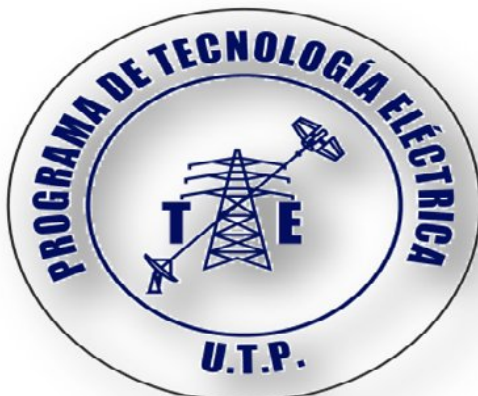


2008

ANÁLISIS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN MEDIANTE EL SOFTWARE SPARD mp DISTRIBUTION[®]



**DAVID AUGUSTO ARIAS
JUAN GUILLERMO ZULUAGA M.**



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE
TECNOLOGÍA ELÉCTRICA
PEREIRA**

**ANÁLISIS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN MEDIANTE EL SOFTWARE
SPARD mp DISTRIBUTION**

**DAVID AUGUSTO ARIAS
JUAN GUILLERMO ZULUAGA MOLINA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE TECNOLOGIA ELÉCTRICA
PEREIRA
2008**

**ANÁLISIS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN MEDIANTE EL SOFTWARE
SPARD mp DISTRIBUTION**

**DAVID AUGUSTO ARIAS
JUAN GUILLERMO ZULUAGA MOLINA**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO
DE TEGNOLOGOS EN ELECTRICIDAD**

**Director
OSCAR GMEZ CARMONA
INGENIERO ELECTRICISTA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA
PEREIRA
2008**

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Ingeniero Oscar Gómez Carmona, director de este proyecto por su apoyo incondicional y su entrega en el transcurso de este proceso.

Agradecemos a los Ingenieros Ricardo Hincapié, Lucas Paúl Pérez Hernández, y Jorge Humberto Sanz, por su contribución en este proyecto y al ingeniero de la Empresa de Energía de Pereira Iván Salguero por los datos suministrados. .

Agradecemos a las empresas EEP y EDEQ por su contribución en este proyecto.

A los demás profesores del Programa de Tecnología Eléctrica que nos ayudaron en la formación académica, a todos los compañeros que hicieron parte de nuestro logro.

Y por ultimo a nuestros padres por depositar en nosotros todo su amor, confianza y fortaleza para afrontar todas las dificultades que se cruzan en el camino y por brindarnos la oportunidad de seguir afianzando nuestros conocimientos.

Dedicamos este trabajo a nuestras familias como muestra de agradecimiento por toda su dedicación y entrega durante todos estos años de nuestra vida.

TABLA DE CONTENIDO

	Pagina
1. INTRODUCCION.....	10
2. MANUAL DE MANEJO DEL SPARD mp DISTRIBUTION.....	11
2.1 Creación de un área de trabajo.....	11
2.2 Creación de la librería.....	13
2.2.1 Librería de conductores.....	14
2.2.2 Información de los conductores.....	15
2.2.3 Espaciamientos.....	16
2.2.4 Transposición.....	18
2.2.5 Transformadores.....	20
2.3 Construcción de red de media tensión.....	22
2.3.1 Manejo básico de la pantalla.....	22
2.3.2 Elementos de la red.....	23
2.3.2.1 Subestación.....	24
2.3.2.2 Barraje.....	25
2.3.2.3 Alimentador.....	26
2.3.2.4 Nodo físico.....	27
2.3.2.5 Nodo eléctrico.....	28
2.3.2.6 Sección de línea.....	30
2.3.2.7 Transformador.....	31
2.3.2.8 Switch.....	34
2.4 Aplicaciones de análisis de redes.....	35
2.4.1 Configuración de los alimentadores.....	36
2.4.2 Asignación de cargas.....	37
2.4.3 Flujo de carga balanceado para circuitos primarios.....	38
2.4.4 Análisis de sensibilidad.....	39
2.4.5 Resumen gerencial de pérdidas.....	39
2.4.6 Reconfiguración óptima de la red.....	39
2.4.7 Consulta de elementos de la red.....	39
3. IMPLEMENTACION DEL SISTEMA IEEE 13 NODE TEST FEEDER.....	46
3.1 Datos básicos de la IEEE.....	46
3.1.1 Modelos de carga.....	46
3.1.2 Espaciamientos aéreos.....	46
3.1.3 Conductores.....	47
3.1.4 Espaciamientos subterráneos.....	48
3.2 Sistema de prueba IEEE 13 nodos.....	48
3.2.1 Sistema de 13 nodos.....	51
3.2.2 Modelamiento de la carga.....	59
3.3 Inconvenientes con el software.....	60
3.4 Reportes obtenidos.....	62
3.5 Comprobación de los resultados.....	65
4. ANALISIS DEL SISTEMA REAL (LINEA ANDI).....	69
4.1 Datos transformadores.....	71
4.2 Descripción de apoyos.....	74
4.3 Apoyos implementados por EEP.....	80
4.3.1 Para redes aéreas a 33Kv.....	80
4.3.1.1 Abanico en retención doble apantallada.....	80

4.3.1.2	Abanico en suspensión apantallada.....	81
4.3.1.3	Doble pin apantallado en poste sencillo.....	82
4.3.1.4	Doble pin apantallado en bandera.....	83
4.3.1.5	Doble pin apantallado en semibandera.....	84
4.3.1.6	Hache en doble pin apantallado.....	85
4.3.1.7	Hache en retención doble.....	86
4.3.1.8	hache en retención sencilla apantallada.....	87
4.3.1.9	pin sencillo apantallado en bandera.....	88
4.3.1.10	Pin sencillo apantallado en semibandera.....	89
4.3.1.11	Retención doble en poste sencillo.....	90
4.3.1.12	Retención sencilla apantallada en poste sencillo.....	91
4.3.2	Redes aéreas a 13.2KV.....	92
4.3.2.1	Hache en retención sencilla.....	92
4.3.2.2	Pin sencillo triangular.....	93
4.3.2.3	Pin sencillo en bandera horizontal.....	94
4.3.2.4	Retención doble triangular.....	95
4.3.2.5	Retención sencilla triangular.....	96
4.3.2.6	Retención sencilla en bandera horizontal.....	97
4.4.	Conductores.....	98
4.4.1	Datos tramos de línea.....	99
4.5	Implementación del sistema ANDI en el Spard mp Distribution.....	103
4.5.1	Reportes.....	110
4.6	Análisis del sistema real.....	132
5.	CONCLUSIONES.....	139
6.	BIBLIOGRAFIA.....	140

LISTA DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1. Creación de un área de trabajo.....	11
Figura 2. Asignación del nombre del área de trabajo.....	12
Figura 3. Creación de la extensión WRK.....	12
Figura 4. Creación de la librería.....	13
Figura 5. Tipos de conductores.....	14
Figura 6. Conductores.....	15
Figura 7. Estructuras.....	16
Figura 8. Espaciamiento entre fases.....	17
Figura 9. Coordenadas de los espaciamientos.....	18
Figura 10. Transposición.....	19
Figura 11. Código del transformador.....	20
Figura 12. Tipo de transformador.....	21
Figura 13. Barra de herramientas.....	22
Figura 14. Librería general.....	23
Figura 15. Subestación.....	24
Figura 16. Baraje.....	25
Figura 17. Alimentador.....	26
Figura 18. Nodo físico primario.....	27
Figura 19. Nodo eléctrico primario.....	29
Figura 20. Sección de línea.....	30
Figura 21. Transformador.....	31
Figura 22. Parámetros del transformador.....	33
Figura 23. Parámetros del transformador específico.....	34
Figura 24. Switch.....	34
Figura 25. Aplicación de análisis.....	36
Figura 26. Configuración del alimentador.....	37
Figura 27. Asignación de carga.....	37
Figura 28. Parámetros del alimentador.....	38
Figura 29. Consulta de elementos en la red.....	40
Figura 30. Carga conectada en el nodo eléctrico.....	41
Figura 31. Detalles de la carga en el nodo eléctrico.....	41
Figura 32. Voltajes en el nodo eléctrico.....	42
Figura 33. Inspección de la línea.....	43
Figura 34. Inspección de los parámetros del alimentador.....	44
Figura 35. Inspección del flujo de carga desde el alimentador.....	45
Figura 36. Espaciamientos aéreos de la IEEE.....	47
Figura 37. Espaciamientos subterráneos de la IEEE.....	48
Figura 38. Sistema 13 nodos de la IEEE.....	49
Figura 39. Sistema de 13 nodos en el Spard.....	51
Figura 40. Subestación del sistema de prueba.....	52
Figura 41. Barraje del sistema de prueba.....	53
Figura 42. Alimentador del sistema 13 nodos.....	54
Figura 43. Nodo físico del sistema 13 nodos.....	54
Figura 44. Nodo eléctrico del sistema 13 nodos.....	56
Figura 45. Sección de línea en el sistema 13 nodos.....	56
Figura 46. Transformadores del sistema 13 nodos.....	58
Figura 47. Switch del sistema 13 nodos.....	58
Figura 48. Modelo de carga Δ - Z constante.....	59
Figura 49. Modelo de carga Δ -PQ constante.....	60

Figura 50. Reporte en pantalla.	61
Figura 51. Línea industrial ANDI.....	69
Figura 52. Ramal macarena.	70
Figura 53. Ramal Valher.....	71
Figura 54. Abanico en retención doble apantallada.....	80
Figura 55. Abanico en suspensión apantallada.....	81
Figura 56. Doble pin apantallado en poste sencillo.	82
Figura 57. Doble pin apantallado en bandera.	83
Figura 58. Doble pin apantallado en semibandera.	84
Figura 59. Hache en doble pin apantallado.....	85
Figura 60. Hache en retención doble.	86
Figura 61. Hache en retención sencilla apantallado.....	87
Figura 62. Pin sencillo apantallado en bandera.....	88
Figura 63. Pin sencillo apantallado en semibandera.	89
Figura 64. Retención doble en poste sencillo.....	90
Figura 65. Retención sencilla apantallada en poste sencillo.....	91
Figura 66. Hache en retención sencilla.	92
Figura 67. Pin sencillo triangular.....	93
Figura 68. Pin sencillo en bandera horizontal.	94
Figura 69. Retención doble triangular.	95
Figura 70. Retención sencilla triangular.	96
Figura 71. Retención sencilla en bandera horizontal.	97
Figura 72. Cable (ACSR).....	98
Figura 73. Implementación del circuito ANDI en el Spard mp Distribution.	103
Figura 74. Alimentadores que se desean correr flujo de cargas.	112

LISTA DE TABLAS

	Pagina
Tabla 1. Códigos de modelos de cargas.....	46
Tabla 2. Espaciamiento de líneas aéreas.....	47
Tabla 3. Datos de Conductor.....	48
Tabla 4. Espaciamiento línea subterráneas.....	48
Tabla 5. Configuración de líneas subterráneas.....	49
Tabla 6. Configuración de líneas aéreas.....	49
Tabla 7. Tramos de línea.....	50
Tabla 8. Transformadores.....	50
Tabla 9. Cargas en los nodos.....	50
Tabla 10. Carga distribuida.....	51
Tabla 11. Carga de los nodos eléctricos.....	55
Tabla 12. Distancias entre nodos con sus respectivos datos.....	57
Tabla 13. Reportes flujo de cargas desbalanceado 13 nodos.....	63
Tabla 14. Potencias con corrientes inyectadas.....	68
Tabla 15. Datos de los transformadores de la línea industrial ANDI.....	72
Tabla 16. Descripción de apoyos.....	74
Tabla 17. Elementos para la construcción del abanico en retención doble apantallada.....	81
Tabla 18. Elementos para la construcción del abanico en suspensión apantallada.....	82
Tabla 19. Elementos para la construcción del doble pin apantallado en poste sencillo.....	83
Tabla 20. Elementos para la construcción del doble pin apantallado en bandera.....	84
Tabla 21. Elementos para la construcción del doble pin apantallado en semibandera.....	85
Tabla 22. Elementos para la construcción de hache en doble pin apantallado.....	86
Tabla 23. Elementos para la construcción de hache en retención doble.....	87
Tabla 24. Elementos para la construcción de hache en retención sencilla apantallada.....	88
Tabla 25. Elementos para la construcción del pin sencillo apantallado en bandera.....	89
Tabla 26. Elementos para la construcción del pin sencillo apantallado en semibandera.....	90
Tabla 27. Elementos para la construcción de la retención doble en poste sencillo.....	91
Tabla 28. Elementos para la construcción de la retención sencilla apantallada en poste sencillo.....	92
Tabla 29. Elementos para la construcción de la hache en retención sencilla.....	93
Tabla 30. Elementos para la construcción del pin sencillo triangular.....	93
Tabla 31. Elementos para la construcción del pin sencillo en bandera horizontal.....	94
Tabla 32. Elementos para la construcción de la retención doble triangular.....	95
Tabla 33. Elementos para la construcción de la retención sencilla triangular.....	96
Tabla 34. Elementos para la construcción de la retención sencilla en bandera horizontal.....	97
Tabla 35. Tabla de conductores (ACSR/AW).....	98
Tabla 36. Tramos de la línea ANDI.....	99
Tabla 37. Datos de las subestaciones de la línea ANDI.....	103
Tabla 38. Datos de los barrajes de la línea ANDI.....	104
Tabla 39. Datos de alimentadores de la línea ANDI.....	105
Tabla 40. Distancia entre postes y tipos de apoyos de la línea ANDI.....	105
Tabla 41. Datos de los transformadores de la línea ANDI.....	109
Tabla 42. Reportes obtenidos.....	113
Tabla 43. Reportes del ramal Valher, obtenidos en el Spard mp Distribution.....	124
Tabla 44. Reportes del ramal Macarena, obtenidos en el Spard mp Distribution.....	129
Tabla 45. Análisis de corrientes en el Ramal principal del circuito industrial ANDI.....	133
Tabla 46. Análisis de corrientes en el Ramal Valher del circuito industrial ANDI.....	133
Tabla 47. Análisis de corrientes en el Ramal Macarena del circuito industrial ANDI.....	134
Tabla 48. Análisis de voltajes en el Ramal principal del circuito industrial ANDI.....	134
Tabla 49. Análisis de voltajes en el Ramal Macarena del circuito industrial ANDI.....	135
Tabla 50. Análisis de voltajes en el Ramal Valher del circuito industrial ANDI.....	136
Tabla 51. Análisis de % de regulación en el Ramal principal del circuito industrial ANDI.....	137
Tabla 52. Análisis de % de regulación en el Ramal Macarena del circuito industrial ANDI.....	138
Tabla 53. Análisis de % de regulación en el Ramal Valher del circuito industrial ANDI.....	138

RESUMEN

Este trabajo de grado tiene como finalidad, el apropiamiento del software SPARD mp DISTRIBUTION, versión académica 2000/2001, la cual es una herramienta para el análisis de sistemas de distribución, además, visualiza los elementos de la red eléctrica, y cualquier elemento de una base de datos conectada. Clasifica estos elementos a través de mapas temáticos que crea el usuario en forma fácil y rápida.

Con el fin de hacer un ejemplo práctico, se implementará un circuito primario a nivel de 33Kv y 13.2Kv, que permita hacer análisis de flujos de carga desbalanceados y balanceados, entregando reportes de estos flujos.

Esta simulación se realizó, teniendo en cuenta la altura de los postes, el tipo de estructura que fue utilizada en cada poste, la distancia entre postes, el tipo de carga de cada transformador y los niveles de tensión. Todo lo anterior gracias a datos suministrados por la Empresa de Energía de Pereira.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, muchos softwares se han venido implementando para el análisis de sistemas eléctricos reales, ya que estos son una herramienta que permiten visualizar fenómenos reales, a través de un sistema computarizado que maneja y analiza la información de las redes reales, con el fin de facilitar una alta eficiencia en la operación, el mantenimiento y la inversión para brindando un servicio confiable.

Los objetivos de este trabajo son:

OBJETIVO GENERAL:

Analizar un circuito primario de distribución real en el software Spard mp Distribution.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Entender el funcionamiento del Spard mp Distribution.
- Implementar un circuito de prueba clásico de la literatura internacional.
- Conseguir la base de datos de un circuito primario de distribución real.
- Organizar la base de datos del circuito real.
- Implementar el circuito real en el software Spard mp Distribution.
- Analizar los resultados obtenidos.

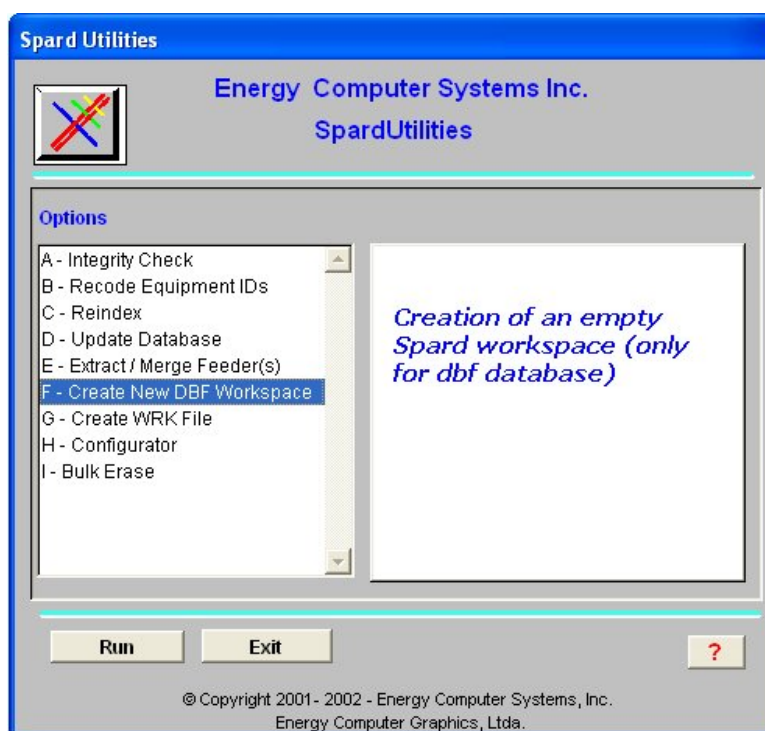
2. MANUAL DE MANEJO DEL SPARD mp DISTRIBUTION

2.1 Creación de un área de trabajo

Para crear un área de trabajo nuevo se debe ingresar a función UTILITIES del Spard mp Distribution, y llevar a cabo los siguientes pasos.

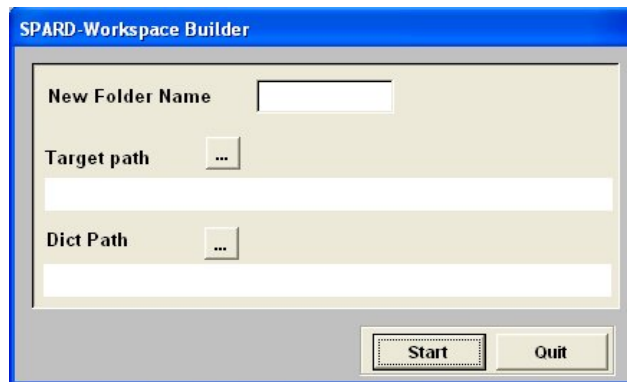
Ingresar a SPARDUTILITIES.EXE y seleccionar la opción CREATE NEW DBFWORKSPACE y pulse el botón RUN.

Figura 1. Creación de un área de trabajo



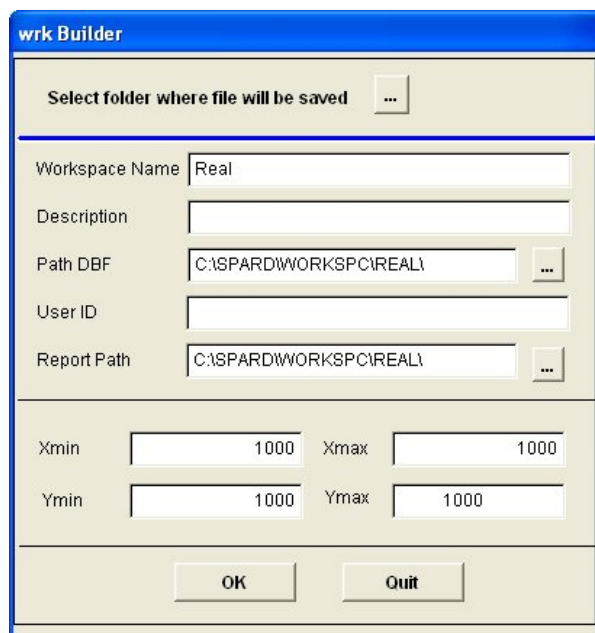
En la ventana que aparece se deben llenar los espacios con el nombre de una nueva carpeta o (New Fólder Name), la ruta donde se van a guardar la tabla del nuevo Workspace, hacer clic en TARGET PATH y seleccionar Workspaces; la ruta donde se toma el diccionario de datos, haciendo clic en DICT PATH. Seleccionar Spard y después Dict. Al pulsar el botón Start. El programa crea un área de trabajo nuevo y aparece un cuadro de dialogo que informa que el proceso ha finalizado (Process Has Been Finished). Luego pulse el botón Quit para salir.

