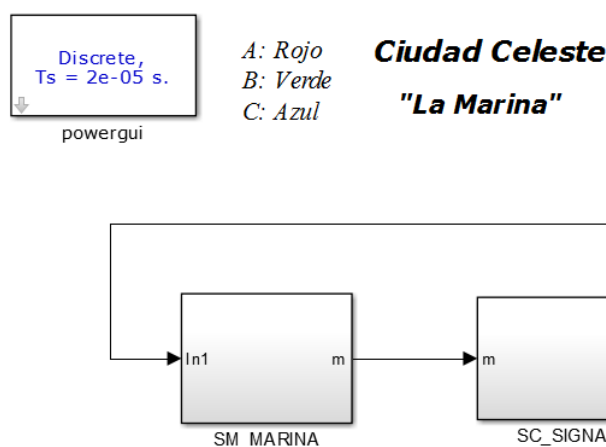


Figura 4.1. Modelo completo ingreso a RT LAB.

El modelo expuesto en la Figura 4.1, se pone en ejecución bajo condiciones normales, con datos históricos de la demanda y datos de generación variables, dependientes de las condiciones climáticas, en el caso de la potencia de generación solar. En la Figura 4.2, se muestran los parámetros que se consideran en la simulación, la cual se realiza de manera discreta a una determinada frecuencia tds.

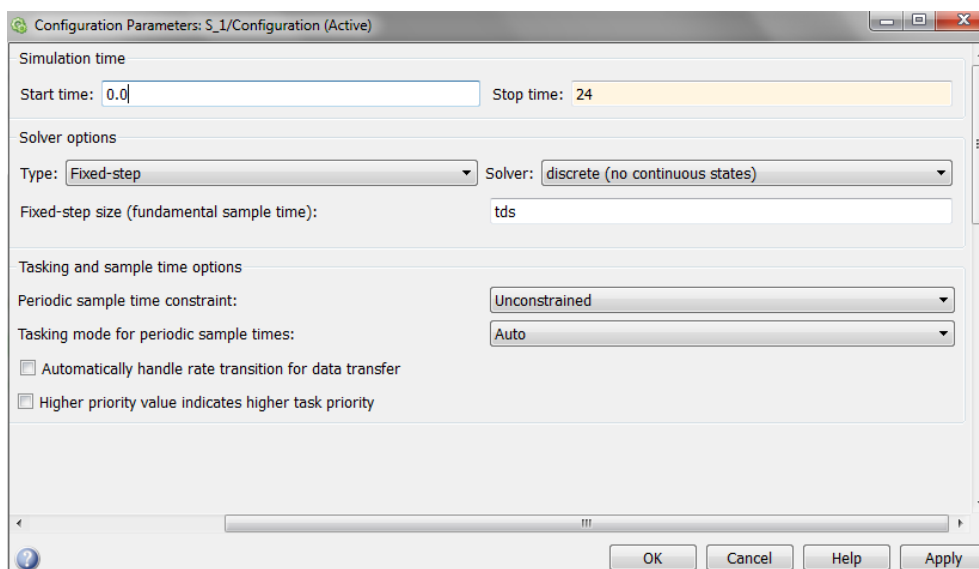


Figura 4.2. Configuración de parámetros de simulación.

El análisis se realiza en 2 partes; primero se analiza la parte de gestión de almacenamiento y el comportamiento del modelo implementado ante situaciones que ocurran durante el día, y la segunda parte se analiza el comportamiento de las protecciones ante algún disturbio en la red. El sistema se lo analiza durante un periodo de 24 horas, de manera discretizada cada 15 minutos.

4.1 Comportamiento del Sistema de Gestión de Almacenamiento

Por parte del sistema de almacenamiento se obtendrá el perfil de referencia de la batería con el cual se realizan las simulaciones. Además, se muestra el comportamiento del modelo de baterías en el nodo 61 y se describe mediante la entrada de la Generación de emergencia a los 3 segundos, en el que se observa cómo se comporta el modelo en el secundario del transformador de distribución.

4.1.1 Escenario 1: Sistema con Generación Diésel en nodo 61.

A este tipo de topología se lo denomina Aislado ampliado, ya que además de la generación renovable por parte de los paneles fotovoltaicos se cuenta con en la entrada del generador Diésel y el dispositivo de almacenamiento.

La generación Diésel a pesar de que no es de tipo renovable es una de las más usadas, ya que el costo de generación no es muy elevado al igual que su instalación. Como ejemplo se muestra la Figura 4.3, en la que se observa los componentes en el nodo 61.

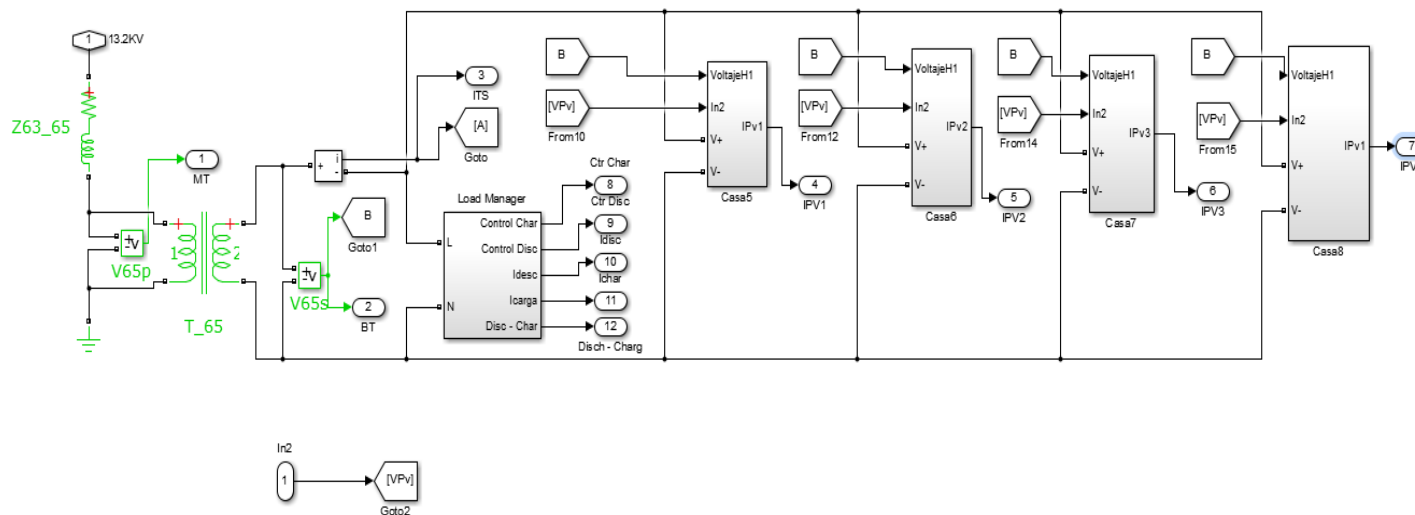


Figura 4.3. Sistema de almacenamiento en el nodo 61.

4.1.2 Obtención del perfil de Carga/Descarga del Sistema de Almacenamiento.

El perfil de almacenamiento se obtiene mediante un algoritmo básico, en el que se tienen como entrada los perfiles de generación tanto fotovoltaica como por el generador Diésel y la demanda en el nodo en estudio, se realiza un balance energético tal como se muestra en la Figura 4.4. Cabe recalcar que la demanda está dividida en un 30% como cargas esenciales y 70% cargas no esenciales. Para el caso cuando se tiene la generación diésel, por considerarse de emergencia solo actúa la demanda esencial.

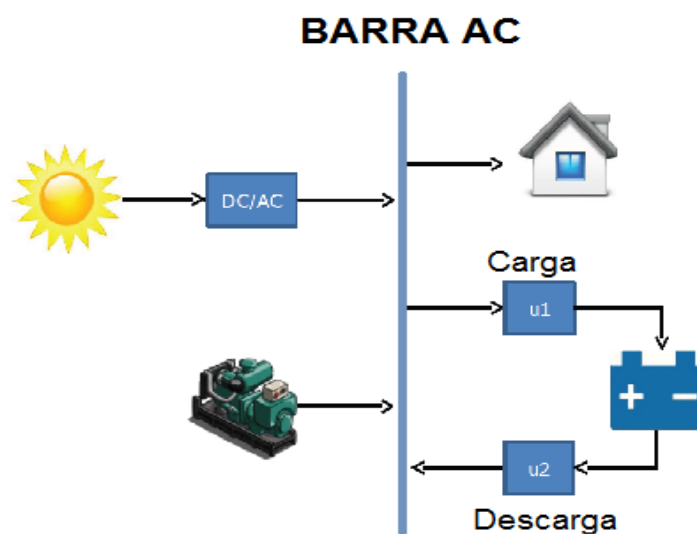


Figura 4.4. Sistema aislado con generación Diésel.

Las curvas de generación y de demanda se ingresan de manera discreta cada 15 minutos de manera que el algoritmo muestre el perfil discretizado. A continuación, en la Figura 4.5, se muestra el aporte de la generación y la demanda en el nodo 61.

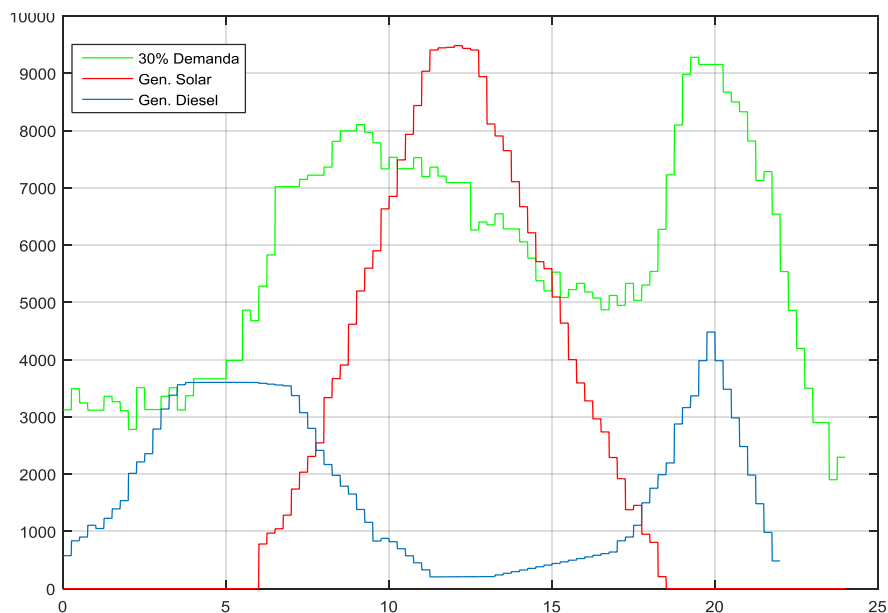


Figura 4.5. Curvas de Generación y Demanda.

Como resultado del balance de potencia entre las curvas mostradas anteriormente se obtiene el perfil de carga/descarga en ese nodo, el mismo que se presenta en la Figura 4.6.

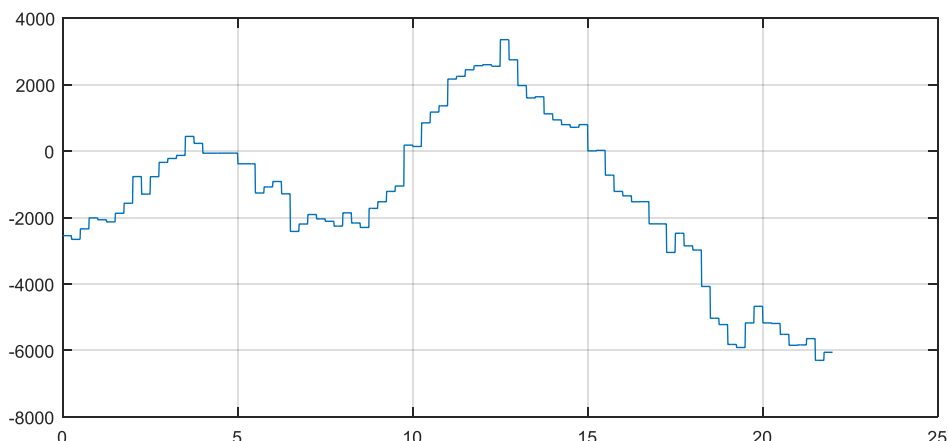


Figura 4.6. Curva de Carga/Descarga en el nodo 61.

4.1.3 Corriente del sistema de Almacenamiento en el nodo 61.

Una vez obtenido el perfil que sirve como referencia para el control de las baterías se determina en que momento y bajo qué condiciones debe actuar la batería, tal como se muestra en las Figuras 4.7 y 4.8, en las que se puede observar la corriente de carga y descarga respectivamente, teniendo en cuenta que para el caso de carga se absorbe corriente del sistema cuando la señal se encuentra en 1. En el caso de descarga cuando la señal de control se encuentra en 1, la batería inyecta corriente al sistema, debido a que la generación por paneles fotovoltaicos y por el generador Diésel no son suficientes para abastecer la demanda.

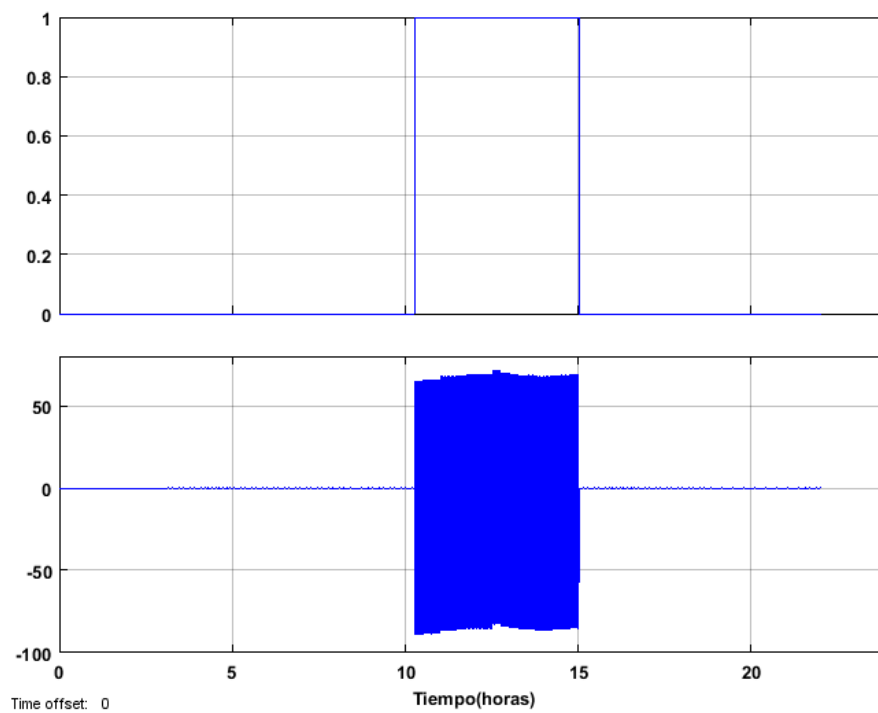


Figura 4.7.Carga de baterías.

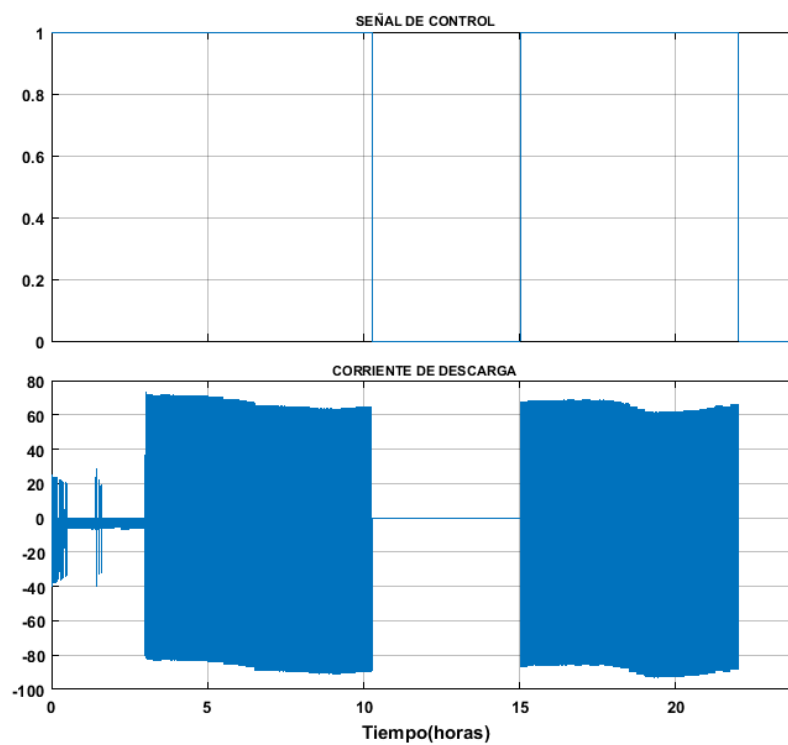


Figura 4.8.Descarga de baterías

De igual manera este tipo de análisis se lo puede realizar para cualquier nodo del sistema, mediante la obtención del perfil de referencia. Como ya se mencionó anteriormente el perfil para cualquier nodo del sistema se lo obtiene mediante el algoritmo descrito en los Anexos.

Además, se puede analizar el secundario del transformador, en la cual se muestre la demanda por abonado y ya no de forma concentrada como se realizó en el nodo 61. En la Figura 4.9, se muestra el nodo 65, el que se consta de 4 casas y cada una con su respectivo panel fotovoltaico y su sistema de almacenamiento de energía.

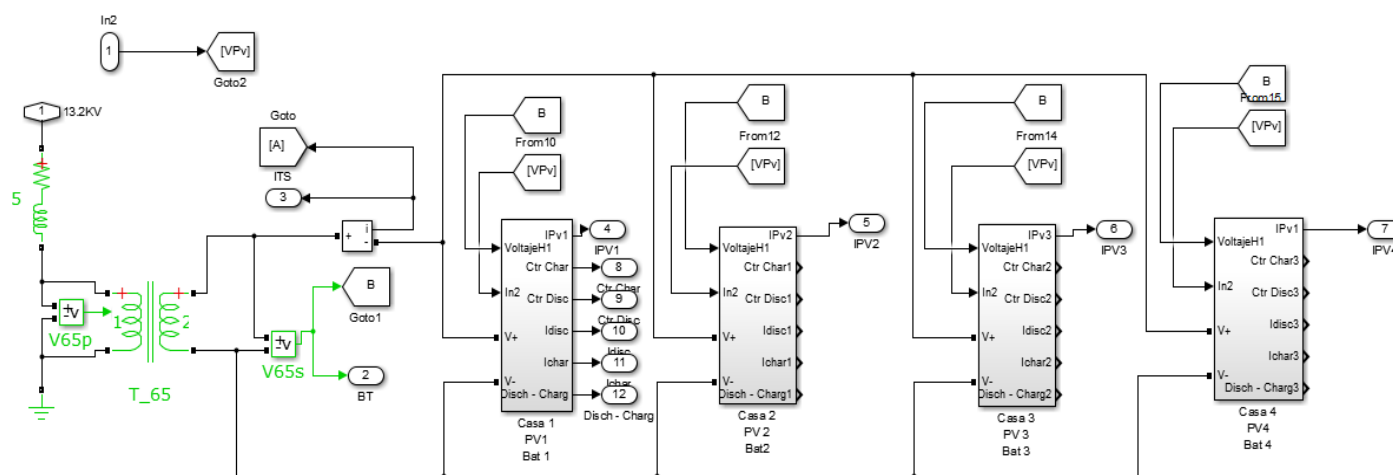


Figura 4.9. Nodo 65 dividido por casas cada una con su respectivo PV y sistema de almacenamiento.

4.2 Implementación de protecciones en la simulación en tiempo real.

Para la implementación del sistema se utiliza el programa OPAL-RT partiendo desde un modelo existente en Simulink/Matlab donde se modelan todos los elementos del sistema con los bloques más simples posibles,

teniendo una simulación de todo lo que se quiere probar.

4.2.1 Modelo de Equipo de Protección en Simulink

Para modelar el equipo de protección solo se toman en cuenta las funciones más básicas de este, siendo que en este trabajo se consideró la protección de sobre corriente. Esta protección lo que hace es censar una corriente y decidir el disparo en función de una curva de corriente-tiempo inverso que se desarrolló en el estudio de selectividad en el capítulo 3 del documento. Para lo que se debe basar en tres entradas y una salida para modelar el dispositivo, como se puede observar en la entrada del subsistema en la Figura 4.10, en la que la primera de las señales es la corriente a censar del sistema, la segunda es la corriente pickup que se compara con la corriente que llega del sistema, y finalmente la curva de corriente-tiempo inverso.

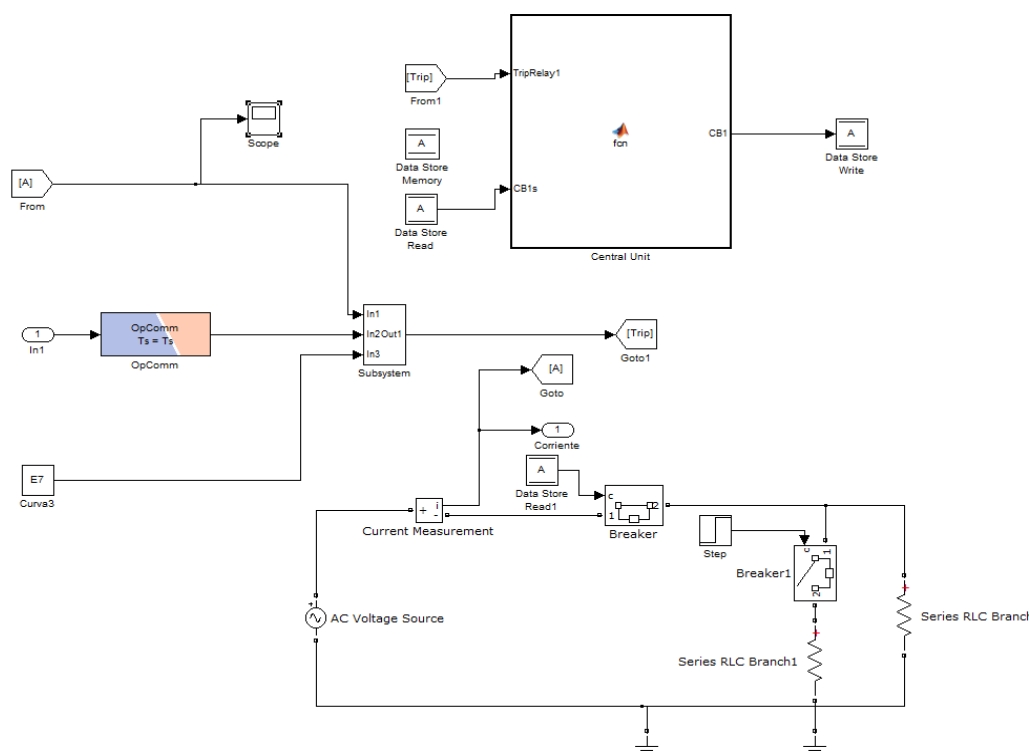


Figura 4.10. Sistema de Prueba para el Modelo Inicial.

El bloque del dispositivo se conforma en la primera parte de una comparación de la corriente de su valor RMS que censa el sistema con corriente pickup, y este valor en el caso de ser un 1 lógico activa otro subsistema en el cual se realiza la operación para el despeje de la falla, como se observa en la Figura 4.11

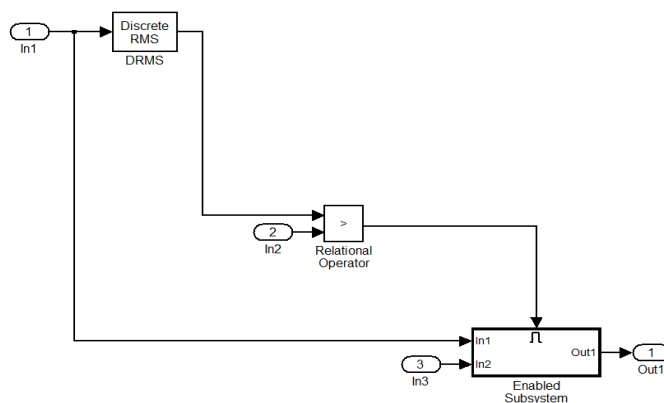


Figura 4.11. Modelo de Simulink para Accionamiento por medio de Corriente Pickup.

Una vez que la operación de comparación del pickup activa el bloque, esta entra a un bloque función de script en MATLAB la cual toma el valor de corriente del sistema y esta vez la compara con la curva de corriente-tiempo inverso mencionada anteriormente, esta busca el punto más cercano en la curva y determine el tiempo de disparo del equipo de protección, la cual pasa por el bloque de “On Delay” de Simulink la que se encarga de hacer el retardo y pasado ese tiempo arroja la señal del TRIP que hace disparar la protección, lo que se puede observar en la Figura 4.12.

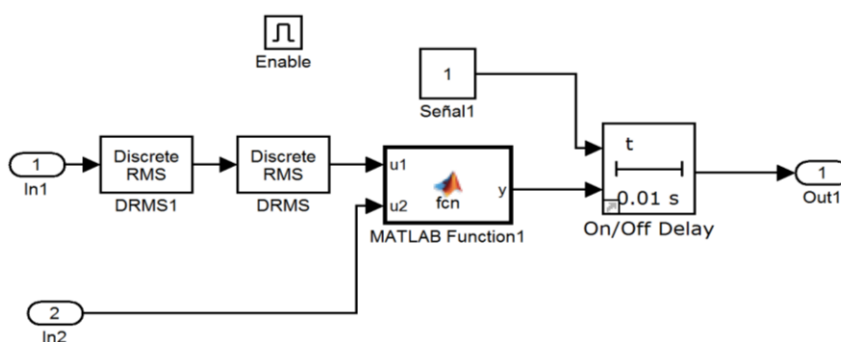


Figura 4.12. Modelo de lógica de funcionamiento de relé de protección.