Figura 2. Asignación del nombre del área de trabajo.



Después de hacer lo anterior, se procede a crear el archivo de conexión con extensión .WRK que contiene información de conexión a la base de datos (la ruta (Pathname) donde se encuentra el Workspace). Para lo anterior se crea el archivo de conexión G-Create WRK File, que se encuentra en la figura 1, haciendo click en el botón Run, se visualizará la siguiente figura.

Figura 3. Creación de la extensión WRK.



Se selecciona el botón a la derecha del texto SELECT FÓLDER WHERE FILE HILL BE SAVED. Esta es la ruta para guardar el nuevo archivo WRK. Seleccione la opción: \SPARD\WORKSPC\ (Ruta Obligatoria).

WORKSAPACE NAME: Nombre del Workspace (preferiblemente el mismo nombre del archivo WRK).

DESCRIPTION: Texto descriptivo.

PATH DBF: Ruta de la carpeta donde se ubican los datos del Workspace.

USER ID: Nombre del usuario.

REPORT PATH: Ruta de la carpeta donde el Spard mp Distribution escribe los reportes.

XMIN, YMIN: Coordenadas geográficas planas mínimas del Workspace.

XMAX, YMAX: Coordenadas geográficas planas máximas del Workspace.

Hacer clic en OK y se creará el archivo WRK. Para finalizar, presione EXIT y cierre el SpardÚtiles, con el botón Exit.

El archivo de conexión (WRK) se puede crear directamente desde el Spard mp Distribution con File-New Connection.

Una vez creada el área de trabajo se puede empezar a trabajar en ella. Seleccione la opción FILE-OPEN WORKSPACE en el menú principal de Spard mp Distribution. A continuación aparece una ventana en la cual se debe seleccionar el nombre del área de trabajo.

Seleccionar el tipo de conexión: Sea DBF u ORACLE (dependiendo de la versión que usted haya adquirido). Después pulse el botón OK.

2.2 Creación de la librería

Para acceder a la librería o base de datos que almacenan los elementos de la red, se encuentran iconos al lado izquierdo de la pantalla (Library).

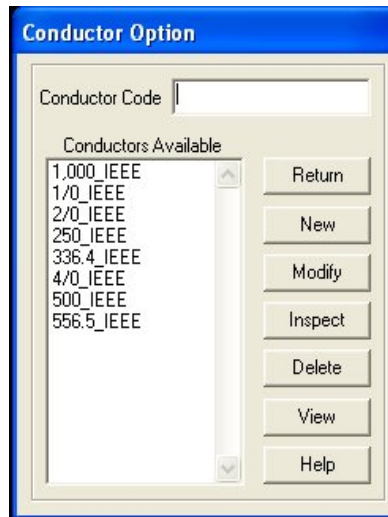
Figura 4. Creación de la librería.



2.2.1 Librería de conductores

En esta sección el usuario debe ingresar los datos de los conductores que va a utilizar.

Figura 5. Tipos de conductores.



CREAR (New): Esta opción se utiliza para crear conductores. Se debe especificar el código del nuevo conductor en el campo Conductor Code y después pulse la opción New. SPARD® mp Distribución verifica que el código del conductor no esté registrado en la base de datos. SPARD® mp Distribución no permite código de conductor repetido. Si el código del conductor no existe en la base de datos, se observará una ventana para especificar los valores del nuevo conductor.

MODIFICAR (Modify): Esta opción se utiliza para cambiar la información de un conductor existente en la base de datos.

CONSULTAR (Inspect): Esta opción se utiliza para consultar la información de un conductor almacenado en la base de datos.

BORRAR (Delete): Esta opción elimina un conductor registrado en la base de datos. Cuando se borra un conductor la información no se puede recuperar.

VER (View): Esta opción muestra en una lista todos los conductores grabados en la base de datos.

2.2.2 Información de los conductores

En esta sección, el usuario deberá ingresar los datos de los conductores.

Figura 6. Conductores.

Field	Value	Unit
Code	ACSR 1/0	
Capacity	250	(A)
Description		
Cost	0.1	(\$/mile)
Use characteristics	<input checked="" type="radio"/>	
Use Impedances	<input type="radio"/>	
Characteristics		
Resistance	0.384	(ohm/mile)
Diameter	0.03316	(ft)
G.M.R.	0.011	(ft)
Impedances		
R1	0.1	(ohm/mile)
X1	0.1	(ohm/mile)
R0	0.1	(ohm/mile)
X0	0.1	(ohm/mile)

Se puede crear el conductor a través de sus características (Characteristics) o definiendo los parámetros de secuencia positiva y secuencia cero (Impedances).

Estas opciones son excluyentes, esto significa que si selecciona características, entonces R1, X1, R0 y X0 serán iguales a cero; y si selecciona Impedancias, los valores de Resistencia (Resistance), Diámetro (Diameter) y RMG (GMR) serán iguales a cero.

La información es la siguiente:

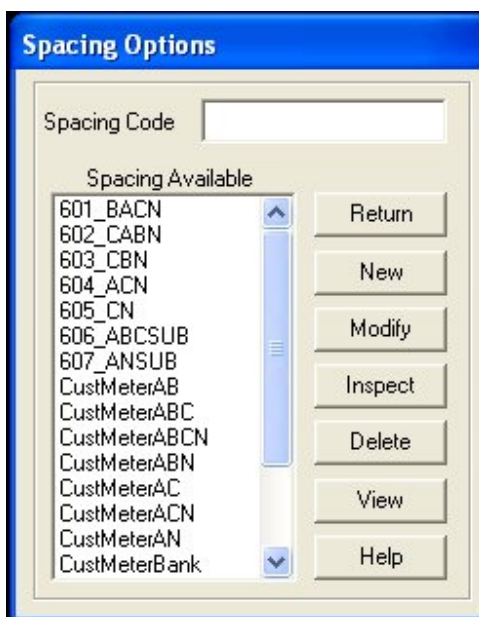
- **CAPACIDAD (Capacity):** Es la capacidad amperimétrica del conductor. Las unidades están dadas en amperios. Estos valores deben ser consultados por tabla.
- **DESCRIPCIÓN (Description):** Descripción textual del conductor.
- **COSTO (Cost) [\$/mile]:** Costo del conductor.
- **RESISTENCIA (Resistance) [ohm/mile]:** Resistencia del conductor.

- **DIÁMETRO (Diameter) [ft]:** Diámetro del conductor.
- **RADIO MEDIO GEOMÉTRICO (G.M.R.) [ft]:** Radio del conductor.
- **R1, X1 [ohm/mile]:** Valores de la resistencia y reactancia de secuencia positiva.
- **R0, X0 [ohm/mile]:** Valores de la resistencia y reactancia de secuencia cero.

2.2.3 Espaciamento

Los espaciamientos son los soportes de los conductores, aquí se definen las distancias entre fases y neutro, también se define la clase de soporte que el usuario va a ingresar, (retenida, bandera, semibandera, etc).

Figura 7. Estructuras.



CREAR (New): Esta opción se utiliza para crear estructuras. Se debe especificar el código de la nueva estructura en el campo Spacing Code y escoger la opción New. Al pulsar este botón SPARD mp Distribución busca que el código de la estructura no esté registrado en la base de datos. Si el código de la estructura no existe en la base de datos, se observará una ventana para especificar los valores de la nueva estructura.

MODIFICAR (Modify): Esta opción se utiliza para cambiar la información de cualquier estructura existente en la base de datos.

CONSULTAR (Inspect): Esta opción se utiliza para consultar la información de cualquier estructura que esté almacenada en la base de datos.

BORRAR (Delete): Esta opción borra una estructura de la base de datos. Cuando se borra una estructura la información no se puede recuperar.

VER (View): Esta opción muestra en una lista todas las estructuras grabadas en la base de datos.

Cuando se selecciona el comando NEW, aparece la ventana mostrada en la figura 8. En esta ventana se especifica la ubicación según la estructura utilizada

Figura 8. Espaciamento entre fases.

	Coord X	Coord Y	(ft)
Phase A	0	0	
Phase B	2.5	0	
Phase C	7	0	
Phase N	4	-4	
Phase SL	0	0	

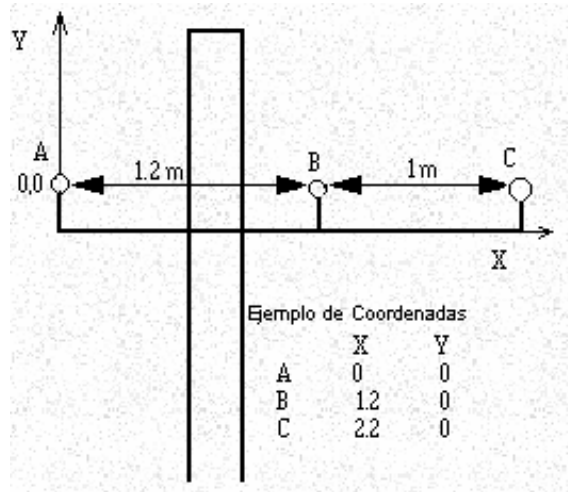
CÓDIGO (Code): Es el número de la norma de la estructura según la empresa de energía propietaria de la licencia de Spard mp Distribución.

DESCRIPCIÓN (Description): Descripción textual de la estructura.

FASES (Phases): Se deben seleccionar las fases que conforman la estructura. Se debe señalar si existen fases para Neutro (N) y Alumbrado Público (SL).

Para especificar los valores de las coordenadas de cada una de las fases, tiene que escoger el punto (0,0) como referencia en cualquier lugar de la estructura. Se traza un sistema cartesiano y con esta referencia se toman las coordenadas (x,y) en centímetros, para cada una de las fases.

Figura 9. Coordenadas de los espaciamentos.



NOTA: Dependiendo del sistema de medidas que se especifique, se deben digitar las distancias en metros (si el sistema es Internacional) o en pies (si el sistema es inglés).

Para la estructura mostrada se toma el punto de referencia (0,0) en el extremo izquierdo de la cruceta. Al observar la figura se tienen las siguientes coordenadas: Fase A (0, 0), Fase B (1.2, 0), Fase C (2.2, 0).

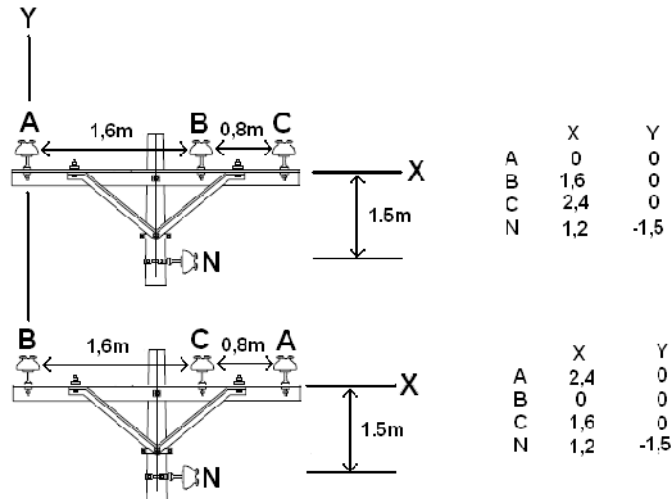
En este caso la estructura es horizontal, por lo tanto, la coordenada Y es igual a cero en todas las fases. Si existe una diferencia de alturas entre las fases, entonces los valores de Y se tomarán en metros a partir del cero de referencia o eje X.

2.2.4 Transposición

La transposición se realiza para que los valores de inductancia y capacidad permanezcan aproximadamente iguales a lo largo de la longitud del circuito, se realiza transposición de las fases a lo largo de la línea. En un ciclo de transposición todos los conductores ocupan alternadamente todas las posiciones de fase posibles.

NOTA: En el caso donde se requiera hacer transposición de fases, se debe crear espaciamentos, asignando las distancias según la secuencia que se desea transponer, como se ve en la siguiente figura.

Figura 10. Transposición.



COORDENADAS FASE A (Phase A): La coordenada X es la distancia horizontal desde el punto donde se apoya la fase A hasta la referencia dada. La coordenada Y es la distancia vertical desde el punto donde se apoya la fase A hasta la referencia dada.

COORDENADAS FASE B (Phase B): La coordenada X es la distancia horizontal desde el punto donde se apoya la fase B hasta la referencia dada. La coordenada Y es la distancia vertical desde el punto donde se apoya la fase B hasta la referencia dada.

COORDENADAS FASE C (Phase C): La coordenada X es la distancia horizontal desde el punto donde se apoya la fase C hasta la referencia dada. La coordenada Y es la distancia vertical desde el punto donde se apoya la fase C hasta la referencia dada.

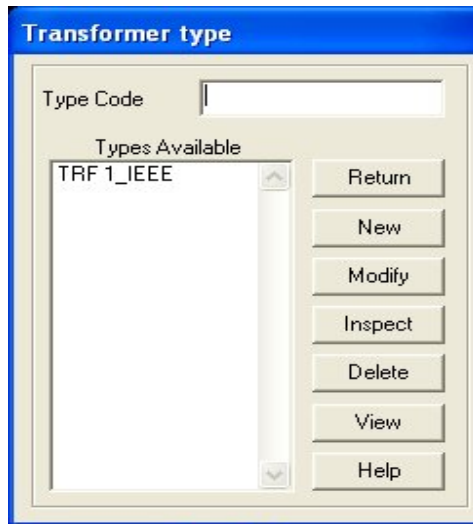
COORDENADAS DEL NEUTRO (Phase N): La coordenada X es la distancia horizontal desde el punto donde se apoya el conductor hasta la referencia dada. La coordenada Y es la distancia vertical desde el punto donde se apoya el conductor hasta la referencia dada.

COORDENADAS DE ALUMBRADO PÚBLICO (Phase SL): Alumbrado público se define generalmente para estructuras secundarias. La coordenada X es la distancia horizontal desde el punto donde se apoya el conductor hasta la referencia dada (Eje Y). La coordenada Y es la distancia vertical desde el punto donde se apoya el conductor hasta la referencia dada. (Eje X).

2.2.5 Transformadores

En esta opción se crean la base de datos de transformadores, ingresando cada uno de los parámetros que requiera esta opción.

Figura 11. Código del transformador.



CREAR (New): Esta opción se utiliza para crear transformadores. Debe especificar el (nombre que le asigna al transformador), del nuevo transformador en el campo Type Code y escoger la opción New. Al pulsar este botón. Si el código del transformador no existe en la base de datos, se observará una ventana para especificar los valores del nuevo tipo de transformador. (fig. 12).

MODIFICAR (Modify): Esta opción se utiliza para cambiar la información de un transformador almacenado en la base de datos.

CONSULTAR (Inspect): Esta opción se utiliza para consultar la información de un transformador almacenado en la base de datos.

BORRAR (Delete): Esta opción borra un transformador de la base de datos. Cuando se borra un transformador la información no se puede recuperar.

VER (View): Esta opción muestra en una lista de todos los transformadores grabados en la base de datos.

Cuando se selecciona el comando NEW, aparece la ventana mostrada en la figura 12. En esta ventana se especifica el tipo de transformador que se desea construir.

Figura 12. Tipo de transformador.

CÓDIGO (Code): Es el código del transformador. Digitado anteriormente.

CAPACIDAD NOMINAL (Nominal Capacity) [kVA]: Es la capacidad nominal del transformador. Este campo es obligatorio y debe ser un valor mayor que cero. El valor se utiliza en los programas de aplicación (flujo de carga balanceado, flujo de carga desbalanceado, ubicación de reguladores, conductor económico etc.) cuando hay una asignación de carga que depende de la capacidad nominal del transformador instalado en el nodo. También es la base para el cálculo de sobrecarga del transformador.

IMPEDANCIA (Impedance): Es la impedancia equivalente del transformador dada en %.

PERDIDAS EN EL COBRE (Copper): Son las pérdidas a carga nominal en las bobinas del transformador. Están expresadas en %.

PERDIDAS EN EL HIERRO (Iron Losses): Son las pérdidas en el núcleo del transformador. SPARD mp Distribución supone que éstas pérdidas son constantes y no dependen de las variaciones en los voltajes primario y secundario del transformador. Este valor está expresado en %.

VOLTAJE PRIMARIO (Primary Voltage) [kV]: Es el valor del voltaje del transformador en el lado de alta tensión.

VOLTAJE SECUNDARIO (Secondary Voltage) [kV]: Es el valor del voltaje del transformador en el lado de baja tensión.

NUMERO DE FASES (Number Of Phases): Se debe especificar si el transformador es trifásico, bifásico o monofásico.

CAMPO DEL USUARIO (User Field): Este campo es para que el usuario del SPARD® mp Distribución introduzca información adicional.

CONFIGURACIÓN (Configuration): Es el tipo de conexión que tiene el transformador en los lados de alta y baja tensión. Las opciones que se pueden elegir son las siguientes: Delta-Y (Delta-Wye), Delta-Delta, Y-Y (Wye-Wye), Delta-Y aterrizado (Delta-WyeG), Y aterrizado-Y aterrizado (WyeG-WyeG), Y aterrizado-Delta (WyeG-Delta).

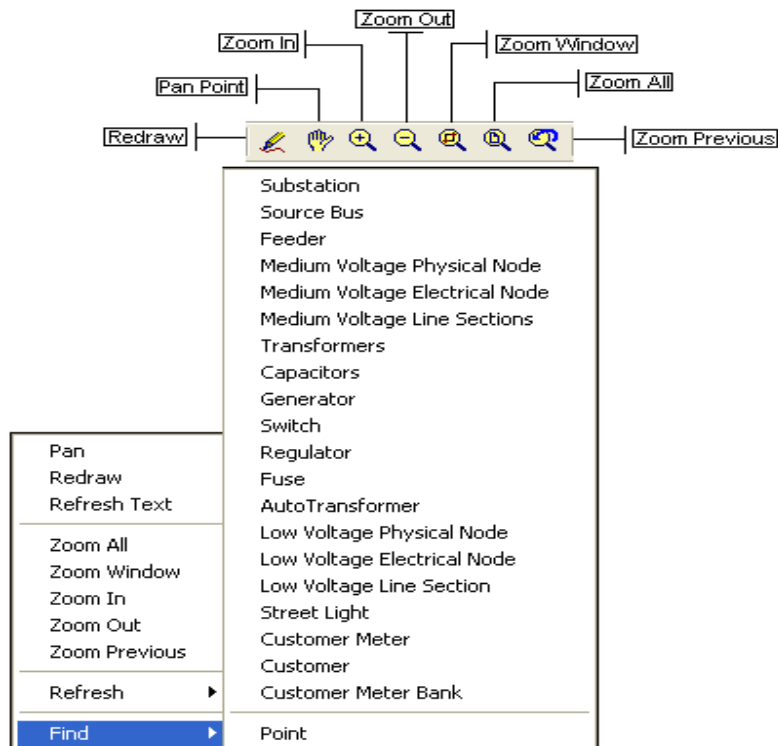
2.3 Construcción de red de media tensión

La construcción de media tensión, empieza en las subestaciones, de donde salen niveles de tensión de 33Kv o 13.2Kv, hasta los transformadores en donde se reducen los niveles de tensión, para finalmente, ofrecerles el servicio a los consumidores.

2.3.1 Manejo básico de la pantalla

En el Spard mp Distribution para explorar o desplazarse a través de su diseño de trabajo, debe hacer clic con el botón derecho del mouse o utilizar los iconos que se encuentran en la parte superior de la pantalla.

Figura 13. Barra de herramientas.



ZOOM WINDOW: Muestra una parte específica del diseño. Seleccione con mouse algún vértice del área rectangular que desea observar; arrastre el mouse sin oprimir ningún botón hasta marcar en un rectángulo el área deseada. Después seleccione con el mouse el vértice opuesto al rectángulo.

PAN: Se desplaza por la pantalla. Seleccione con el mouse el punto de la pantalla que desea mover; mueva el mouse hasta el lugar en donde quiere ubicarse y haga clic con el botón izquierdo del mouse.

ZOOM IN (ACERCAR) Y ZOOM OUT (ALEJAR): Permite aumentar o disminuir de tamaño los elementos que componen el mapa. Seleccione alguna de estas opciones y haga con el mouse click en algún punto del área de trabajo para obtener el efecto deseado. Puede repetir esta acción seleccionando con el mouse algún punto para seguir aumentando o disminuyendo el tamaño.

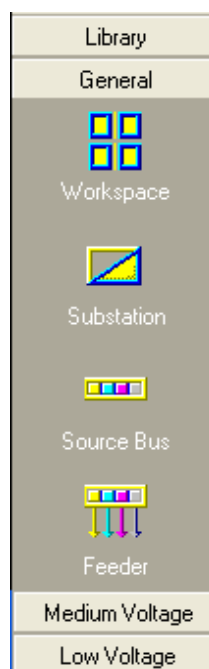
ZOOM ALL: Visualiza en la pantalla todo el área en el cual se esta trabajando.

Find: Localiza los elementos que componen la red de distribución. Para ejecutar esta opción se debe conocer el código del elemento que desea encontrar.

2.3.2 Elementos de la red

La red eléctrica se maneja con los iconos, que se localizan en la parte izquierda de la pantalla en la opción general.

Figura 14. Librería general.



2.3.2.1 Subestación

Una subestación eléctrica es usada para la transformación de la tensión de la energía eléctrica. El componente principal de una subestación eléctrica es el transformador. La subestación eléctrica es el lugar donde se reciben los niveles de tensión de 115Kv, 230Kv y 500Kv y los despachan a 33Kv y 13.2Kv.

Figura 15. Subestación

Code	<input type="text" value="SUB0"/>
Name	<input type="text" value="650"/>
Address	<input type="text"/>
User Field	<input type="text"/>
Main Voltage	<input type="text" value="4.16"/> (kV)
Peak Load	<input type="text" value="3.47"/> (MW)
Peak Load	<input type="text" value="2.1"/> (MVA)
Installed Capacity	<input type="text" value="5"/> (MVA)
Assembly	<input type="text"/>
X Size	<input type="text" value="0"/> (ft)
Y Size	<input type="text" value="0"/> (ft)
Cost	<input type="text" value="0"/>
Height (Z)	<input type="text" value="0"/>

Symbol

- =
- =
- =
- =

Buttons: OK, Cancel, Picture..., Help

CODIGO (Code): identificar con un código la subestación. Este campo es obligatorio y debe ser único, de tal forma que no puede repetirse. Este código no podrá modificarse posteriormente.

NOMBRE (Name): Nombre con el cual se identifica la subestación.

DIRECCION (Address): Dirección en la cual esta ubicada la subestación.

VOLTAJE PRINCIPAL (Main Voltage): Voltaje en la subestación.

CARGA PICO (Peak Load) [MW] [MVA]: Carga pico que soporta la subestación.

CAPACIDAD INSTALADA (Installed Capacity): Capacidad instalada en la subestación.

DIAGRAMA (Picture): Para asociar algún archivo donde se pueda visualizar la subestación que desea crear. Esta imagen puede estar almacenada en cualquier directorio del disco duro del computador y debe ser un archivo gráfico con formato .bmp.

SIMBOLO (Symbol): Esta opción permite escoger el símbolo para representar la subestación en la pantalla.

2.3.2.2 Barraje

En las subestaciones eléctricas existen diferentes configuraciones para los barrajes, estas dependen del número de equipos disponibles y de la propia ubicación de la subestación en un sistema interconectado.

Figura 16. Baraje.

The image shows a software dialog box titled "Source Bus". It contains the following fields and controls:

- Code:** Text input field containing "SRCC".
- Description:** Empty text input field.
- Nominal Voltage:** Text input field containing "4.16" and "(kV)".
- Nominal Current:** Text input field containing "200" and "(A)".
- Cap. Short-Circuit 3Ph:** Text input field containing "500" and "(MVA)".
- Cap. Short-Circuit 1Ph:** Text input field containing "300" and "(MVA)".
- Assembly:** Dropdown menu.
- Symbol:** Two radio buttons with corresponding bus symbols. The first radio button is selected.
- Buttons:** "OK", "Cancel", and "Help" buttons at the bottom.

CODIGO (Code): Identificar con un código el barraje. Este campo es obligatorio y debe ser único, de tal forma que no puede repetirse. Este código no podrá modificarse posteriormente.

DESCRIPCION (Description): Descripción textual del barraje.

VOLTAJE NOMINAL (Nominal Voltage): Voltaje nominal del barraje en kV.

CORRIENTE NOMINAL (Nominal Current): Corriente nominal del barraje en A.

CAPACIDAD DE CORTO CIRCUITO TRIFASICA (Cap. Short-Circuit 3Ph): Capacidad de corto circuito trifásico del barraje en MVA. Esta capacidad está asociada al transformador de potencia que alimenta el barraje

CAPACIDAD DE CORTO CIRCUITO MONOFASICA (Cap. Short-Circuit 1Ph): Capacidad de corto circuito monofásico del barraje en MVA. Esta capacidad está asociada al transformador de potencia que alimenta el barraje

SIMBOLO (Symbol): Esta opción permite escoger la orientación del símbolo que representa el barraje.

2.3.2.3 Alimentador

Los alimentadores son los que se activan para energizar todo un sistema de distribución primario y secundario, los alimentadores se encuentran.

Figura 17. Alimentador.

Feeder

Code: FED0

Description: [Empty]

Nominal Current: 100 (A)

Assembly: [Empty]

Color: [Yellow] ...

Power Factor: 0.9 (p.u.)

Load Factor: 0.65 (p.u.)

Loss Factor

Calculate By Equation
LossFactor = $x * \text{LoadFactor} + (1-x) * \text{LoadFactor}^2$
(The 'x' Value is an input in the option File -> SPARD Parameters).

Input Value:
Loss Factor: 0.468 (p.u.)

Demand Factor: 1 (p.u.)

Coincidence Factor: 1 (p.u.)

Reclosing Relay Aerial

Owner

OK Cancel Help

CODIGO (Code): Identificar con un código el alimentador. Este campo es obligatorio y debe ser único, de tal forma que no puede repetirse. Este código no podrá modificarse posteriormente.

DESCRIPCION (Name): Descripción textual del alimentador

CORRIENTE NOMINAL (Nominal Current): Corriente nominal del alimentador.

CONJUNTO (Assembly): Escoger el código de conjunto para realizar el análisis de costos de los alimentadores instalados en la red.

COLOR: Color con el cual aparece dibujado en la pantalla el alimentador.

FACTOR DE POTENCIA (Power Factor): Factor de potencia.

FACTOR DE CARGA (Load Factor): Factor de Carga.

FACTOR DE PERDIDAS (Loss Factor): Factor de pérdidas.

FACTOR DE DEMANDA (Demand Factor): Factor de demanda.

FACTOR DE COINCIDENCIA (Coincidence Factor): Factor de coincidencia.

RELE DE RECIERRE (Reclosing Relay): Chequear la casilla si el alimentador tiene relé de recierre.

AEREO (Aerial): Chequear la casilla si el alimentador es aéreo.

PROPIETARIO (Owner): Chequear la casilla si el alimentador es de propiedad de la Empresa Prestadora del Servicio.

2.3.2.4 Nodo físico

El nodo físico, es el comúnmente llamado apoyo. Los nodos físicos son los que soportan a los nodos eléctricos.

Figura 18. Nodo físico primario.

The image shows a software dialog box titled "Physical Node (Medium Voltage)". It contains the following fields and options:

- Code:** Text input field containing "P3".
- Height:** Text input field containing "8.5" with "(ft)" as a unit indicator.
- Description:** Empty text input field.
- Address:** Empty text input field.
- Class:** Dropdown menu with "Pole" selected.
- State:** Dropdown menu with "Good" selected.
- Material:** Dropdown menu with "Concrete" selected.
- Mech. Resistance:** Text input field containing "1000" with "(N-m)" as a unit indicator.
- Assembly:** Dropdown menu.
- User Field:** Empty text input field.
- Electrical Nodes:** A list box containing "646", with "New" and "Modify" buttons to its right.
- Symbol:** A grid of 12 different symbols for selection, including circles, squares, and rectangles with various patterns and colors.

At the bottom of the dialog box are four buttons: "OK", "Cancel", "Picture", and "Help".

CODIGO (Code): Identificar con un código el nodo físico. Si no lo especifica, SPARD® mp Distribución le asignará uno. Este campo es obligatorio y debe ser único, de tal forma que no puede repetirse. Este código no podrá modificarse posteriormente.

ALTURA (Height): Es la altura física del poste dada en metros. Para cajas subterráneas acepta valores negativos.

CLASE (Class): Se debe especificar el tipo del nodo físico: aéreo (Overhead Junction) o caja subterránea (Underground Box).

ESTADO (State): Estado del poste: bueno (Good) o malo (Bad).

MATERIAL: Especificar el material del nodo físico que se está creando: Concreto (Concrete), otro material (Other), Acero (Steel), Madera (Wood).

RESISTENCIA MECANICA (Mech. Resistance): Es la resistencia del poste al momento mecánico. Este valor está dado en newtons-metros y siempre debe ser mayor que cero.

CONJUNTO (Assembly): Escoger el código de conjunto para realizar el análisis de costos de los nodos físicos primarios instalados en la red o en parte de ella.

CAMPO DEL USUARIO (User Field): Información descriptiva acerca del nodo físico primario.

NODOS ELECTRICOS (Electrical Nodes): La opción Crear (New) sirve para adicionar los nodos eléctricos que estén asociados con el nodo físico que se está creando. La opción Modificar (Modify) sirve para cambiar la información y la opción Borrar (Delete) elimina los nodos eléctricos que estén asociados con el nodo físico.

SIMBOLO (Symbol): Esta opción permite escoger el símbolo para representar el nodo físico en la pantalla.


2.3.2.5 Nodo eléctrico

El nodo eléctrico es el que se encarga de soportar y unir los conductores por todo el sistema, los nodos eléctricos pueden funcionar, como nodo eléctrico con carga activa y reactiva, o también lo puede hacer como un nodo de paso.

Figura 19. Nodo eléctrico primario.

CODIGO (Code): Asignar algún código para el nodo eléctrico. Si no lo especifica, SPARD® mp Distribución le asignará uno. Este campo es obligatorio y debe ser único, de tal forma que no puede repetirse.

ALTURA (Height): Altura en la cual está localizado el nodo eléctrico en el nodo físico. Se puede construir un nodo eléctrico sobre una caja subterránea colocando un valor negativo.

CODIGO DE ESTRUCTURA (Spacing): Un nodo eléctrico corresponde a una estructura en el nodo físico. Cada estructura debe tener una codificación. Se debe elegir algún código de los que se muestran en esta ventana. Si oprime el botón  podrá observar la configuración de la estructura que va a elegir. Este es un campo obligatorio, es decir, siempre se deberá tener un código de estructura válido.

CONJUNTO (Assembly): Escoger el código de conjunto para realizar el análisis de costos de los nodos eléctricos instalados en la red o en parte de ella.

CAMPO DEL USUARIO (User Field): Información descriptiva acerca del nodo eléctrico primario.

CARGA CONECTADA (Load Connected): Cuando seleccione esta casilla, se tendrá en cuenta el consumo de potencia en el nodo con respecto a variaciones del voltaje. Se pueden tener diferentes tipos de carga (Load Type):

Potencia Constante (PQ Const.): Significa que la carga en el nodo consumirá siempre la misma potencia, tanto activa como reactiva, independiente del valor de voltaje.

Corriente Constante (I Const.): Significa que independiente de las variaciones del voltaje, la corriente que se está inyectando al nodo siempre será la misma. Esto significa que la potencia consumida por el nodo variará de acuerdo al valor del voltaje en una forma lineal.

Impedancia Constante (Z Const.): Significa que el consumo de potencia en el nodo es proporcional al cuadrado de la magnitud del voltaje.

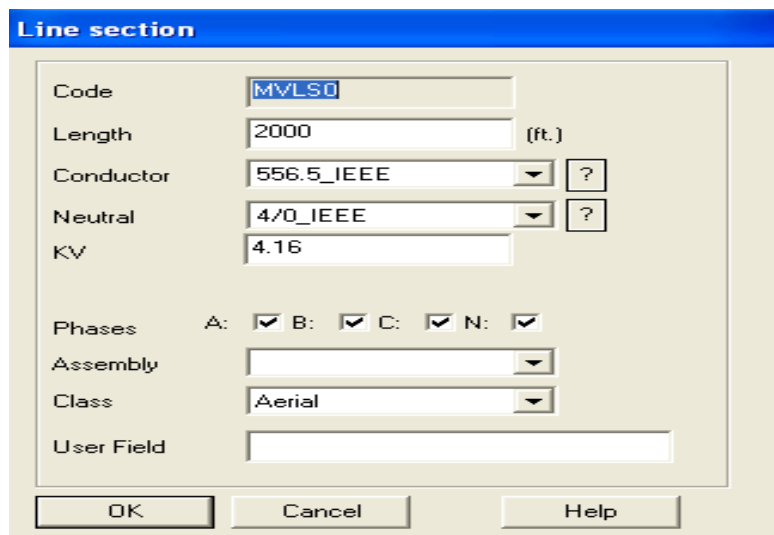
Los valores de potencia activa y reactiva que se asignan a cada fase son los valores de la carga a voltaje nominal. En el caso de utilizarse la opción de potencia constante, estos valores son sumados a la carga del nodo para realizar el cálculo de flujo de carga.

Se puede especificar el tipo de conexión que tiene la carga conectada a este nodo, de acuerdo con las opciones que se presentan en la opción Configuración (Configuration): Delta, Y (Wye) o Y aterrizado (Wye-grnd), asignando en este caso la impedancia Z_g .

2.3.2.6 Sección de línea

Las secciones de líneas son las que van de un nodo eléctrico a otro nodo eléctrico.

Figura 20. Sección de línea.



CODIGO (Code): Identificar con un código la sección. Si no lo hace, SPARD® mp Distribution le asignará uno. Este campo es obligatorio, es decir, siempre deberá existir un código de sección y debe ser único de tal forma que no puede repetirse.

LONGITUD (Length): Es la longitud de la sección en metros. SPARD® mp Distribución la calcula con la fórmula de distancia entre dos puntos. Sin embargo, este valor puede ser digitado por el usuario.

CONDUCTOR: Es el código del conductor que se utiliza en las fases de la sección. Este código pertenece a un conductor previamente creado en la librería de conductores. Al oprimir el botón aparece una ventana con toda la información acerca del conductor que se va a emplear para la construcción de la sección. Al oprimir el botón aparece una ventana con la lista de todos los conductores que están almacenados en la base de datos del SPARD® mp Distribución.

NEUTRO (Neutral): Cuando la red de distribución primaria tiene además de los conductores de fase un conductor de neutro, este se debe especificar en el campo de neutro. Al igual que el conductor de fase, este código debe existir en la librería de conductores. Si la red de distribución de media tensión no tiene conductor de neutro se debe escoger la opción "ninguno" (none).

KV: Nivel de tensión para la red de media.

FASES (Phases): Se deben señalar cada una de las fases que tiene la sección. Debe marcar las opciones de chequeo para cada una de las fases. Si la sección tiene conductor de neutro debe chequear el botón de fase neutro; de lo contrario podrá tener algún problema con los programas de aplicación.

CONJUNTO (Assembly): Escoger el código de conjunto para realizar el análisis de costos de las secciones instaladas en la red o en parte de ella.

CLASE (Class): Seleccionar si es aérea (Aerial) o Subterránea (Underground)

CAMPO DEL USUARIO (User Field): Información descriptiva acerca de la sección que se está creando.

En el campo Código (Code) aparecerá la identificación del elemento que se ha creado.

Para grabar la información de la sección en la base de datos se debe pulsar el botón OK y aparecerá la sección dibujada.

El color de la sección se cambia según el circuito que la esté alimentando cuando se ejecute el configurador de red. SPARD mp DISTRIBUTION tiene una completa independencia entre la base de datos y la topología de la red, por este motivo no hay un color asociado inicialmente.

2.3.2.7 Transformador

En esta sección, el usuario decide que clase de transformador quiere utilizar en su sistema.

Figura 21. Transformador.

The image shows a software dialog box titled "Transformer" with a blue header. It contains several input fields and controls arranged in two columns. The left column includes: "Code" (text box with "TRFO"), "Inventory number" (empty text box), "Description" (empty text box), "Owner" (checkbox checked), "Name" (text box with "CENS"), "Address" (empty text box), "User Field" (empty text box), and "Type Code of Physical LV Node" (text box with "LV@"). The right column includes: "Group" (text box with "0"), "Transformer Type" (dropdown menu with "TRF 1_JEEE" and a "?" button), "Phases" (checkboxes for "A:", "B:", and "C:" all checked), "Assembly" (dropdown menu with a "?" button), and "Color for Low Voltage Circuit" (text box with a color selection button "..."). Below the "Assembly" field is a "More" button. A "Symbol" section contains four radio buttons with different symbols: a triangle, a solid triangle, a circle, and a solid circle. At the bottom of the dialog are buttons for "OK", "Cancel", "Edit Load Parameters...", "Edit Transformer Parameters...", "Picture...", and "Help".

CODIGO (Code): Identificar con un código el transformador. Este campo es obligatorio, es decir, siempre deberá existir un código para el transformador y debe ser único de tal forma que no puede repetirse.

NUMERO DE INVENTARIO (Inventory Number): Es el número de activo o de inventario. Este número es asignado por la empresa al transformador de distribución.

PROPIETARIO (Owner): Al chequear esta casilla, puede especificarse que el transformador pertenece a la Empresa que suministra el servicio. En el campo Name se especifica el dueño del transformador.

DIRECCION (Address): Address): Dirección en la cual está ubicado el transformador.

GRUPO (Group): Grupo al cual pertenece el transformador dependiendo de los criterios que tenga establecido el ente regulador. Este campo es numérico.

TIPO DE TRANSFORMADOR (Transformer Type): Se debe escoger el tipo de transformador que va a conectarse en el nodo. Estos transformadores ya deben existir en la librería de transformadores.

FASES (Phases): Se deben seleccionar las fases a las cuales está conectado el transformador a la red primaria.

CONJUNTO (Assembly): Escoger el código de conjunto para realizar el análisis de costos de los nodos físicos primarios instalados en la red o en parte de ella.

COLOR DE LA RED DE BAJA TENSION (Color for Low Voltage Circuit): Color asignado al circuito de baja tensión alimentado por el transformador. Cuando el transformador posea red de baja tensión, éste será el color asignado después de la configuración del circuito.

CAPACIDAD DE CORTO CIRCUITO TRIFASICA (Cap. Short-Circuit 3Ph)[MVA]: Capacidad equivalente de corto circuito trifásico en el transformador [MVA]. Esta capacidad es utilizada en el programa de corto circuito de baja tensión.

CAPACIDAD DE CORTO CIRCUITO MONOFASICA (Cap. Short-Circuit 1Ph)[MVA]: Capacidad equivalente de corto circuito monofásico en el transformador [MVA]. Esta capacidad es utilizada en el programa de corto circuito de baja tensión.

DEFINICION DE CONSUMIDORES (Defined Customers):Defined Customers): En esta parte se crean los tipos de consumidor y la cantidad que pertenecen al transformador.

Para llenar esta información se debe seleccionar el tipo de consumidor y el número de consumidores; este número debe ser mayor que cero. Cuando se ha entrado la información se debe pulsar el botón INSERT para ser adicionado a la lista de consumidores de energía pertenecientes al transformador. Se pueden adicionar tantos tipos como se desee, pero sin repetir el tipo de consumidor. Para borrar un tipo de consumidor se debe seleccionar de la lista y pulsar el botón REMOVE.

SIMBOLO (Symbol): Símbolo asignado al transformador.

CAMPO DEL USUARIO (User Field): Campo para ser llenado con información adicional a la anterior.

CODIGO DEL NODO FISICO DE BAJA TENSION DEL TRANSFORMADOR (Type Code of Physical LV Node): Al momento de crear el transformador, también se crea un nodo físico de baja tensión sobre el cual se iniciará la red de baja tensión. SPARD® mp Distribución sugiere el código con el cual se creará este nodo y lo muestra en este campo. Si se borra un transformador y se desea volver a crear en el mismo lugar, se puede especificar en este campo el código del nodo físico de baja tensión ya existente para asociar el transformador a una red creada y no tener que volver a crear el inicio de la red secundaria.

Cuando se selecciona el comando EDIT LOAD PARAMETERS, aparece la ventana mostrada en la figura 22. En esta ventana se especifica el factor de potencia, factor de carga, factor de pérdida, factor de demanda, y factor de coincidencia.

Figura 22. Parámetros del transformador.

Transformer Parameters

Transformer Code: TRF0

Power Factor: 0.95 (p.u.)

Load Factor: 0.8 (p.u.)

Loss Factor

Calculate By Equation
LossFactor = $x * \text{LoadFactor} + (1-x) * \text{LoadFactor}^2$
(The 'x' Value is input in the option File -> SPARD Parameters).

Input Value:
Loss Factor: 0.664 (p.u.)

Demand Factor: 1 (p.u.)

Coincidence Factor: 1 (p.u.)

OK Cancel Help

Edit Load Parameters...: Al pulsar este botón, se debe especificar los parámetros del transformador.

Cuando se selecciona el comando EDIT LOAD PARAMETERS, aparece la ventana mostrada en la figura 23. En esta ventana se especifica la impedancia, pérdidas en el hierro y pérdidas en el cobre.

Figura 23. Parámetros del transformador específico.