La Figura 4.13, muestra la simulación del sistema sencillo corriendo en el OPAL-RT, el cual en la primera parte de la señal se puede notar que se tienen corrientes nominales hasta el segundo 6 aproximadamente.

Luego de este tiempo se simula una falla mediante una el bloque de tierra de Simulink y una resistencia muy pequeña la que produce una variación intempestiva de la corriente siendo esta mucho mayor en comparación a la corriente en normal, luego del retardo el que se desarrolla según la lógica anterior simulando en relé de operación, esta corriente baja a cero que significa que la falla se despejó exitosamente, cumpliendo el objetivo de realizar un modelo funcional del equipo de protección.

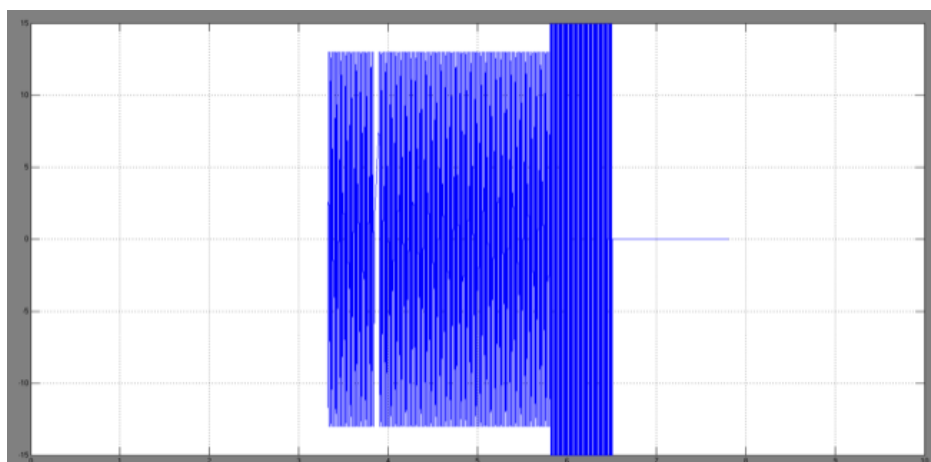


Figura 4.13. Corriente del Sistema

4.2.2 Modelo del sistema de protección eléctrica en el sistema completo en OPAL-RT

Para realizar esta tarea OPAL-RT requiere que se separe en dos partes, una parte es un subsistema llamado SM_COMPUTATION donde se coloca todo el sistema que se requiere simular en tiempo real para que el simulador realice su trabajo, también se tiene la parte SC_GUI donde se colocan las entradas y salidas. En el caso de las entradas es todo lo que se quiere observar del sistema que se simula en tiempo real, y las entradas son señales que se quieren ingresar al sistema para interactuar

en ella, los detalles de los diagramas utilizados se encuentran en los anexos.

Para la simulación del sistema en el caso de protecciones se simula la protección solo en la fase B por lo que solo se realizan fallas en esa fase y también se protege en la misma. Simulando el sistema en su estado estable se tiene en la Figura 4.14, donde se observan corrientes nominales dentro de los rangos permisivos para la no operación de los dispositivos de protección. En SC_GUI se tienen de entradas, la señal de corriente en el alimentador principal, la cual es la que normalmente se tiene en medición en una subestación real, y también los estados en que se encuentran los interruptores, tales que, si se encuentran abiertos o cerrados, se podrán dar a notar en los Display simulados en el GUI, en las salidas del bloque se tienen señales con unos o ceros con un Switch manual en la que manda la señal para activar el disyuntor que está conectado a tierra para producir la simulación de la falla monofásica.

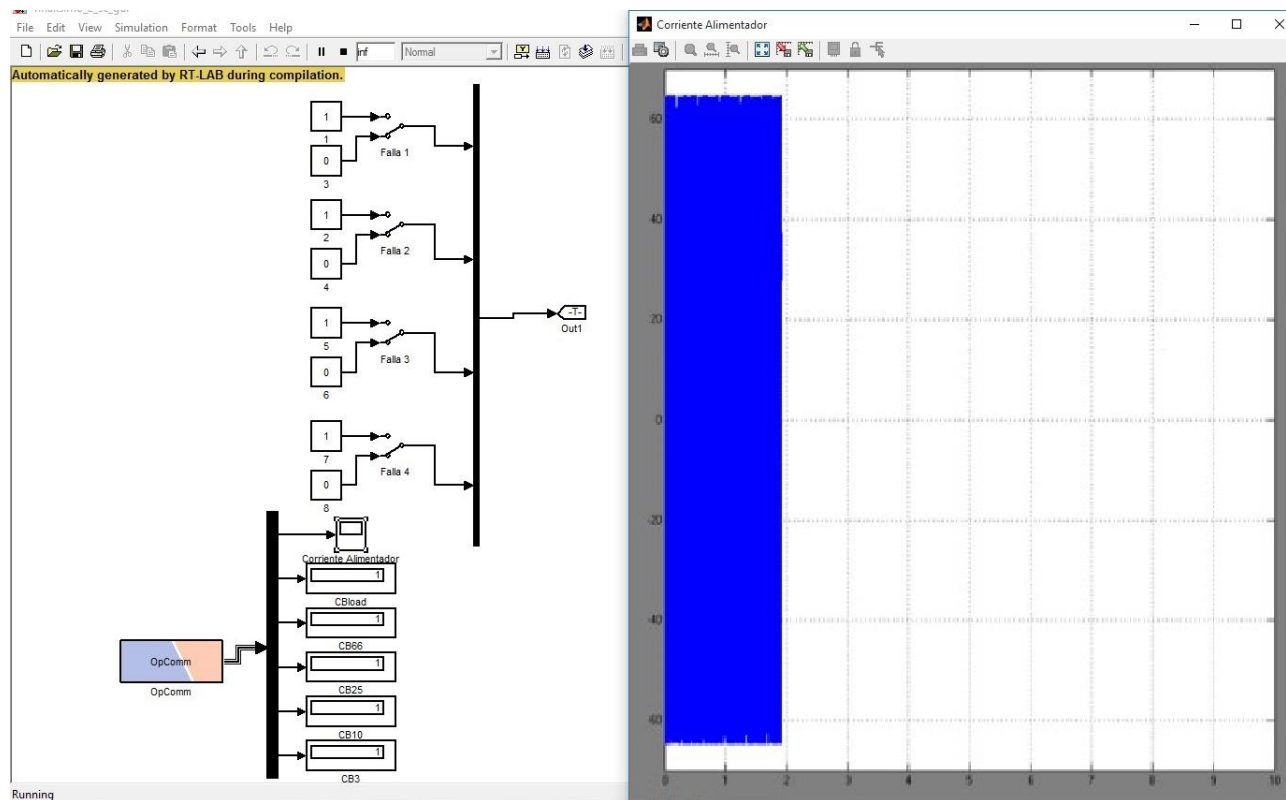


Figura 4.14. Sistema Simulado en OPAL-RT en Estado Estable.

Para realizar la primera prueba se activa la Falla 4 ubicada en el nodo 10 del sistema, se puede visualizar en la Figura 4.15, en el cuadro naranja dicho Switch que simula la falla, y en el cuadro de color azul el sistema de protección.

la corriente primera, esto se debe a que la falla es despejada por ende la carga también se va con ese dicho disparo obteniendo la integridad de lo que resta del sistema. Esto se visualiza en la figura 4.16.

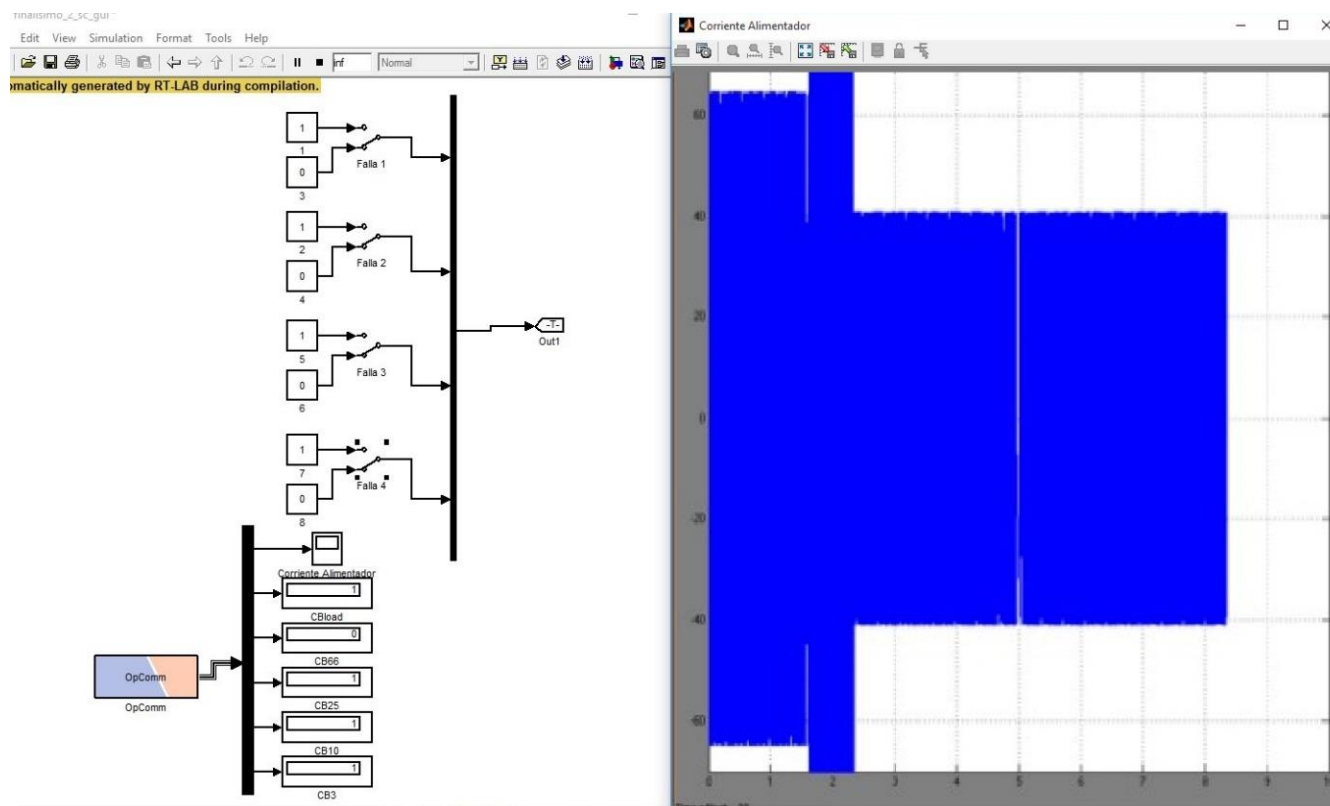


Figura 4.16. Simulación de falla número 4.

En otro ejemplo, se muestra en la Figura 4.17, donde se tiene otra simulación en este caso la falla 3 que se ingresa por medio del GUI, en donde se observa el cambio de estado en el Switch 66 y también los disturbios de corrientes normalizados.

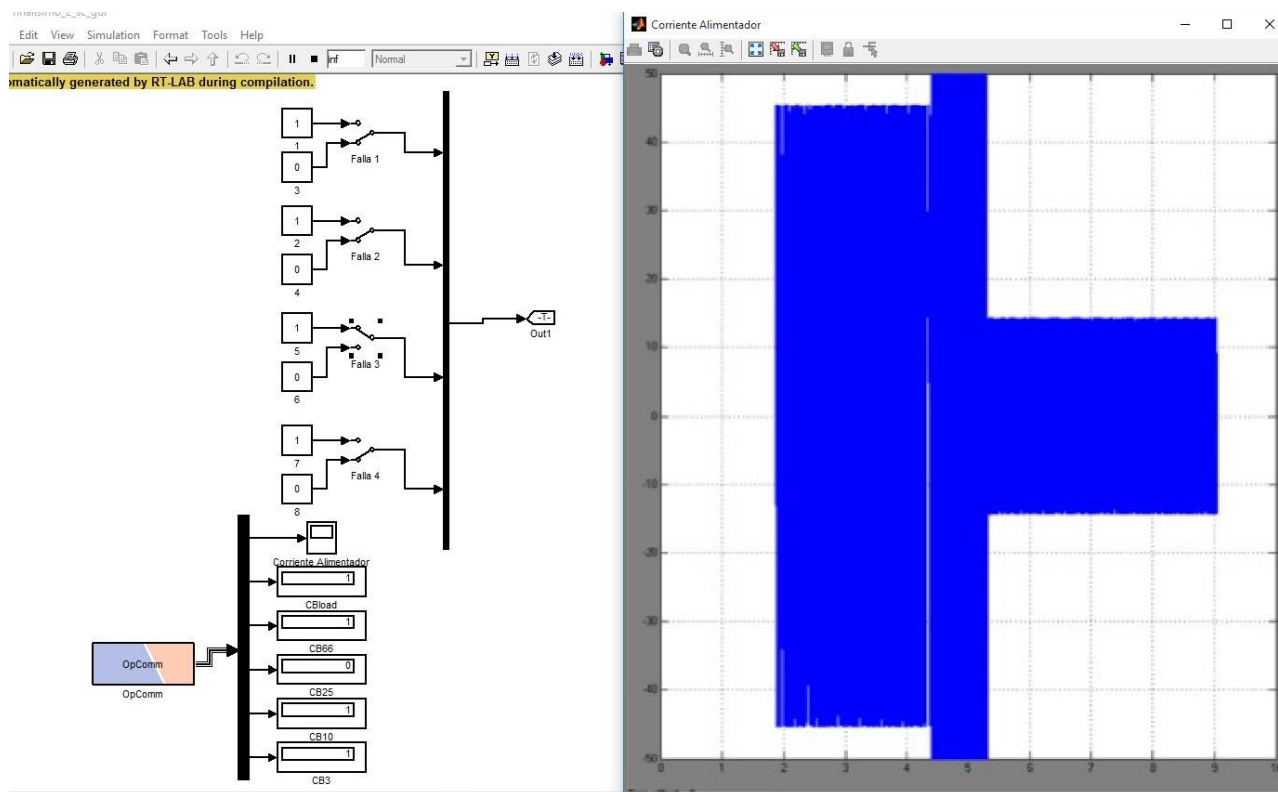


Figura 4.17. Simulación de falla número 3.

Mediante la simulación en OPAL-RT se puede verificar el funcionamiento correcto de los ajustes de protección, además de la manera gráfica observada en PowerFactory, se simula adicionalmente en tiempo real y se puede observar que ninguna otra protección se dispara solo las ya programadas anteriormente, con esto se puede concluir que se realizó una correcta selectividad en las protecciones del sistema.

Para los ajustes de los equipos de protección simulados se tiene en los modelos de Simulink solo la Fase B que se encuentran en la Tabla 8, y ubicados los equipos de protección en la Figura 4.19. De igual manera se tienen los ajustes de los demás equipos de protección en la Tabla 7, para la fase A y con su respectiva ubicación mostrada en la Figura 4.18, por último, se tienen las configuraciones de los equipos en la fase C en la Tabla 9, y los equipos ubicados según la Figura 4.20.

Tabla 7. Ajustes de los dispositivos de protección en fase A.

Fase A				
	CT	Curva	TMS	Current Setting
Relé 3-1	300/5	Standard Inverse	0.18	0.5
Relé 3-2	300/5	Standard Inverse	0.15	0.83

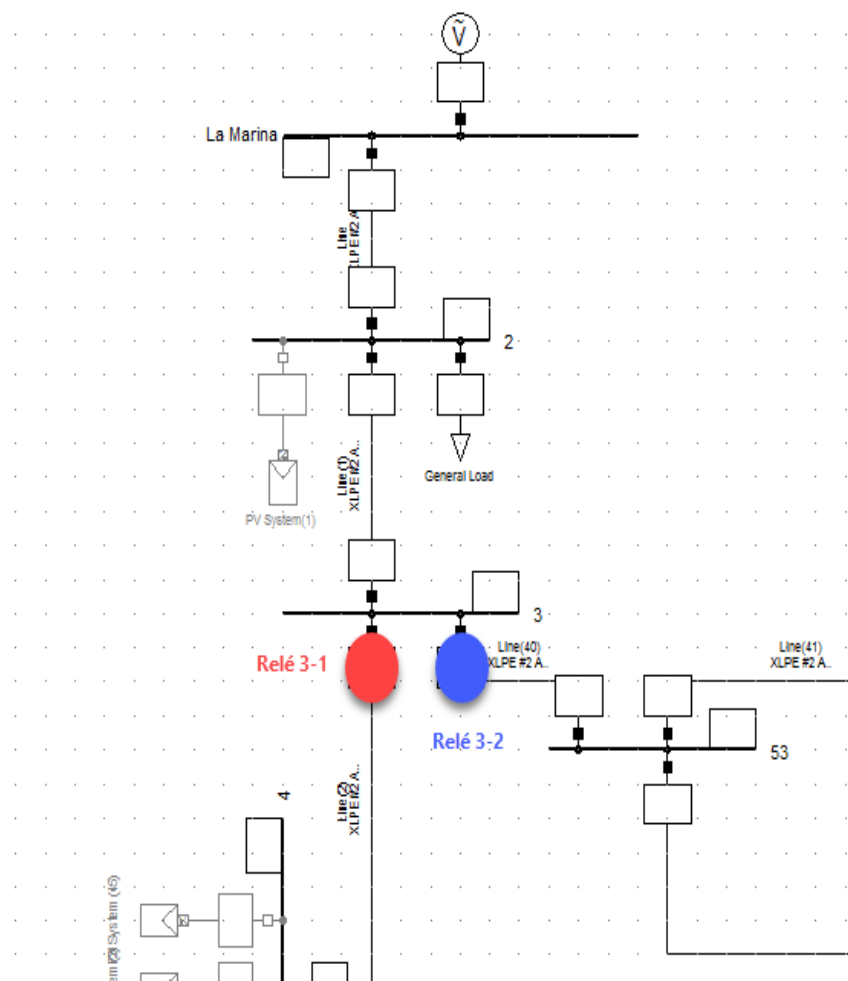


Figura 4.18.Ubicación de los dispositivos de protección en la fase A.

Tabla 8.Ajustes de los dispositivos de protección en fase B.

Fase B				
	CT	Curva	TMS	Current Setting
Relé 66	200/5	Standard Inverse	0.17	0.53
Relé 25	300/5	Standard Inverse	0.32	0.83
Relé 10	300/5	Standard Inverse	0.41	1.66
Relé 3	300/5	Standard Inverse	0.58	1.66

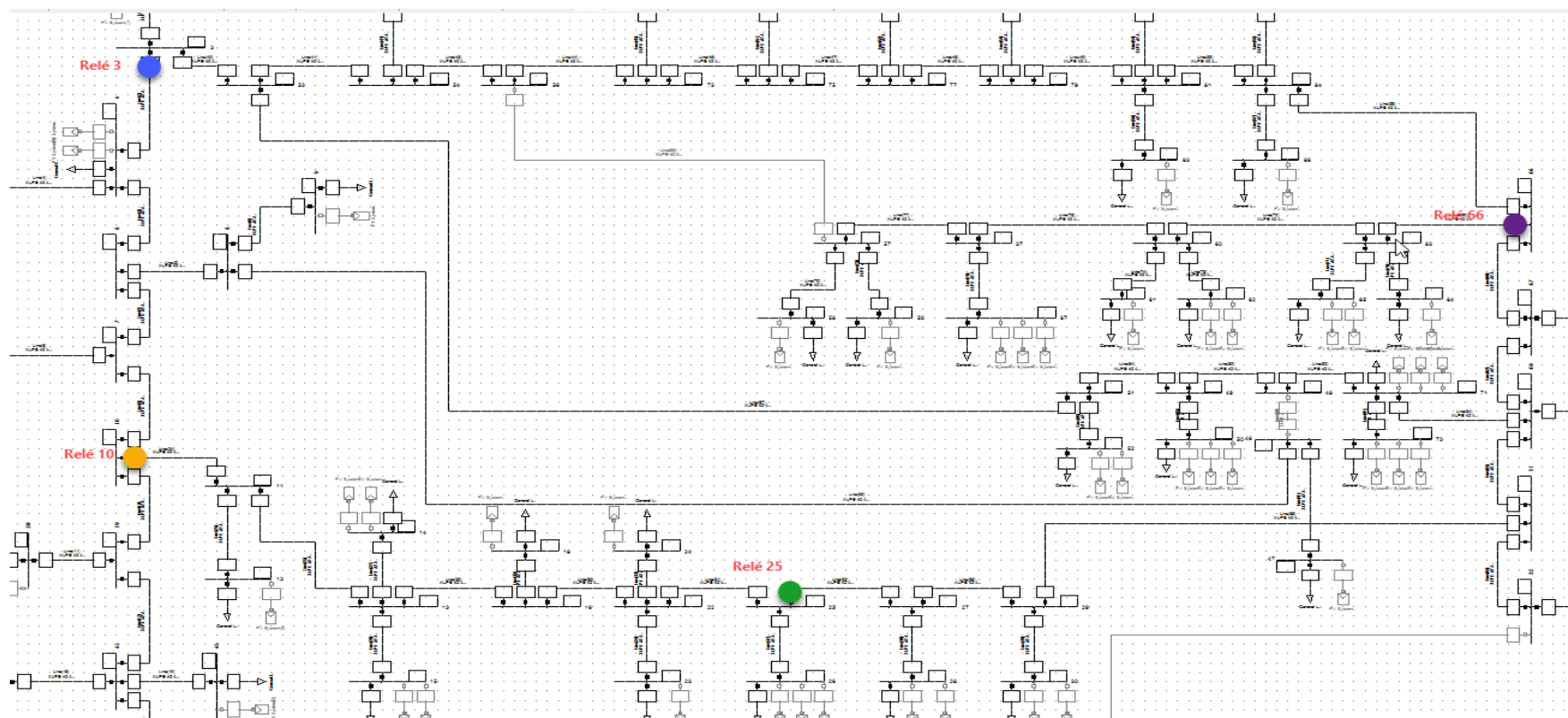


Figura 4.19. Ubicación de los dispositivos de protección en la fase B.

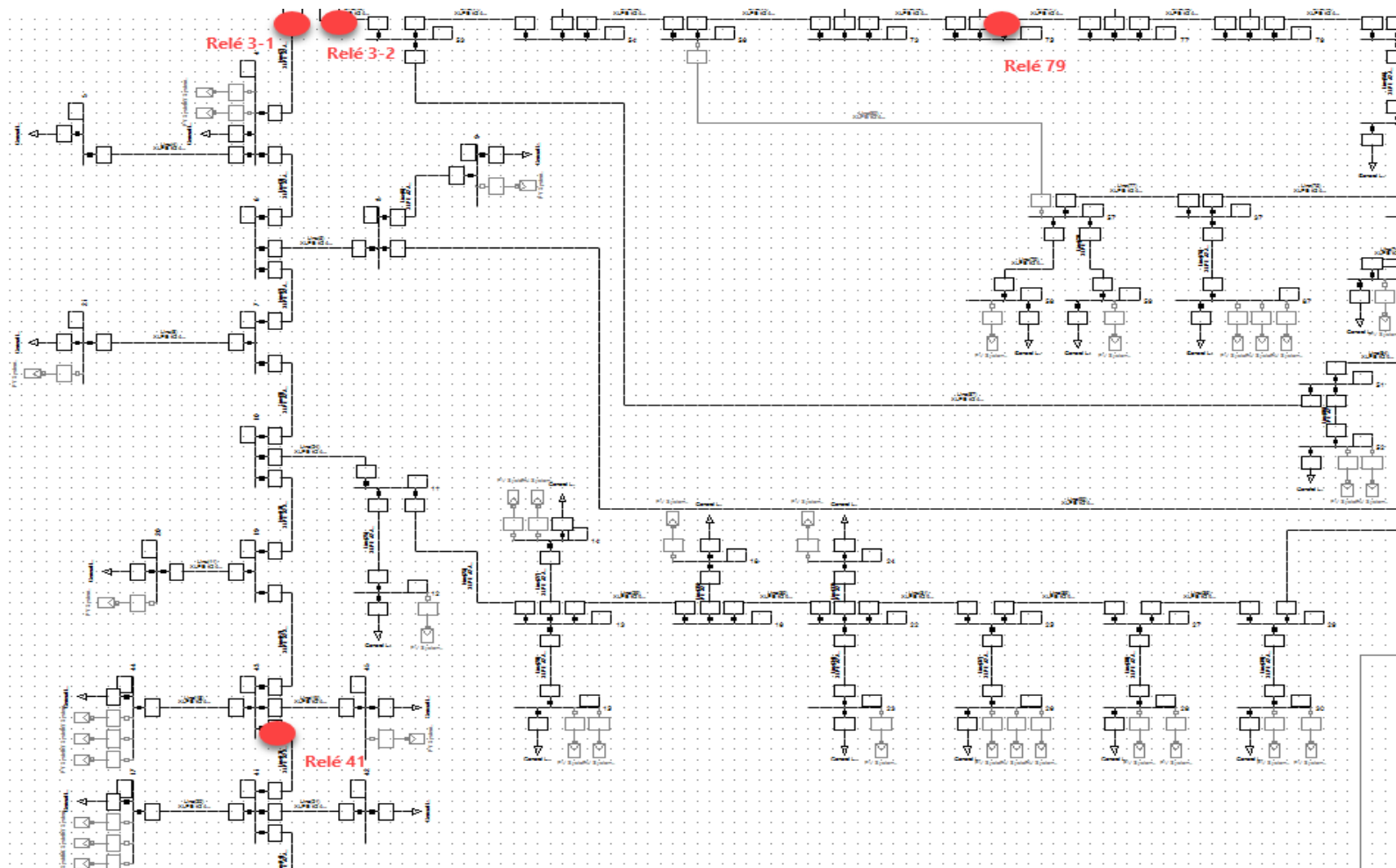


Figura 4.20. Ubicación de los dispositivos de protección en la fase B.