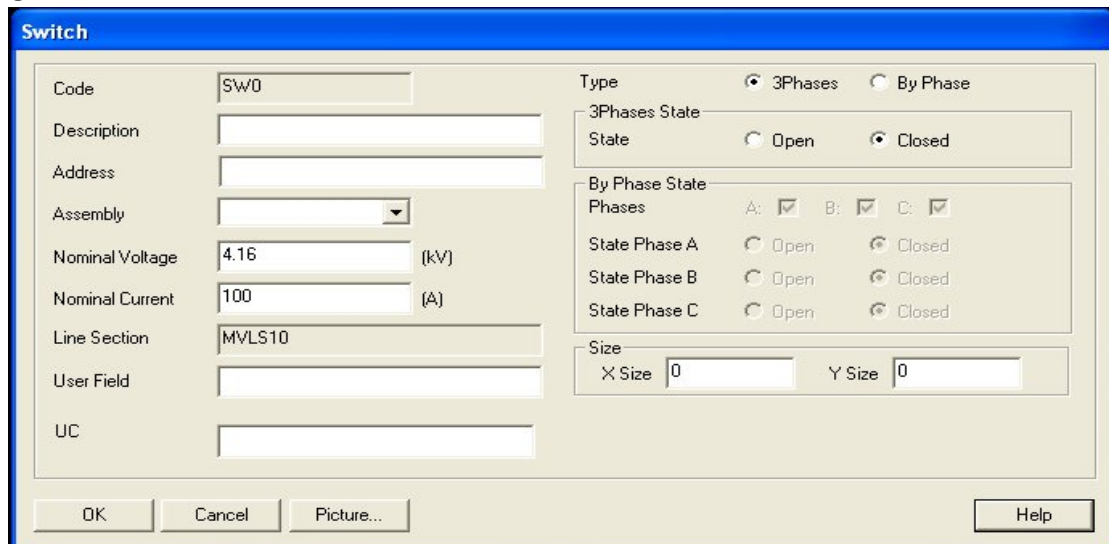
The image shows a dialog box titled "Transformer Parameters...". It contains three input fields for percentages: "Impedance" with a value of 0, "Copper Losses" with a value of 0, and "Iron Losses" with a value of 0. At the bottom, there are "OK" and "Cancel" buttons.

Edit Transformer Parameters.: Al pulsar este botón se especificará la Impedancia, Pérdidas en el Cobre y Pérdidas en el Hierro para el transformador. Si no se especifica ningún valor, los tomará del Tipo de Transformador (Transformer Type) especificado en la librería. Si se digitan valores, estos prevalecerán sobre los que se encuentran en la librería.

2.3.2.8 Switch

El switch es el dispositivo que se encarga de proteger todo el sistema, cuando se presenta una sobrecarga en el mismo.

Figura 24. Switch.



The image shows a dialog box titled "Switch". It contains several input fields and options:

- Code: SW0
- Description: (empty)
- Address: (empty)
- Assembly: (dropdown menu)
- Nominal Voltage: 4.16 (kV)
- Nominal Current: 100 (A)
- Line Section: MVLS10
- User Field: (empty)
- UC: (empty)
- Type: 3Phases By Phase
- 3Phases State: Open Closed
- By Phase State Phases: A: B: C:
- State Phase A: Open Closed
- State Phase B: Open Closed
- State Phase C: Open Closed
- Size: X Size 0 Y Size 0

Buttons at the bottom: OK, Cancel, Picture..., Help.

CODIGO (Code): Asignar un código al seccionador. Este debe ser único, de tal forma que no puede repetirse.

DESCRIPCION (Description): Descripción textual del seccionador.

CONJUNTO (Assembly): Escoger el código de conjunto para realizar el análisis de costos de los nodos físicos primarios instalados en la red o en parte de ella.

VOLTAJE NOMINAL (Nominal Voltage) [kV]: Es el valor del voltaje nominal del seccionador.

CORRIENTE NOMINAL (Nominal Current) [A]: Es el valor de la corriente nominal soportada por el seccionador.

FASES (Phases): Se deben seleccionar las fases a las cuales se conectará el seccionador.

TIPO (Type): Trifásico o conectado a cada una de las fases.

ESTADO (State): Se debe elegir si el estado en el cual se encuentra el seccionador es abierto (color verde) o cerrado (color rojo).

TAMAÑO (Size): En el campo size se especifica el tamaño del switch. Si se especifica algún valor diferente de cero en los campos X Size o Y size, SPARD® mp Distribución tomará el mayor de los 2 como el diámetro de switch. Si se especifica un valor en alguno de estos campos, prevalecerá para este switch en especial este valor sobre el que se digite con la opción File>SPARD Parameters en el campo Switch Size.

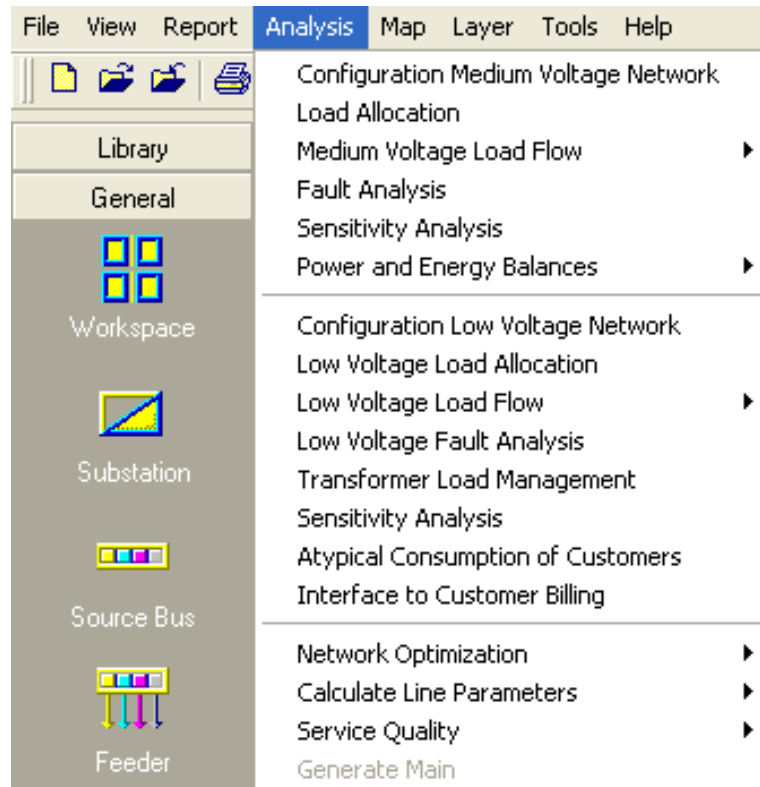
SECCIÓN DE LINEA (Line Section): Código de la línea a la cual está conectado el switch.

CAMPO DEL USUARIO (User Field): Información descriptiva acerca del seccionador.

2.4 Aplicaciones de análisis de redes

El Spard mp Distribution incluye aplicaciones para el análisis, operación y administración de redes. Estas aplicaciones se pueden seleccionar en el menú principal en la opción análisis.

Figura 25. Aplicación de análisis.



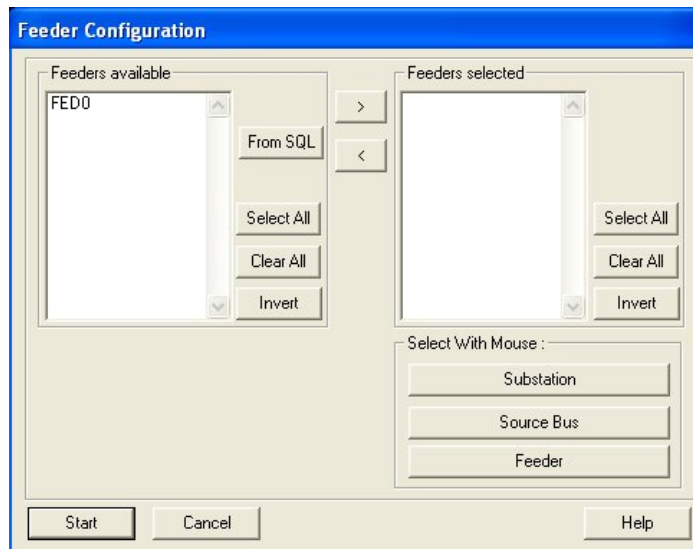
Seleccione con el mouse el icono del alimentador y escoja la opción Inspect. Seleccione con el mouse el alimentador. Escoja el Tab Bal. Load Flow Summary (resumen del flujo de carga balanceada). Observe la potencia total enviada desde el alimentador la carga, las pérdidas de potencia y de energía en el alimentador.

En el menú que se encuentra al lado izquierdo seleccione la opción Medium Voltage. Con la opción Find localice el seccionador (Switch) que tiene el código SW. Seleccione el icono del seccionador y escoja la Opción CHANGE STATE. SELECCIONE con el mouse el seccionador y observe como este cambia de abierto a cerrado.

2.4.1 Configuración de los alimentadores

En el menú principal del Spard mp Distribution, el usuario seleccionara las opciones análisis, CONFIGURATION MEDIUM VOLTAGE NETWORK y aparecerá la siguiente ventana.

Figura 26. Configuración del alimentador.

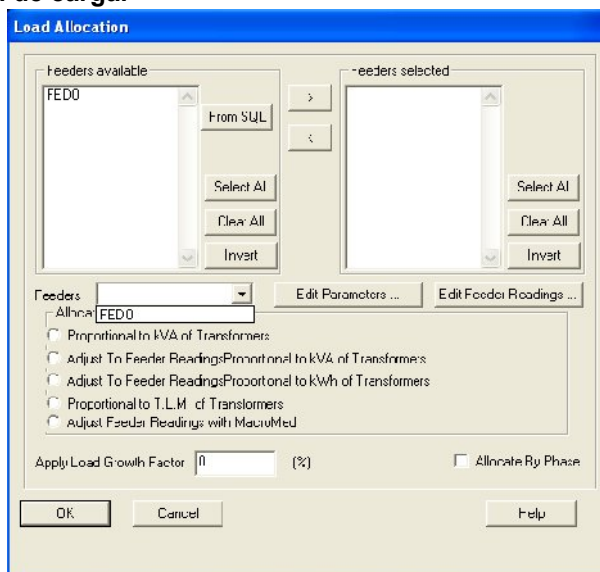



Al lado izquierdo de esta pantalla aparece la ventana Feeders Available, la cual le mostrara al usuario una lista del alimentador en la red. El usuario deberá escojer el que quiera configurar y seleccionando la opción

2.4.2 Asignación de cargas

La aplicación que calcula el flujo de carga exige que los nodos tengan carga asignada en todos los transformadores de acuerdo a unos criterios de asignación de carga. Para hacer esto, seleccione en el menú principal del Spard mp Distribution las opciones ANÁLISIS LOAD ALLOCATION. Entonces aparece la siguiente ventana.

Figura 27. Asignación de carga.

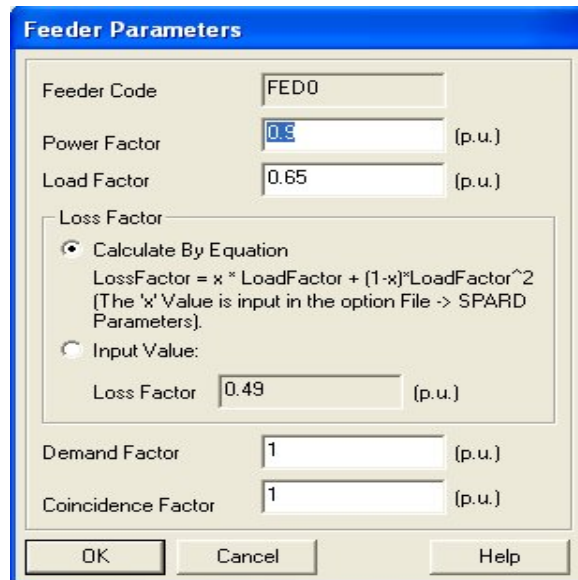


Al lado izquierdo de esta pantalla aparece la ventana Feeder Available, la cual muestra una lista del alimentador en la red. Escoja el que quiera configurar y seleccione la opción  para pasarlos a la ventana Feeder Selected. Verifique que este seleccionada la opción Proportional to KVA of Transformers, para que la asignación de carga se haga de acuerdo a la capacidad instalada en cada nodo.

Se deben especificar los parámetros de cada uno de los alimentadores. Para esto seleccione el alimentador FED de la lista del campo Feeder y luego pulse el botón Edit Parameters. Aparecera una ventana con los atributos del alimentador.


Pulse OK para regresar a la ventana anterior. Pulse OK para empezar el proceso de asignación de cargas.

Figura 28. Parámetros del alimentador.



2.4.3 Flujo de carga balanceado para circuitos primarios

Ahora se puede ejecutar el programa que calcula el flujo de carga. En el menú principal escoja la opción Análisis > Medium Voltage Load Flow > Balanced Radial Load Flow. Aparece la pantalla denominada Feeder Available, la cual muestra una lista de todos los alimentadores en la red que pueden ser elegidos para correr el flujo de carga.

Escoja el que quiera configurar y seleccione la opción  para pasarlos a la ventana Feeder Selected y pulse la opción Ok para ejecutar la aplicación.

2.4.4 Análisis de sensibilidad

El objetivo de este programa es dar información inmediata a los usuarios cuando estudian la aprobación o rechazo de nuevas cargas.

Si un usuario requiere el servicio para una carga nueva (O es el usuario, un usuario nuevo), el programa de información inmediata del cambio en voltaje en el posible punto de conexión.

Esto permite determinar el mejor punto de conexión para la nueva carga y si es factible o no su conexión.

2.4.5 Resumen gerencial de pérdidas

El programa resume las pérdidas totales del sistema, discriminándolas en pérdidas de red primaria, transformadores de distribución, red secundaria. Basado en las lecturas de la subestación, el programa calcula índices de pérdidas y hace balances de energía con lo cual puede discriminar entre pérdidas técnicas y pérdidas no técnicas.

El resumen también despliega la contribución (en porcentaje) de cada alimentador a las pérdidas totales del sistema.

2.4.6 Reconfiguración óptima de la red primaria

Este programa determina los puntos óptimos de cortes entre circuitos, de tal forma que las pérdidas en el sistema entero o parte de él (si el usuario así lo desea) serán mínimas.

Con este programa, el usuario seleccionara las subestaciones y alimentadores envueltos en el problema, enmallado (cerrando seccionadores longitudinales, proponiendo nuevos tramos) la red y el programa encuentra, después de un análisis de optimización los puntos de corte, de forma que se obtenga un sistema radial de mínimas pérdidas. Bajo estas condiciones es factible obtener una red de mínimas pérdidas sin inversión alguna.

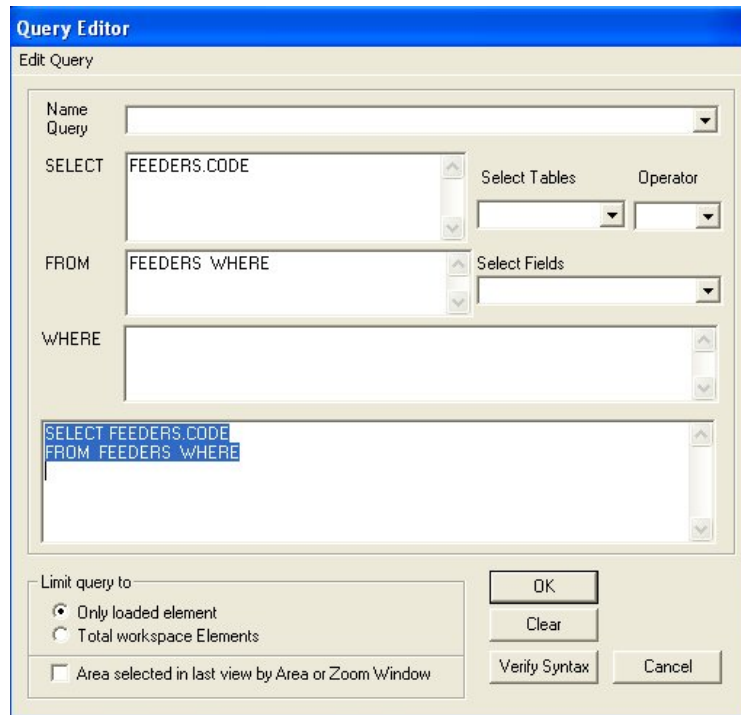
2.4.7 Consulta de elementos de la red

Haga Zoom, Window de tal forma que abarque la subestación.

Seleccione el icono de transformador. Escoja la opción VIEW. Aparece en la parte inferior de la pantalla una ventana con la lista de todos los transformadores instalados en el sistema. Spard mp Distribution permite, por medio de un filtro, encontrar los transformadores que cumplan ciertas condiciones. Haga clic derecho con el mouse en cualquier parte de la lista de Editor. También se puede acceder directamente en esta ventana por el menú Report > SQL Report en la pantalla principal del Spard.

En la figura (29) se ilustra la consultad como aparece en la ventana Query Editor:

Figura 29. Consulta de elementos en la red.



Las consultas se pueden escribir directamente en el campo inferior, se pueden cargar desde un archivo SQL (consulta predeterminada) o se puede construir utilizando las opciones Select Tables, Operator Select Fields.

Para este ejemplo en Select Tables se escoge la opción TRANSFOR.

En Select Fields se escoge la opción TRANSFOR.CODE.

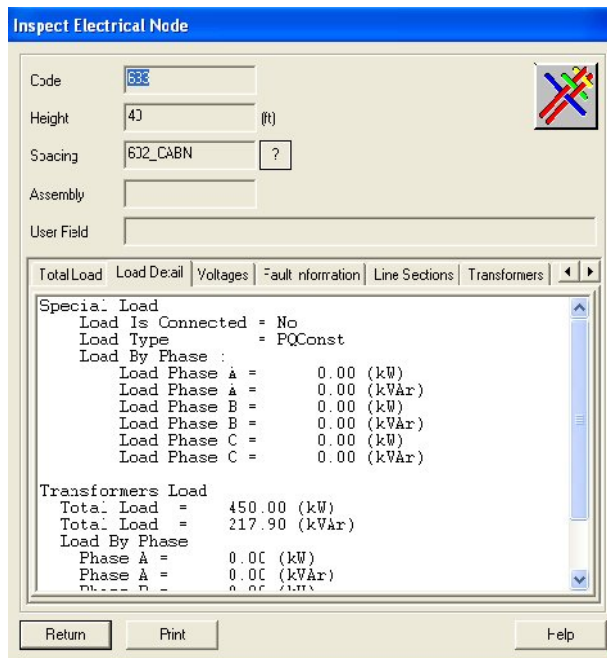
En Operator se escoge el símbolo =.

En el campo WHERE se escribe "FED".

Con esta consulta le estamos pidiendo al programa que de la tabla de transformadores seleccione los transformadores conectados al alimentador 1 (FED).

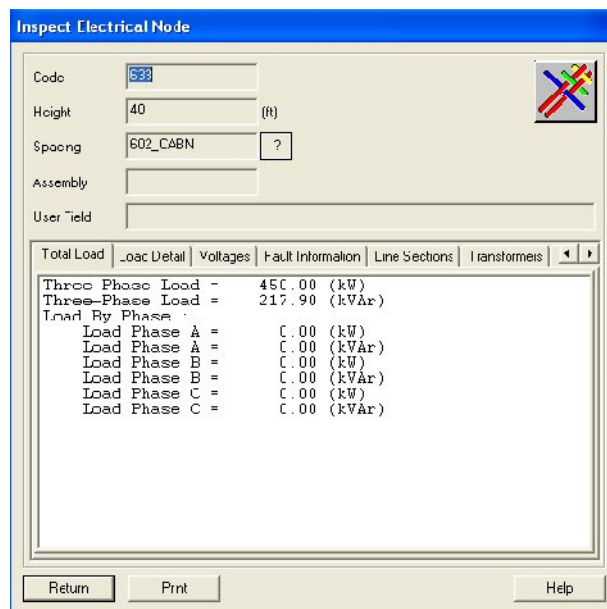
Para consultar el nodo eléctrico. Para esto seleccione el icono del nodo eléctrico, escoja la opción Inspect y seleccione con el mouse el nodo que desea, aparecerá la siguiente figura.

Figura 30. Carga conectada en el nodo eléctrico.



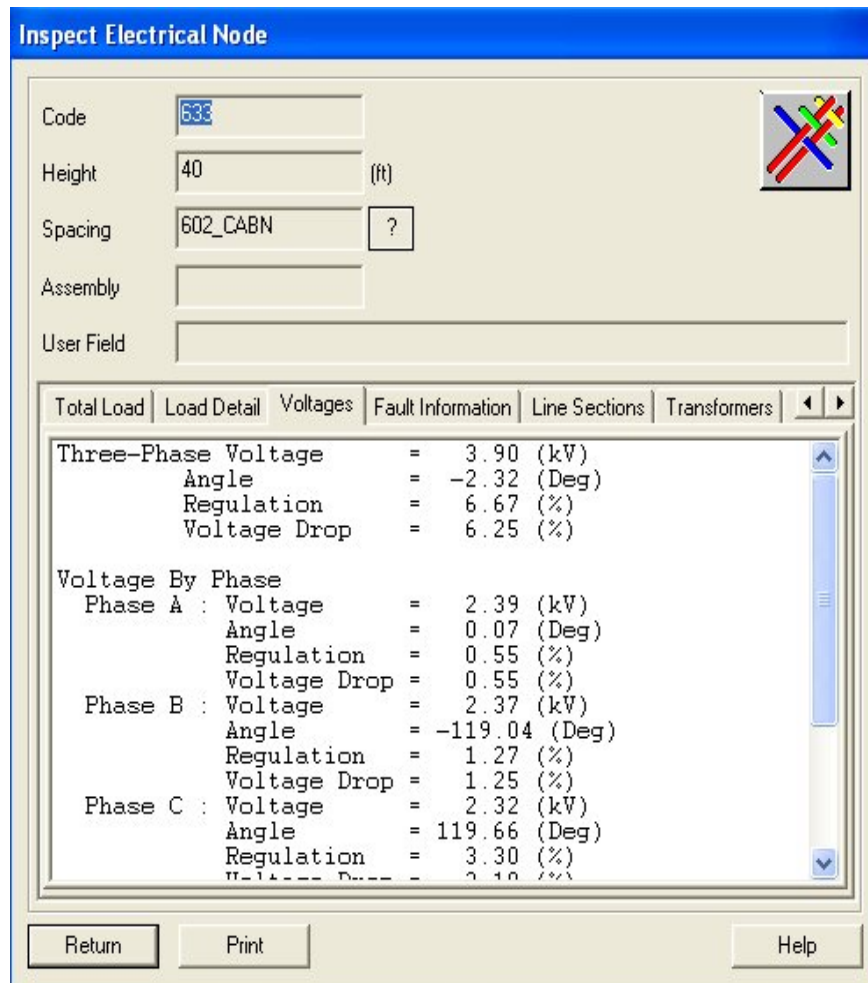
En la figura 30 se observa la carga total conectada en el nodo y la capacidad del transformador.

Figura 31. Detalles de la carga en el nodo eléctrico.



En la figura 31 se observa la carga activa y reactiva distribuida en el nodo.

Figura 32. Voltajes en el nodo eléctrico.



En la figura 32 se observan los valores de voltaje, ángulo, regulación y caída de voltaje calculados por el flujo de carga.

Para observar flujos de corriente por la línea, seleccione la sección en el TAB Line Sections y haga doble clic sobre ella, aparece la siguiente ventana:

Figura 33. Inspección de la línea.

The screenshot shows a software window titled "Inspect Line Section". It contains several input fields and a summary table. The input fields are: Code (MVLS), Length (35.7 ft), Phase Conductor (4/0_IEEE), and Neutral Conductor (4/0_IEEE). There are also checkboxes for Phases (A, B, C, N, SL) and an Assembly field. Below the input fields is a "User Field" and a tabbed interface with tabs for Equipment, Impedances, Imped. Matrix (Zabc), Balanced Load Flow, Load Flow by Phase, and Outages. The "Load Flow by Phase" tab is active, displaying the following data:

Current	=	146.6100	(Amp)
Power Flow	=	850.0800	(kW)
Power Flow	=	507.9600	(kVAr)
Section Losses			
Active Power	=	0.4153	(kW)
Reactive Power	=	0.4946	(kVAr)
Loading	=	43.1200	(%)

At the bottom of the window are buttons for "Return", "Print", and "Help".

En la figura 33 se observan los resultados más globales que el flujo de carga se puede mostrar por una línea en los alimentadores. Se deben de buscar los alimentadores con el código que le asignaría el usuario. Luego se consulta la información del alimentador, para esto, el usuario debe de seleccionar el icono del alimentador y escoger la opción INSPECT. Seleccione con el mouse el alimentador. Aparece la siguiente ventana:

Figura 34. Inspección de los parámetros del alimentador.

The screenshot shows the 'Inspect Feeder' window with the following fields and values:

- Code: FEDC
- Description: (empty)
- Assembly: (empty)
- Nominal Voltage: 4.16 (kV)
- Nominal Current: 100 (A)

The 'Parameters' tab is selected, displaying the following data:

Power Factor	=	0.90	(p.u.)
Load Factor	=	0.65	(p.u.)
Loss Factor	=	0.49	(p.u.)
Demand Factor	=	1.00	(p.u.)
Coincidence Factor	=	1.00	(p.u.)

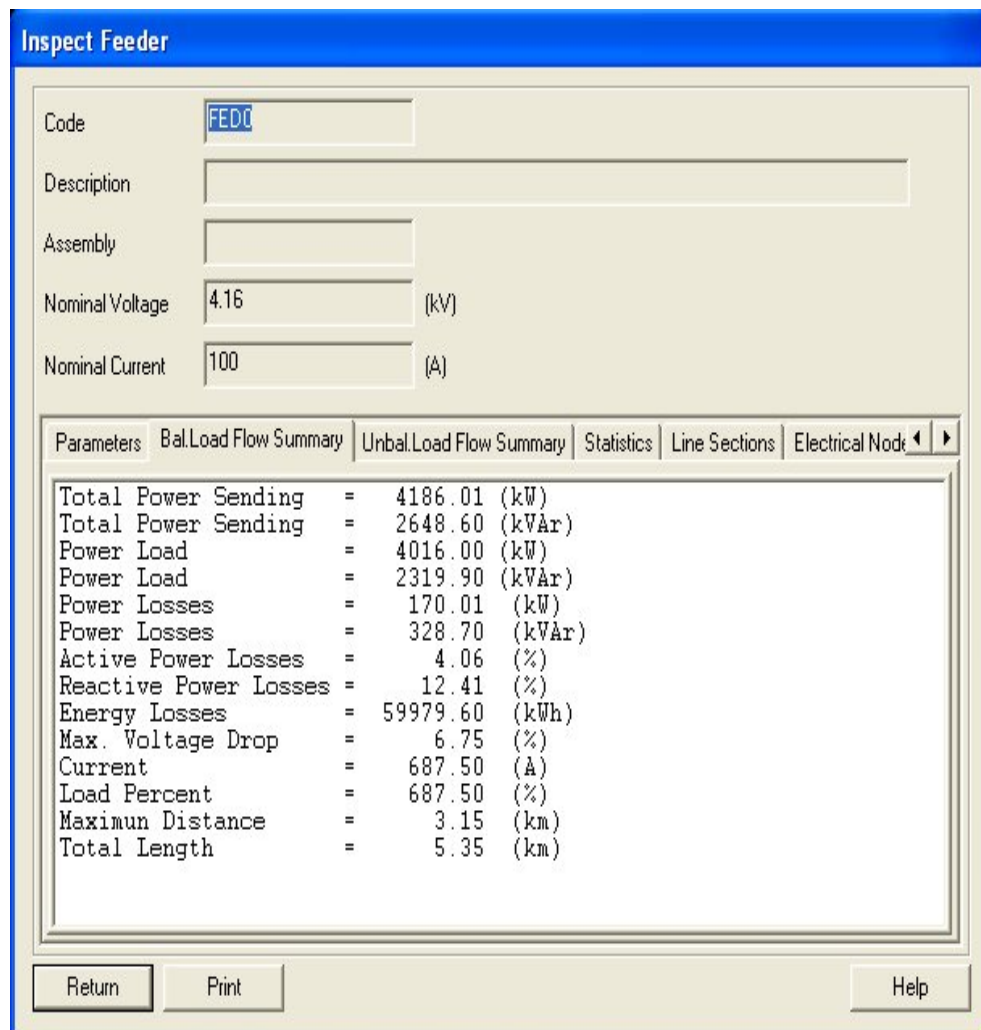
Below this, the 'Load Characteristics Used in 'Load Allocation'' are listed:

Active Power	=	0.00	(kW)
Reactive Power	=	0.00	(kVAr)
Active Power Phase A	=	0.00	(kW)
Active Power Phase B	=	0.00	(kW)
Active Power Phase C	=	0.00	(kW)
Reactive Power Phase A	=	0.00	(kVAr)
Reactive Power Phase B	=	0.00	(kVAr)
Reactive Power Phase C	=	0.00	(kVAr)

Buttons at the bottom: Return, Print, Help.

En la figura 34 se observan los valores iniciales con los cuales se configura el alimentador: Factor de potencia, factor de carga, factor de perdida, factor de demanda y factor de coincidencia, como se muestra en la figura anterior.

Figura 35. Inspección del flujo de carga desde el alimentador.



En la figura 35 se observa el resumen de flujo de carga, resultados obtenidos después de ejecutar el flujo de carga. Observe la potencia total enviada, pérdidas de potencia, pérdidas de energía, longitud total de las secciones que componen el alimentador.

3. IMPLEMENTACION DEL SISTEMA IEEE 13 NODE TEST FEEDER

3.1 Datos Básicos de la IEEE

Los siguientes datos serán comunes para todos los sistemas de la IEEE.

3.1.1 Modelos de carga:

Las cargas se pueden conectar a un nodo (lugar de la carga) o asumir que se distribuyen de manera uniforme a lo largo de una sección de línea (carga distribuida). Las cargas pueden estar conectadas a las tres fases (balanceadas o desbalanceadas), a dos y una sola fase.

La carga para tres fases puede ser conectada en Y o Δ mientras que para una sola fase la carga se puede conectar línea-tierra o línea a línea. Todas las cargas pueden ser modeladas como potencia constante (PQ), impedancia constante (Z) o corriente constante (I).

Tabla 1. Códigos de modelos de cargas.

Código	Conexión	Modelo
Y - PQ	Y	kW y kVAR Constantes
Y - I	Y	Corrientes Constantes
Y - Z	Y	Impedancia Constantes
D - PQ	D	kW y kVAR Constantes
D - I	D	Corrientes Constantes
D - Z	D	Impedancia Constantes

Todos los datos de las cargas estarán especificados en kW y KVAR o kW y factor de potencia por fase. Para corriente constante e impedancia constante de carga kW y KVAR deberán ser convertidos con el supuesto de la tensión nominal (1,0 por unidad). Para cargas conectadas en Y, las fases A, B y C se conectarán AG, BG y CG, (Fase - Tierra) respectivamente, y las cargas conectadas en delta se conectarán a-b, b-c, c-a (Línea - Línea), respectivamente. Sólo las cargas distintas de cero, pueden ser obtenidas en las distintas tablas de cargas de alimentación. Todas las demás cargas se suponen iguales a cero.

3.1.2 Espaciamientos Aéreos.

El espaciamiento es el espacio que hay entre conductores en un mismo herraje, ya que hay diferentes tipos de espaciamientos se muestran algunos citados por la IEEE.

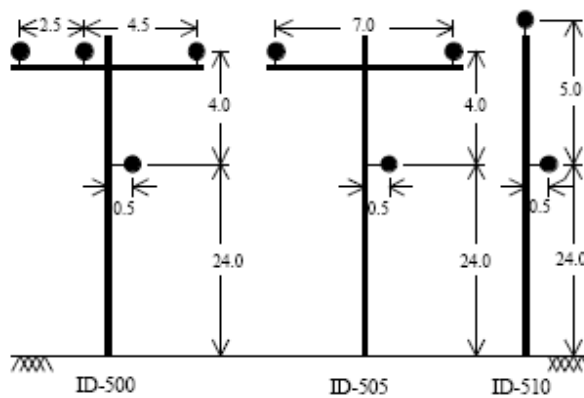
El espaciamiento de las líneas de distribución aérea.

Tabla 2. Espaciamiento de líneas aéreas.

ID espaciamento	tipos
500	Tres - Fases, 4 hilos
505	Dos - Fases, 3 hilos
510	Una - Fase, 2 hilos

La siguiente figura muestra las distancias entre la fase de conductores y el conductor del neutro para los espaciamentos definidos en la tabla 2.

Figura 36. Espaciamentos aéreos de la IEEE.



3.1.3 Conductores

En la tabla 3 se muestran las características de los diferentes conductores que se utilizan en los alimentadores aéreos.

Las columnas corresponden a:

1 – Calibre del conductor en AWG o kcmil

2 - Tipo de conductor

AA = Conductor todo Aluminio

ACSR = conductor de aluminio reforzado de acero

CU = cobre

3 – Resistencia a 60 Hz y 50 grados C (ohmios / milla)

4 - Diámetro exterior del conductor (pulgadas)

5 – Radio medio geométrico del conductor (pies)

6 – Amperaje del conductor a 50 grados C (amperios)

Tabla 3. Datos de Conductor.

1	2	3	4	5	6
1,000	AA	0.105	1.15	0.0368	698
556.5	ACSR	0.1859	0.927	0.0313	730
500	AA	0.206	0.813	0.026	483
336.4	ACSR	0.306	0.721	0.0244	530
250	AA	0.410	0.567	0.0171	329
# 4/0	ACSR	0.592	0.563	0.00814	340
# 2/0	AA	0.769	0.414	0.0125	230
# 1/0	ACSR	1.12	0.398	0.00446	230
# 1/0	AA	0.970	0.368	0.0111	310
# 2	AA	1.54	0.292	0.00883	156
# 2	ACSR	1.69	0.316	0.00418	180
# 4	ACSR	2.55	0.257	0.00452	140
# 10	CU	5.903	0.102	0.00331	80
# 12	CU	9.375	0.081	0.00262	75
# 14	CU	14.872	0.064	0.00208	20

3.1.4 Espaciamientos subterráneos:

El espaciamiento es el espacio que hay entre conductores en un cárcamo, ya que hay diferentes tipos de espaciamientos se muestran algunos citados por la IEEE.

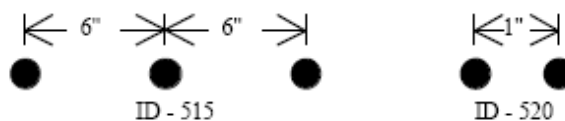
El espaciamiento de las líneas de distribución subterráneas.

Tabla 4. Espaciamiento línea subterráneas.

ID espaciamiento	tipos
515	Tres - Fases, 3 cables
520	una - Fase, 2 cables

La siguiente figura muestra las distancias entre la fase de conductores y el conductor del neutro para los espaciamientos definidos en la tabla 4.

Figura 37. Espaciamientos subterráneos de la IEEE.



3.2 Sistema de prueba IEEE de 13 nodos

Este alimentador aunque es pequeño muestra algunas características muy interesantes.

1. Muy cargado para una alimentación de 4,16 kV.
2. Una subestación con un regulador de tensión que consta de tres unidades monofásico conectadas en Y.
3. Líneas aéreas y subterráneas con variedad de fases.
4. Transformador en línea.
5. Cargas desbalanceadas y distribuidas.

Para un alimentador pequeño, esta será una buena prueba para la mayoría de características comunes de distribución de análisis en software.

La topología y los datos completos de este sistema se dan a continuación:

Figura 38. Sistema 13 nodos de la IEEE.

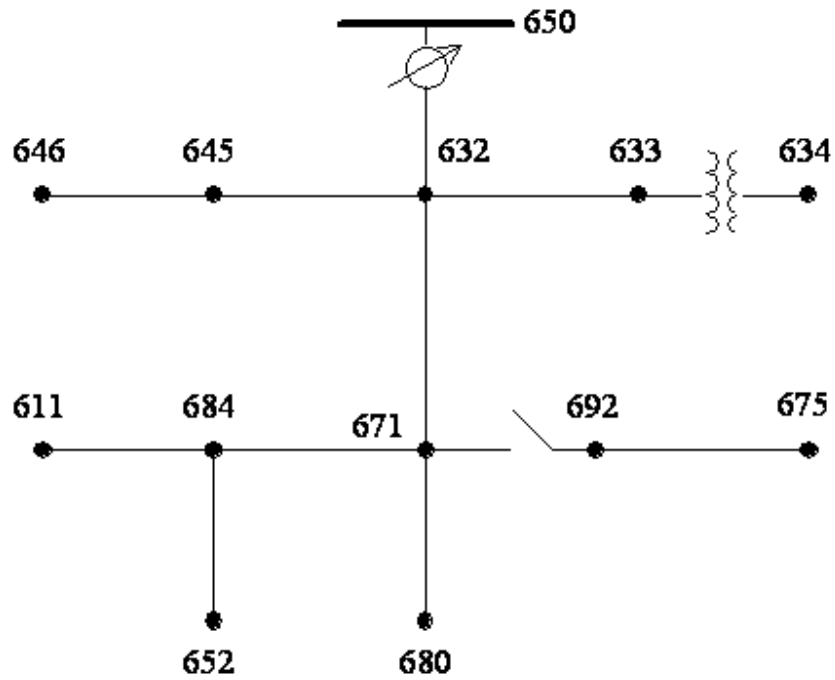


Tabla 5. Configuración de líneas subterráneas.

Configuración	Fases	Conductor	Neutro	ID espaciamiento
606	A B C N	250.000	Ninguna	515
607	A N	1/0	1/0	520

Tabla 6. Configuración de líneas aéreas

Configuración	Fases	Conductor	Neutro	ID espaciamiento
		ACSR	ACSR	
601	B A C N	556.500	4/0	500
602	C A B N	4/0	4/0	500
603	C B N	1/0	1/0	505
604	A C N	1/0	1/0	505
605	C N	1/0	1/0	510

Tabla 7. Tramos de línea.

Nodo A	Nodo B	Distancia (pies)	Configuración
632	645	500	603
632	633	500	602
633	634	0	XFM - 1
645	646	300	603
650	632	2000	601
684	652	800	607
632	671	2000	601
671	684	300	604
671	680	1000	601
671	692	0	Switch
684	611	300	605
692	675	500	606

Tabla 8. Transformadores.

	kVA	kV en alta	kV en baja	R - %	X - %
Subestación	5.000	115 - D	4.16 Y	1	8
XFM - 1	500	4.16 - Gr. W	0,48 - Gr. W	1,1	2

Tabla 9. Cargas en los nodos.

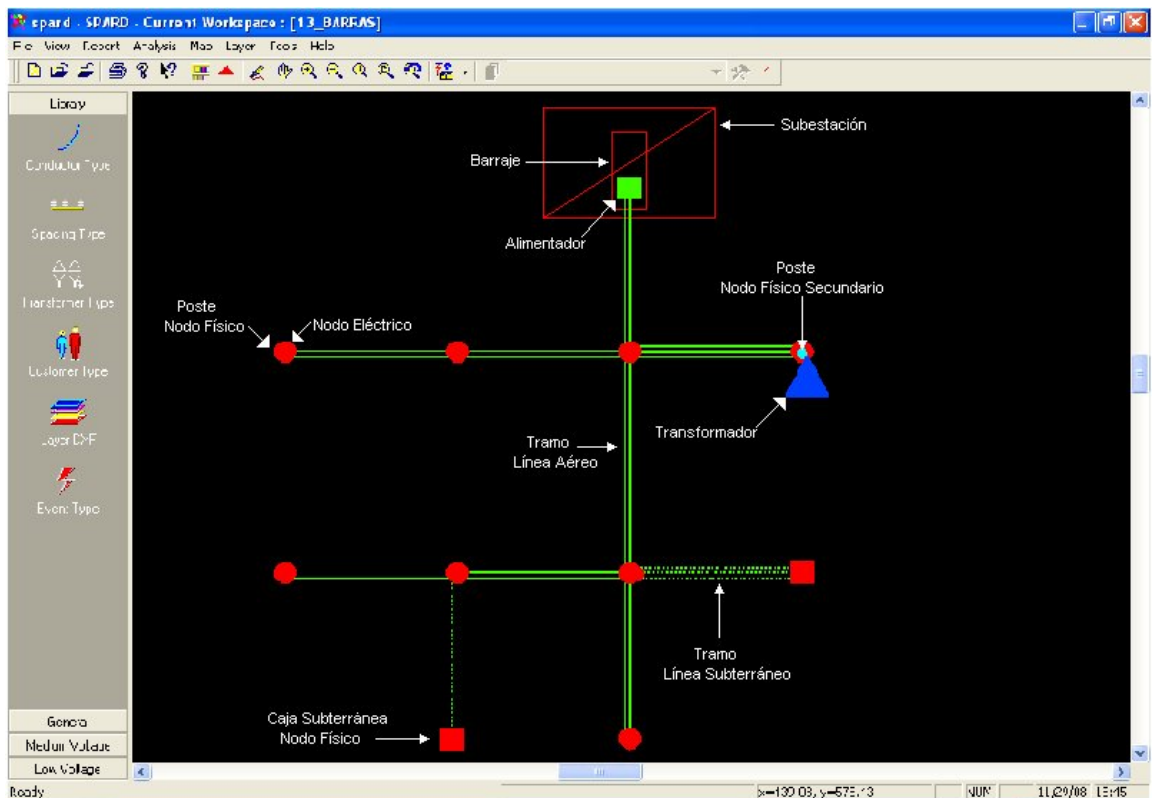
Nodos	Carga Modelo	Fase A	Fase A	Fase B	Fase B	Fase C	Fase C
		kW	kVAR	kW	kVAR	kW	kVAR
634	Y - PQ	160	160	110	90	120	90
645	Y - PQ	0	0	0	125	0	0
646	D - Z	0	0	0	132	0	0
652	Y - Z	128	86	86	0	0	0
671	D - PQ	385	220	220	220	285	220
675	Y - PQ	485	190	190	60	290	212
692	D - I	0	0	0	0	170	151
611	Y - I	0	0	0	0	170	80
	TOTAL	1158	606	973	627	1135	753

Tabla 10. Carga distribuida.

nodo A	Nodo B	Carga	Fase A	Fase A	Fase B	Fase B	Fase C	Fase C
		Modelo	kW	kVAR	kW	kVAR	kW	kVAR
632	671	Y – PQ	17	10	66	38	117	68

3.2.1 Sistema de 13 nodos

Figura 39. Sistema de 13 nodos en el Spard.