Tabla 9.Ajustes de los dispositivos de protección en fase C.

Fase C				
	CT	Curva	TMS	Current Setting
Relé 3-1	300/5	Standard Inverse	0.31	1.04
Relé 41	200/5	Standard Inverse	0.16	0.63
Relé 3-2	300/5	Standard Inverse	0.28	1.46
Relé 79	300/5	Standard Inverse	0.16	0.63

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- A lo largo de la presente tesis se logró desarrollar un modelo y control para el sistema de almacenamiento, mediante la obtención del perfil de carga/descarga la cual se la obtuvo de manera discreta, y por lo tanto permitió realizar un mejor despacho de almacenamiento, de tal manera que la batería trabaje en condiciones óptimas.
 - Mediante el control del sistema de almacenamiento se gestionó la carga de tal manera que al ingresar el generador diésel se desconectarán las cargas no esenciales, permitiendo realizar un mejor balance de energía, y que no ocurran fallas.
 - La complejidad de la dirección y magnitud de las corrientes, es muy aleatorio, por lo que la mejor solución ideada para este tipo de problemas es una selectividad lógica, en vez de la tradicional protección ANSI 69.
 - En general, en los fusibles se puede estandarizar el uso de dichos fusibles en los transformadores ya que coordinan con protecciones que se encuentran aguas arriba en la red.
 - Para la protección de una red tan compleja como una Micro red esta requiere obligatoriamente de comunicación entre los equipos, caso contrario se tendría mal funcionamiento en el peor de los casos el no funcionamiento de ella.
-
- Para conseguir resultados más cercanos al comportamiento de las baterías, sería de gran importancia considerar más características de la misma, como el

estado de carga (SoC), el estado de salud (SoH), profundidad de descarga, entre otras.

- Para una mejor solución al problema se debe implementar una protección adaptativa, y realizar un estudio de selectividad para cada caso de topología posible que se pueda dar.
- En los tramos fallados se debe implementar un modo aislado para todos los abonados, que se encuentran sin servicio de la red principal, el tramo aguas debajo de la sección despejada se debe alimentar por medio del seccionador que forma el anillo.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Hatziargyriou, N. Asano, H. Iravani, R. and Marnay, C., (2007) "Microgrids," IEEE Power & Energy Magazine.
- [2] I. Papadogoula, J. Oyarzabal, N. Hatziargyriou. "Advanced Architectures and Control Concepts for More Microgrids".
- [3] A. Martínez-Molina, C. Ariño, O. Flors-Mas, J. C. Alfonso-Gil, D. Moya-López, E. Pérez, H. Beltrán "Sistema de gestión de Energía para microrredes basada en control predictivo".
- [4] J.L. San Martin, I. Zamora, J. J. San Martin, V. Aperribay, P. Eguía. "Energy Storage Technologies for Electric Applications"
- [5] H.Y. Jung; A.R. Kim, J.H. Kim, M. Park, J.K. Yu, S.H. Kim, K. Sim, H.J. Kim, .C. Seong, T. Asao, J. Tamura, "A Study on the Operating Characteristics of SMES for he Dispersed Power Generation System", IEEE Transactions on Applied Superconductivity, Vol.19, pp.2028-2031, 2009.
- [6] P. Barrade, "Energy storage and applications with supercapacitors", Ecole Polytechnique Fédérale, Lausanne (Switzerland), 2003.
- [7] Jorge Luis Rosero: "Estrategia de control modelo Predictivo para el despacho y almacenamiento de energía renovable en sistemas híbridos", Tecnológico de monterrey, 2012
- [8] IEEE Std 1547-2003 – IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems
- [9] MICROGRIDS Architectures and Control – Nikos Hatziargyriou
- [10] www.ciudadceleste.com Fecha de consulta: 08/2016
- [11] Jaume Romagosa Cabús, David Gallego Navarrete y Raúl Pacheco Porras. Sistemas SCADA. Proyecto, Vilanova i la Geltrú: UPC, 2004. Universidad de Jaén, Acumulador Fotovoltaico: <https://www.ujaen.es> fecha de consulta: 08/2016
- [12] AutoSolar. Capacidad de las baterías: <https://autosolar.es/blog> fecha de consulta: 08/2016
- [13] Short-Circuit Calculations: Basic Principles and Models - Digsilent
- [14] www.sandc.com
- [15] El arte y la ciencia de la protección por relevadores – C. Russell Mason

[16] Network Protection & Automation Guide – Alstom

[17] Protective Relaying- Principles and Applications 3rd Edition – J. Lewis Blackburn,
Thomas J. Domin

ANEXOS

ANEXO 1

Nodos del sistema, capacidad de transformadores, demanda por transformador, cantidad de paneles fotovoltaicos

Item	Trafo	may-16	abr-16	mar-16	feb-16	ene-16	DIARIO	may-16	abr-16	mar-16	feb-16	ene-16	DIARIO	
		CONS1	CONS2	CONS3	CONS4	CONS5		CONS1	CONS2	CONS3	CONS4	CONS5		
1	2	1979	1855	1680	1876	1916		65,97	61,83	56,00	62,53	63,87		Load2=max(Carga(1,:));
2	4	9083	8080	7977	6773	7645		302,77	269,33	265,90	225,77	254,83		Load4=max(Carga(2,:));
3	5	0	0	0	0	0		-	-	-	-	-		Load5=max(Carga(3,:));
4	9	6910	7222	7466	6433	7040		230,33	240,73	248,87	214,43	234,67		Load9=max(Carga(4,:));
5	12	3806	3627	3869	3586	3687		126,87	120,90	128,97	119,53	122,90		Load12=max(Carga(5,:));
6	14	5210	3959	5043	4790	6281		173,67	131,97	168,10	159,67	209,37		Load14=max(Carga(6,:));
7	15	5540	5435	5272	5032	5482		184,67	181,17	175,73	167,73	182,73		Load15=max(Carga(7,:));
8	17	10157	9391	9613	8761	10987		338,57	313,03	320,43	292,03	366,23		Load17=max(Carga(8,:));
9	18	6388	4694	4175	4299	4919		212,93	156,47	139,17	143,30	163,97		Load18=max(Carga(9,:));
10	20	4890	4576	4821	4457	5809		163,00	152,53	160,70	148,57	193,63		Load20=max(Carga(10,:));
11	21	6040	5691	5538	4975	5795		201,33	189,70	184,60	165,83	193,17		Load21=max(Carga(11,:));
12	23	5351	4512	4662	4854	4846		178,37	150,40	155,40	161,80	161,53		Load23=max(Carga(12,:));
13	24	6892	6895	6481	6092	6544		229,73	229,83	216,03	203,07	218,13		Load24=max(Carga(13,:));
14	26	7346	7434	7534	7036	7830		244,87	247,80	251,13	234,53	261,00		Load26=max(Carga(14,:));
15	28	5411	5074	6123	6014	6603		180,37	169,13	204,10	200,47	220,10		Load28=max(Carga(15,:));
16	30	7750	6187	5595	5667	5919		258,33	206,23	186,50	188,90	197,30		Load30=max(Carga(16,:));
17	33	5676	4907	6974	4898	5688		189,20	163,57	232,47	163,27	189,60		Load33=max(Carga(17,:));
18	35	4147	4403	4210	4230	5353		138,23	146,77	140,33	141,00	178,43		Load35=max(Carga(18,:));
19	36	5344	5215	5545	5315	6187		178,13	173,83	184,83	177,17	206,23		Load36=max(Carga(19,:));
20	39	9575	8203	8580	7803	9360		319,17	273,43	286,00	260,10	312,00		Load39=max(Carga(20,:));
21	40	9194	7813	8020	7532	8567		306,47	260,43	267,33	251,07	285,57		Load40=max(Carga(21,:));
22	42	0	0	0	0	0		-	-	-	-	-		Load42=max(Carga(22,:));

23	44	9977	9441	9376	8354	9837	332,57	314,70	312,53	278,47	327,90	Load44=max(Carga(23,:));
24	45	7439	5987	6731	6931	7071	247,97	199,57	224,37	231,03	235,70	Load45=max(Carga(24,:));
25	47	5243	4909	4134	4314	5330	174,77	163,63	137,80	143,80	177,67	Load47=max(Carga(25,:));
26	50	8102	8472	8423	6957	8094	270,07	282,40	280,77	231,90	269,80	Load50=max(Carga(26,:));
27	52	7194	6959	7673	6951	5970	239,80	231,97	255,77	231,70	199,00	Load52=max(Carga(27,:));
28	55	7737	8430	8003	9710	10989	257,90	281,00	266,77	323,67	366,30	Load55=max(Carga(28,:));
29	58	8255	7287	5916	5203	6884	275,17	242,90	197,20	173,43	229,47	Load58=max(Carga(29,:));
30	59	749	653	547	556	714	24,97	21,77	18,23	18,53	23,80	Load59=max(Carga(30,:));
31	61	5734	6149	5587	4629	4760	191,13	204,97	186,23	154,30	158,67	Load61=max(Carga(31,:));
32	62	4299	4507	4644	4355	4723	143,30	150,23	154,80	145,17	157,43	Load62=max(Carga(32,:));
33	64	3213	3416	3607	2553	3667	107,10	113,87	120,23	85,10	122,23	Load64=max(Carga(33,:));
34	65	2743	2847	2783	3225	3643	91,43	94,90	92,77	107,50	121,43	Load65=max(Carga(34,:));
35	68	2206	1763	2288	1972	2316	73,53	58,77	76,27	65,73	77,20	Load68=max(Carga(35,:));
36	70	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	Load70=max(Carga(36,:));
37	71	10772	9613	8850	7746	8945	359,07	320,43	295,00	258,20	298,17	Load71=max(Carga(37,:));
38	72	8745	8105	8165	7122	8332	291,50	270,17	272,17	237,40	277,73	Load72=max(Carga(38,:));
39	74	5833	5234	5680	5060	6315	194,43	174,47	189,33	168,67	210,50	Load74=max(Carga(39,:));
40	76	4582	4043	3428	3065	3954	152,73	134,77	114,27	102,17	131,80	Load76=max(Carga(40,:));
41	78	7559	7763	6609	6453	7402	251,97	258,77	220,30	215,10	246,73	Load78=max(Carga(41,:));
42	80	3146	2958	2838	2356	2937	104,87	98,60	94,60	78,53	97,90	Load80=max(Carga(42,:));
43	82	5957	5809	5866	4596	5533	198,57	193,63	195,53	153,20	184,43	Load82=max(Carga(43,:));
44	83	4473	3342	3159	2042	2159	149,10	111,40	105,30	68,07	71,97	Load83=max(Carga(44,:));
45	85	3390	3572	3222	3060	3875	113,00	119,07	107,40	102,00	129,17	Load85=max(Carga(45,:));
46	86	3642	3073	3234	2703	2945	121,40	102,43	107,80	90,10	98,17	Load86=max(Carga(46,:));
47	87	6441	5942	5365	5786	6830	214,70	198,07	178,83	192,87	227,67	Load87=max(Carga(47,:));


```

% Voltaje de la fuente
VH1=(T(1,1)/1.73)*1.41;
% Voltaje de envio en fuente
tap=3;%Tap 1,2,3,4,5
switch tap
case 1
    VH=VH1*(1-(2*5/8));
case 2
    VH=VH1*(1-(5/8));
case 3
    VH=VH1*1;
case 4
    VH=VH1*(1+(5/8));
case 5
    VH=VH1*(1+(2*5/8));
end
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Parametros de Lineas
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Resistencias ohm/km
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
R0_1=L(1,7);
R1_2=L(2,7);
R2_3=L(3,7);
R3_4=L(4,7);
R3_53=L(5,7);
R4_5=L(6,7);
R4_6=L(7,7);
R6_8=L(8,7);
R6_7=L(9,7);
R7_10=L(10,7);
R7_21=L(11,7);
R10_11=L(12,7);
R10_19=L(13,7);
R11_12=L(14,7);
R11_13=L(15,7);
R19_43=L(16,7);
R19_20=L(17,7);
R43_44=L(18,7);
R43_45=L(19,7);
R43_41=L(20,7);
R41_42=L(21,7);
R41_17=L(22,7);
R41_38=L(23,7);
R38_40=L(24,7);
R38_39=L(25,7);
R38_34=L(26,7);
R34_35=L(27,7);
R34_36=L(28,7);
R34_32=L(29,7);
R32_33=L(30,7);
R32_31=L(31,7);
R13_16=L(32,7);

```

R13_14=L(33,7);
R13_15=L(34,7);
R16_18=L(35,7);
R16_22=L(36,7);
R22_23=L(37,7);
R22_24=L(38,7);
R22_25=L(39,7);
R25_26=L(40,7);
R25_27=L(41,7);
R27_28=L(42,7);
R27_29=L(43,7);
R29_30=L(44,7);
R29_31=L(45,7);
R31_69=L(46,7);
R69_70=L(47,7);
R53_54=L(48,7);
R53_51=L(49,7);
R51_52=L(50,7);
R51_49=L(51,7);
R49_50=L(52,7);
R49_48=L(53,7);
R8_9=L(54,7);
R8_46=L(55,7);
R46_47=L(56,7);
R46_48=L(57,7);
R48_71=L(58,7);
R71_72=L(59,7);
R71_69=L(60,7);
R69_67=L(61,7);
R67_68=L(62,7);
R67_66=L(63,7);
R66_84=L(64,7);
R66_63=L(65,7);
R63_64=L(66,7);
R63_65=L(67,7);
R63_60=L(68,7);
R60_61=L(69,7);
R60_62=L(70,7);
R60_37=L(71,7);
R37_87=L(72,7);
R37_57=L(73,7);
R57_58=L(74,7);
R57_59=L(75,7);
R57_56=L(76,7);
R54_55=L(77,7);
R54_56=L(78,7);
R56_73=L(79,7);
R73_74=L(80,7);
R73_75=L(81,7);
R75_76=L(82,7);
R75_77=L(83,7);
R77_78=L(84,7);
R77_79=L(85,7);

```

R79_80=L(86,7);
R79_81=L(87,7);
R81_82=L(88,7);
R81_83=L(89,7);
R81_84=L(90,7);
R84_85=L(91,7);
R84_86=L(92,7);
%%%%%%%%%%
% Inductancias - henrios/km
%%%%%%%%%%
L0_1=L(1,9);
L1_2=L(2,9);
L2_3=L(3,9);
L3_4=L(4,9);
L3_53=L(5,9);
L4_5=L(6,9);
L4_6=L(7,9);
L6_8=L(8,9);
L6_7=L(9,9);
L7_10=L(10,9);
L7_21=L(11,9);
L10_11=L(12,9);
L10_19=L(13,9);
L11_12=L(14,9);
L11_13=L(15,9);
L19_43=L(16,9);
L19_20=L(17,9);
L43_44=L(18,9);
L43_45=L(19,9);
L43_41=L(20,9);
L41_42=L(21,9);
L41_17=L(22,9);
L41_38=L(23,9);
L38_40=L(24,9);
L38_39=L(25,9);
L38_34=L(26,9);
L34_35=L(27,9);
L34_36=L(28,9);
L34_32=L(29,9);
L32_33=L(30,9);
L32_31=L(31,9);
L13_16=L(32,9);
L13_14=L(33,9);
L13_15=L(34,9);
L16_18=L(35,9);
L16_22=L(36,9);
L22_23=L(37,9);
L22_24=L(38,9);
L22_25=L(39,9);
L25_26=L(40,9);
L25_27=L(41,9);
L27_28=L(42,9);
L27_29=L(43,9);

```

```

L29_30=L(44,9);
L29_31=L(45,9);
L31_69=L(46,9);
L69_70=L(47,9);
L53_54=L(48,9);
L53_51=L(49,9);
L51_52=L(50,9);
L51_49=L(51,9);
L49_50=L(52,9);
L49_48=L(53,9);
L8_9=L(54,9);
L8_46=L(55,9);
L46_47=L(56,9);
L46_48=L(57,9);
L48_71=L(58,9);
L71_72=L(59,9);
L71_69=L(60,9);
L69_67=L(61,9);
L67_68=L(62,9);
L67_66=L(63,9);
L66_84=L(64,9);
L66_63=L(65,9);
L63_64=L(66,9);
L63_65=L(67,9);
L63_60=L(68,9);
L60_61=L(69,9);
L60_62=L(70,9);
L60_37=L(71,9);
L37_87=L(72,9);
L37_57=L(73,9);
L57_58=L(74,9);
L57_59=L(75,9);
L57_56=L(76,9);
L54_55=L(77,9);
L54_56=L(78,9);
L56_73=L(79,9);
L73_74=L(80,9);
L73_75=L(81,9);
L75_76=L(82,9);
L75_77=L(83,9);
L77_78=L(84,9);
L77_79=L(85,9);
L79_80=L(86,9);
L79_81=L(87,9);
L81_82=L(88,9);
L81_83=L(89,9);
L81_84=L(90,9);
L84_85=L(91,9);
L84_86=L(92,9);
%%%%%%%%%%
% Parametros de Transformadores
%%%%%%%%%%
%Capacidades de Transformadores KVA

```

```
T2=Zt(1,2)*1000;
T12=Zt(2,2)*1000;
T4=Zt(3,2)*1000;
T5=Zt(4,2)*1000;
T9=Zt(5,2)*1000;
T21=Zt(6,2)*1000;
T47=Zt(7,2)*1000;
T50=Zt(8,2)*1000;
T55=Zt(9,2)*1000;
T71=Zt(10,2)*1000;
T72=Zt(11,2)*1000;
T52=Zt(12,2)*1000;
T64=Zt(13,2)*1000;
T65=Zt(14,2)*1000;
T14=Zt(15,2)*1000;
T15=Zt(16,2)*1000;
T18=Zt(17,2)*1000;
T23=Zt(18,2)*1000;
T24=Zt(19,2)*1000;
T26=Zt(20,2)*1000;
T28=Zt(21,2)*1000;
T30=Zt(22,2)*1000;
T33=Zt(23,2)*1000;
T58=Zt(24,2)*1000;
T59=Zt(25,2)*1000;
T61=Zt(26,2)*1000;
T62=Zt(27,2)*1000;
T68=Zt(28,2)*1000;
T70=Zt(29,2)*1000;
T87=Zt(30,2)*1000;
T42=Zt(31,2)*1000;
T86=Zt(32,2)*1000;
T17=Zt(33,2)*1000;
T20=Zt(34,2)*1000;
T35=Zt(35,2)*1000;
T36=Zt(36,2)*1000;
T39=Zt(37,2)*1000;
T40=Zt(38,2)*1000;
T44=Zt(39,2)*1000;
T74=Zt(40,2)*1000;
T76=Zt(41,2)*1000;
T78=Zt(42,2)*1000;
T80=Zt(43,2)*1000;
T82=Zt(44,2)*1000;
T83=Zt(45,2)*1000;
T85=Zt(46,2)*1000;
T45=Zt(47,2)*1000;
% Resistencia Primario OHM
Rp2=Zt(1,7);
Rp12=Zt(2,7);
Rp4=Zt(3,7);
Rp5=Zt(4,7);
Rp9=Zt(5,7);
```



```
Rp21=Zt(6,7);
Rp47=Zt(7,7);
Rp50=Zt(8,7);
Rp55=Zt(9,7);
Rp71=Zt(10,7);
Rp72=Zt(11,7);
Rp52=Zt(12,7);
Rp64=Zt(13,7);
Rp65=Zt(14,7);
Rp14=Zt(15,7);
Rp15=Zt(16,7);
Rp18=Zt(17,7);
Rp23=Zt(18,7);
Rp24=Zt(19,7);
Rp26=Zt(20,7);
Rp28=Zt(21,7);
Rp30=Zt(22,7);
Rp33=Zt(23,7);
Rp58=Zt(24,7);
Rp59=Zt(25,7);
Rp61=Zt(26,7);
Rp62=Zt(27,7);
Rp68=Zt(28,7);
Rp70=Zt(29,7);
Rp87=Zt(30,7);
Rp42=Zt(31,7);
Rp86=Zt(32,7);
Rp17=Zt(33,7);
Rp20=Zt(34,7);
Rp35=Zt(35,7);
Rp36=Zt(36,7);
Rp39=Zt(37,7);
Rp40=Zt(38,7);
Rp44=Zt(39,7);
Rp74=Zt(40,7);
Rp76=Zt(41,7);
Rp78=Zt(42,7);
Rp80=Zt(43,7);
Rp82=Zt(44,7);
Rp83=Zt(45,7);
Rp85=Zt(46,7);
Rp45=Zt(47,7);
% Inductancia Primario en Henrios
Lp2=Zt(1,8);
Lp12=Zt(2,8);
Lp4=Zt(3,8);
Lp5=Zt(4,8);
Lp9=Zt(5,8);
Lp21=Zt(6,8);
Lp47=Zt(7,8);
Lp50=Zt(8,8);
Lp55=Zt(9,8);
Lp71=Zt(10,8);
```

Lp72=Zt(11,8);
Lp52=Zt(12,8);
Lp64=Zt(13,8);
Lp65=Zt(14,8);
Lp14=Zt(15,8);
Lp15=Zt(16,8);
Lp18=Zt(17,8);
Lp23=Zt(18,8);
Lp24=Zt(19,8);
Lp26=Zt(20,8);
Lp28=Zt(21,8);
Lp30=Zt(22,8);
Lp33=Zt(23,8);
Lp58=Zt(24,8);
Lp59=Zt(25,8);
Lp61=Zt(26,8);
Lp62=Zt(27,8);
Lp68=Zt(28,8);
Lp70=Zt(29,8);
Lp87=Zt(30,8);
Lp42=Zt(31,8);
Lp86=Zt(32,8);
Lp17=Zt(33,8);
Lp20=Zt(34,8);
Lp35=Zt(35,8);
Lp36=Zt(36,8);
Lp39=Zt(37,8);
Lp40=Zt(38,8);
Lp44=Zt(39,8);
Lp74=Zt(40,8);
Lp76=Zt(41,8);
Lp78=Zt(42,8);
Lp80=Zt(43,8);
Lp82=Zt(44,8);
Lp83=Zt(45,8);
Lp85=Zt(46,8);
Lp45=Zt(47,8);

% Resistencia de Secundario - OHM

Rs2=Zt(1,9);
Rs12=Zt(2,9);
Rs4=Zt(3,9);
Rs5=Zt(4,9);
Rs9=Zt(5,9);
Rs21=Zt(6,9);
Rs47=Zt(7,9);
Rs50=Zt(8,9);
Rs55=Zt(9,9);
Rs71=Zt(10,9);
Rs72=Zt(11,9);
Rs52=Zt(12,9);
Rs64=Zt(13,9);
Rs65=Zt(14,9);
Rs14=Zt(15,9);

Rs15=Zt(16,9);
Rs18=Zt(17,9);
Rs23=Zt(18,9);
Rs24=Zt(19,9);
Rs26=Zt(20,9);
Rs28=Zt(21,9);
Rs30=Zt(22,9);
Rs33=Zt(23,9);
Rs58=Zt(24,9);
Rs59=Zt(25,9);
Rs61=Zt(26,9);
Rs62=Zt(27,9);
Rs68=Zt(28,9);
Rs70=Zt(29,9);
Rs87=Zt(30,9);
Rs42=Zt(31,9);
Rs86=Zt(32,9);
Rs17=Zt(33,9);
Rs20=Zt(34,9);
Rs35=Zt(35,9);
Rs36=Zt(36,9);
Rs39=Zt(37,9);
Rs40=Zt(38,9);
Rs44=Zt(39,9);
Rs74=Zt(40,9);
Rs76=Zt(41,9);
Rs78=Zt(42,9);
Rs80=Zt(43,9);
Rs82=Zt(44,9);
Rs83=Zt(45,9);
Rs85=Zt(46,9);
Rs45=Zt(47,9);

% Inductancia Secundario en Henrios

Ls2=Zt(1,10);
Ls12=Zt(2,10);
Ls4=Zt(3,10);
Ls5=Zt(4,10);
Ls9=Zt(5,10);
Ls21=Zt(6,10);
Ls47=Zt(7,10);
Ls50=Zt(8,10);
Ls55=Zt(9,10);
Ls71=Zt(10,10);
Ls72=Zt(11,10);
Ls52=Zt(12,10);
Ls64=Zt(13,10);
Ls65=Zt(14,10);
Ls14=Zt(15,10);
Ls15=Zt(16,10);
Ls18=Zt(17,10);
Ls23=Zt(18,10);
Ls24=Zt(19,10);
Ls26=Zt(20,10);

Ls28=Zt(21,10);
Ls30=Zt(22,10);
Ls33=Zt(23,10);
Ls58=Zt(24,10);
Ls59=Zt(25,10);
Ls61=Zt(26,10);
Ls62=Zt(27,10);
Ls68=Zt(28,10);
Ls70=Zt(29,10);
Ls87=Zt(30,10);
Ls42=Zt(31,10);
Ls86=Zt(32,10);
Ls17=Zt(33,10);
Ls20=Zt(34,10);
Ls35=Zt(35,10);
Ls36=Zt(36,10);
Ls39=Zt(37,10);
Ls40=Zt(38,10);
Ls44=Zt(39,10);
Ls74=Zt(40,10);
Ls76=Zt(41,10);
Ls78=Zt(42,10);
Ls80=Zt(43,10);
Ls82=Zt(44,10);
Ls83=Zt(45,10);
Ls85=Zt(46,10);
Ls45=Zt(47,10);