Para la implementación del sistema de distribución de 13 nodos, se empezó por la familiarización con el programa Spard mp Distribution. Se creó un área de trabajo (workspace) para este sistema llamado (13 barras); después, se creó la librería o base de datos donde se deben ingresar datos puntuales como los muestra las figura 4(Tipos de Conductores), figura 7(Estructuras), figura 11(Tipo de Transformador).

Después de ingresar estas bases de datos, se procede a realizar el montaje del sistema, empezando desde la subestación hasta los nodos eléctricos de baja tensión.

Paso 1. Se montó la subestación eléctrica, la cual solicita los parámetros mostrados en la figura 15 Subestación;

Figura 40. Subestación del sistema de prueba.

Substation

Code: SUB0

Name: 650

Address:

User Field:

Main Voltage: 4.16 (kV)

Peak Load: 3.47 (MW)

Peak Load: 2.1 (MVA)

Installed Capacity: 5 (MVA)

Assembly:

X Size: 0 (ft)

Y Size: 0 (ft)

Cost: 0

Height (Z): 0

Symbol:

= [Symbol 1]

= [Symbol 2]

= [Symbol 3]

= [Symbol 4]

OK Cancel Picture... Help

Datos ingresados:

1. El voltaje en la subestación 4.16kV
2. Carga pico que soporta la subestación en potencia activa 3.47 MW
3. Carga pico que soporta la subestación en potencia reactiva 2.1 MVA
4. Capacidad instalada en la subestación 5 MVA

Paso 2. Se creó el barraje de la subestación que solicita los parámetros que se observan en la figura 16 Barraje;

Figura 41. Barraje del sistema de prueba.

The 'Source Bus' dialog box contains the following data:

Field	Value	Unit
Code	SRCC	
Description		
Nominal Voltage	4.16	(kV)
Nominal Current	200	(A)
Cap.Short-Circuit 3Ph	500	(MVA)
Cap.Short-Circuit 1Ph	300	(MVA)

Datos ingresados:

1. Voltaje nominal del barraje 4.16 kV
2. Corriente nominal del barraje 200 A
3. Capacidad de cortocircuito trifásico 500 MVA
4. Capacidad de cortocircuito monofásico 300 MVA

Paso 3. Se montó el alimentador del sistema, el cual solicita unos parámetros mostrados en la figura 17(Alimentador).

Estos dos elementos, barraje y alimentador, deben estar dentro de la subestación. En el barraje se pueden ingresar varios alimentadores; pero para este caso, solo utilizamos un alimentador.

Datos ingresados:

1. Corriente nominal 100 A
2. Factor de potencia 0.9 (p.u)
3. Factor de carga 0.65 (p.u)
4. Factor de demanda 1 (p.u)
5. Factor de coincidencia 1 (p.u)

Figura 42. Alimentador del sistema 13 nodos.

Feeder

Code: FED0

Description:

Nominal Current: 100 (A)

Assembly:

Color: [Yellow]

Power Factor: 0.9 (p.u.)

Load Factor: 0.65 (p.u.)

Loss Factor:

- Calculate By Equation
LossFactor = $x * \text{LoadFactor} + (1-x) * \text{LoadFactor}^2$
(The 'x' Value is an input in the option File -> SPARD Parameters).
- Input Value:
Loss Factor: 0.468 (p.u.)

Demand Factor: 1 (p.u.)

Coincidence Factor: 1 (p.u.)

Reclosing Relay Aerial

Owner

OK Cancel Help

Paso 4. Adición y ubicación de los nodos físicos (postes y cajas subterráneas), de acuerdo a la distribución del sistema, donde también se necesitan parámetros como se muestran en la figura 18 (nodo físico primario o poste).

Figura 43. Nodo físico del sistema 13 nodos.

Physical Node (Medium Voltage)

Code: P3

Height: 8.5 (ft)

Description:

Address:

Class: Pole

State: Good

Material: Concrete

Mech. Resistance: 1000 (Nt-m)

Assembly:

User Field:

Electrical Nodes: 646

New Modify

Symbol:

OK Cancel Picture Help

Datos ingresados:

1. Código o numero de poste si esta enumerado
2. Altura del poste 45.93 (pies)
3. Poste, en buen estado, en concreto y con resistencia de 1000(N-m)
4. Asignar el símbolo que desee
5. 8 postes y 2 cajas subterráneas

Paso 5. Adición de los nodos eléctricos; se utiliza para representar los puntos de conexión a la red, y para simular el paso de uno o varios circuitos paralelos por un poste. Los nodos eléctricos están ubicados en los nodos físicos y en los alimentadores. En un nodo físico pueden existir uno o varios nodos eléctricos.

Estos nodos eléctricos son los apoyos mecánicos de las redes de energía, un nodo eléctrico puede ser un nodo de paso, terminal o con carga, al ubicar el nodo eléctrico requiere los parámetros mostrados en la figura 19 (nodos eléctricos).

Datos ingresados tabla 11.

1. Nombre de los nodos eléctricos
2. Altura a la que se ubicó el nodo eléctrico en el nodo físico. 42.65 (pies) y también se ubico 1.64 (pies) por debajo a los nodos eléctricos, para que sirvieron de goteras; se utiliza el concepto de gotera para representar los puntos donde la red eléctrica hace una conexión con una troncal para alimentarse de esta.
3. Si hay carga asignada en el nodo
4. Si es delta o Y.

Tabla 11. Carga de los nodos eléctricos.

1.	4.	3					
Nodos	Carga	Fase A	Fase A	Fase B	Fase B	Fase C	Fase C
	Model	kW	kVAR	kW	kVAR	kW	kVAR
634	Y - PQ	160	160	110	90	120	90
645	Y - PQ	0	0	0	125	0	0
646	D - Z	0	0	0	132	0	0
652	Y - Z	128	86	86	0	0	0
671	D - PQ	385	220	220	220	285	220
675	Y - PQ	485	190	190	60	290	212
692	D - I	0	0	0	0	170	151
611	Y - I	0	0	0	0	170	80
	TOTAL	1158	606	973	627	1135	753

Figura 44. Nodo eléctrico del sistema 13 nodos.

Electrical Node (Medium Voltage)

Code: 632

Height: 29 (ft)

Spacing: 601_BACN

Assembly: []

User Field: []

Load in node

Load Connected Load Type: PQ Const. I Const. Z Const

	Phase A	Phase B	Phase C	
Active Load	8.5	33	58.5	(kW)
Reactive Load	5	19	34	(kVAr)

Configuration

Delta Wye Wye-grnd

Zg: 0 (ohm)

Buttons: OK, Cancel, Help

Se instalaron 8 nodos eléctricos con carga, 1 nodo eléctrico; que con la instalación del alimentador el programa lo crea por defecto y 7 que sirvieron para nodos de paso y goteras.

En las cargas que son bifásicas con configuración delta, los datos fueron ingresados como lo sugería el artículo de la IEEE, dividir las cargas entre las fases.

Paso 6. Adición de los tramos de línea, para esto se necesitan ingresar los valores de la línea como los mostrados en la figura 20 (sección de línea primaria). Para adicionar los tramos deben de ser entre nodos eléctricos necesariamente. De lo contrario no permite asignar un tramo de línea.

Figura 45. Sección de línea en el sistema 13 nodos.

Line section

Code: MVLSD

Length: 2000 (ft.)

Conductor: 556.5_IEEE

Neutral: 4/0_IEEE

KV: 4.16

Phases: A: B: C: N:

Assembly: []

Class: Aerial

User Field: []

Buttons: OK, Cancel, Help

Datos ingresados.

1. Distancia entre apoyos
2. Calibre del conductor
3. Tensión eléctrica que entrega la línea 4.16 kV
4. Marcación de las fases
5. La clase de línea aérea o subterránea

Tabla 12. Distancias entre nodos con sus respectivos datos.

1		1	2		4	5
Nodo A	Nodo B	Distancia (pies)	Calibres ACSR		Fases	Tipo de línea
			Fase	Neutro		
632	645	500	1/0	1/0	C B N	aérea
632	633	500	4/0	4/0	C A B N	aérea
645	646	300	1/0	1/0	C B N	aérea
650	632	2000	556.5	4/0	B A C N	aérea
684	652	800	1/0	1/0	A N	subterránea
632	671	2000	556.5	4/0	B A C N	aérea
671	684	300	1/0	1/	A C N	aérea
671	680	1000	556.5	4/0	B A C N	aérea
684	611	300	1/0	1/0	C N	aérea
692	675	500	250	ninguno	A B C	subterránea

Paso 7. Adición del transformador donde se solicitan los parámetros mostrados en la figura 21 (transformador).

Datos ingresados.

1. Se escogió el creado en la librería de transformadores
2. Se asignó las fases A B y C
3. Se asignó el símbolo

Figura 46. Transformadores del sistema 13 nodos.

Transformer

Code: TRF0
Inventory number:
Description:
 Owner Name: CENS
Address:
User Field:
Type Code of Physical LV Node: LV@

Group: 0
Transformer Type: TRF 1_IEEE
Phases: A: B: C:
Assembly:
More

Symbol:
Color for Low Voltage Circuit:
...

OK Cancel Edit Load Parameters... Edit Transformer Parameters... Picture... Help

Al ser adicionado el transformador, se crea un poste en baja tensión.

Paso 8. Adición del seccionador (Switch). Donde es necesario ingresar los valores del seccionador mostrados en la figura 24 (Switch), este tiene que ser ingresado sobre los tramos de línea.

Figura 47. Switch del sistema 13 nodos.

Switch

Code: SW0
Description:
Address:
Assembly:
Nominal Voltage: 4.16 (kV)
Nominal Current: 100 (A)
Line Section: MVLS10
User Field:
UC:
Type: 3Phases By Phase
3Phases State: Open Closed
By Phase State: Phases: A: B: C:
State Phase A: Open Closed
State Phase B: Open Closed
State Phase C: Open Closed
Size: X Size: 0 Y Size: 0

OK Cancel Picture... Help

Datos ingresados.

1. Voltaje nominal 4.16kV
2. Corriente nominal 100 A
3. Tipo de switch de 3 fases
4. Estado del switch cerrado

Para el diseño implementado (IEEE 13 nodos), no se incluyó el regulador de voltaje, porque los datos o parámetros que el documento de la IEEE suministra, no son los que el Spard mp distribution requiere.

3.2.2 Modelamiento de la carga

El sistema IEEE de 13 nodos muestra una variedad de tipos de cargas como; Y-PQ, Δ -Z, Y-Z, Δ -PQ, Y-I y Δ -I. Algunos modelos no se pudieron implementar, porque el Spard mp Distribution con cargas Δ -Z, Y-Z, Y-I no corría el flujo de carga desbalanceado correctamente.

Figura 48. Modelo de carga Δ - Z constante.

The screenshot shows the 'Inspect Line Section' window with the following data:

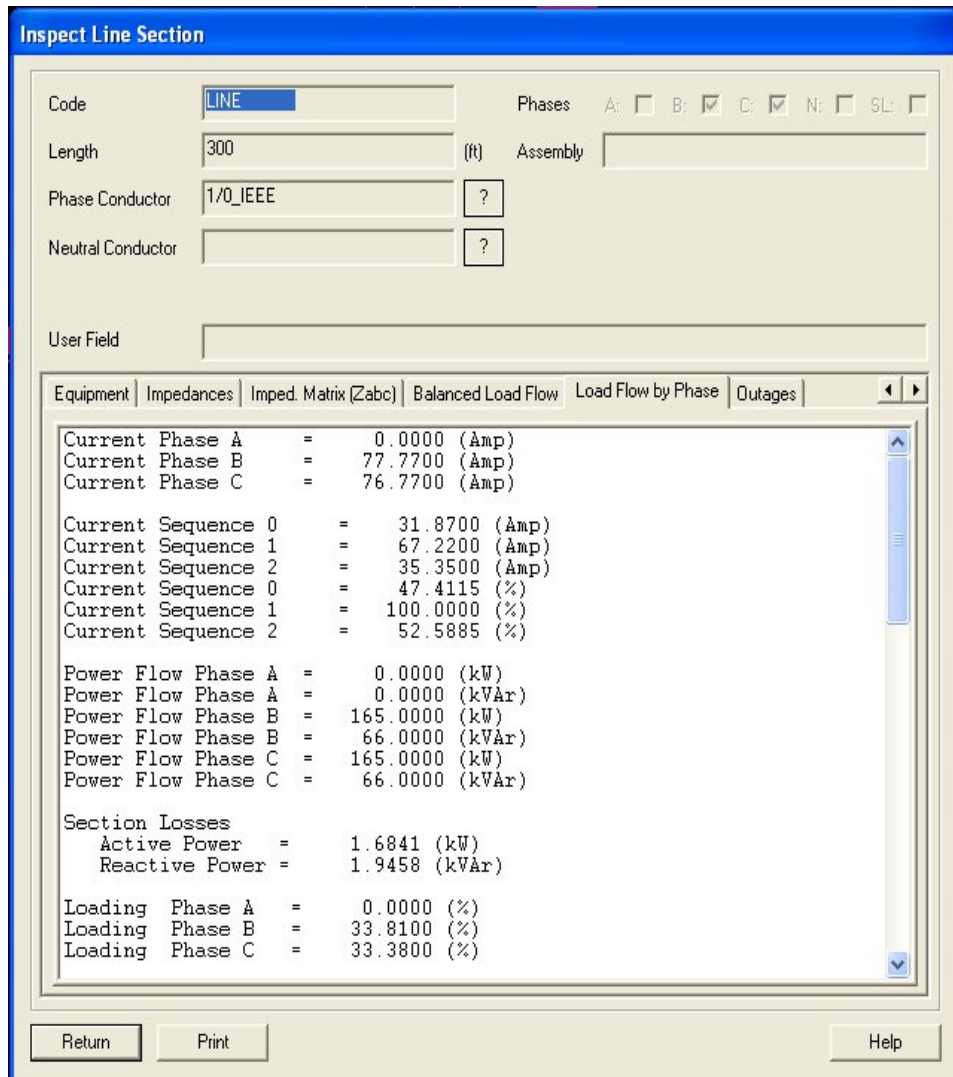
Code	Value	Phases
Code	LINE	A: <input type="checkbox"/> B: <input checked="" type="checkbox"/> C: <input checked="" type="checkbox"/> N: <input type="checkbox"/> SL: <input type="checkbox"/>
Length	300 (ft)	Assembly
Phase Conductor	1/0_IEEE	?
Neutral Conductor		?
User Field		

Equipment	Impedances	Imped. Matrix (Zabc)	Balanced Load Flow	Load Flow by Phase	Outages
Current Phase A	=	0.0000 (Amp)			
Current Phase B	=	0.0000 (Amp)			
Current Phase C	=	0.0000 (Amp)			
Current Sequence 0	=	0.0000 (Amp)			
Current Sequence 1	=	0.0000 (Amp)			
Current Sequence 2	=	0.0000 (Amp)			
Current Sequence 0	=	-1.#IND (%)			
Current Sequence 1	=	-1.#IND (%)			
Current Sequence 2	=	-1.#IND (%)			
Power Flow Phase A	=	0.0000 (kW)			
Power Flow Phase A	=	0.0000 (kVAr)			
Power Flow Phase B	=	0.0000 (kW)			
Power Flow Phase B	=	0.0000 (kVAr)			
Power Flow Phase C	=	0.0000 (kW)			
Power Flow Phase C	=	0.0000 (kVAr)			
Section Losses					
Active Power	=	0.0000 (kW)			
Reactive Power	=	0.0000 (kVAr)			
Loading Phase A	=	0.0000 (%)			
Loading Phase B	=	0.0000 (%)			
Loading Phase C	=	0.0000 (%)			

De ahí, que se tomara la decisión de modelar todas las cargas en PQ constante.

En cambio al simular la carga modelada Δ - PQ si mostraba resultados diferentes de cero correctamente como son mostrados por la figura 49.

Figura 49. Modelo de carga Δ -PQ constante.

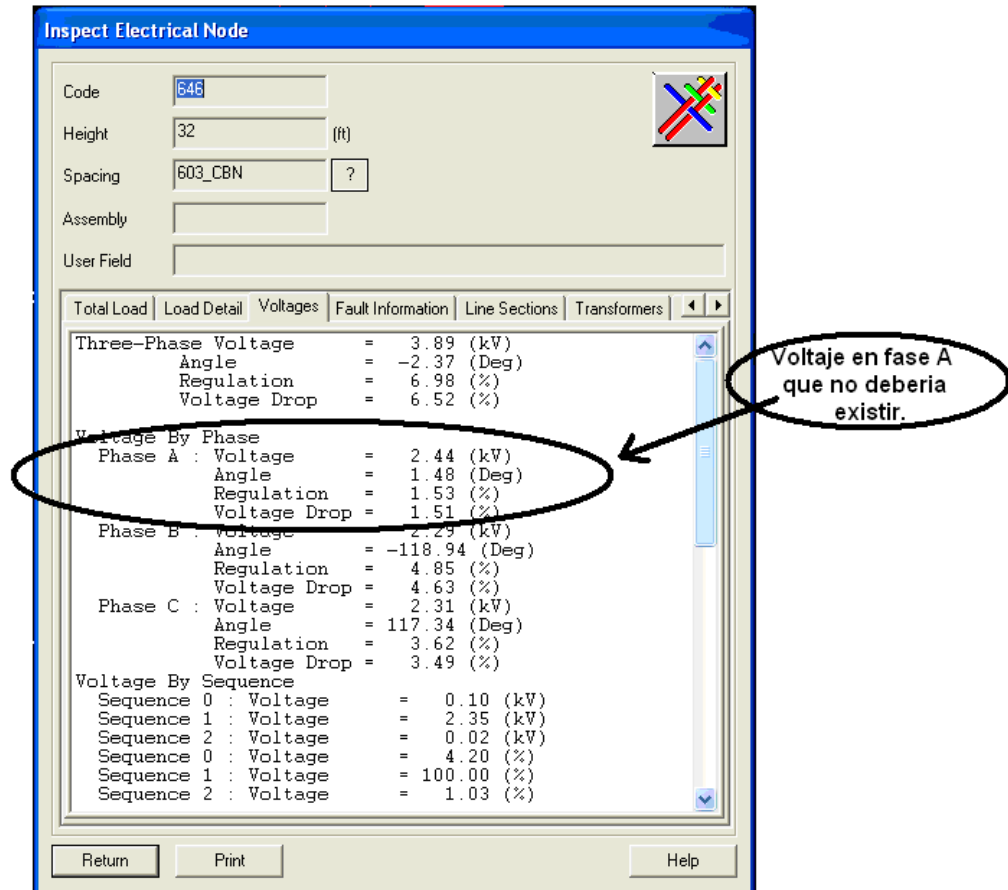


3.3 Inconvenientes del software

Al modelar el sistema con neutro los resultados obtenidos al inspeccionar los tramos bifásicos y monofásicos, son inconsistentes ya que mostraba mas voltajes de los que deberían haber. Sin embargo al momento de obtener el reporte, los resultados son consistentes con el tipo de tramo. Lo anterior indica que la versión utilizada del software SPARD mp Distribution 2001 - 2002, tiene problemas de presentación de resultados en pantalla cuando se modela el sistema con neutro.

La figura 50, muestra la inconsistencia del tramo bifásico, sabiendo que son dos fases, el resultado que muestra en pantalla es el voltaje en las tres fases confirmando la inconsistencia con la línea bifásica.

Figura 50. Reporte en pantalla.



3.4 Reportes obtenidos

Resultados de el análisis de flujo de carga desbalanceado del sistema13 nodos.