% Resistencia Magnetizacion - OHM

Rm2=Zt(1,11);
Rm12=Zt(2,11);
Rm4=Zt(3,11);
Rm5=Zt(4,11);
Rm9=Zt(5,11);
Rm21=Zt(6,11);
Rm47=Zt(7,11);
Rm50=Zt(8,11);
Rm55=Zt(9,11);
Rm71=Zt(10,11);
Rm72=Zt(11,11);
Rm52=Zt(12,11);
Rm64=Zt(13,11);
Rm65=Zt(14,11);
Rm14=Zt(15,11);
Rm15=Zt(16,11);
Rm18=Zt(17,11);
Rm23=Zt(18,11);
Rm24=Zt(19,11);
Rm26=Zt(20,11);
Rm28=Zt(21,11);
Rm30=Zt(22,11);
Rm33=Zt(23,11);
Rm58=Zt(24,11);
Rm59=Zt(25,11);

Rm61=Zt(26,11);
Rm62=Zt(27,11);
Rm68=Zt(28,11);
Rm70=Zt(29,11);
Rm87=Zt(30,11);
Rm42=Zt(31,11);
Rm86=Zt(32,11);
Rm17=Zt(33,11);
Rm20=Zt(34,11);
Rm35=Zt(35,11);
Rm36=Zt(36,11);
Rm39=Zt(37,11);
Rm40=Zt(38,11);
Rm44=Zt(39,11);
Rm74=Zt(40,11);
Rm76=Zt(41,11);
Rm78=Zt(42,11);
Rm80=Zt(43,11);
Rm82=Zt(44,11);
Rm83=Zt(45,11);
Rm85=Zt(46,11);
Rm45=Zt(47,11);

%Inductncia de Magnetizacion - Henrios

Lm2=Zt(1,12);
Lm12=Zt(2,12);
Lm4=Zt(3,12);
Lm5=Zt(4,12);
Lm9=Zt(5,12);
Lm21=Zt(6,12);
Lm47=Zt(7,12);
Lm50=Zt(8,12);
Lm55=Zt(9,12);
Lm71=Zt(10,12);
Lm72=Zt(11,12);
Lm52=Zt(12,12);
Lm64=Zt(13,12);
Lm65=Zt(14,12);
Lm14=Zt(15,12);
Lm15=Zt(16,12);
Lm18=Zt(17,12);
Lm23=Zt(18,12);
Lm24=Zt(19,12);
Lm26=Zt(20,12);
Lm28=Zt(21,12);
Lm30=Zt(22,12);
Lm33=Zt(23,12);
Lm58=Zt(24,12);
Lm59=Zt(25,12);
Lm61=Zt(26,12);
Lm62=Zt(27,12);
Lm68=Zt(28,12);
Lm70=Zt(29,12);
Lm87=Zt(30,12);

```

Lm42=Zt(31,12);
Lm86=Zt(32,12);
Lm17=Zt(33,12);
Lm20=Zt(34,12);
Lm35=Zt(35,12);
Lm36=Zt(36,12);
Lm39=Zt(37,12);
Lm40=Zt(38,12);
Lm44=Zt(39,12);
Lm74=Zt(40,12);
Lm76=Zt(41,12);
Lm78=Zt(42,12);
Lm80=Zt(43,12);
Lm82=Zt(44,12);
Lm83=Zt(45,12);
Lm85=Zt(46,12);
Lm45=Zt(47,12);
%%%%%%%%%%
% Parametros de Carga
%%%%%%%%%%
% Carga Variable
[A,A1]=size(Ld);
[B,B1]=size(CTa);
Carga=zeros(A,B);
k=zeros(A,1);
t=0.25;%Pasos de tiempo 15min
td=[0:t:95*t];
Lpu=sum(CTa(:,4));
%Encontrar Parametros de k
for i=1:A
    k(i,1)=(24*4*Ld(i,9))/Lpu;
end

for i=1:A
    for j=1:B
        Carga(i,j)=(k(i,1)*CTa(j,4)/10)*1000;
    end
end

Load2=max(Carga(1,:));
Load4=max(Carga(2,:));
Load5=max(Carga(3,:));
Load9=max(Carga(4,:));
Load12=max(Carga(5,:));
Load14=max(Carga(6,:));
Load15=max(Carga(7,:));
Load17=max(Carga(8,:));
Load18=max(Carga(9,:));
Load20=max(Carga(10,:));
Load21=max(Carga(11,:));
Load23=max(Carga(12,:));
Load24=max(Carga(13,:));
Load26=max(Carga(14,:));

```

```

Load28=max(Carga(15,:));
Load30=max(Carga(16,:));
Load33=max(Carga(17,:));
Load35=max(Carga(18,:));
Load36=max(Carga(19,:));
Load39=max(Carga(20,:));
Load40=max(Carga(21,:));
Load42=max(Carga(22,:));
Load44=max(Carga(23,:));
Load45=max(Carga(24,:));
Load47=max(Carga(25,:));
Load50=max(Carga(26,:));
Load52=max(Carga(27,:));
Load55=max(Carga(28,:));
Load58=max(Carga(29,:));
Load59=max(Carga(30,:));
Load61=max(Carga(31,:));
Load62=max(Carga(32,:));
Load64=max(Carga(33,:));
Load65=max(Carga(34,:));
Load68=max(Carga(35,:));
Load70=max(Carga(36,:));
Load71=max(Carga(37,:));
Load72=max(Carga(38,:));
Load74=max(Carga(39,:));
Load76=max(Carga(40,:));
Load78=max(Carga(41,:));
Load80=max(Carga(42,:));
Load82=max(Carga(43,:));
Load83=max(Carga(44,:));
Load85=max(Carga(45,:));
Load86=max(Carga(46,:));
Load87=max(Carga(47,:));
% Curvas;
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Carga al 60 % de capacidad del transformador
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

Vs=220;% Voltaje del secundario
Vst=208;% Voltaje trifasico de transformador 52
fp=0.98;%Factor de potencia
p=0.6;%Porcentaje e carga
Carga60=zeros(47,1);
for i=1:47
    Carga60(i,1)=Zt(i,2)*1000*0.6;
end
Z=zeros(47,2);
for i=1:47
    Z(i,1)=(Vs^2/Carga60(i,1))*fp;
    Z(i,2)=((Vs^2/Carga60(i,1))*sin(acos(fp)))/(3.1415926535894*60^2);
    if(i==12)
        Z(12,1)=(Vst^2/Carga60(i,1))*fp;
        Z(12,2)=((Vst^2/Carga60(i,1))*sin(acos(fp)))/(2*3.1415926535894*60);
    end
end

```

```

end

end
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Carga al 60 % de capacidad del transformador
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
[APv,APv1]=size(Ld1);
[BPv,BPv1]=size(CTa);
CargaPv=zeros(APv,BPv);
k=zeros(APv,1);
t=0.25;%Pasos de tiempo 15min
td=[0:t:95*t];
Lpu=sum(CTa(:,4));
%Encontrar Parametros de k

for i=1:APv
    k(i,1)=(24*4*Ld1(i,9))/Lpu;
end

for i=1:APv
    for j=1:B
        CargaPv(i,j)=(k(i,1)*CTa(j,4)/10)*1000;
    end
end
Load65a=max(CargaPv(1,:));
Load65b=max(CargaPv(2,:));
Load65c=max(CargaPv(3,:));
Load65d=max(CargaPv(4,:));
Load65Na=max(CargaPv(5,:));
Load65Nb=max(CargaPv(6,:));
Load65Nc=max(CargaPv(7,:));
Load65Nd=max(CargaPv(8,:));

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%Modelo Marina 04/09/2016
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Load Manager
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%GRAFICA DE TRANSFORMADORES
CANTIDAD_PV=Ld(:,16);
for (iii=1:length(CANTIDAD_PV))
    num_trafo=iii;
    cant_dat=25;
    factor_deman_esc=0.3;
    Carga_trafo = Carga(num_trafo,:);
    tiempo_horas= [0.01:0.01:0.25*length(Carga_trafo)];
    for(ii=1:length(Carga_trafo))
        for (jj=1:cant_dat)
            Grafica_Discreta_trafos(jj+(ii-1)*cant_dat)=Carga_trafo(ii)*factor_deman_esc;
        end
    end
end
end

```



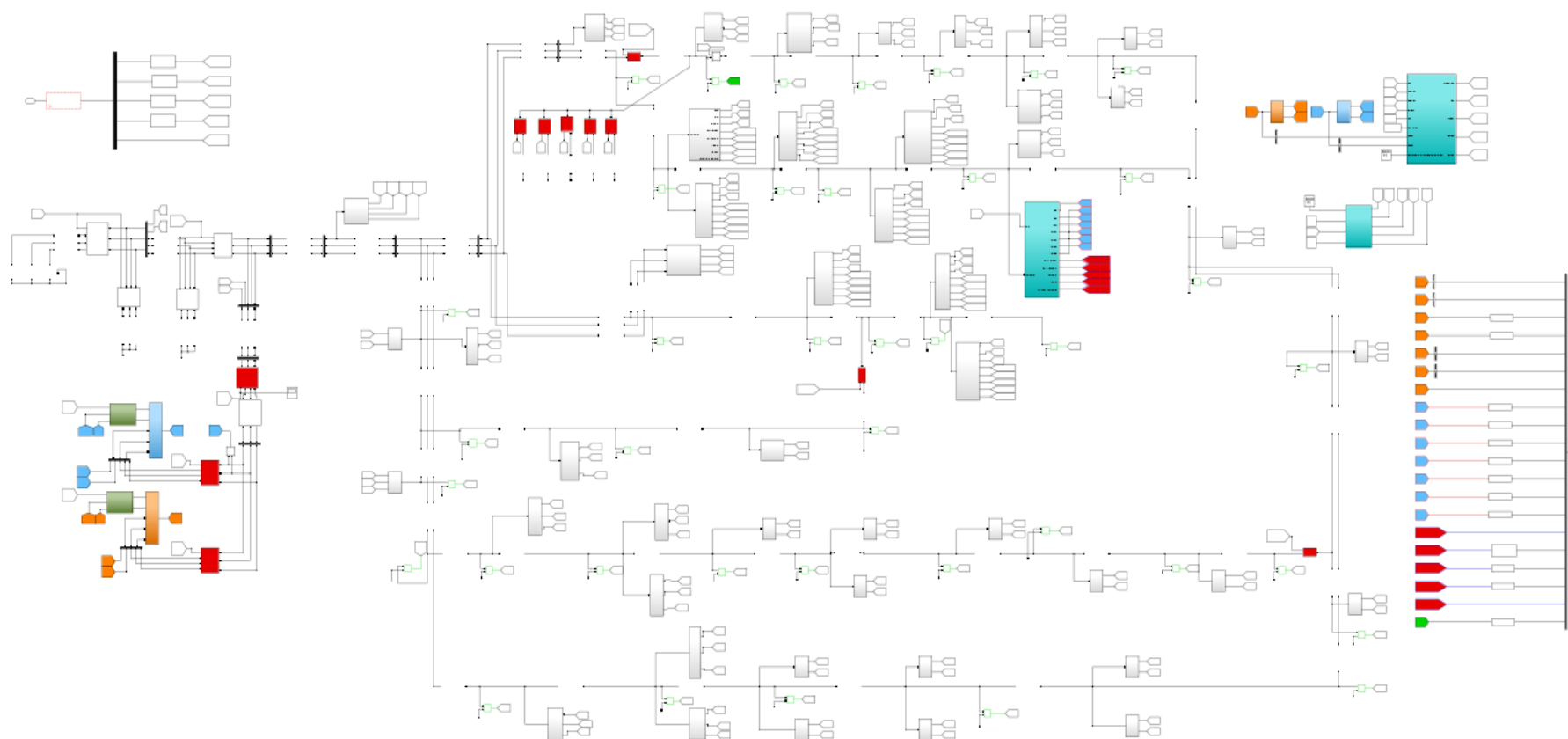
```

%%plot(tiempo_horas,factor_deman_esc*Grafica_Discreta_trafos,'g')
%%grid on
%%GRAFICA DE PANELES SOLARES
Num_PV=CANTIDAD_PV(iii);
num_grafica=3;
Pot_PV = PotSol(:,num_grafica);
tiempo_horas=[0.01:0.01:0.25*length(Pot_PV)];
for(ii=1:length(Pot_PV))
    for (jj=1:cant_dat)
        Grafica_Discreta_PV(jj+(ii-1)*cant_dat)=Num_PV*Pot_PV(ii);
    end
end
%%plot(tiempo_horas,Num_PV*Grafica_Discreta_PV,'r');
%%GRAFICA DE DIESEL
num_grafica=3;
num_diesel=6;
factor_diesel=1;
Pot_Diesel = PotSol(:,num_diesel);
tiempo_horas=[0.01:0.01:0.25*length(Pot_Diesel)];
for(ii=1:length(Pot_Diesel))
    for (jj=1:cant_dat)
        Grafica_Discreta_Diesel(jj+(ii-1)*cant_dat)=Pot_Diesel(ii);
    end
end
%%plot(tiempo_horas,Grafica_Discreta_Diesel);
Grafica_Discreta_Bateria=Grafica_Discreta_Diesel+Grafica_Discreta_PV-
Grafica_Discreta_trafos;
%%plot(tiempo_horas,Grafica_Discreta_Bateria);
Curva_Bateria(:,iii)=Grafica_Discreta_Bateria;
end
C_Bateria=Curva_Bateria';

```

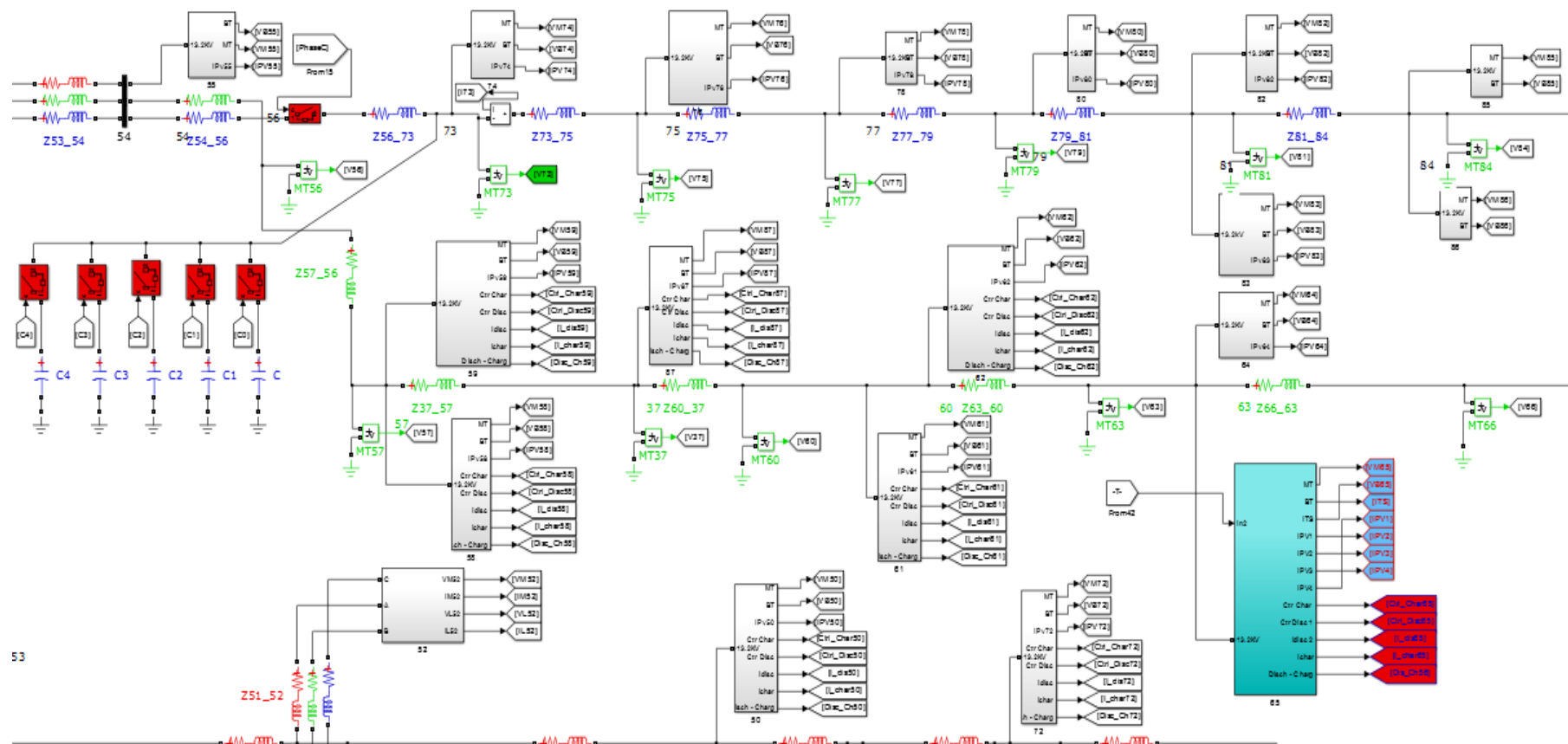
ANEXO 3

Sistema completo en Simulink



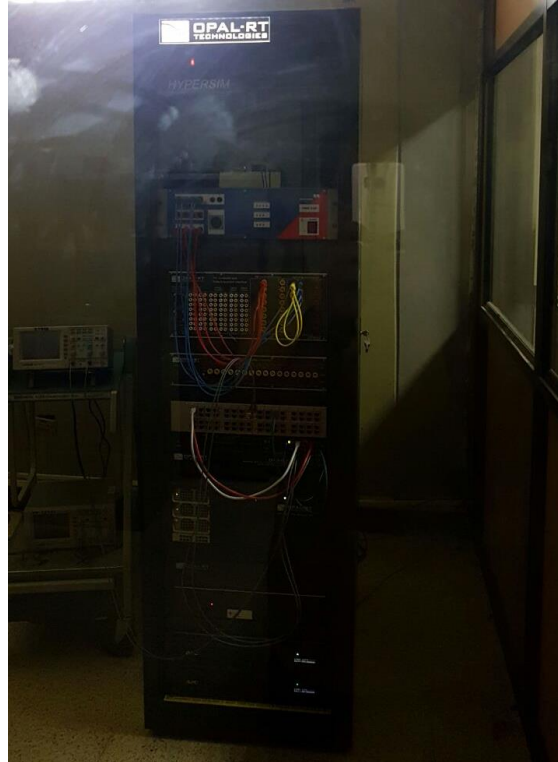
ANEXO 4

Esquema de nodos con su respectivo sistema de almacenamiento y PV



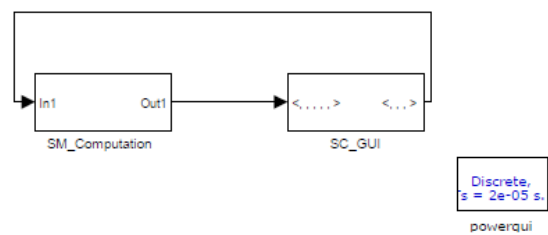
ANEXO 5

Simulador en tiempo real OPAL RT



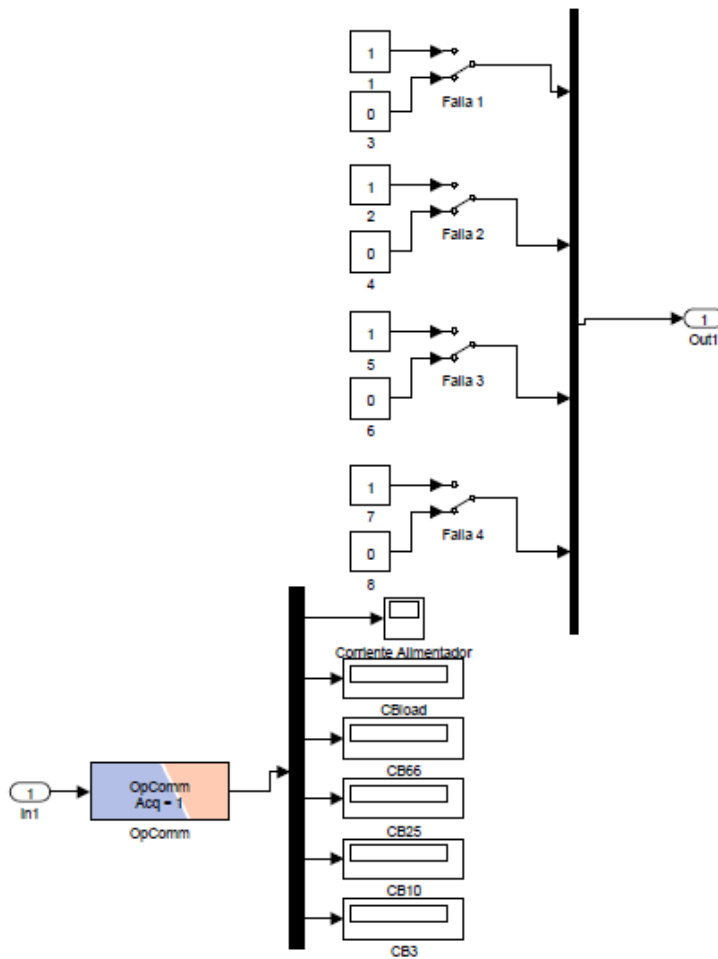
ANEXO 6

Modelo Realizado en Simulink para la Simulación en tiempo real en OPAL-RT



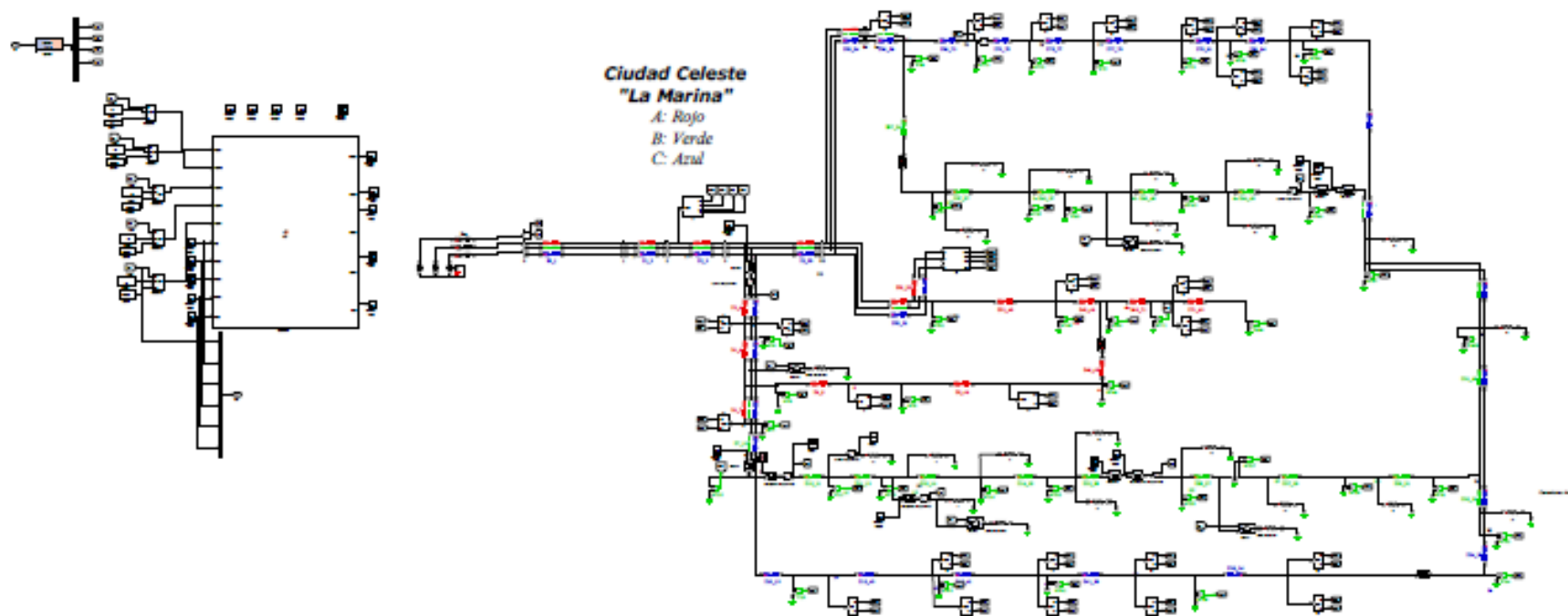
ANEXO 7

Interfaz gráfica de usuario del control y visualización de modelo de protecciones eléctricas