UNBALANCED LOAD FLOW :13_BARRAS

Feeder : [FED0]
Date : 11/28/08
Time : 12:39:12

Parameters :

Power Factor	Load Factor	Loss Factor	Demand Factor
0.90	0.49	0.65	1.00

General Information:

General Information:

Load in Feeder Phase A	: 1150.360000 (kW)
Load in Feeder Phase B	: 1078.910000 (kW)
Load in Feeder Phase C	: 1322.140000 (kW)
Load in Feeder Phase A	: 598.140000 (kVAr)
Load in Feeder Phase B	: 669.120000 (kVAr)
Load in Feeder Phase C	: 847.870000 (kVAr)
Energy Losses	: 61163.600000 (kWh)
Power Loss	: 173.360000 (kW)
Power Loss	: 4.881441 (%)
Power Loss	: 466.070000 (kVAr)
Power Loss	: 22.035052 (%)
Max Voltage Drop Phase A	: 2.590000 (%)
Max Voltage Drop Phase B	: 6.400000 (%)
Max Voltage Drop Phase C	: 24.030000 (%)
Max Regulation Phase A	: 2.530000 (%)
Max Regulation Phase B	: 6.840000 (%)
Max Regulation Phase C	: 31.630000 (%)
Current in Feeder Phase A	: 536.280000 (A)
Current in Feeder Phase B	: 536.350000 (A)
Current in Feeder Phase C	: 788.360000 (A)

Tabla 13. Reportes flujo de cargas desbalanceado 13 nodos

Nodes Source	Phase	Load	Length (ft)	Conductor	Load In Loading	Load Node (%) (kW) (kVAr)	Load Thru Section Load (kW) (kVAr)	Current (Amp)	Voltage Reg (%)
FED@FED0	MVEL1-1	A	2000.00	556.5_IEEE	76.83	8.50 5.00	1150.36 598.14	536.28	-0.66 2.42
FED@FED0	MVEL1-1	B	2000.00	556.5_IEEE	76.84	33.00 19.00	1078.92 669.13	536.36	1.47 2.42
FED@FED0	MVEL1-1	C	2000.00	556.5_IEEE	112.95	58.50 34.00	1322.15 847.87	788.36	20.55 2.42
MVEL1-1	MVEL1-3	A	1.60	4/0_IEEE	20.46	0.00 0.00	150.58 74.08	69.56	-0.45 2.41
MVEL1-1	MVEL1-3	B	1.60	4/0_IEEE	20.79	0.00 0.00	149.91 73.08	70.68	1.79 2.41
MVEL1-1	MVEL1-3	C	1.60	4/0_IEEE	25.19	0.00 0.00	151.45 75.53	85.63	21.52 2.41
MVEL1-1	MVEL1-2	B	1.60	1/0_IEEE	91.24	0.00 0.00	408.94 281.87	209.85	1.48 2.42
MVEL1-1	MVEL1-2	C	1.60	1/0_IEEE	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00	20.54 2.42
MVEL1-1	MVEL6-1	A	2000.00	556.5_IEEE	66.28	393.50 225.00	991.24 518.60	462.67	-0.67 2.42
MVEL1-1	MVEL6-1	B	2000.00	556.5_IEEE	34.44	418.00 239.00	486.59 294.75	240.36	1.48 2.42
MVEL1-1	MVEL6-1	C	2000.00	556.5_IEEE	95.90	443.50 254.00	1110.86 736.96	669.35	20.60 2.42
MVEL1-3	MVEL14-1	A	500.00	4/0_IEEE	20.46	150.00 72.65	150.00 72.65	69.56	0.24 2.40
MVEL1-3	MVEL14-1	B	500.00	4/0_IEEE	20.79	150.00 72.65	150.00 72.65	70.68	1.86 2.40
MVEL1-3	MVEL14-1	C	500.00	4/0_IEEE	25.19	150.00 72.65	150.00 72.65	85.63	23.40 2.40
MVEL1-2	MVEL4-1	B	500.00	1/0_IEEE	91.24	170.00 125.00	401.04 265.37	209.85	4.81 2.40
MVEL1-2	MVEL4-1	C	500.00	1/0_IEEE	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00	17.75 2.40
MVEL6-1	MVEL6-3	A	1.60	556.5_IEEE	30.46	0.00 0.00	484.85 198.52	212.61	-2.53 2.46
MVEL6-1	MVEL6-3	B	1.60	556.5_IEEE	5.35	0.00 0.00	67.92 59.16	37.35	-0.41 2.46
MVEL6-1	MVEL6-3	C	1.60	556.5_IEEE	45.47	170.00 151.00	469.07 369.74	317.37	27.62 2.46
MVEL6-1	MVEL6-2	A	1.60	1/0_IEEE	27.64	0.00 0.00	127.57 85.72	63.56	-0.67 2.42
MVEL6-1	MVEL6-2	C	1.60	1/0_IEEE	42.57	0.00 0.00	174.23 87.56	97.91	20.60 2.42
MVEL6-1	MVEL15-1	A	1000.00	556.5_IEEE	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00	-0.67 2.42
MVEL6-1	MVEL15-1	B	1000.00	556.5_IEEE	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00	1.48 2.42
MVEL6-1	MVEL15-1	C	1000.00	556.5_IEEE	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00	20.60 2.42
MVEL4-1	MVEL5-1	B	300.00	1/0_IEEE	51.29	230.00 132.00	230.00 132.00	117.97	6.84 2.37
MVEL4-1	MVEL5-1	C	300.00	1/0_IEEE	0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00	14.76 2.37
MVEL6-3	MVEL13-1	A	500.00	250_IEEE	64.62	485.00 190.00	485.00 190.00	212.61	-1.97 2.45
MVEL6-3	MVEL13-1	B	500.00	250_IEEE	11.35	68.00 60.00	68.00 60.00	37.35	-1.09 2.45
MVEL6-3	MVEL13-1	C	500.00	250_IEEE	59.84	290.00 212.00	290.00 212.00	196.88	31.64 2.45

MVEL6-2	MVEL9-1	A	300.00	1/0_IEEE	27.64	0.00	0.00	128.02	86.01	63.56	-1.02	2.43
MVEL6-2	MVEL9-1	C	300.00	1/0_IEEE	42.57	0.00	0.00	172.75	85.74	97.91	21.93	2.43
MVEL9-1	MVEL9-2	A	1.70	1/0_IEEE	27.64	0.00	0.00	128.02	86.00	63.56	-1.01	2.43
MVEL9-1	MVEL11-1	C	300.00	1/0_IEEE	42.57	170.00	80.00	170.00	80.00	97.91	25.16	2.45
MVEL9-2	MVEL12-1	C	800.00	1/0_IEEE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.09	2.43

3.5 Comprobación de resultados

Para comprobar, y tener una certeza de los datos que el software Spard mp Distribution suministra, es necesario, hacer el cálculo de corrientes netas inyectadas en cada nodo, ya que el programa no entrega dicho resultado.

Para hacer este proceso, se inicia con los nodos mas alejados del sistema, con respecto a la subestación eléctrica.

Se empieza por observar las corrientes que van por los tramos entre nodos y los voltajes que nos entrega el sistema, para así calcular la potencia en cada nodo y verificar que los resultados del Spard mp Distribution sean correctos.

Nodo 652.

$$In_{652} = I_{684-652} = 63.56 \text{ A}$$

$$V_{652} = 2.43 \text{ kV}$$

$$S = V \cdot I$$

$$S = 2.43 \text{ kV} \cdot 63.56 \text{ A}$$

$$S = 154.450 \text{ kVA}$$

Nodo 611.

$$InC_{611} = I_{684-611} = 97.91 \text{ A}$$

$$VC_{611} = 1.92 \text{ kV}$$

$$S = V \cdot I$$

$$S = 1.92 \text{ kV} \cdot 97.91 \text{ A}$$

$$S = 187.987 \text{ kVA}$$

Nodo 684.

$$InA_{684} = I_{671-684} = 63.56 \text{ A}$$

$$VA_{684} = 2.43 \text{ kV}$$

$$InC_{684} = I_{671-684} = 97.91 \text{ A}$$

$$VC_{684} = 1.92 \text{ kV}$$

$$S = V \cdot I$$

$$SA = 2.43 \text{ kV} \cdot 63.56 \text{ A}$$

$$SA = 154.450 \text{ kVA}$$

$$SC = 1.92 \text{ kV} \cdot 97.91 \text{ A}$$

$$SC = 187.987 \text{ kVA}$$

Nodo 675.

$$InA_{675} = I_{692-675} = 212.61 \text{ A}$$

$$VA_{675} = 2.45 \text{ kV}$$

$$InB_{675} = I_{692-675} = 37.35 \text{ A}$$

$$VB_{675} = 2.43 \text{ kV}$$

$$InC_{675} = I_{692-675} = 196.88 \text{ A}$$

$$VC_{675} = 1.82 \text{ kV}$$

$$S = V \cdot I$$

$$SA = 2.45 \text{ kV} \cdot 212.61 \text{ A}$$

$$SA = 520.894 \text{ kVA}$$

$$SB = 2.43 \text{ kV} \cdot 37.35 \text{ A}$$

$$SB = 90.760$$

$$SC = 1.82 \text{ kV} * 196.88 \text{ A}$$

$$SC = 358.321$$

Nodo 692.

$$InA_{692} = I_{671-692} = 212.61 \text{ A}$$

$$VA_{692} = 2.46 \text{ kV}$$

$$InB_{692} = I_{671-692} = 37.35 \text{ A}$$

$$VB_{692} = 2.41 \text{ kV}$$

$$InC_{692} = I_{671-692} = 317.37 \text{ A}$$

$$VC_{692} = 1.88 \text{ kV}$$

$$S = V * I$$

$$SA = 2.46 \text{ kV} * 212.61 \text{ A}$$

$$SA = 523.020 \text{ kVA}$$

$$SB = 2.41 \text{ kV} * 37.35 \text{ A}$$

$$SB = 90.013 \text{ kVA}$$

$$SC = 1.88 \text{ kV} * 317.37 \text{ A}$$

$$SC = 596.655 \text{ kVA}$$

Nodo 671.

$$InA_{671} = I_{632-671} - ((I_{671-684}) + (I_{671-692})) = 462.67 \text{ A} - (63.56 \text{ A} + 212.61 \text{ A}) = 186.5 \text{ A}$$

$$VA_{671} = 2.42 \text{ kV}$$

$$InB_{675} = I_{632-671} - ((I_{671-684}) + (I_{671-692})) = 240.36 \text{ A} - (0 \text{ A} + 37.35 \text{ A}) = 203.01 \text{ A}$$

$$VB_{675} = 2.37 \text{ kV}$$

$$InC_{675} = I_{632-671} - ((I_{671-684}) + (I_{671-692})) = 669.35 \text{ A} - (97.91 \text{ A} + 317.37 \text{ A}) = 254.07 \text{ A}$$

$$VC_{675} = 1.99 \text{ kV}$$

$$S = V * I$$

$$SA = 2.42 \text{ kV} * 186.5 \text{ A}$$

$$SA = 451.330 \text{ kVA}$$

$$SB = 2.37 \text{ kV} * 203.01 \text{ A}$$

$$SB = 481.13 \text{ kVA}$$

$$SC = 1.99 \text{ kV} * 254.07 \text{ A}$$

$$SC = 505.59 \text{ kVA}$$

Nodo 646.

$$InB_{646} = I_{645-646} = 117.97 \text{ A}$$

$$VB_{646} = 2.25 \text{ kV}$$

$$InC_{646} = I_{632-671} = 0 \text{ A}$$

$$VC_{646} = 2.09 \text{ kV}$$

$$S = V * I$$

$$SB = 2.25 \text{ kV} * 117.97 \text{ A}$$

$$SB = 265.43 \text{ kVA}$$

$$SC = 2.09 \text{ kV} * 0 \text{ A}$$

$$SC = 0 \text{ kVA}$$

Nodo 645.

$$InB_{645} = I_{632-645} = 209.85 \text{ A}$$

$$VB_{645} = 2.29 \text{ kV}$$

$$InC_{645} = I_{632-645} = 0 \text{ A}$$

$$VC_{645} = 2.04 \text{ kV}$$

$$S = V \cdot I$$

$$SB = 2.29 \text{ kV} \cdot 209.85 \text{ A}$$

$$SB = 480.556 \text{ kVA}$$

$$SC = 2.04 \text{ kV} \cdot 0 \text{ A}$$

$$SC = 0 \text{ kVA}$$

Nodo 633.

$$InA_{633} = I_{632-633} = 69.56 \text{ A}$$

$$VA_{633} = 2.4 \text{ kV}$$

$$InB_{633} = I_{632-633} = 70.68 \text{ A}$$

$$VB_{633} = 2.36 \text{ kV}$$

$$InC_{633} = I_{632-633} = 85.63 \text{ A}$$

$$VC_{633} = 1.95 \text{ kV}$$

$$S = V \cdot I$$

$$SA = 2.4 \text{ kV} \cdot 69.56 \text{ A}$$

$$SA = 166.94 \text{ kVA}$$

$$SB = 2.36 \text{ kV} \cdot 70.68 \text{ A}$$

$$SB = 166.80 \text{ kVA}$$

$$SC = 1.95 \text{ kV} \cdot 85.63 \text{ A}$$

$$SC = 166.97 \text{ kVA}$$

Nodo 632.

$$InA_{632} = I_{650-632} - ((I_{632-645}) + (I_{632-671}) + (I_{632-633})) = 536.28 \text{ A} - (0 \text{ A} + 462.67 \text{ A} + 69.56 \text{ A}) = 4.05 \text{ A}$$

$$VA_{632} = 2.42 \text{ kV}$$

$$InB_{632} = I_{650-632} - ((I_{632-645}) + (I_{632-671}) + (I_{632-633})) = 536.36 \text{ A} - (209.85 \text{ A} + 240.36 \text{ A} + 70.68 \text{ A}) = 15.47 \text{ A}$$

$$VB_{632} = 2.37 \text{ kV}$$

$$InC_{632} = I_{650-632} - ((I_{632-645}) + (I_{632-671}) + (I_{632-633})) = 788.36 \text{ A} - (0 \text{ A} + 669.35 \text{ A} + 85.63 \text{ A}) = 33.38 \text{ A}$$

$$VC_{632} = 1.99 \text{ kV}$$

$$S = V \cdot I$$

$$SA = 2.42 \text{ kV} \cdot 4.05 \text{ A}$$

$$SA = 9.8 \text{ kVA}$$

$$SB = 2.37 \text{ kV} \cdot 15.47 \text{ A}$$

$$SB = 36.66 \text{ kVA}$$

$$SC = 1.99 \text{ kV} \cdot 33.38 \text{ A}$$

$$SC = 66.42 \text{ kVA}$$

Tabla 14. Potencias con corrientes inyectadas

Nodos	Fases	Corrientes (A)	Voltajes (kV)	$S = V * I$ (kVA)	S demanda activa
652	A	63,56	2,43	154,451	128
	B	0	0	0,000	0
	C	0	0	0,000	0
611	A	0	0	0,000	0
	B	0	0	0,000	0
	C	97,91	1,92	187,987	170
684	A	63,56	2,43	154,451	128
	B	0	0	0,000	0
	C	97,91	1,92	187,987	170
675	A	212,61	2,45	520,895	485
	B	37,35	2,43	90,761	68
	C	196,88	1,82	358,322	290
692	A	212,61	2,46	523,021	485
	B	37,35	2,41	90,014	68
	C	317,37	1,88	596,656	460
671	A	186,5	2,42	451,330	393,5
	B	203,01	2,37	481,134	418
	C	254,07	1,99	505,599	443,5
646	A	0	0	0,000	0
	B	117,97	2,25	265,433	230
	C	0	0	0,000	0
645	A	0	0	0,000	0
	B	209,85	2,29	480,557	170
	C	0	0	0,000	0
633	A	69,56	2,4	166,944	160
	B	70,68	2,36	166,805	120
	C	85,63	1,95	166,979	120
632	A	4,02	2,42	9,728	8,5
	B	15,47	2,37	36,664	33
	C	33,38	1,99	66,426	58,5

La tabla 14 nos suministra datos que pueden ser comparados con el Spard mp Distribution.

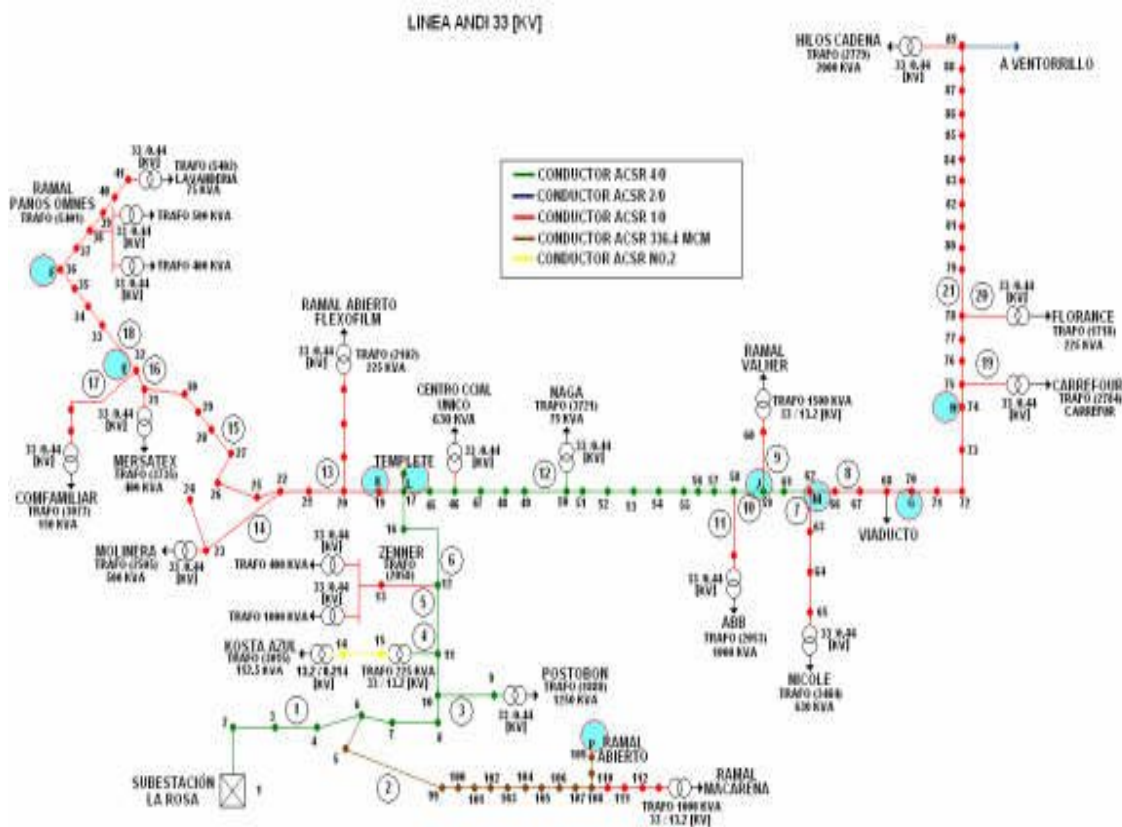
4. ANÁLISIS DEL SISTEMA REAL (LINEA INDUSTRIAL ANDI)

El sistema ANDI es un circuito industrial de media tensión a 33/13.2KV el cual inicia en la subestación la Rosa. Este circuito comparte barraje con los circuitos, línea CENTRO y línea VENTORRILLO de la Empresa de Energía de Pereira.

La línea ANDI es un circuito industrial que alimenta una parte de la zona industrial de Dosquebradas y zona de Pereira. Este circuito tiene dos ramales a 13.2 KV el de la Macarena y Valher, donde son alimentados a 33KV y es reducido a un nivel de 13.2KV los cuales alimentan diferentes empresas.

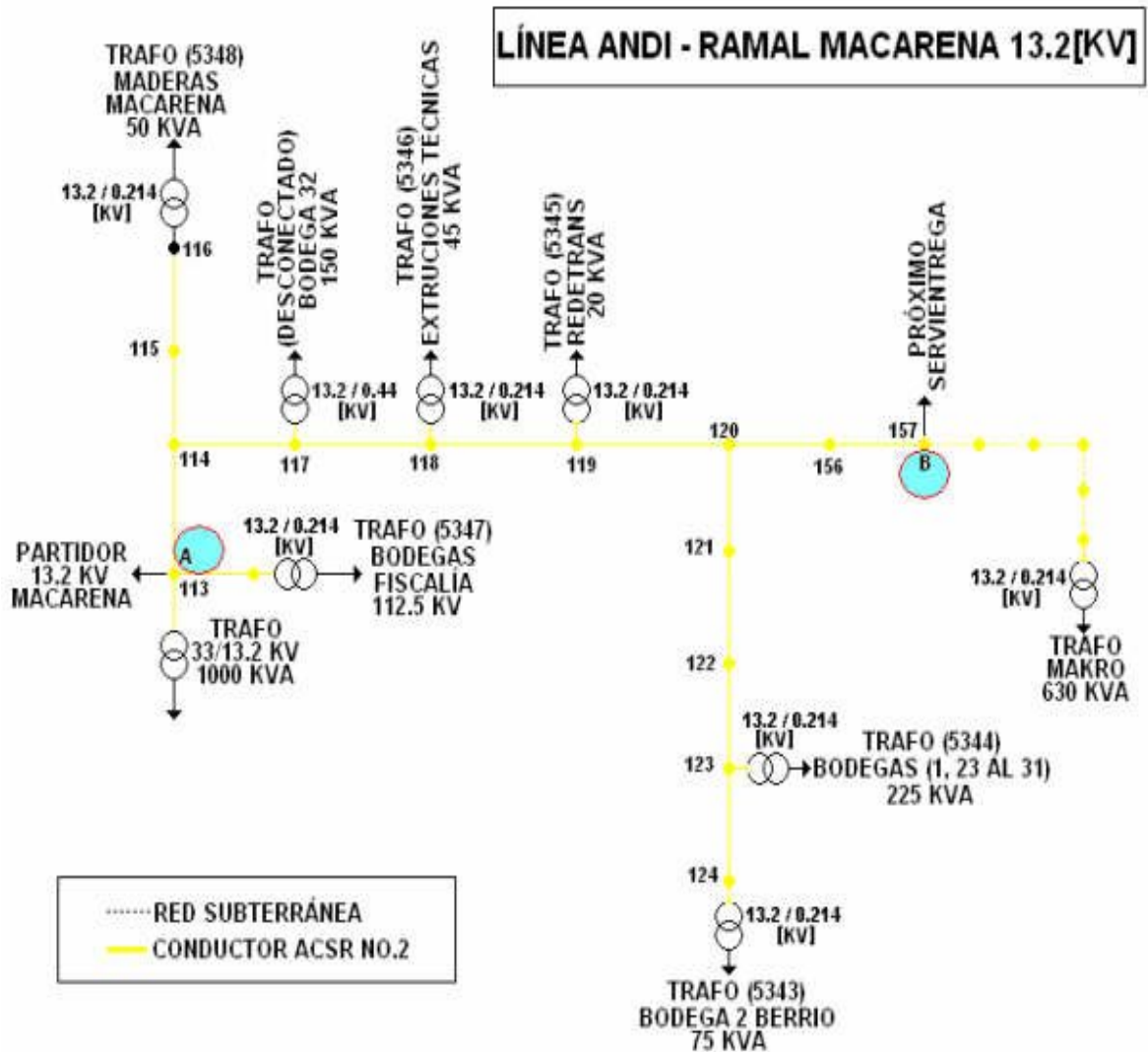
Línea ANDI es un circuito que esta conformado por 153 apoyos de 14m con diferentes tipos de espaciamentos, basados por la normas de la EEP y 37 transformadores con capacidad variada, que van desde 2000KVA hasta 25 KVA. Además, la línea ANDI es telescópica, refiriéndose con lo anterior, que la red esta conformada por diferentes calibres de conductores.