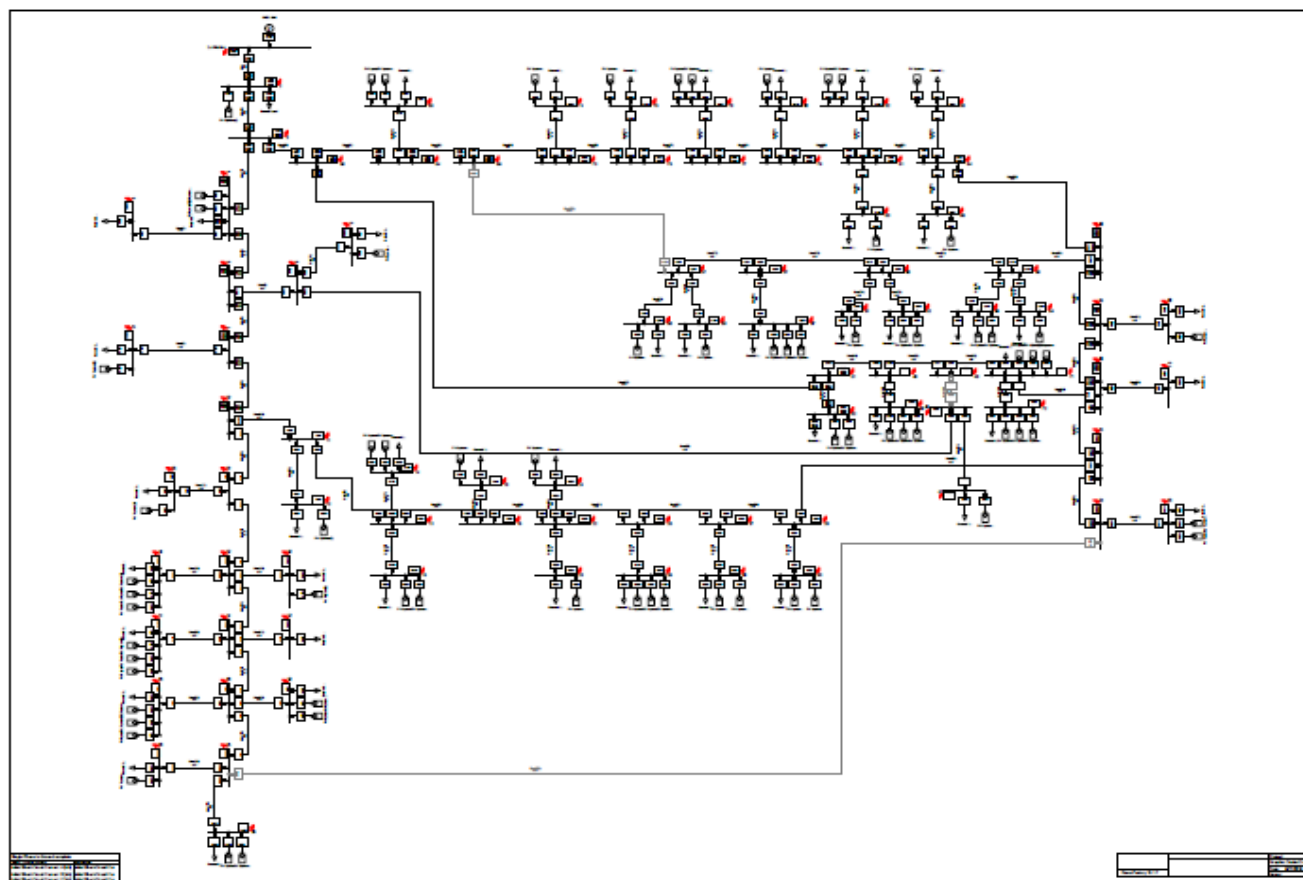
ANEXO 8

Modelo a Simular en Tiempo Real en Opal-RT



ANEXO 9

Modelo de simulacion en PowerFactory DigSILENT



ANEXO 10

Fallas Electricas Simuladas en PowerFactory DigSILENT

		DigSILENT PowerFactory 15.1.7		Project: Date: 8/17/2016								
Fault Locations with Feeders Short-Circuit Calculation / Method : complete												
				Single Phase to Ground / Min. Short-Circuit Currents								
Short-Circuit Duration		Fault Impedance										
Break Time	0.10 s	Resistance, Rf	0.00 Ohm									
Fault Clearing Time (Ict)	1.00 s	Reactance, Xf	0.00 Ohm									
Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste												
Annex: / 1												
	rd. V. [kV]	Voltage [kV]	c- [deg]	Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik" [deg]	Ik' [kA]	Isp [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
3	A 13.80	0.00	0.00	1.00	37.74 MVA	4.74 kA	-12.3	4.74	6.83 kA	4.74	6.70	0.00
	B	7.57	-101.67		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	0.98
	C	6.28	106.71		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	0.81
Line (1)	2				A 37.81 MVA	4.75 kA	167.7	4.75	6.85 kA			
					B 0.87 MVA	0.11 kA	49.3	0.11	0.16 kA			
					C 0.85 MVA	0.11 kA	-131.9	0.11	0.15 kA			
Line (2)	4				A 0.02 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
					B 0.62 MVA	0.08 kA	-119.5	0.08	0.11 kA			
					C 0.35 MVA	0.04 kA	66.4	0.04	0.06 kA			
Line (40)	59				A 0.05 MVA	0.01 kA	-40.3	0.01	0.01 kA			
					B 0.37 MVA	0.05 kA	-174.9	0.05	0.07 kA			
					C 0.53 MVA	0.07 kA	36.1	0.07	0.10 kA			
4	A 13.80	0.00	0.00	1.00	37.02 MVA	4.65 kA	-12.2	4.65	6.70 kA	4.65	6.57	0.00
	B	7.56	-101.67		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	0.98
	C	6.28	106.71		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	0.81
Line (2)	3				A 37.04 MVA	4.65 kA	167.8	4.65	6.71 kA			
					B 0.62 MVA	0.08 kA	64.5	0.08	0.11 kA			
					C 0.35 MVA	0.04 kA	-113.6	0.04	0.06 kA			
Line (3)	6				A 0.01 MVA	0.00 kA	-0.2	0.00	0.00 kA			
					B 0.62 MVA	0.08 kA	-119.5	0.08	0.11 kA			
					C 0.35 MVA	0.04 kA	66.4	0.04	0.06 kA			
Line (4)	5				A 0.00 MVA	0.00 kA	-0.2	0.00	0.00 kA			
					B							
					C							

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 2			
		rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	Angle [deg]	c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Angle [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
General Lo					A B C	0.00 MVA 0.00 MVA 0.00 MVA	0.00 kA 0.00 kA 0.00 kA	-0.2 0.0 0.0	0.00 0.00 0.00	0.00 kA 0.00 kA 0.00 kA			
FV System(					A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
FV System(					A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
6	A B C	13.80	0.00 7.54 6.27	0.00 -101.64 106.69	1.00	34.07 MVA 0.00 MVA 0.00 MVA	4.28 kA 0.00 kA 0.00 kA	-12.0 0.0 0.0	4.28 0.00 0.00	6.17 kA 0.00 kA 0.00 kA	4.28 0.00 0.00	6.05 0.00 0.00	0.00 0.97 0.81
Line (3)		4			A B C	34.09 MVA 0.63 MVA 0.35 MVA	4.28 kA 0.08 kA 0.04 kA	168.0 64.4 -113.5	4.28 0.08 0.04	6.17 kA 0.11 kA 0.06 kA			
Line (5)		8			A B C	0.01 MVA	0.00 kA	-1.1	0.00	0.00 kA			
Line (7)		7			A B C	0.00 MVA 0.63 MVA 0.35 MVA	0.00 kA 0.08 kA 0.04 kA	-1.2 -115.6 66.5	0.00 0.08 0.04	0.00 kA 0.11 kA 0.06 kA			
5	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	36.56 MVA	4.59 kA	-12.1	4.59	6.62 kA	4.59	6.49	0.00
Line (4)		4			A B C	36.57 MVA	4.59 kA	167.9	4.59	6.62 kA			
General Lo					A B C	0.00 MVA	0.00 kA	-0.5	0.00	0.00 kA			
8	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	30.89 MVA	3.88 kA	-11.5	3.88	5.59 kA	3.88	5.48	0.00

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 3			
		rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	Angle [deg]	c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Angle [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
Line (5)		6			A B C	30.90 MVA	3.88 kA	168.5	3.88	5.59 kA			
Line (6)		9			A B C	0.00 MVA	0.00 kA	-3.5	0.00	0.00 kA			
Line (90)		46			A B C	0.00 MVA	0.00 kA	-3.5	0.00	0.00 kA			
7	A B C	13.80	0.00 7.53 6.27	0.00 -101.63 106.69	1.00	33.19 MVA 0.00 MVA 0.00 MVA	4.17 kA 0.00 kA 0.00 kA	-12.0 0.0 0.0	4.17 0.00 0.00	6.01 kA 0.00 kA 0.00 kA	4.17 0.00 0.00	5.89 0.00 0.00	0.00 0.97 0.81
Line (7)		6			A B C	33.20 MVA 0.63 MVA 0.35 MVA	4.17 kA 0.08 kA 0.04 kA	168.0 64.3 -113.4	4.17 0.08 0.04	6.01 kA 0.11 kA 0.06 kA			
Line (8)		21			A B C	0.00 MVA	0.00 kA	-1.4	0.00	0.00 kA			
Line (9)		10			A B C	0.00 MVA 0.63 MVA 0.35 MVA	0.00 kA 0.08 kA 0.04 kA	0.0 -115.7 66.6	0.00 0.08 0.04	0.00 kA 0.11 kA 0.06 kA			
21	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	32.82 MVA	4.12 kA	-11.9	4.12	5.94 kA	4.12	5.83	0.00
Line (8)		7			A B C	32.83 MVA	4.12 kA	168.1	4.12	5.94 kA			
General Lo					A B C	0.00 MVA	0.00 kA	-1.7	0.00	0.00 kA			
FV System(					A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Annex: / 4									
		rtd.V. [kV]	Voltage [kV] [deg]		c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik' [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
10	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	32.63 MVA	4.10 kA	-11.9	4.10	5.91 kA	4.10	5.79	0.00
			7.53	-101.63		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	0.97
			6.27	108.69		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	0.81
Line (9)		7				32.63 MVA	4.10 kA	168.1	4.10	5.91 kA			
						0.63 MVA	0.08 kA	64.3	0.08	0.11 kA			
						0.35 MVA	0.04 kA	-112.4	0.04	0.06 kA			
Line (10)		19											
						0.35 MVA	0.04 kA	66.6	0.04	0.06 kA			
Line (24)		11											
						0.63 MVA	0.08 kA	-115.7	0.08	0.11 kA			
19	A B C	13.80			1.00								
			0.00	0.00		31.67 MVA	3.97 kA	108.8	3.97	5.73 kA	3.97	5.62	0.00
Line (10)		10											
						31.69 MVA	3.98 kA	-71.4	3.98	5.74 kA			
Line (11)		20											
						0.01 MVA	0.00 kA	32.5	0.00	0.00 kA			
Line (12)		43											
						0.08 MVA	0.01 kA	32.5	0.01	0.02 kA			
11	A B C	13.80			1.00								
			0.00	0.00		32.07 MVA	4.03 kA	-132.3	4.03	5.81 kA	4.03	5.69	0.00
Line (24)		10											
						32.18 MVA	4.04 kA	48.1	4.04	5.83 kA			
Line (25)		12											
						0.01 MVA	0.00 kA	-71.5	0.00	0.00 kA			

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Annex: / 5									
		rtd.V. [kV]	Voltage [kV] [deg]		c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik' [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
Line (26)		13											
						0.21 MVA	0.03 kA	-71.4	0.03	0.04 kA			
12	A B C	13.80			1.00								
			0.00	0.00		31.05 MVA	3.90 kA	-132.1	3.90	5.62 kA	3.90	5.51	0.00
Line (25)		11											
						31.05 MVA	3.90 kA	48.0	3.90	5.62 kA			
General Lo													
						0.01 MVA	0.00 kA	-70.1	0.00	0.00 kA			
FV System(
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
20	A B C	13.80			1.00								
			0.00	0.00		31.33 MVA	3.93 kA	108.9	3.93	5.67 kA	3.93	5.56	0.00
Line (11)		19											
						31.34 MVA	3.93 kA	-71.2	3.93	5.67 kA			
General Lo													
						0.01 MVA	0.00 kA	31.9	0.00	0.00 kA			
FV System(
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
43	A B C	13.80			1.00								
			0.00	0.00		28.35 MVA	3.56 kA	109.4	3.56	5.13 kA	3.56	5.03	0.00
Line (12)		19											
						28.36 MVA	3.56 kA	-70.7	3.56	5.13 kA			

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Annex: / 6								
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	c- [deg]	Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik' [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
Line (13)	41				0.06 MVA	0.01 kA	30.4	0.01	0.01 kA			
Line (18)	44				0.01 MVA	0.00 kA	30.4	0.00	0.00 kA			
Line (19)	45				0.01 MVA	0.00 kA	30.4	0.00	0.00 kA			
44	A B C	13.80		1.00	27.81 MVA	3.49 kA	109.5	3.49	5.04 kA	3.49	4.94	0.00
Line (18)	43				27.81 MVA	3.49 kA	-70.5	3.49	5.04 kA			
General Lo					0.01 MVA	0.00 kA	29.5	0.00	0.00 kA			
FV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
FV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
FV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
45	A B C	13.80		1.00	28.24 MVA	3.54 kA	109.4	3.54	5.11 kA	3.54	5.01	0.00
Line (19)	43				28.24 MVA	3.54 kA	-70.6	3.54	5.11 kA			

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Annex: / 7								
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	c- [deg]	Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik' [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
General Lo					0.01 MVA	0.00 kA	30.2	0.00	0.00 kA			
FV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
41	A B C	13.80		1.00	25.85 MVA	3.24 kA	109.9	3.24	4.68 kA	3.24	4.59	0.00
Line (13)	43				25.86 MVA	3.25 kA	-70.2	3.25	4.68 kA			
Line (14)	38				0.04 MVA	0.01 kA	27.9	0.01	0.01 kA			
Line (20)	17				0.01 MVA	0.00 kA	27.8	0.00	0.00 kA			
Line (21)	42				0.01 MVA	0.00 kA	27.8	0.00	0.00 kA			
42	A B C	13.80		1.00	25.69 MVA	3.22 kA	109.9	3.22	4.65 kA	3.22	4.56	0.00
Line (21)	41				25.69 MVA	3.22 kA	-70.1	3.22	4.65 kA			
General Lo					0.01 MVA	0.00 kA	27.5	0.00	0.00 kA			
17	A B C	13.80		1.00	24.90 MVA	3.13 kA	110.1	3.13	4.51 kA	3.13	4.42	0.00

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 8		
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	Angle [deg]	c- Factor	S _k " [MVA/MVA]	I _k " [kA/kA]	Angle [deg]	I _k ' [kA]	i _p [kA/kA]	I _b [kA]	i _b [kA]	EFF [-]
Line (20)	41											
					24.90 MVA	3.13 kA	-70.0	3.13	4.51 kA			
General Lo												
					0.01 MVA	0.00 kA	26.0	0.00	0.00 kA			
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
28	A B C	13.80		1.00								
			0.00	0.00	23.80 MVA	2.99 kA	110.3	2.99	4.31 kA	2.99	4.23	0.00
Line (14)	41											
					23.81 MVA	2.99 kA	-69.8	2.99	4.31 kA			
Line (15)	34											
					0.02 MVA	0.00 kA	25.1	0.00	0.00 kA			
Line (22)	39											
					0.01 MVA	0.00 kA	25.1	0.00	0.00 kA			
Line (23)	40											
					0.01 MVA	0.00 kA	25.1	0.00	0.00 kA			
29	A B C	13.80		1.00								
			0.00	0.00	23.51 MVA	2.95 kA	110.3	2.95	4.26 kA	2.95	4.17	0.00

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 9		
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	Angle [deg]	c- Factor	S _k " [MVA/MVA]	I _k " [kA/kA]	Angle [deg]	I _k ' [kA]	i _p [kA/kA]	I _b [kA]	i _b [kA]	EFF [-]
Line (22)	38											
					23.51 MVA	2.95 kA	-69.7	2.95	4.26 kA			
General Lo												
					0.01 MVA	0.00 kA	24.5	0.00	0.00 kA			
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
40	A B C	13.80		1.00								
			0.00	0.00	23.70 MVA	2.97 kA	110.3	2.97	4.29 kA	2.97	4.21	0.00
Line (23)	38											
					23.70 MVA	2.97 kA	-69.7	2.97	4.29 kA			
General Lo												
					0.01 MVA	0.00 kA	24.9	0.00	0.00 kA			
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
24	A B C	13.80		1.00								
			0.00	0.00	21.33 MVA	2.68 kA	110.7	2.68	3.86 kA	2.68	3.79	0.00

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste							Annex:		/ 10			
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	Angle [deg]	c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik' [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
Line(15)	38											
					21.33 MVA	2.68 kA	-69.3	2.68		3.86 kA		
Line(16)	35				0.01 MVA	0.00 kA	20.6	0.00		0.00 kA		
Line(17)	36				0.01 MVA	0.00 kA	20.6	0.00		0.00 kA		
Line(69)	32				0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00		0.00 kA		
35	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00							
					21.12 MVA	2.65 kA	110.8	2.65		3.82 kA	2.65	3.75 0.00
Line(16)	34				21.12 MVA	2.65 kA	-69.2	2.65		3.82 kA		
General Lo					0.01 MVA	0.00 kA	20.2	0.00		0.00 kA		
FV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00		0.00 kA		
36	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00							
					21.27 MVA	2.67 kA	110.8	2.67		3.85 kA	2.67	3.78 0.00
Line(17)	34				21.27 MVA	2.67 kA	-69.3	2.67		3.85 kA		
General Lo					0.01 MVA	0.00 kA	20.5	0.00		0.00 kA		

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste							Annex:		/ 11			
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	Angle [deg]	c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik' [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
FV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00		0.00 kA		
FV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00		0.00 kA		
13	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00							
					30.74 MVA	3.86 kA	-132.0	3.86		5.56 kA	3.86	5.46 0.00
Line(26)	11				30.84 MVA	3.87 kA	48.3	3.87		5.58 kA		
Line(27)	14				0.02 MVA	0.00 kA	-71.5	0.00		0.00 kA		
Line(28)	15				0.02 MVA	0.00 kA	-71.5	0.00		0.00 kA		
Line(29)	16				0.18 MVA	0.02 kA	-71.4	0.02		0.03 kA		
14	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00							
					30.01 MVA	3.77 kA	-131.9	3.77		5.43 kA	3.77	5.33 0.00
Line(27)	13				30.02 MVA	3.77 kA	48.1	3.77		5.44 kA		
General Lo					0.02 MVA	0.00 kA	-70.5	0.00		0.00 kA		
FV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00		0.00 kA		

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 12			
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	[deg]	c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	[deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]	
FV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA				
15	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	30.41 MVA	3.82 kA	-132.0	3.82	5.51 kA	3.82	5.40	0.00
Line(28)		13				30.42 MVA	3.82 kA	48.1	3.82	5.51 kA			
General Lo					0.02 MVA	0.00 kA	-71.1	0.00	0.00 kA				
FV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA				
FV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA				
16	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	28.22 MVA	3.55 kA	-131.6	3.55	5.13 kA	3.55	5.03	0.00
Line(29)		13				28.41 MVA	3.57 kA	48.7	3.57	5.14 kA			
Line(30)		22				0.17 MVA	0.02 kA	-70.8	0.02	0.03 kA			
Line(35)		18				0.02 MVA	0.00 kA	-70.9	0.00	0.00 kA			
18	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	27.68 MVA	3.47 kA	-131.5	3.47	5.01 kA	3.47	4.91	0.00

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 13			
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	[deg]	c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	[deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]	
Line(35)		16				27.68 MVA	3.47 kA	48.5	3.47	5.01 kA			
General Lo					0.02 MVA	0.00 kA	-69.9	0.00	0.00 kA				
FV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA				
22	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	25.64 MVA	3.22 kA	-131.2	3.22	4.64 kA	3.22	4.55	0.00
Line(30)		16				25.72 MVA	3.23 kA	49.2	3.23	4.66 kA			
Line(31)		25				0.14 MVA	0.02 kA	-69.9	0.02	0.02 kA			
Line(32)		24				0.02 MVA	0.00 kA	-69.9	0.00	0.00 kA			
Line(34)		23				0.02 MVA	0.00 kA	-69.9	0.00	0.00 kA			
24	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	25.36 MVA	3.18 kA	-131.1	3.18	4.59 kA	3.18	4.50	0.00
Line(33)		22				25.37 MVA	3.18 kA	48.9	3.18	4.59 kA			
General Lo					0.02 MVA	0.00 kA	-69.4	0.00	0.00 kA				

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Annex: / 14									
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	Angle [deg]	c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik' [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]	
FV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
23	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	25.57 MVA	3.21 kA	-131.1	3.21	4.63 kA	3.21	4.54	0.00
Line(34)		22			A B C	25.57 MVA	3.21 kA	48.9	3.21	4.63 kA			
General Lo					A B C	0.02 MVA	0.00 kA	-69.8	0.00	0.00 kA			
FV System(					A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
25	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	23.77 MVA	2.98 kA	-130.8	2.98	4.30 kA	2.98	4.22	0.00
Line(31)		22			A B C	23.84 MVA	2.99 kA	49.5	2.99	4.32 kA			
Line(32)		27			A B C	0.12 MVA	0.01 kA	-68.6	0.01	0.02 kA			
Line(37)		26			A B C	0.02 MVA	0.00 kA	-68.7	0.00	0.00 kA			
26	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	23.84 MVA	2.93 kA	-130.8	2.93	4.23 kA	2.93	4.14	0.00
Line(37)		25			A B C	23.85 MVA	2.93 kA	49.3	2.93	4.23 kA			

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Annex: / 15									
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	Angle [deg]	c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik' [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]	
General Lo					A B C	0.02 MVA	0.00 kA	-67.9	0.00	0.00 kA			
FV System(					A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
FV System(					A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
FV System(					A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
27	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	22.48 MVA	2.82 kA	-130.6	2.82	4.07 kA	2.82	3.99	0.00
Line(32)		25			A B C	22.53 MVA	2.83 kA	49.7	2.83	4.08 kA			
Line(36)		29			A B C	0.10 MVA	0.01 kA	-67.6	0.01	0.02 kA			
Line(38)		28			A B C	0.02 MVA	0.00 kA	-67.6	0.00	0.00 kA			
28	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	22.40 MVA	2.81 kA	-130.6	2.81	4.06 kA	2.81	3.98	0.00
Line(38)		27			A B C	22.41 MVA	2.81 kA	49.4	2.81	4.06 kA			
General Lo					A B C	0.02 MVA	0.00 kA	-67.5	0.00	0.00 kA			

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 16		
		rtd.V. [kV]	Voltage [kV] [deg]		c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
29	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	22.29 MVA	2.80 kA	-130.6	2.80	4.04 kA	2.80	3.96 0.00
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
						0.02 MVA	0.00 kA	-67.4	0.00	0.00 kA		
						0.08 MVA	0.01 kA	-67.4	0.01	0.02 kA		
30	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	22.24 MVA	2.79 kA	-130.6	2.79	4.03 kA	2.79	3.95 0.00
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
						0.02 MVA	0.00 kA	-67.3	0.00	0.00 kA		
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 17		
		rtd.V. [kV]	Voltage [kV] [deg]		c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
53	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	32.92 MVA	4.13 kA	-11.9	4.13	5.96 kA	4.13	5.84 0.00
			7.84	-101.52		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.97
			6.28	106.78		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.81
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
						0.37 MVA	0.05 kA	6.0	0.05	0.07 kA		
						0.53 MVA	0.07 kA	-144.8	0.07	0.10 kA		
						0.04 MVA	0.01 kA	29.0	0.01	0.01 kA		
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
						0.30 MVA	0.04 kA	65.7	0.04	0.05 kA		
						0.06 MVA	0.01 kA	-82.2	0.01	0.01 kA		
						0.37 MVA	0.05 kA	-174.0	0.05	0.07 kA		
						0.31 MVA	0.04 kA	6.3	0.04	0.06 kA		
55	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	32.18 MVA	4.04 kA	-11.9	4.04	5.83 kA	4.04	5.71 0.00
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
						0.01 MVA	0.00 kA	-2.1	0.00	0.00 kA		
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
73	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	31.47 MVA	3.95 kA	-11.9	3.95	5.70 kA	3.95	5.59 0.00
			6.26	106.51		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
						0.43 MVA	0.04 kA	168.2	0.04	0.05 kA		
						0.30 MVA	0.04 kA	-114.5	0.04	0.05 kA		

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 18		
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	c- [deg]	Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik" [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
Line(45)	74				A B C	0.04 MVA	0.00 kA	65.2	0.00	0.01 kA		
Line(46)	75				A B C	1.04 MVA	0.13 kA	166.4	0.13	0.19 kA		
					A B C	0.26 MVA	0.03 kA	65.6	0.03	0.05 kA		
74	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	30.99 MVA	3.89 kA	108.7	3.89	5.61 kA	3.89	5.50 0.00
Line(45)	73				A B C	30.99 MVA	3.89 kA	-71.3	3.89	5.61 kA		
General Lo					A B C	0.01 MVA	0.00 kA	34.4	0.00	0.00 kA		
FV System(					A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
75	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	30.03 MVA	3.77 kA	-11.9	3.77	5.44 kA	3.77	5.33 0.00
			6.22	105.87		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00 0.00
Line(46)	73				A B C	27.85 MVA	3.50 kA	168.1	3.50	5.04 kA		
					A B C	0.26 MVA	0.03 kA	-115.0	0.03	0.05 kA		
Line(47)	77				A B C	2.18 MVA	0.27 kA	168.1	0.27	0.39 kA		
					A B C	0.22 MVA	0.03 kA	65.1	0.03	0.04 kA		
Line(51)	76				A B C	0.04 MVA	0.00 kA	64.4	0.00	0.01 kA		
76	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	29.44 MVA	3.69 kA	108.7	3.69	5.33 kA	3.69	5.23 0.00

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 19		
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	c- [deg]	Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik" [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
Line(51)	75				A B C	29.44 MVA	3.69 kA	-71.4	3.69	5.33 kA		
General Lo					A B C	0.01 MVA	0.00 kA	33.0	0.00	0.00 kA		
FV System(					A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		
77	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	29.42 MVA	3.69 kA	-11.9	3.69	5.33 kA	3.69	5.22 0.00
			6.20	105.59		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00 0.00
Line(47)	75				A B C	26.72 MVA	3.35 kA	168.1	3.35	4.84 kA		
					A B C	0.22 MVA	0.03 kA	-115.1	0.03	0.04 kA		
Line(48)	79				A B C	2.70 MVA	0.34 kA	168.4	0.34	0.49 kA		
					A B C	0.18 MVA	0.02 kA	65.0	0.02	0.03 kA		
Line(52)	78				A B C	0.04 MVA	0.00 kA	64.1	0.00	0.01 kA		
78	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	29.12 MVA	3.66 kA	108.6	3.66	5.27 kA	3.66	5.17 0.00
Line(52)	77				A B C	29.12 MVA	3.66 kA	-71.5	3.66	5.27 kA		
General Lo					A B C	0.01 MVA	0.00 kA	32.8	0.00	0.00 kA		
FV System(					A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA		

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 20			
		rd.V. [kV]	Voltage [kV]	Angle [deg]	c- Factor	S _k ^{''} [MVA/MVA]	I _k ^{''} [kA/kA]	I _k ['] [deg]	I _k ['] [kA]	ip [kA/kA]	I _b [kA]	ib [kA]	EFF [-]
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
79	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	28.87 MVA	3.62 kA	-11.9	3.62	5.23 kA	3.62	5.12	0.00
			6.18	105.33		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	0.00
						25.66 MVA	3.22 kA	168.1	3.22	4.65 kA			
						0.18 MVA	0.02 kA	-118.2	0.02	0.03 kA			
						3.20 MVA	0.40 kA	168.6	0.40	0.58 kA			
						0.14 MVA	0.02 kA	65.1	0.02	0.03 kA			
						0.04 MVA	0.00 kA	63.7	0.00	0.01 kA			
80	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	28.14 MVA	3.53 kA	108.6	3.53	5.09 kA	3.53	4.99	0.00
						28.14 MVA	3.53 kA	-71.4	3.53	5.10 kA			
						0.01 MVA	0.00 kA	31.5	0.00	0.00 kA			
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
81	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	27.70 MVA	3.48 kA	-11.8	3.48	5.02 kA	3.48	4.92	0.00
			6.14	104.79		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	0.00
						23.35 MVA	2.93 kA	168.0	2.93	4.23 kA			
						0.14 MVA	0.02 kA	-118.5	0.02	0.03 kA			

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 21			
		rd.V. [kV]	Voltage [kV]	Angle [deg]	c- Factor	S _k ^{''} [MVA/MVA]	I _k ^{''} [kA/kA]	I _k ['] [deg]	I _k ['] [kA]	ip [kA/kA]	I _b [kA]	ib [kA]	EFF [-]
						4.35 MVA	0.55 kA	168.9	0.55	0.79 kA			
						0.06 MVA	0.01 kA	66.4	0.01	0.01 kA			
						0.04 MVA	0.00 kA	63.0	0.00	0.01 kA			
						0.04 MVA	0.00 kA	63.0	0.00	0.01 kA			
82	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	26.72 MVA	3.35 kA	108.5	3.35	4.84 kA	3.35	4.74	0.00
						26.72 MVA	3.35 kA	-71.5	3.35	4.84 kA			
						0.01 MVA	0.00 kA	29.4	0.00	0.00 kA			
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
83	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	27.02 MVA	3.39 kA	108.4	3.39	4.89 kA	3.39	4.80	0.00
						27.03 MVA	3.39 kA	-71.6	3.39	4.89 kA			
						0.01 MVA	0.00 kA	30.0	0.00	0.00 kA			

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 22			
		rtd.V. [kV]	Voltage [kV] [deg]		c- Factor	Sk'' [MVA/MVA]	Ik'' [kA/kA]	Ik' [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
					A B C								
84	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	25.10 MVA	3.15 kA	-11.2	3.15	4.54 kA	3.15	4.46	0.00
			6.03	103.50		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	0.00
					A B C								
						8.23 MVA	1.03 kA	166.1	1.03	1.49 kA			
					A B C								
						0.06 MVA	0.01 kA	-119.1	0.01	0.01 kA			
					A B C								
						0.04 MVA	0.00 kA	60.9	0.00	0.01 kA			
					A B C								
						0.02 MVA	0.00 kA	60.9	0.00	0.00 kA			
					A B C								
						16.88 MVA	2.12 kA	170.1	2.12	3.06 kA			
					A B C								
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
85	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	17.92 MVA	2.25 kA	105.9	2.25	3.24 kA	2.25	3.18	0.00
					A B C								
						17.92 MVA	2.25 kA	-74.2	2.25	3.24 kA			
					A B C								
						0.01 MVA	0.00 kA	13.7	0.00	0.00 kA			
					A B C								
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
86	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	18.13 MVA	2.28 kA	105.8	2.28	3.28 kA	2.28	3.22	0.00

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 23			
		rtd.V. [kV]	Voltage [kV] [deg]		c- Factor	Sk'' [MVA/MVA]	Ik'' [kA/kA]	Ik' [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
						18.13 MVA	2.28 kA	-74.3	2.28	3.28 kA			
					A B C								
						0.01 MVA	0.00 kA	14.1	0.00	0.00 kA			
					A B C								
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
					A B C								
68	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	20.28 MVA	2.55 kA	-130.5	2.55	3.67 kA	2.55	3.60	0.00
					A B C								
						20.28 MVA	2.55 kA	49.5	2.55	3.67 kA			
					A B C								
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
					A B C								
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
21	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	21.32 MVA	2.68 kA	-130.4	2.68	3.86 kA	2.68	3.79	0.00
			7.56	130.74		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	0.00
					A B C								
						0.07 MVA	0.01 kA	-66.3	0.01	0.01 kA			
					A B C								
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
					A B C								
						0.02 MVA	0.00 kA	-66.3	0.00	0.00 kA			
					A B C								
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
					A B C								
						21.36 MVA	2.68 kA	49.8	2.68	3.87 kA			

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 24		
		rd.V. [kV]	Voltage [kV] [deg]		c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
32	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	21.23 MVA 0.00 MVA	2.67 kA 0.00 kA	-130.4 0.0	2.67 0.00	3.84 kA 0.00 kA	2.67 0.00	3.77 0.00
Line (66)		31				A B C	21.24 MVA 0.00 MVA	2.67 kA 0.00 kA	49.6 0.0	2.67 0.00	3.85 kA 0.00 kA	
Line (67)		33				A B C	0.02 MVA	0.00 kA	-66.1	0.00	0.00 kA	
Line (69)		34				A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	
33	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	21.19 MVA	2.66 kA	-130.4	2.66	3.84 kA	2.66	3.76
Line (67)		32				A B C	21.19 MVA	2.66 kA	49.6	2.66	3.84 kA	
General Lo						A B C	0.02 MVA	0.00 kA	-66.1	0.00	0.00 kA	
FV System(						A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	
FV System(						A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	
63	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	19.65 MVA	2.47 kA	-130.3	2.47	3.56 kA	2.47	3.49
Line (59)		66				A B C	19.66 MVA	2.47 kA	49.8	2.47	3.56 kA	

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 25		
		rd.V. [kV]	Voltage [kV] [deg]		c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
Line (70)		64				A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	
Line (71)		65				A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	
Line (72)		60				A B C	0.05 MVA	0.01 kA	-63.9	0.01	0.01 kA	
65	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	19.60 MVA	2.46 kA	-130.3	2.46	3.55 kA	2.46	3.48
Line (71)		63				A B C	19.60 MVA	2.46 kA	49.7	2.46	3.55 kA	
General Lo						A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	
FV System(						A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	
FV System(						A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	
64	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	19.46 MVA	2.44 kA	-130.3	2.44	3.52 kA	2.44	3.45
Line (70)		63				A B C	19.46 MVA	2.44 kA	49.7	2.44	3.52 kA	
General Lo						A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 26			
		rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	Angle [deg]	c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Angle [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
60	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	18.71 MVA	2.35 kA	-130.2	2.35	3.39 kA	2.35	3.32	0.00
						18.73 MVA	2.35 kA	50.0	2.35	3.39 kA			
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
						0.05 MVA	0.01 kA	-62.4	0.01	0.01 kA			
61	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	18.67 MVA	2.34 kA	-130.2	2.34	3.38 kA	2.34	3.31	0.00
						18.67 MVA	2.34 kA	49.8	2.34	3.38 kA			
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
62	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	18.55 MVA	2.33 kA	-130.1	2.33	3.36 kA	2.33	3.29	0.00

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 27			
		rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	Angle [deg]	c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Angle [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
						18.55 MVA	2.33 kA	49.9	2.33	3.36 kA			
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
						0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
37	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	18.16 MVA	2.28 kA	-130.1	2.28	3.29 kA	2.28	3.22	0.00
						18.18 MVA	2.28 kA	50.1	2.28	3.29 kA			
						0.02 MVA	0.00 kA	-61.5	0.00	0.00 kA			
						0.03 MVA	0.00 kA	-61.5	0.00	0.01 kA			
57	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	17.32 MVA	2.17 kA	-129.9	2.17	3.14 kA	2.17	3.07	0.00
						17.33 MVA	2.17 kA	50.2	2.17	3.14 kA			
						0.02 MVA	0.00 kA	-60.0	0.00	0.00 kA			

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 28		
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	[deg]	c- Factor	Sk'' [MVA/MVA]	Ik'' [kA/kA]	[deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
Line (79)	58				0.02 MVA	0.00 kA	-60.0	0.00	0.00 kA			
Line (80)	56				0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
58	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	17.18 MVA	2.16 kA	-129.9	2.16	3.11 kA	2.16	3.05 0.00
Line (79)	57				17.18 MVA	2.16 kA	50.2	2.16	3.11 kA			
General Lo					0.02 MVA	0.00 kA	-59.7	0.00	0.00 kA			
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
59	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	17.29 MVA	2.17 kA	-129.9	2.17	3.13 kA	2.17	3.07 0.00
Line (78)	57				17.30 MVA	2.17 kA	50.2	2.17	3.13 kA			
General Lo					0.02 MVA	0.00 kA	-59.9	0.00	0.00 kA			
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
70	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	20.50 MVA	2.57 kA	-130.5	2.57	3.71 kA	2.57	3.64 0.00

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 29		
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	[deg]	c- Factor	Sk'' [MVA/MVA]	Ik'' [kA/kA]	[deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
Line (63)	69				20.51 MVA	2.57 kA	49.6	2.57	3.71 kA			
General Lo					0.02 MVA	0.00 kA	-65.2	0.00	0.00 kA			
71	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	26.64 MVA	3.34 kA	-11.1	3.34	4.82 kA	3.34	4.73 0.00
Line (81)	72				0.01 MVA	0.00 kA	-5.2	0.00	0.00 kA			
Line (64)	69				5.65 MVA	0.71 kA	165.4	0.71	1.02 kA			
Line (82)	48				21.01 MVA	2.64 kA	169.8	2.64	3.80 kA			
General Lo					0.01 MVA	0.00 kA	-5.2	0.00	0.00 kA			
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
72	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	26.26 MVA	3.30 kA	-11.1	3.30	4.75 kA	3.30	4.66 0.00

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 30			
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]		c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik' [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]	
Line(81)	71				26.27 MVA	3.30 kA	168.9	3.30	4.76 kA				
General Lo					0.01 MVA	0.00 kA	-5.4	0.00	0.00 kA				
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
48	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	28.68 MVA	3.60 kA	-11.4	3.60	5.19 kA	3.60	5.09 0.00	
Line(82)	71				3.42 MVA	0.43 kA	165.8	0.43	0.62 kA				
Line(83)	49				25.26 MVA	3.17 kA	169.0	3.17	4.37 kA				
Line(89)	46				0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA				
49	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	30.23 MVA	3.79 kA	-11.7	3.79	5.47 kA	3.79	5.37 0.00	
Line(83)	48				2.05 MVA	0.26 kA	166.8	0.26	0.37 kA				

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 31			
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]		c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik" [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]	
Line(84)	51				28.18 MVA	3.54 kA	168.5	3.54	5.10 kA				
Line(85)	50				0.01 MVA	0.00 kA	-3.0	0.00	0.00 kA				
50	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	30.13 MVA	3.78 kA	-11.6	3.78	5.46 kA	3.78	5.35 0.00	
Line(85)	49				30.14 MVA	3.78 kA	168.4	3.78	5.46 kA				
General Lo					0.01 MVA	0.00 kA	-3.1	0.00	0.00 kA				
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
PV System(					0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
51	A B C	13.80	0.00	0.00	1.00	31.24 MVA	3.92 kA	-11.8	3.92	5.66 kA	3.92	5.55 0.00	
			7.54	-101.47		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00 0.97	
			6.29	106.79		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00 0.81	
Line(84)	49				1.24 MVA	0.16 kA	168.4	0.16	0.22 kA				
Line(86)	52				0.04 MVA	0.01 kA	-61.7	0.01	0.01 kA				
					0.37 MVA	0.05 kA	-173.7	0.05	0.07 kA				
					0.31 MVA	0.04 kA	6.0	0.04	0.06 kA				

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex:		/ 34	
		rtd.V. [kV]	Voltage [kV] [deg]		c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik' [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]
General Lo					A B C	0.01 MVA	0.00 kA	-3.9	0.00	0.00 kA			
FV System(					A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
54	A B C	13.80	0.00 7.54 6.28	0.00 -101.51 106.77	1.00	32.28 MVA 0.00 MVA 0.00 MVA	4.05 kA 0.00 kA 0.00 kA	-11.9 0.0 0.0	4.05 0.00 0.00	5.84 kA 0.00 kA 0.00 kA	4.05	5.73	0.00 0.97 0.81
Line (41)		53			A B C	31.84 MVA 0.00 MVA 0.30 MVA	4.00 kA 0.00 kA 0.04 kA	168.2 0.0 -114.3	4.00 0.00 0.04	5.77 kA 0.00 kA 0.05 kA			
Line (42)		55			A B C	0.01 MVA	0.00 kA	-2.1	0.00	0.00 kA			
Line (43)		56			A B C	0.44 MVA 0.00 MVA 0.30 MVA	0.06 kA 0.00 kA 0.04 kA	163.0 0.0 65.7	0.06 0.00 0.04	0.08 kA 0.00 kA 0.05 kA			
56	A B C	13.80	0.00 7.54 6.28	0.00 -101.51 106.76	1.00	32.03 MVA 0.00 MVA 0.00 MVA	4.02 kA 0.00 kA 0.00 kA	-11.9 0.0 0.0	4.02 0.00 0.00	5.80 kA 0.00 kA 0.00 kA	4.02	5.69	0.00 0.97 0.81
Line (43)		54			A B C	31.41 MVA 0.00 MVA 0.30 MVA	3.94 kA 0.00 kA 0.04 kA	168.2 0.0 -114.3	3.94 0.00 0.04	5.69 kA 0.00 kA 0.05 kA			
Line (44)		73			A B C	0.62 MVA 0.30 MVA	0.08 kA 0.04 kA	164.2 65.7	0.08 0.04	0.11 kA 0.05 kA			
Line (80)		57			A B C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
2	A B C	13.80	0.00 7.57 6.28	0.00 -101.69 106.69	1.00	38.49 MVA 0.00 MVA 0.00 MVA	4.83 kA 0.00 kA 0.00 kA	-12.3 0.0 0.0	4.83 0.00 0.00	6.97 kA 0.00 kA 0.00 kA	4.83	6.83	0.00 0.98 0.81

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 35			
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	Angle [deg]	c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik" [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]	
Line	La Marina			A	38.57 MVA	4.84 kA	167.7	4.84	6.98 kA				
				B	0.87 MVA	0.11 kA	49.3	0.11	0.16 kA				
				C	0.85 MVA	0.11 kA	-131.9	0.11	0.16 kA				
Line (1)	3			A	0.07 MVA	0.01 kA	-27.6	0.01	0.01 kA				
				B	0.87 MVA	0.11 kA	-136.7	0.11	0.16 kA				
				C	0.85 MVA	0.11 kA	48.1	0.11	0.16 kA				
General Lo				A	0.00 MVA	0.00 kA	0.1	0.00	0.00 kA				
				B	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA				
				C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA				
PV System (				A	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA			
				B									
				C									
66	A	13.80	0.00	0.00	1.00	25.64 MVA	3.22 kA	-11.1	3.22	4.64 kA	3.22	4.55	0.00
	B		7.43	-107.10		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	0.98
	C		6.04	103.75		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	0.86
Line (58)	84			A	7.14 MVA	0.90 kA	165.5	0.90	1.29 kA				
				B									
				C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA				
Line (59)	63			A	0.13 MVA	0.02 kA	-119.5	0.02	0.02 kA				
				B									
				C									
Line (60)	67			A	18.52 MVA	2.32 kA	170.2	2.32	3.35 kA				
				B	0.13 MVA	0.02 kA	60.5	0.02	0.02 kA				
				C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA				
67	A	13.80	0.00	0.00	1.00	25.73 MVA	3.23 kA	-11.1	3.23	4.66 kA	3.23	4.57	0.00
	B		7.43	-107.16		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	0.98
	C		6.05	103.82		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	0.86
Line (60)	66			A	7.00 MVA	0.88 kA	165.4	0.88	1.27 kA				
				B	0.13 MVA	0.02 kA	-119.6	0.02	0.02 kA				
				C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA				
Line (61)	68			A	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA				
				B									
				C									

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Annex: / 36			
	rtd.V. [kV]	Voltage [kV]	Angle [deg]	c- Factor	Sk" [MVA/MVA]	Ik" [kA/kA]	Ik" [deg]	Ik' [kA]	ip [kA/kA]	Ib [kA]	ib [kA]	EFF [-]	
Line (62)	69			A	18.75 MVA	2.35 kA	170.2	2.35	3.39 kA				
				B	0.13 MVA	0.02 kA	60.4	0.02	0.02 kA				
				C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA				
69	A	13.80	0.00	0.00	1.00	25.90 MVA	3.25 kA	-11.1	3.25	4.69 kA	3.25	4.60	0.00
	B		7.43	-107.27		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	0.98
	C		6.05	103.95		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	0.86
Line (62)	67			A	6.71 MVA	0.84 kA	165.3	0.84	1.21 kA				
				B	0.13 MVA	0.02 kA	-119.8	0.02	0.02 kA				
				C	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA				
Line (63)	70			A	0.04 MVA	0.01 kA	-119.7	0.01	0.01 kA				
				B									
				C									
Line (65)	31			A	0.18 MVA	0.02 kA	60.3	0.02	0.03 kA				
				B	0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA				
				C									
Line (64)	71			A	19.21 MVA	2.41 kA	170.2	2.41	3.48 kA				
				B									
				C									
La Marina	A	13.80	0.00	0.00	1.00	977.21 MVA	122.65 kA	-90.0	122.65	346.91 kA	122.65	346.91	0.00
	B		8.28	-123.66		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	1.04
	C		8.28	123.60		0.00 MVA	0.00 kA	0.0	0.00	0.00 kA	0.00	0.00	1.04
Line	2			A	0.18 MVA	0.02 kA	-49.0	0.02	0.06 kA				
				B	0.85 MVA	0.11 kA	-140.3	0.11	0.30 kA				
				C	0.87 MVA	0.11 kA	51.4	0.11	0.31 kA				
CNEL Grid	A				977.34 MVA	122.67 kA	-90.0	122.67	346.96 kA				
	B				0.85 MVA	0.11 kA	-140.3	0.11	0.30 kA				
	C				0.87 MVA	0.11 kA	51.4	0.11	0.31 kA				

ANEXO 11

Flujo de Potencia Simuladas en PowerFactory DigSILENT

		DIGSILENT PowerFactory 18.1.7		Project: Date: 8/26/2016							
Load Flow Calculation				Busbars/Terminals							
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: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste			Study Case: Study Case		Annex: / 1						
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
13.80	0.99	7.89	0.46								
	0.98	7.79	-119.53								
	0.98	7.84	121.13								
Cub_1 /Lne	Line(1)	A		-0.26	-0.34	-0.62	0.05	11.96	Pv: 0.10 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.02 km
		B		-0.73	-0.49	-0.86	0.11	11.96	Pv: 0.40 kW	cLod: -0.00 Mvar	
		C		-0.42	-0.78	-0.47	0.11	11.96	Pv: 0.44 kW	cLod: -0.00 Mvar	
Cub_2 /Lne	Line(2)	A		0.13	0.06	0.91	0.02	7.80	Pv: 0.01 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.02 km
		B		0.60	0.10	0.99	0.08	7.80	Pv: 0.19 kW	cLod: -0.00 Mvar	
		C		0.27	0.25	0.73	0.05	7.80	Pv: 0.08 kW	cLod: -0.00 Mvar	
Cub_3 /Lne	Line(40)	A		0.13	0.28	0.43	0.04	7.08	Pv: 0.41 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.15 km
		B		0.13	0.33	0.37	0.05	7.08	Pv: 0.58 kW	cLod: -0.00 Mvar	
		C		0.16	0.53	0.28	0.07	7.08	Pv: 1.16 kW	cLod: -0.00 Mvar	

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste			Study Case: Study Case		Annex: / 2						
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
13.80	0.99	7.89	0.46								
	0.98	7.78	-119.53								
	0.98	7.84	121.14								
Cub_4 /Lod	General Load(A	A		0.03	0.01	0.91	0.00	0.00	P10: 0.03 MW	Q10: 0.02 Mvar	
		B		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
		C		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
Cub_5 /Pvsys	FV System(2)	A		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00			
		B						0.00			
		C						0.00			
Cub_6 /Pvsys	FV System(45)	A		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00			
		B						0.00			
		C						0.00			
Cub_1 /Lne	Line(2)	A		-0.13	-0.06	-0.91	0.02	7.80	Pv: 0.01 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.02 km
		B		-0.60	-0.10	-0.99	0.08	7.80	Pv: 0.19 kW	cLod: -0.00 Mvar	
		C		-0.27	-0.25	-0.73	0.05	7.80	Pv: 0.08 kW	cLod: -0.00 Mvar	
Cub_2 /Lne	Line(3)	A		0.08	0.04	0.91	0.01	7.80	Pv: 0.03 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.09 km
		B		0.60	0.10	0.99	0.08	7.80	Pv: 0.85 kW	cLod: -0.00 Mvar	
		C		0.27	0.25	0.73	0.05	7.80	Pv: 0.37 kW	cLod: -0.00 Mvar	
Cub_3 /Lne	Line(4)	A		0.03	0.01	0.91	0.00	0.37	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.01 km
		B						0.37			
		C						0.37			

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 3		
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data			
13.80	0.99 7.89 0.98 7.77 0.98 7.83	0.46 -119.53 121.17								
Cub_1 /Line	Line(3)	A B C	-0.08 -0.60 -0.27	-0.04 -0.10 -0.25	-0.91 -0.99 -0.73	0.01 0.08 0.05	7.80 7.80 7.80	Pv: 0.03 kW Pv: 0.65 kW Pv: 0.37 kW	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	0.09 km
Cub_2 /Line	Line(5)	A B C	0.05	0.02	0.91	0.01	0.73 0.73 0.73	Pv: 0.01 kW Pv: Pv:	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: cLod:	0.09 km
Cub_3 /Line	Line(7)	A B C	0.03 0.60 0.27	0.01 0.10 0.25	0.91 0.99 0.73	0.00 0.08 0.05	7.80 7.80 7.80	Pv: 0.00 kW Pv: 0.28 kW Pv: 0.12 kW	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	0.03 km
5	13.80	0.99 7.89	0.46							
Cub_2 /Lod	General Load	A B C	0.03	0.01	0.91	0.00		P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar	
Cub_1 /Line	Line(4)	A B C	-0.03	-0.01	-0.91	0.00	0.37 0.37 0.37	Pv: 0.00 kW Pv: Pv:	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: cLod:	0.01 km

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 4		
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data			
13.80	0.99 7.89	0.46								
Cub_1 /Line	Line(5)	A B C	-0.05	-0.02	-0.91	0.01	0.73 0.73 0.73	Pv: 0.01 kW Pv: Pv:	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: cLod:	0.09 km
Cub_2 /Line	Line(6)	A B C	0.03	0.01	0.91	0.00	0.37 0.37 0.37	Pv: 0.00 kW Pv: Pv:	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: cLod:	0.02 km
Cub_3 /Line	Line(90)	A B C	0.03	0.01	0.91	0.00	0.37 0.37 0.37	Pv: 0.00 kW Pv: Pv:	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: cLod:	0.18 km
7	13.80	0.99 7.89 0.98 7.77 0.98 7.83	0.46 -119.54 121.19							
Cub_1 /Line	Line(7)	A B C	-0.03 -0.60 -0.27	-0.01 -0.10 -0.25	-0.91 -0.99 -0.73	0.00 0.08 0.05	7.80 7.80 7.80	Pv: 0.00 kW Pv: 0.28 kW Pv: 0.12 kW	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	0.03 km
Cub_2 /Line	Line(8)	A B C	0.03	0.01	0.91	0.00	0.37 0.37 0.37	Pv: 0.00 kW Pv: Pv:	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: cLod:	0.01 km
Cub_3 /Line	Line(9)	A B C	0.00 0.60 0.27	0.00 0.10 0.25	1.00 0.99 0.73	0.00 0.08 0.05	7.80 7.80 7.80	Pv: 0.00 kW Pv: 0.18 kW Pv: 0.08 kW	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	0.02 km

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 5		
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
21	13.80	0.99	7.89	0.46						
Cub_2 /Lod	General Load(A			0.03	0.01	0.91	0.00		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
	B								P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
	C								P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
Cub_3 /Pvsys	FV System(3)	A		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
		B						0.00		
		C						0.00		
Cub_1 /Lne	Line(8)	A		-0.03	-0.01	-0.91	0.00	0.37	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.01 km
		B						0.37	Pv: cLod:	
		C						0.37	Pv: cLod:	
10	13.80	0.99	7.89	0.46						
		0.97	7.77	-119.54						
		0.98	7.83	121.20						
Cub_1 /Lne	Line(9)	A		-0.00	0.00	-1.00	0.00	7.80	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.02 km
		B		-0.60	-0.10	-0.99	0.08	7.80	Pv: 0.19 kW	cLod: -0.00 Mvar
		C		-0.27	-0.25	-0.73	0.05	7.80	Pv: 0.08 kW	cLod: -0.00 Mvar
Cub_2 /Lne	Line(10)	A		0.27	0.25	0.73	0.05	4.68	Pv: 0.11 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.03 km
		B						4.68	Pv: cLod:	
		C						4.68	Pv: cLod:	
Cub_3 /Lne	Line(24)	A		0.60	0.10	0.99	0.08	7.80	Pv: 0.10 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.01 km
		B						7.80	Pv: cLod:	
		C						7.80	Pv: cLod:	

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 6		
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
19	13.80									
		0.98	7.83	121.21						
Cub_1 /Lne	Line(10)	A						4.68	Pv: cLod: L: 0.03 km	
		B						4.68	Pv: cLod:	
		C		-0.27	-0.25	-0.73	0.05	4.68	Pv: 0.11 kW cLod: -0.00 Mvar	
Cub_2 /Lne	Line(11)	A						0.52	Pv: cLod: L: 0.01 km	
		B						0.52	Pv: cLod:	
		C		0.03	0.03	0.73	0.01	0.52	Pv: 0.00 kW cLod: -0.00 Mvar	
Cub_3 /Lne	Line(12)	A						4.16	Pv: cLod: L: 0.11 km	
		B						4.16	Pv: cLod:	
		C		0.24	0.22	0.73	0.04	4.16	Pv: 0.32 kW cLod: -0.00 Mvar	
11	13.80									
		0.97	7.77	-119.54						
Cub_1 /Lne	Line(24)	A						7.80	Pv: cLod: L: 0.01 km	
		B		-0.60	-0.10	-0.99	0.08	7.80	Pv: 0.10 kW cLod: -0.00 Mvar	
		C						7.80	Pv: cLod:	
Cub_2 /Lne	Line(25)	A						0.38	Pv: cLod: L: 0.03 km	
		B		0.03	0.00	0.99	0.00	0.38	Pv: 0.00 kW cLod: -0.00 Mvar	
		C						0.38	Pv: cLod:	
Cub_3 /Lne	Line(26)	A						7.42	Pv: cLod: L: 0.04 km	
		B		0.57	0.09	0.99	0.07	7.42	Pv: 0.27 kW cLod: -0.00 Mvar	
		C						7.42	Pv: cLod:	

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 7	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
12	13.80	0.97	7.77	-119.54					
Cub_2 /Lod	General Load(A B C)	0.02	0.00	0.99	0.00		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
Cub_3 /Pvsys	FV System(5) A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
Cub_1 /Line	Line(25) A B C	-0.02	-0.00	-0.99	0.00	0.38	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.02 km
20	13.80	0.98	7.82	121.21					
Cub_2 /Lod	General Load(A B C)	0.02	0.02	0.72	0.01		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
Cub_3 /Pvsys	FV System(4) A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
Cub_1 /Line	Line(11) A B C	-0.02	-0.02	-0.72	0.01	0.52	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.01 km

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 8	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
43	13.80	0.98	7.82	121.24					
Cub_1 /Line	Line(12) A B C	-0.24	-0.22	-0.72	0.04	4.16	Pv: 0.32 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.11 km
Cub_2 /Line	Line(13) A B C	0.17	0.16	0.72	0.02	2.95	Pv: 0.15 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.10 km
Cub_3 /Line	Line(18) A B C	0.02	0.02	0.72	0.01	0.52	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.02 km
Cub_4 /Line	Line(19) A B C	0.04	0.04	0.72	0.01	0.69	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.00 km

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste			Study Case: Study Case					Annex: / 9	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	deg	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
13.80	0.98	7.82	121.24						
Cub_2 /Lod	General Load(	A						P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
		B	0.03	0.03	0.73	0.01		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
		C						P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
Cub_3 /Pvsys	FV System(6)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
		B					0.00		
		C					0.00		
Cub_4 /Pvsys	FV System(46)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
		B					0.00		
		C					0.00		
Cub_5 /Pvsys	FV System(47)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
		B					0.00		
		C					0.00		
Cub_1 /Line	Line(18)	A					0.52	Pv: 0.00 kW	cLod: 0.00 Mvar
		B	-0.03	-0.03	-0.73	0.01	0.52		L: 0.02 km
		C					0.52		
45	13.80	0.98	7.82	121.24					
Cub_2 /Lod	General Load(	A						P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
		B	0.04	0.04	0.73	0.01		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
		C						P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
Cub_3 /Pvsys	FV System(7)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
		B					0.00		
		C					0.00		
Cub_1 /Line	Line(19)	A					0.69	Pv: 0.00 kW	cLod: 0.00 Mvar
		B	-0.04	-0.04	-0.73	0.01	0.69		L: 0.00 km
		C					0.69		

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste			Study Case: Study Case					Annex: / 10	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	deg	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
13.80	0.98	7.82	121.26						
Cub_1 /Line	Line(13)	A					2.95	Pv: 0.15 kW	cLod: 0.00 Mvar
		B	-0.17	-0.16	-0.73	0.03	2.95		L: 0.10 km
		C					2.95		
Cub_2 /Line	Line(14)	A					2.08	Pv: 0.07 kW	cLod: 0.00 Mvar
		B	0.12	0.11	0.73	0.02	2.08		L: 0.10 km
		C					2.08		
Cub_3 /Line	Line(20)	A					0.52	Pv: 0.00 kW	cLod: 0.00 Mvar
		B	0.03	0.03	0.73	0.01	0.52		L: 0.04 km
		C					0.52		
Cub_4 /Line	Line(21)	A					0.35	Pv: 0.00 kW	cLod: 0.00 Mvar
		B	0.02	0.02	0.73	0.00	0.35		L: 0.01 km
		C					0.35		
42	13.80	0.98	7.82	121.26					
Cub_2 /Lod	General Load(	A						P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
		B	0.02	0.02	0.73	0.00		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
		C						P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
Cub_1 /Line	Line(21)	A					0.35	Pv: 0.00 kW	cLod: 0.00 Mvar
		B	-0.02	-0.02	-0.73	0.00	0.35		L: 0.01 km
		C					0.35		

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 11	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	deg	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
17	13.80	0.98	7.82	121.26					
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C	0.03	0.03	0.73	0.01		P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar
Cub_3 /Fvsys	FV System(9)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00		
Cub_4 /Fvsys	FV System(48)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00		
Cub_5 /Fvsys	FV System(49)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00		
Cub_1 /Line	Line(20)	A B C	-0.03	-0.03	-0.73	0.01	0.52 0.52 0.52	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.04 km

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 12	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	deg	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
38	13.80	0.98	7.81	121.28					
Cub_1 /Line	Line(14)	A B C	-0.12	-0.11	-0.73	0.02	2.08 2.08 2.08	Pv: 0.07 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.10 km
Cub_2 /Line	Line(15)	A B C	0.06	0.06	0.73	0.01	1.04 1.04 1.04	Pv: 0.03 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.14 km
Cub_3 /Line	Line(22)	A B C	0.03	0.03	0.73	0.01	0.52 0.52 0.52	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.02 km
Cub_4 /Line	Line(23)	A B C	0.03	0.03	0.73	0.01	0.52 0.52 0.52	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.01 km

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 13	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	deg	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
39	13.80	0.98	7.81	121.28					
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C	0.03	0.03	0.73	0.01		P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar
Cub_3 /Fvsys	FV System(10)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00		
Cub_4 /Fvsys	FV System(8)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00		
Cub_5 /Fvsys	FV System(50)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00		
Cub_1 /Line	Line(22)	A B C	-0.03	-0.03	-0.73	0.01	0.52 0.52 0.52	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.02 km

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste		Study Case: Study Case		Annex: / 14						
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data			
40	13.80	0.98	7.81	121.28						
Cub_2 /Lod	General Load(	A								
		B	0.03	0.03	0.73	0.01		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
		C						P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
Cub_3 /Pvsys	FV System(11)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00			
		B					0.00			
		C					0.00			
Cub_4 /Pvsys	FV System(51)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00			
		B					0.00			
		C					0.00			
Cub_1 /Line	Line(23)	A					0.52	Pv:	cLod:	L: 0.01 km
		B	-0.03	-0.03	-0.73	0.01	0.52	Pv:	cLod:	
		C					0.52	Pv:	cLod: -0.00 Mvar	
34	13.80	0.98	7.81	121.29						
Cub_1 /Line	Line(15)	A					1.04	Pv:	cLod:	L: 0.14 km
		B	-0.06	-0.06	-0.73	0.01	1.04	Pv:	cLod:	
		C					1.04	Pv:	cLod: -0.00 Mvar	
Cub_2 /Line	Line(16)	A					0.52	Pv:	cLod:	L: 0.01 km
		B	0.03	0.03	0.73	0.01	0.52	Pv:	cLod:	
		C					0.52	Pv:	cLod: -0.00 Mvar	
Cub_3 /Line	Line(17)	A					0.52	Pv:	cLod:	L: 0.00 km
		B	0.03	0.03	0.73	0.01	0.52	Pv:	cLod:	
		C					0.52	Pv:	cLod: -0.00 Mvar	
Cub_4 /Line	Line(69)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	1.88	Pv:	cLod:	L: 0.11 km
		B					1.88	Pv:	cLod: -0.00 Mvar	
		C					1.88	Pv:	cLod:	

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste		Study Case: Study Case		Annex: / 15						
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data			
35	13.80	0.98	7.81	121.29						
Cub_2 /Lod	General Load(	A								
		B	0.03	0.03	0.73	0.01		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
		C						P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
Cub_3 /Pvsys	FV System(12)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00			
		B					0.00			
		C					0.00			
Cub_1 /Line	Line(16)	A					0.52	Pv:	cLod:	L: 0.01 km
		B	-0.03	-0.03	-0.73	0.01	0.52	Pv:	cLod:	
		C					0.52	Pv:	cLod: -0.00 Mvar	
36	13.80	0.98	7.81	121.29						
Cub_2 /Lod	General Load(	A								
		B	0.03	0.03	0.73	0.01		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
		C						P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
Cub_3 /Pvsys	FV System(13)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00			
		B					0.00			
		C					0.00			
Cub_4 /Pvsys	FV System(52)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00			
		B					0.00			
		C					0.00			
Cub_1 /Line	Line(17)	A					0.52	Pv:	cLod:	L: 0.00 km
		B	-0.03	-0.03	-0.73	0.01	0.52	Pv:	cLod:	
		C					0.52	Pv:	cLod: -0.00 Mvar	

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 16					
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data				
13	13.80	0.97	7.76	-119.54									
Cub_1 /Lne	Line(26)	A B C		-0.57	-0.09	-0.99	0.07	7.42 7.42 7.42	Pv: Pv: Pv:	0.37 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar	L: 0.04 km
Cub_2 /Lne	Line(27)	A B C		0.04	0.01	0.99	0.01	0.57 0.57 0.57	Pv: Pv: Pv:	0.00 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar	L: 0.02 km
Cub_3 /Lne	Line(28)	A B C		0.04	0.01	0.99	0.01	0.56 0.56 0.56	Pv: Pv: Pv:	0.00 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar	L: 0.01 km
Cub_4 /Lne	Line(29)	A B C		0.48	0.08	0.99	0.06	6.29 6.29 6.29	Pv: Pv: Pv:	0.55 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar	L: 0.08 km
14	13.80	0.97	7.76	-119.54									
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C		0.04	0.01	0.99	0.01		P10: P10: P10:	0.00 MW	Q10: Q10: Q10:	0.00 Mvar	
Cub_3 /Pvsys	FV System(15)	A B C		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00					
Cub_4 /Pvsys	FV System(68)	A B C		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00					
Cub_1 /Lne	Line(27)	A B C		-0.04	-0.01	-0.99	0.01	0.57 0.57 0.57	Pv: Pv: Pv:	0.00 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar	L: 0.02 km

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 17					
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data				
15	13.80	0.97	7.76	-119.54									
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C		0.04	0.01	0.99	0.01		P10: P10: P10:	0.00 MW	Q10: Q10: Q10:	0.00 Mvar	
Cub_3 /Pvsys	FV System(14)	A B C		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00					
Cub_4 /Pvsys	FV System(69)	A B C		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00					
Cub_1 /Lne	Line(28)	A B C		-0.04	-0.01	-0.99	0.01	0.56 0.56 0.56	Pv: Pv: Pv:	0.00 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar	L: 0.01 km
16	13.80	0.97	7.75	-119.54									
Cub_1 /Lne	Line(29)	A B C		-0.48	-0.08	-0.99	0.06	6.29 6.29 6.29	Pv: Pv: Pv:	0.55 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar	L: 0.08 km
Cub_2 /Lne	Line(30)	A B C		0.44	0.07	0.99	0.06	5.72 5.72 5.72	Pv: Pv: Pv:	0.60 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar	L: 0.11 km
Cub_3 /Lne	Line(35)	A B C		0.04	0.01	0.99	0.01	0.57 0.57 0.57	Pv: Pv: Pv:	0.00 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar	L: 0.02 km

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Study Case: Study Case			Annex: / 18	
	rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	deg	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
18	13.80	0.97	7.75	-119.54										
Cub_2 /Lod	General Load(	A		0.04	0.01	0.99	0.01		P10:	0.00 MW	Q10:	0.00 Mvar		
		B							P10:	0.00 MW	Q10:	0.00 Mvar		
		C							P10:	0.00 MW	Q10:	0.00 Mvar		
Cub_3 /Pvsys	FV System(16)	A		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00						
		B						0.00						
		C						0.00						
Cub_1 /Line	Line(35)	A		-0.04	-0.01	-0.99	0.01	0.57	Pv:	0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar	L:	0.02 km
		B						0.57	Pv:		cLod:			
		C						0.57	Pv:		cLod:			
22	13.80	0.97	7.74	-119.53										
Cub_1 /Line	Line(30)	A		-0.44	-0.07	-0.99	0.06	5.72	Pv:	0.60 kW	cLod:	-0.00 Mvar	L:	0.11 km
		B						5.72	Pv:		cLod:			
		C						5.72	Pv:		cLod:			
Cub_2 /Line	Line(31)	A		0.35	0.06	0.99	0.05	4.58	Pv:	0.32 kW	cLod:	-0.00 Mvar	L:	0.09 km
		B						4.58	Pv:		cLod:			
		C						4.58	Pv:		cLod:			
Cub_3 /Line	Line(33)	A		0.04	0.01	0.99	0.01	0.57	Pv:	0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar	L:	0.01 km
		B						0.57	Pv:		cLod:			
		C						0.57	Pv:		cLod:			
Cub_4 /Line	Line(34)	A		0.04	0.01	0.99	0.01	0.57	Pv:	0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar	L:	0.00 km
		B						0.57	Pv:		cLod:			
		C						0.57	Pv:		cLod:			

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Study Case: Study Case			Annex: / 19	
	rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	deg	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
24	13.80	0.97	7.74	-119.53										
Cub_2 /Lod	General Load(	A		0.04	0.01	0.99	0.01		P10:	0.00 MW	Q10:	0.00 Mvar		
		B							P10:	0.00 MW	Q10:	0.00 Mvar		
		C							P10:	0.00 MW	Q10:	0.00 Mvar		
Cub_3 /Pvsys	FV System(22)	A		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00						
		B						0.00						
		C						0.00						
Cub_1 /Line	Line(33)	A		-0.04	-0.01	-0.99	0.01	0.57	Pv:	0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar	L:	0.01 km
		B						0.57	Pv:		cLod:			
		C						0.57	Pv:		cLod:			
23	13.80	0.97	7.74	-119.53										
Cub_2 /Lod	General Load(	A		0.04	0.01	0.99	0.01		P10:	0.00 MW	Q10:	0.00 Mvar		
		B							P10:	0.00 MW	Q10:	0.00 Mvar		
		C							P10:	0.00 MW	Q10:	0.00 Mvar		
Cub_3 /Pvsys	FV System(18)	A		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00						
		B						0.00						
		C						0.00						
Cub_1 /Line	Line(34)	A		-0.04	-0.01	-0.99	0.01	0.57	Pv:	0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar	L:	0.00 km
		B						0.57	Pv:		cLod:			
		C						0.57	Pv:		cLod:			

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Study Case: Study Case			Annex: / 20	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	Bus-voltage [deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data						
13.80	0.97	7.73 -119.53												
Cub_1 /Line	Line(31)	A B C	-0.35	-0.06	-0.99	0.05	4.58 4.58 4.58	Pv: 0.32 kW cLod: -0.00 Mvar L: 0.09 km						
Cub_2 /Line	Line(32)	A B C	0.31	0.05	0.99	0.04	4.00 4.00 4.00	Pv: 0.19 kW cLod: -0.00 Mvar L: 0.07 km						
Cub_3 /Line	Line(37)	A B C	0.04	0.01	0.99	0.01	0.57 0.57 0.57	Pv: 0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 0.02 km						
13.80	0.97	7.73 -119.53												
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C	0.04	0.01	0.99	0.01		P10: 0.00 MW Q10: 0.00 Mvar P10: 0.00 MW Q10: 0.00 Mvar P10: 0.00 MW Q10: 0.00 Mvar					
Cub_3 /Fvsys	FV System(19)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00							
Cub_4 /Fvsys	FV System(70)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00							
Cub_5 /Fvsys	FV System(71)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00							
Cub_1 /Line	Line(37)	A B C	-0.04	-0.01	-0.99	0.01	0.57 0.57 0.57	Pv: 0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 0.02 km						

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Study Case: Study Case			Annex: / 21	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	Bus-voltage [deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data						
13.80	0.97	7.73 -119.53												
Cub_1 /Line	Line(32)	A B C	-0.31	-0.05	-0.99	0.04	4.00 4.00 4.00	Pv: 0.19 kW cLod: -0.00 Mvar L: 0.07 km						
Cub_2 /Line	Line(36)	A B C	0.26	0.04	0.99	0.03	3.43 3.43 3.43	Pv: 0.02 kW cLod: -0.00 Mvar L: 0.01 km						
Cub_3 /Line	Line(38)	A B C	0.04	0.01	0.99	0.01	0.57 0.57 0.57	Pv: 0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 0.00 km						
13.80	0.97	7.73 -119.53												
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C	0.04	0.01	0.99	0.01		P10: 0.00 MW Q10: 0.00 Mvar P10: 0.00 MW Q10: 0.00 Mvar P10: 0.00 MW Q10: 0.00 Mvar					
Cub_3 /Fvsys	FV System(20)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00							
Cub_4 /Fvsys	FV System(72)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00							
Cub_1 /Line	Line(38)	A B C	-0.04	-0.01	-0.99	0.01	0.57 0.57 0.57	Pv: 0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 0.00 km						

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 22				
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
13.80	0.97 7.73 -119.53											
Cub_1 /Line	Line(36)	A B C	-0.26 -0.04 -0.99	0.03 3.43 3.43			Pv: 0.02 kW Pv: 0.02 kW Pv: 0.02 kW	cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	L: 0.01 km			
Cub_2 /Line	Line(39)	A B C	0.04 0.01 0.99	0.01 0.57 0.57			Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	L: 0.00 km			
Cub_3 /Line	Line(68)	A B C	0.22 0.03 0.99	0.03 2.86 2.86			Pv: 0.08 kW Pv: 0.08 kW Pv: 0.08 kW	cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	L: 0.06 km			
29												
13.80	0.97 7.73 -119.53											
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C	0.04 0.01 0.99	0.01 0.00 0.00			P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar				
Cub_3 /Pvsys	FV System(21)	A B C	0.00 0.00 1.00	0.00 0.00 0.00								
Cub_4 /Pvsys	FV System(73)	A B C	0.00 0.00 1.00	0.00 0.00 0.00								
Cub_1 /Line	Line(39)	A B C	-0.04 -0.01 -0.99	0.01 0.57 0.57			Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	L: 0.00 km			

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 23				
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
13.80	0.99 7.89 0.53 0.98 7.78 -119.45 0.98 7.83 121.24											
Cub_1 /Line	Line(40)	A B C	-0.13 -0.13 -0.15	-0.28 -0.33 -0.53	-0.43 -0.37 -0.28	0.04 0.05 0.07	7.08 7.08 7.08	Pv: 0.41 kW Pv: 0.58 kW Pv: 1.16 kW	cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	L: 0.15 km		
Cub_2 /Line	Line(41)	A B C	0.06 0.00 0.23	0.00 0.00 0.21	1.00 1.00 0.73	0.01 0.00 0.04	3.98 3.98 3.98	Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.05 kW	cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	L: 0.02 km		
Cub_3 /Line	Line(87)	A B C	0.08 0.13 -0.07	0.28 0.33 0.32	0.26 0.37 -0.22	0.04 0.05 0.04	4.55 4.55 4.55	Pv: 0.13 kW Pv: 0.24 kW Pv: 0.20 kW	cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	L: 0.07 km		
53												
13.80	0.99 7.89 0.53											
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C	0.03 0.01 0.91	0.00 0.00 1.00	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00		P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar			
Cub_3 /Pvsys	FV System	A B C	0.00 0.00 1.00	0.00 0.00 0.00	1.00 1.00 0.00	0.00 0.00 0.00						
Cub_4 /Pvsys	FV System(53)	A B C	0.00 0.00 1.00	0.00 0.00 0.00	1.00 1.00 0.00	0.00 0.00 0.00						
Cub_1 /Line	Line(42)	A B C	-0.03 -0.01 -0.91	0.00 0.37 0.37			Pv: 0.00 kW Pv: 0.37 kW Pv: 0.37 kW	cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	L: 0.00 km			

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 26			
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
77	13.80	0.99	7.89	0.55							
		0.98	7.83	121.26							
Cub_1 /Lne	Line(47)	A	-0.03	0.01	-0.94	0.00	2.94		Pv: -0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.04 km
		B	-0.17	-0.16	-0.73	0.03	2.94		Pv: 0.04 kW	cLod: -0.00 Mvar	
		C									
Cub_2 /Lne	Line(48)	A	0.03	-0.01	0.94	0.00	2.48		Pv: -0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.04 km
		B					2.48		Pv: 0.02 kW	cLod: -0.00 Mvar	
		C	0.14	0.13	0.73	0.02	2.48				
Cub_3 /Lne	Line(52)	A					0.52		Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.00 km
		B	0.03	0.03	0.73	0.01	0.52				
		C					0.52				
78	13.80										
		0.98	7.83	121.26							
Cub_2 /Lod	General Load(	A	0.03	0.03	0.73	0.01			P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
		B							P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
		C							P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
Cub_3 /Pvsys	FV System(25)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00				
		B					0.00				
		C					0.00				
Cub_4 /Pvsys	FV System(54)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00				
		B					0.00				
		C					0.00				
Cub_1 /Lne	Line(52)	A					0.52				L: 0.00 km
		B	-0.03	-0.03	-0.73	0.01	0.52		Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	
		C					0.52				

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 27			
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
79	13.80	0.99	7.89	0.55							
		0.98	7.83	121.26							
Cub_1 /Lne	Line(48)	A	-0.03	0.01	-0.94	0.00	2.48		Pv: -0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.04 km
		B	-0.14	-0.13	-0.73	0.02	2.48		Pv: 0.02 kW	cLod: -0.00 Mvar	
		C									
Cub_2 /Lne	Line(49)	A	0.03	-0.01	0.94	0.00	1.91		Pv: -0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.09 km
		B					1.91		Pv: 0.04 kW	cLod: -0.00 Mvar	
		C	0.11	0.10	0.73	0.02	1.91				
Cub_3 /Lne	Line(53)	A					0.52		Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.01 km
		B	0.03	0.03	0.73	0.01	0.52				
		C					0.52				
80	13.80										
		0.98	7.83	121.26							
Cub_2 /Lod	General Load(	A	0.03	0.03	0.73	0.01			P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
		B							P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
		C							P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar	
Cub_3 /Pvsys	FV System(26)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00				
		B					0.00				
		C					0.00				
Cub_1 /Lne	Line(53)	A					0.52				L: 0.01 km
		B	-0.03	-0.03	-0.73	0.01	0.52		Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	
		C					0.52				

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 28			
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data				
13.80	0.99 7.89 0.56										
	0.98 7.82 121.27										
Cub_1 /Line	Line(49)	A B C	-0.03 -0.11 -0.10	0.01 -0.10 -0.73	-0.94 0.02	0.00 1.91 1.91	Pv: Pv: Pv:	-0.00 kW 0.04 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar L: -0.00 Mvar -0.00 Mvar	0.09 km 1.00 km
Cub_2 /Line	Line(50)	A B C	0.03 0.05 0.05	-0.01 0.05 0.73	0.94 0.01	0.00 1.31 1.31	Pv: Pv: Pv:	0.01 kW 0.08 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar L: -0.00 Mvar -0.00 Mvar	1.00 km
Cub_3 /Line	Line(54)	A B C	0.03 0.03 0.03	0.03 0.03 0.73	0.73 0.01	0.52 0.52 0.52	Pv: Pv: Pv:		cLod: cLod: cLod:		L: 0.02 km
Cub_4 /Line	Line(56)	A B C	0.03 0.03 0.03	0.03 0.03 0.73	0.01	0.52 0.52 0.52	Pv: Pv: Pv:		cLod: cLod: cLod:		L: 0.00 km
82	13.80										
	0.98 7.82 121.27										
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C	0.03 0.03 0.73	0.03 0.03 0.01	0.73 0.01	0.00 0.00 0.00	P10: P10: P10:	0.00 MW 0.00 MW 0.00 MW	Q10: Q10: Q10:	0.00 Mvar 0.00 Mvar 0.00 Mvar	
Cub_3 /Pvsys	FV System(27)	A B C	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 1.00	0.00 0.00	0.00 0.00 0.00					
Cub_4 /Pvsys	FV System(55)	A B C	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 1.00	0.00 0.00	0.00 0.00 0.00					
Cub_1 /Line	Line(54)	A B C	-0.03 -0.03 -0.73	-0.03 -0.03 0.01	-0.73 0.01	0.52 0.52 0.52	Pv: Pv: Pv:		cLod: cLod: cLod:		L: 0.02 km

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 29			
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data				
13.80	0.99 7.89 0.56										
	0.98 7.82 121.27										
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C	0.03 0.03 0.73	0.03 0.03 0.01	0.73 0.01	0.00 0.00 0.00	P10: P10: P10:	0.00 MW 0.00 MW 0.00 MW	Q10: Q10: Q10:	0.00 Mvar 0.00 Mvar 0.00 Mvar	
Cub_3 /Pvsys	FV System(29)	A B C	0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 1.00	0.00 0.00	0.00 0.00 0.00					
Cub_1 /Line	Line(56)	A B C	-0.03 -0.03 -0.73	-0.03 -0.03 0.01	-0.73 0.01	0.52 0.52 0.52	Pv: Pv: Pv:		cLod: cLod: cLod:		L: 0.00 km
84	13.80										
	0.99 7.88 0.57										
	0.98 7.81 121.29										
Cub_1 /Line	Line(50)	A B C	-0.03 -0.05 -0.05	0.01 -0.05 -0.73	-0.94 0.01	0.00 1.31 1.31	Pv: Pv: Pv:	0.01 kW 0.08 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar L: -0.00 Mvar -0.00 Mvar	1.00 km
Cub_2 /Line	Line(55)	A B C	0.03 0.03 0.03	0.03 0.03 0.73	0.73 0.01	0.52 0.52 0.52	Pv: Pv: Pv:		cLod: cLod: cLod:		L: 0.03 km
Cub_3 /Line	Line(57)	A B C	0.02 0.02 0.02	0.02 0.02 0.73	0.00 0.00	0.35 0.35 0.35	Pv: Pv: Pv:		cLod: cLod: cLod:		L: 0.01 km
Cub_4 /Line	Line(58)	A B C	0.03 0.00 0.00	-0.01 0.00 1.00	0.94 0.00	0.00 2.17 2.17	Pv: Pv: Pv:	0.00 kW 0.00 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar L: -0.00 Mvar -0.00 Mvar	0.10 km

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste			Study Case: Study Case					Annex: / 30	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.] [kV]	deg	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
13.80	0.98	7.81	121.29						
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C	0.03	0.03	0.73	0.01		P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar
Cub_3 /Pvsys	FV System(28)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00		
Cub_1 /Line	Line(55)	A B C	-0.03	-0.03	-0.73	0.01	0.52 0.52 0.52	Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: L: 0.03 km cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar
13.80	0.98	7.81	121.29						
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C	0.02	0.02	0.73	0.00		P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar
Cub_3 /Pvsys	FV System(30)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00		
Cub_1 /Line	Line(57)	A B C	-0.02	-0.02	-0.73	0.00	0.35 0.35 0.35	Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: L: 0.01 km cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste			Study Case: Study Case					Annex: / 31	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.] [kV]	deg	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
13.80	0.97	7.72	-119.54						
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00		P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar
Cub_3 /Pvsys	FV System(34)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00		
Cub_1 /Line	Line(61)	A B C	-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.00 0.00 0.00	Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: L: 0.00 km cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar
13.80	0.97	7.72	-119.53						
	0.98	7.81	121.28						
Cub_1 /Line	Line(65)	A B C	0.17 -0.00	0.03 0.00	0.99 -1.00	0.02 0.00	2.29 2.29 2.29	Pv: 0.05 kW Pv: -0.00 kW Pv: -0.00 kW	cLod: L: 0.08 km cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar
Cub_2 /Line	Line(66)	A B C	0.04 0.00	0.01 -0.00	0.99 1.00	0.01 0.00	1.36 1.36 1.36	Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: L: 0.01 km cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar
Cub_3 /Line	Line(68)	A B C	-0.22	-0.03	-0.99	0.03	2.86 2.86 2.86	Pv: 0.08 kW Pv: 0.08 kW Pv: 0.08 kW	cLod: L: 0.06 km cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 22						
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
13.80	0.97	7.73	-119.53											
	0.98	7.81	121.28											
Cub_1 /Lne	Line(66)	A B C		-0.04 -0.00	-0.01 -0.00	-0.99 -1.00	0.01 0.00	1.36 1.36 1.36	Pv: Pv: Pv:	0.00 kW 0.00 kW 0.00 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar -0.00 Mvar -0.00 Mvar	L: L: L:	0.01 km 0.00 km 0.11 km
Cub_2 /Lne	Line(67)	A B C		0.04	0.01	0.99	0.01	0.57 0.57 0.57	Pv: Pv: Pv:	0.00 kW 0.00 kW 0.00 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar -0.00 Mvar -0.00 Mvar	L: L: L:	0.00 km
Cub_3 /Lne	Line(69)	A B C		0.00	0.00	1.00	0.00	1.88 1.88 1.88	Pv: Pv: Pv:	0.00 kW 0.00 kW 0.00 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar -0.00 Mvar -0.00 Mvar	L: L: L:	0.11 km
22	13.80	0.97	7.73	-119.53										
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C		0.04	0.01	0.99	0.01		P10: P10: P10:	0.00 MW 0.00 MW 0.00 MW	Q10: Q10: Q10:	0.00 Mvar 0.00 Mvar 0.00 Mvar		
Cub_3 /Fvsys	FV System(31)	A B C		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00						
Cub_4 /Fvsys	FV System(35)	A B C		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00						
Cub_1 /Lne	Line(67)	A B C		-0.04	-0.01	-0.99	0.01	0.57 0.57 0.57	Pv: Pv: Pv:	0.00 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar -0.00 Mvar -0.00 Mvar	L: L: L:	0.00 km

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 23						
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
13.80	0.97	7.72	-119.54											
Cub_1 /Lne	Line(59)	A B C		-0.13	-0.02	-0.99	0.02	1.72 1.72 1.72	Pv: Pv: Pv:	0.02 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar -0.00 Mvar -0.00 Mvar	L: L: L:	0.04 km 0.01 km 0.00 km
Cub_2 /Lne	Line(70)	A B C		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00	Pv: Pv: Pv:	0.00 kW 0.00 kW 0.00 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar -0.00 Mvar -0.00 Mvar	L: L: L:	0.00 km
Cub_3 /Lne	Line(71)	A B C		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00	Pv: Pv: Pv:	0.00 kW 0.00 kW 0.00 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar -0.00 Mvar -0.00 Mvar	L: L: L:	0.07 km
Cub_4 /Lne	Line(72)	A B C		0.13	0.02	0.99	0.02	1.72 1.72 1.72	Pv: Pv: Pv:	0.04 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar -0.00 Mvar -0.00 Mvar	L: L: L:	0.00 km
65	13.80	0.97	7.72	-119.54										
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C		0.00	0.00	1.00	0.00		P10: P10: P10:	0.00 MW 0.00 MW 0.00 MW	Q10: Q10: Q10:	0.00 Mvar 0.00 Mvar 0.00 Mvar		
Cub_3 /Fvsys	FV System(43)	A B C		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00						
Cub_4 /Fvsys	FV System(59)	A B C		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00						
Cub_1 /Lne	Line(71)	A B C		-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.00 0.00 0.00	Pv: Pv: Pv:	0.00 kW	cLod: cLod: cLod:	-0.00 Mvar -0.00 Mvar -0.00 Mvar	L: L: L:	0.00 km

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste		Study Case: Study Case		Annex: / 34							
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	deg	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data			
13.80	0.97	7.72	-119.54								
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00		P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar		
Cub_3 /Pvsys	FV System(44)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00				
Cub_1 /Lne	Line(70)	A B C	-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.00 0.00 0.00	Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	L: 0.01 km	
60	13.80	0.97	7.72	-119.54							
Cub_1 /Lne	Line(72)	A B C	-0.13	-0.02	-0.99	0.02	1.72 1.72 1.72	Pv: 0.04 kW Pv: 0.04 kW Pv: 0.04 kW	cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	L: 0.07 km	
Cub_2 /Lne	Line(73)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00	Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	L: 0.01 km	
Cub_3 /Lne	Line(74)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00	Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	L: 0.00 km	
Cub_4 /Lne	Line(75)	A B C	0.13	0.02	0.99	0.02	1.72 1.72 1.72	Pv: 0.02 kW Pv: 0.02 kW Pv: 0.02 kW	cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	L: 0.05 km	

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste		Study Case: Study Case		Annex: / 35							
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	deg	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data			
13.80	0.97	7.72	-119.54								
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00		P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar		
Cub_3 /Pvsys	FV System(42)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00				
Cub_1 /Lne	Line(74)	A B C	-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.00 0.00 0.00	Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	L: 0.00 km	
62	13.80	0.97	7.72	-119.54							
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00		P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar		
Cub_3 /Pvsys	FV System(41)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00				
Cub_4 /Pvsys	FV System(58)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00				
Cub_1 /Lne	Line(73)	A B C	-0.00	-0.00	-1.00	0.00	0.00 0.00 0.00	Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar cLod: -0.00 Mvar	L: 0.01 km	

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 36	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
13.80	0.97 7.72 -119.53								
Cub_1 /Lne	Line(75)	A B C	-0.13 -0.02 -0.99	0.02	1.72 1.72 1.72		Pv: 0.02 kW cLod: -0.00 Mvar L: 0.05 km		
Cub_2 /Lne	Line(76)	A B C	0.04 0.01 0.99	0.01	0.57 0.57 0.57		Pv: 0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 0.01 km		
Cub_3 /Lne	Line(77)	A B C	0.09 0.01 0.99	0.01	1.18 1.18 1.18		Pv: 0.02 kW cLod: -0.00 Mvar L: 0.08 km		
57	13.80	0.97 7.72 -119.53							
Cub_1 /Lne	Line(77)	A B C	-0.09 -0.01 -0.99	0.01	1.18 1.18 1.18		Pv: 0.02 kW cLod: -0.00 Mvar L: 0.08 km		
Cub_2 /Lne	Line(78)	A B C	0.04 0.01 0.99	0.01	0.57 0.57 0.57		Pv: 0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 0.00 km		
Cub_3 /Lne	Line(79)	A B C	0.04 0.01 0.99	0.01	0.57 0.57 0.57		Pv: 0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 0.01 km		
Cub_4 /Lne	Line(80)	A B C	0.00 0.00 1.00	0.00	0.94 0.94 0.94		Pv: 0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 0.10 km		

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 37	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
13.80	0.97 7.72 -119.53								
Cub_3 /Lod	General Load(	A B C	0.04 0.01 0.99	0.01			P10: 0.00 MW Q10: 0.00 Mvar L: 0.01 km		
Cub_4 /Pvsys	FV System(36)	A B C	0.00 0.00 1.00	0.00	0.00 0.00 0.00				
Cub_1 /Lne	Line(79)	A B C	-0.04 -0.01 -0.99	0.01	0.57 0.57 0.57		Pv: 0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 0.01 km		
59	13.80	0.97 7.72 -119.53							
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C	0.04 0.01 0.99	0.01			P10: 0.00 MW Q10: 0.00 Mvar L: 0.01 km		
Cub_3 /Pvsys	FV System(37)	A B C	0.00 0.00 1.00	0.00	0.00 0.00 0.00				
Cub_1 /Lne	Line(78)	A B C	-0.04 -0.01 -0.99	0.01	0.57 0.57 0.57		Pv: 0.00 kW cLod: -0.00 Mvar L: 0.00 km		

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Study Case: Study Case		Annex: / 28		
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
70	13.80	0.97	7.72	-119.53										
Cub_2 /Lod	General Load(	A		0.04	0.01	0.99	0.01		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar				
		B							P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar				
		C							P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar				
Cub_1 /Line	Line(63)	A		-0.04	-0.01	-0.99	0.01	0.57	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.00 km			
		B						0.57						
		C						0.57						

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Study Case: Study Case		Annex: / 29		
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data					
71	13.80	0.99	7.88	0.57										
Cub_5 /Lod	General Load(	A		0.03	0.01	0.91	0.00		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar				
		B							P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar				
		C							P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar				
Cub_6 /Pvsys	FV System(63)	A		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00						
		B						0.00						
		C						0.00						
Cub_7 /Pvsys	FV System(64)	A		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00						
		B						0.00						
		C						0.00						
Cub_8 /Pvsys	FV System(65)	A		0.00	-0.00	1.00	0.00	0.00						
		B						0.00						
		C						0.00						
Cub_2 /Line	Line(61)	A		0.03	0.01	0.91	0.00	0.37	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.02 km			
		B						0.37						
		C						0.37						
Cub_3 /Line	Line(64)	A		-0.03	0.01	-0.94	0.00	1.37	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.06 km			
		B						1.37						
		C						1.37						
Cub_4 /Line	Line(62)	A		-0.02	-0.03	-0.56	0.01	0.64	Pv: 0.01 kW	cLod: -0.00 Mvar	L: 0.12 km			
		B						0.64						
		C						0.64						

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 40	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
13.80	0.99	7.88	0.57						
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C	0.03	0.01	0.91	0.00		P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar
Cub_3 /Pvsys	FV System(33)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00		
Cub_4 /Pvsys	FV System(66)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00		
Cub_5 /Pvsys	FV System(67)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00		
Cub_1 /Line	Line(81)	A B C	-0.03	-0.01	-0.91	0.00	0.37 0.37 0.37	Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: cLod:
48	13.80	0.99	7.88	0.56					
Cub_1 /Line	Line(82)	A B C	0.02	0.03	0.56	0.01	0.64 0.64 0.64	Pv: 0.01 kW Pv: 0.01 kW Pv: 0.01 kW	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: cLod:
Cub_2 /Line	Line(83)	A B C	-0.02	-0.03	-0.56	0.01	0.52 0.52 0.52	Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: cLod:
Cub_3 /Line	Line(89)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.28 0.28 0.28	Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: cLod:

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 41	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data		
13.80	0.99	7.89	0.56						
Cub_1 /Line	Line(83)	A B C	0.02	0.03	0.56	0.01	0.52 0.52 0.52	Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: cLod:
Cub_2 /Line	Line(84)	A B C	-0.05	-0.05	-0.73	0.01	0.86 0.86 0.86	Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: cLod:
Cub_3 /Line	Line(85)	A B C	0.03	0.01	0.91	0.00	0.37 0.37 0.37	Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: cLod:
50	13.80	0.99	7.89	0.56					
Cub_2 /Lod	General Load(	A B C	0.03	0.01	0.91	0.00		P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar Q10: 0.00 Mvar
Cub_3 /Pvsys	FV System(39)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00		
Cub_4 /Pvsys	FV System(61)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00		
Cub_5 /Pvsys	FV System(62)	A B C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00 0.00 0.00		
Cub_1 /Line	Line(85)	A B C	-0.03	-0.01	-0.91	0.00	0.37 0.37 0.37	Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: cLod: cLod:

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 42		
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
51	13.80	0.99	7.89	0.56						
		0.98	7.78	-119.42						
		0.98	7.83	121.27						
Cub_1 /Lne	Line(84)	A		0.05	0.05	0.78	0.01	0.86	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.04 km
		B						0.86	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar
		C						0.86	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar
Cub_2 /Lne	Line(86)	A		0.03	0.23	0.11	0.03	4.55	Pv: 0.03 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.02 km
		B		0.13	0.33	0.36	0.05	4.55	Pv: 0.07 kW	cLod: -0.00 Mvar
		C		-0.07	0.32	-0.22	0.04	4.55	Pv: 0.06 kW	cLod: -0.00 Mvar
Cub_3 /Lne	Line(87)	A		-0.08	-0.28	-0.26	0.04	4.55	Pv: 0.13 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.07 km
		B		-0.13	-0.33	-0.36	0.05	4.55	Pv: 0.24 kW	cLod: -0.00 Mvar
		C		0.07	-0.32	0.22	0.04	4.55	Pv: 0.20 kW	cLod: -0.00 Mvar
52	13.80	0.99	7.89	0.56						
		0.98	7.78	-119.41						
		0.98	7.83	121.28						
Cub_3 /Lod	General Load(	A		0.03	0.23	0.11	0.03		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
		B		0.13	0.33	0.36	0.05		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
		C		-0.07	0.32	-0.22	0.04		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
Cub_4 /Pvsys	FV System(40)	A		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
		B						0.00		
		C						0.00		
Cub_5 /Pvsys	FV System(60)	A		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
		B						0.00		
		C						0.00		
Cub_1 /Lne	Line(86)	A		-0.03	-0.23	-0.11	0.03	4.55	Pv: 0.03 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.02 km
		B		-0.13	-0.33	-0.36	0.05	4.55	Pv: 0.07 kW	cLod: -0.00 Mvar
		C		0.07	-0.32	0.22	0.04	4.55	Pv: 0.06 kW	cLod: -0.00 Mvar

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 43		
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
87	13.80	0.97	7.72	-119.53						
Cub_2 /Lod	General Load(	A		0.04	0.01	0.99	0.01		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
		B							P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
		C							P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
Cub_3 /Pvsys	FV System(38)	A		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
		B						0.00		
		C						0.00		
Cub_4 /Pvsys	FV System(56)	A		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
		B						0.00		
		C						0.00		
Cub_5 /Pvsys	FV System(57)	A		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
		B						0.00		
		C						0.00		
Cub_1 /Lne	Line(76)	A		-0.04	-0.01	-0.99	0.01	0.57	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.01 km
		B						0.57	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar
		C						0.57	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar
47	13.80	0.99	7.89	0.47						
Cub_2 /Lod	General Load(	A		0.03	0.01	0.91	0.00		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
		B							P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
		C							P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
Cub_3 /Pvsys	FV System(32)	A		0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
		B						0.00		
		C						0.00		
Cub_1 /Lne	Line(91)	A		-0.03	-0.01	-0.91	0.00	0.37	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.00 km
		B						0.37	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar
		C						0.37	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Study Case: Study Case			Annex: / 44						
	rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data									
46	13.80	0.99	7.89	0.47															
Cub_1 /Lne	Line(89)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	0.28			Pv:	0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar	L:	0.11 km				
		B					0.28			Pv:		cLod:							
		C					0.28			Pv:		cLod:							
Cub_2 /Lne	Line(90)	A	-0.02	-0.01	-0.91	0.00	0.37			Pv:	0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar	L:	0.18 km				
		B					0.37			Pv:		cLod:							
		C					0.37			Pv:		cLod:							
Cub_3 /Lne	Line(91)	A	0.02	0.01	0.91	0.00	0.37			Pv:	0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar	L:	0.00 km				
		B					0.37			Pv:		cLod:							
		C					0.37			Pv:		cLod:							
9	13.80	0.99	7.89	0.47															
Cub_2 /Lod	General Load(	A	0.02	0.01	0.91	0.00				P10:	0.00 MW	Q10:	0.00 Mvar						
		B								P10:	0.00 MW	Q10:	0.00 Mvar						
		C								P10:	0.00 MW	Q10:	0.00 Mvar						
Cub_3 /Pvsys	PV System(17)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00												
		B					0.00												
		C					0.00												
Cub_1 /Lne	Line(6)	A	-0.02	-0.01	-0.91	0.00	0.37			Pv:	0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar	L:	0.02 km				
		B					0.37			Pv:		cLod:							
		C					0.37			Pv:		cLod:							

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste										Study Case: Study Case			Annex: / 45						
	rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	[deg]	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data									
54	13.80	0.99	7.89	0.53															
		0.98	7.78	-119.45															
		0.98	7.83	121.24															
Cub_1 /Lne	Line(41)	A	-0.06	-0.00	-1.00	0.01	3.98			Pv:	0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar	L:	0.02 km				
		B	-0.00	-0.00	-1.00	0.00	3.98			Pv:	0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar						
		C	-0.23	-0.21	-0.73	0.04	3.98			Pv:	0.05 kW	cLod:	-0.00 Mvar						
Cub_2 /Lne	Line(42)	A	0.02	0.01	0.91	0.00	0.37			Pv:	0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar	L:	0.00 km				
		B					0.37			Pv:		cLod:							
		C					0.37			Pv:		cLod:							
Cub_3 /Lne	Line(43)	A	0.02	-0.01	0.94	0.00	3.98			Pv:	-0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar	L:	0.01 km				
		B	0.00	0.00	1.00	0.00	3.98			Pv:	0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar						
		C	0.23	0.21	0.73	0.04	3.98			Pv:	0.02 kW	cLod:	-0.00 Mvar						
56	13.80	0.99	7.89	0.54															
		0.98	7.78	-119.45															
		0.98	7.83	121.24															
Cub_1 /Lne	Line(43)	A	-0.02	-0.01	-0.94	0.00	3.98			Pv:	-0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar	L:	0.01 km				
		B	-0.00	-0.00	-1.00	0.00	3.98			Pv:	0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar						
		C	-0.23	-0.21	-0.73	0.04	3.98			Pv:	0.02 kW	cLod:	-0.00 Mvar						
Cub_2 /Lne	Line(44)	A	0.02	-0.01	0.94	0.00	3.98			Pv:	-0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar	L:	0.03 km				
		B					3.98			Pv:		cLod:							
		C	0.23	0.21	0.73	0.04	3.98			Pv:	0.05 kW	cLod:	-0.00 Mvar						
Cub_3 /Lne	Line(80)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	0.94			Pv:	0.00 kW	cLod:	-0.00 Mvar	L:	0.10 km				
		B					0.94			Pv:		cLod:							
		C					0.94			Pv:		cLod:							

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste			Study Case: Study Case					Annex: / 46	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	deg	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
13.80	0.99	7.88	0.45						
	0.98	7.72	-119.54						
	0.98	7.84	121.10						
Cub_3 /Lod	General Load	A	0.02	0.01	0.91	0.00		P10: 0.02 MW	Q10: 0.01 Mvar
		B	0.00	0.00	1.00	0.00		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
		C	0.00	0.00	1.00	0.00		P10: 0.00 MW	Q10: 0.00 Mvar
Cub_4 /Pvsys	FV System(1)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00		
		B					0.00		
		C					0.00		
Cub_1 /Line	Line	A	-0.28	-0.34	-0.62	0.06	11.36	Pv: 5.40 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km
		B	-0.73	-0.43	-0.86	0.11	11.36	Pv: 20.04 kW	cLod: -0.00 Mvar
		C	-0.42	-0.78	-0.47	0.11	11.36	Pv: 21.99 kW	cLod: -0.00 Mvar
Cub_2 /Line	Line(1)	A	0.26	0.34	0.62	0.05	11.36	Pv: 0.10 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.02 km
		B	0.73	0.43	0.86	0.11	11.36	Pv: 0.40 kW	cLod: -0.00 Mvar
		C	0.42	0.78	0.47	0.11	11.36	Pv: 0.44 kW	cLod: -0.00 Mvar
66	13.80	0.99	7.88	0.57					
		0.97	7.72	-119.54					
		0.98	7.81	121.29					
Cub_1 /Line	Line(58)	A	-0.03	0.01	-0.94	0.00	2.17	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.10 km
		B					2.17		
		C	-0.00	-0.00	-1.00	0.00	2.17	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar
Cub_2 /Line	Line(59)	A	0.13	0.02	0.99	0.02	1.72	Pv: 0.02 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.04 km
		B					1.72		
		C					1.72		
Cub_3 /Line	Line(60)	A	0.03	-0.01	0.94	0.00	1.72	Pv: -0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.01 km
		B	-0.13	-0.02	-0.99	0.02	1.72	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar
		C	0.00	0.00	1.00	0.00	1.72	Pv: -0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste			Study Case: Study Case					Annex: / 47	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [kV]	deg	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data	
13.80	0.99	7.88	0.57						
	0.97	7.72	-119.54						
	0.98	7.81	121.29						
Cub_1 /Line	Line(60)	A	-0.03	0.01	-0.94	0.00	1.72	Pv: -0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.01 km
		B	0.13	0.02	0.99	0.02	1.72	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar
		C	-0.00	-0.00	-1.00	0.00	1.72	Pv: -0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar
Cub_2 /Line	Line(61)	A	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.00 km
		B					0.00		
		C					0.00		
Cub_3 /Line	Line(62)	A	0.03	-0.01	0.94	0.00	1.72	Pv: -0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.02 km
		B	-0.13	-0.02	-0.99	0.02	1.72	Pv: 0.01 kW	cLod: -0.00 Mvar
		C	0.00	0.00	1.00	0.00	1.72	Pv: -0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar
69	13.80	0.99	7.88	0.57					
		0.97	7.72	-119.54					
		0.98	7.81	121.29					
Cub_1 /Line	Line(62)	A	-0.03	0.01	-0.94	0.00	1.72	Pv: -0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.02 km
		B	0.13	0.02	0.99	0.02	1.72	Pv: 0.01 kW	cLod: -0.00 Mvar
		C	-0.00	-0.00	-1.00	0.00	1.72	Pv: -0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar
Cub_2 /Line	Line(63)	A	0.04	0.01	0.99	0.01	0.57	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.00 km
		B					0.57		
		C					0.57		
Cub_4 /Line	Line(65)	A	-0.17	-0.03	-0.99	0.02	2.29	Pv: 0.05 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.08 km
		B	0.00	0.00	1.00	0.00	2.29	Pv: -0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar
		C					2.29		
Cub_5 /Line	Line(64)	A	0.03	-0.01	0.94	0.00	1.37	Pv: 0.00 kW	cLod: -0.00 Mvar L: 0.06 km
		B					1.37		
		C					1.37		

Grid: Ciudad Celeste La Ma System Stage: Ciudad Celeste				Study Case: Study Case				Annex: / 48	
rated Voltage [kV]	Bus-voltage [p.u.]	Bus-voltage [kV]	deg	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power Factor [-]	Current [kA]	Loading [%]	Additional Data
La Marina	13.80	1.00	7.96	-0.02					
		1.00	7.96	-120.04					
		1.00	7.96	119.98					
Cub_4 /Vac		CNEL Grid		A	0.29	0.34	0.64	0.06	
				B	0.75	0.43	0.87	0.11	
				C	0.44	0.79	0.49	0.11	
Cub_2 /Line		Line		A	0.29	0.34	0.64	0.06	Pv: 5.40 kW cLod: -0.00 Mvar L: 1.00 km
				B	0.75	0.43	0.87	0.11	Pv: 20.04 kW cLod: -0.00 Mvar
				C	0.44	0.79	0.49	0.11	Pv: 21.99 kW cLod: -0.00 Mvar

B 0.75 0.43 0.87 0.11 |