Figura 51. Línea industrial ANDI



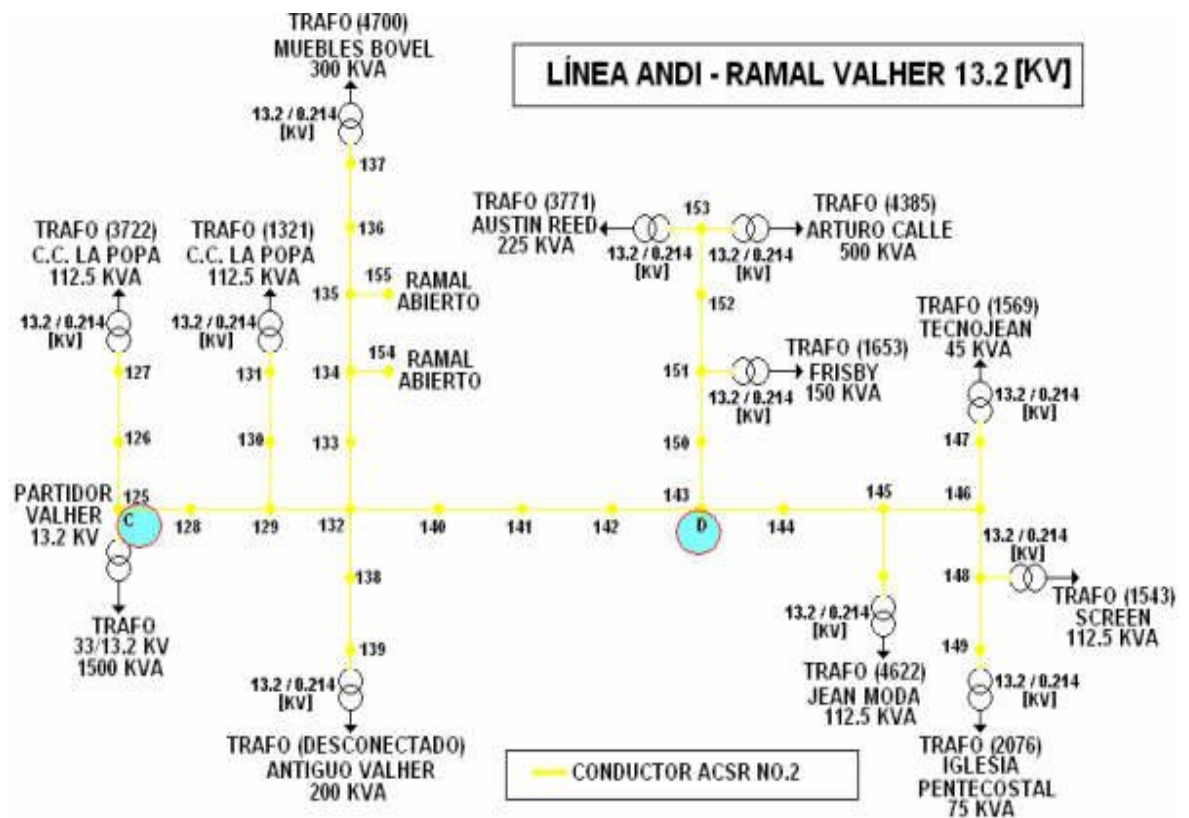
En la figura anterior se muestra el circuito ANDI sin los ramales de la Macarena y Valher; con todos los apoyos enumerados y los transformadores con sus respectivos datos.

Figura 52. Ramal macarena.



Circuito de La Macarena el cual es alimentado a 33KV y reduce a nivel de tensión con un transformador de 1000KVA con configuración Δ - Y a 33KV/13.2KV punto o lugar donde sale el ramal, apoyo 113 según el diseño. Con sus apoyos enumerados y transformadores con sus respectivas especificaciones.

Figura 53. Ramal Valher.



Circuito de Valher el cual es alimentado a 33KV y reduce a nivel de tensión con un transformador de 1500KVA con configuración $\Delta - Y$ a 33KV/13.2KV punto o lugar donde sale el ramal, apoyo 125 según el diseño. Con sus apoyos enumerados y transformadores con sus respectivas especificaciones.

Los datos de esta línea fueron suministrados por la Empresa de Energía de Pereira. En esto, se especifica la información de los transformadores, portería, apoyos necesarios, subestaciones y tramos de líneas.

4.1 Datos transformadores

Los datos de los transformadores están especificados la tabla 14, y constan de: apoyos donde están ubicados con dirección real, una breve descripción del lugar o dirección del nodo físico (poste) donde esta ubicado, el número de placa del transformador el cual se encuentra pintado en el poste para una mejor ubicación, el voltaje en los bornes de alta y baja lo cual significa la tensión eléctrica a la cual esta alimentado el transformador y el dato en el que la esta transformando para prestar el servicio, la capacidad del transformador la cual esta dada en (KVA), esta es la medida de la potencia del transformador; las pérdidas del hierro (PFE); las pérdidas en el cobre (PCU); las pérdidas totales; la impedancia en porcentaje y resistencia en porcentaje.

Tabla 15. Datos de los transformadores de la línea industrial ANDI.

OYO DONDE ESTÁ UBICADO	Descripción	PLACA	V1 (KV)	V2 (KV)	CAPACIDAD KVA	Pérdidas Hierro - PFE (W)	Pérdidas Cobre - PCU (W)	Pérdidas Totales (W)	Zcc(1) = Zcc(0) EN %	R(1) = R(0) EN %
Apoyo 9	Postobon	1888	33	0,44	1250	3000	15790	18790	6	1,263
Apoyo 11			33	0,44	225	900	3700	4600	6	1,644
Apoyo 13	Zenner	2058	33	0,44	400	1340	5790	7130	6	1,448
Apoyo 13	Zenner	2058	33	0,44	1000	2600	13000	15600	6	1,300
Apoyo 20	Flexofilm	2102	33	0,44	225	900	3700	4600	6	1,644
Apoyo 23	Molinera	2505	33	0,44	500	1600	7100	8700	6	1,420
Apoyo 31	Mersatex	3735	33	0,44	400	1340	5790	7130	6	1,448
Apoyo 32	Comfamiliar	3077	33	0,44	150	680	2600	3280	6	1,733
Apoyo 38	Omnes	5401	33	0,44	500	1600	7100	8700	6	1,420
Apoyo 38	Omnes	5401	33	0,44	400	1340	5790	7130	6	1,448
Apoyo 41	Omnes Lavandería Centro Comercial	5402	33	0,44	75	420	1550	1970	6	2,067
Apoyo 46	Único		33	0,44	630	1880	8650	10530	6	1,373
Apoyo 50	Naga	3721	33	0,44	75	420	1550	1970	6	2,067
Apoyo 58	ABB	2053	33	0,44	1000	2600	13000	15600	6	1,300
Apoyo 65	Nicole	3484	33	0,44	630	1880	8650	10530	6	1,373
Apoyo 75	Carrefour	2784	33	0,44	225	900	3700	4600	6	1,644
Apoyo 78	Florance	1718	33	0,44	225	900	3700	4600	6	1,644
Apoyo 89	Hilos Cadena	2779	33	0,44	2000	3890	24750	28640	6	1,238
Apoyo 112	Ramal la Macarena		33	13,2	1000	2600	13000	15600	6	1,300
Apoyo 113	Bodegas Fiscalía	5347	13,2	0,214	112,5	440	1805	2245	4	1,604
Apoyo 116	Maderas Macarena	5348	13,2	0,214	50	215	855	1070	3	1,710
Apoyo 117	Bodega 32		13,2	0,44	150	540	2285	2825	4	1,523
	Extrucciones									
Apoyo 118	Técnicas	5346	13,2	0,214	45	215	855	1070	3	1,900
Apoyo 119	Redetrans	5345	13,2	0,214	20	95	360	455	3	1,800
Apoyo 123	Bodegas	5344	13,2	0,214	225	745	3315	4060	4	1,473
Apoyo 124	Bodega Berrio	5343	13,2	0,214	75	315	1265	1580	4	1,687
Apoyo 157	Makro		13,2	0,214	630	1560	8290	9850	5	1,316
Apoyo 157	Servientrega		13,2	0,214						

Apoyo 60	Ramal Valher		33	13,2	1500	3490	20200	23690	6	1,347
Apoyo 127	La Popa	3722	13,2	0,214	112,5	440	1805	2245	4	1,604
Apoyo 131	La Popa	1321	13,2	0,214	112,5	440	1805	2245	4	1,604
Apoyo 137	Muebles Bovel	4700	13,2	0,214	300	935	4265	5200	5	1,422
Apoyo 139	Antiguo Valher		13,2	0,214	200	745	3315	4060	4	1,658
Apoyo 145	Jean Moda	4622	13,2	0,214	112,5	440	1805	2245	4	1,604
Apoyo 147	Tecnojean	1569	13,2	0,214	45	215	855	1070	3	1,900
Apoyo 148	Screen	1543	13,2	0,214	112,5	440	1805	2245	4	1,604
Apoyo 149	Iglesia Pentecostal	2076	13,2	0,214	75	315	1265	1580	4	1,687
Apoyo 151	Frisby	1653	13,2	0,214	150	540	2285	2825	4	1,523
Apoyo 153	Arturo Calle	4385	13,2	0,214	500	1335	6690	8025	5	1,338
Apoyo 153	Austin Red	3771	13,2	0,214	225	745	3315	4060	4	1,473

4.2 Descripción de apoyos

La descripción de los apoyos es importante porque la línea esta sometida a tensiones las cuales tienen que estar ubicadas en diferentes apoyos unos de retención y otros de paso. También para proteger a las personas, por eso existen unas normas para usar estos apoyos.

En los datos suministrados, los apoyos a los que se hace referencia son apoyos de la norma antigua, los cuales ya no son utilizados según la norma de las Empresas de Energía de Pereira. Por lo tanto se le realizó un seguimiento a todo el circuito, en cada nodo físico (poste), observando cada uno de los apoyos utilizados para implementarlo con la norma vigente actualmente.

En la tabla suministrada se encuentra cada apoyo enumerado según las figuras, figura 51 (LINEA ANDI), 52 (LA MACARENA) y 53 (VALHER). Esta tabla muestra la identificación del nodo físico (poste), el código del circuito, la descripción del apoyo, y la dirección de ubicación del nodo físico (poste).

Tabla 16. Descripción de apoyos.

ID	COD CTO	APOYO _ TIPO	DIRECCION
1	IAN	CELDA DE SALIDA	SUBESTACION LA ROSA
2	IAN	AFLORAMIENTO CABLE SECO ESTRUCTURA PORTICO	ATRAS DE LA ROSA
3	IAN	APOYO S1 SEMIBANDERA	ATRAS DE LA ROSA
4	IAN	APOYO R1	CANCHA DE TENIS DE LA ROSA
5	IAN	H EN RETENCION DOBLE , R2 PRIMER APOYO RAMAL LA MACARENA	ATRAS SEDE RECREACIONAL LA ROSA
6	IAN	APOYO P1 Y R6 DERIVACION RAMAL LA MACARENA	ATRAS SEDE RECREACIONAL LA ROSA
7	IAN	APOYO ABANICO DOBLE RETENCION	ANTES TORRE DE POSTOBON
8	IAN	APOYO EN ABANICO RETENCION DOBLE	TORRE POSTOBON
9	IAN	ESTRUCTURA EN H, RETENCION SENCILLA SECCIONADOR BAJO CARGA TRIPOLAR	DERIVACION POSTOBON
10	IAN	APOYO S1 Y R6 CORTACIRCUITO, PARARRAYOS	CERCA A POSTOBON
11	IAN	ESTRUCTURA EN H, DOS S1 PARARRAYOS, CORTACIRCUITOS TRAFO 225 KVA 33/13.2. PARARRAYO Y CORTACIRCUIT	RAMAL KOSTA AZUL
12	IAN	S1 Y R6, CORTACIRCUITO 33KV	DERIVACION RAMALPLASTICOS ZENNER
13	IAN	R2 FORMANDO H, SECCIONADOR TRIPOLAR BAJO CARGA, ACOMETIDA CABLE SECO 33KV	PLASTICOS ZENNER
14	IAN	R2 Y TRAFO 112.5 KVA (13.2/226), PARARRAYO, CORTACIRCUITO	KOSTA AZUL
15	IAN	SI 13.2 KV (DESCONECTAR CAJA PRIMARIA Y PARARRAYOS)	PLASTICOS ZENNER
16	IAN	S1 Y R6, CORTACIRCUITO 33KV (NO VI	AV. SIMON BOLIVAR-POSTOBON

		EL CTA_CTO)	
17	IAN	R2 PUENTE EN GOTERA, DERIVACION HACIA EL VIADUCTO Y PAÑOS OMNES	BOMBA TERPEL AV. SIMON BOLIVAR
18	IAN	APOYO PARA VIENTO AUX. ATRAS BOMBA AV SIMON BOLIVAR	ATRAS BOMBA AV. SIMON BOLIVAR
19	IAN	P1 BANDERA, S1 BANDERA, R1 BANDERA 13.2 KV (CHEC), CORTACIRCUITO ARRANQUE MILAN	ESQUINA EURO CERAMICAS
20	IAN	TORRE METALICA R1 (CANADIENSE), R6 CORTACIRCUITO DE ARRANQUE ANTIGUO PLEXAFILM, P1 BANDERA 13.2KV	AUTOS DEL FERROCARRIL
21	IAN	APOYO S1	INSTITUTO POPULAR DIOCESANO
22	IAN	TORRE METALICA ABANICO TENSION DOBLE (MOLINERA DE CALDAS)	CICLO CARIBE
23	IAN	ESTRUCTURA H TENSION SENCILLA, PARARRAYOS, SECCIONADOR BAJO CARGA 3F, TRAF0 1000 KVA 33/13.2, ACOMET	MOLINERA DE CALDAS
24	IAN	TRAF0 500 KVA 13.2/220 V SECCIONADOR BAJO CARGA 3F	SUBESTACION MOLINERA DE CALDAS
25	IAN	APOYO R1	CICLO CARIBE
26	IAN	APOYO ABANICO EN SUSPENSION, P1 EN BANDERA 13.2 KV (CHEC)	ATRAS DE MATERIALES EL SILENCIO
27	IAN	APOYO R1 , SECCIONAMIENTO CUCHILLAS MONOPOLARES	MCLAREN
28	IAN	APOYO S1	COLEGIO SALECIANO
29	IAN	APOYO S1	ENTRADA AL COLEGIO SALECIANO
30	IAN	APOYO S1	COLEGIO SALECIANO
31	IAN	R1, EQUIPO DE SECCIONAMIENTO 3F, PARARRAYO, TRAF0 1000 KVA, 33KV/456/261	MERSATEX
32	IAN	APOYO R2, R1, CORTACIRCUITO	DERIVACION COMFAMILIAR
33	IAN	APOYO P1	ATRAS DE EL CAM
34	IAN	APOYO S1	FRENTE URB. SANTA LUCIA
35	IAN	APOYO S1	ATRAS DE COMFAMILIAR
36	IAN	APOYO R2 Y R6	ATRAS DE PAÑOS OMNES
37	IAN	APOYO R1, CORTACIRCUITO, PARRAYOS	PAÑOS OMNES INTERIOR CERCA AL TANQUE DE AGUA
38	IAN	ESTRUCTURA EN H RETENCION DOBLE, PORTA FUSIBLES HH X 6 ACOMETIDA CABLE SECO	HACIA SUBESTACION PAÑOS OMNES
39	IAN	TRAF0 # 1, 1250KVA 33/220V, TRAF0 # 2, 630 KVA 33/460	SUB ESTACION PAÑOS OMNES
40	IAN	APOYO S1	PAÑOS OMNES
41	IAN	APOYO S1, PARARRAYOS, CORTACIRCUITOS, TRAF0 75 KVA 3F 33/220/120V (EEP)	PAÑOS OMNES
42	IAN	APOYO PORTICO, SECCIONADOR BAJO CARGA DESHABILITADA.	PAÑOS OMNES

		CORTACIRCUITOS SIN CAÑUELAS, APOYO COMPARTIDO C	
43	IAN	APOYO S1	COMFAMILIAR
44	IAN	APOYO R2, TRAF0 150 KVA 33/226/130, PARARRAYOS Y CORTACIRCUITOS	COMFAMILIAR
45	IAN	APOYO S1 EEP , APOYO R2 CHEC	CERCA DE MERCAMAS
46	IAN	APOYO S1 EEP, APOYO S1 CHEC	MERCAMAS
47	IAN	RETENCION R1 EEP, APOYO S1 CHEC, CORTACIRCUITOS, PARARRAYOS, TRAF0 30 KVA (CHEC)	MADERAS DEL BAUDO
48	IAN	APOYO S1 BANDERA SEMIBANDERA EEP, APOYO S1 BANDERA CHEC PARARRAYOS, CORTACIRCUITOS TRAF0 50 KVA (CHE	ENTRADA BRR. LA PRADERA
49	IAN	APOYO S1 SEMIBANDERA	BRR. LA PRADERA FRENTE CALZADO MUÑOZ
50	IAN	APOYO S1 SEMIBANDERA, PARARRAYOS, CORTACIRCUITOS, TRAF0 75 KVA	FABRICA NAGA
51	IAN	APOYO S1 SEMIBANDERA	RESTAURANTE CANTON
52	IAN	APOYO S1 SEMIBANDERA COLUMNA (REVENTADA)	TALLER TABIMA
53	IAN	APOYO S1 SEMIBANDERA	TERMINAL BUSES INTERMUNICIPALES
54	IAN	APOYO S1 SEMIBANDERA	FRENTE CASA 16 - 44 AV. SIMON BOLIVAR
55	IAN	RETENCION R1 (POSTE INCLINADO FALTA HILO GUARDA)	FRENTE SEGURIDAD CAPICOR
56	IAN	APOYO S1 SEMIBANDERA (FALTA HILO GUARDA)	LAVAUTOS LA POPA
57	IAN	APOYO S1 SEMIBANDERA (FALTA HILO GUARDA), RETENCION R6	RAMAL HACIA ABB
58	IAN	RETENCION R2, PARARRAYOS	FABRICA ABB
59	IAN	APOYO S1 SEMIBANDERA, RETENCION R6, CAJAS PRIMARIAS	PARTIDOR LA POPA
60	IAN	ESTRUCTURA METALICA. PARARRAYOS	VALHER
61	IAN	RETENCION R4, APOYO S1 BANDERA (CHEC)	MUNDO LIGHT
62	IAN	RETENCION R1, RETENCION R6	ZONA VERDE RAMAL NICOL
63	IAN	RETENCION R4	HACIA NICOL
64	IAN	RETENCION R2, RETENCION R3, CAJAS PRIMARIAS	PARTIDOR NICOL
65	IAN	RETENCION R3, PARARRAYOS,SECCIONADOR BAJO CARGA TRAF0 630 KVA	SUBESTACION NICOL
66	IAN	APOYO S1 SEMIBANDERA	FRENTE A LA POPA
67	IAN	RETENCION R7 "H" (TEMPLETE ROTO)	LA POPA
68	IAN	RETENCION R7 "H" SECCIONADOR BAJO CARGA, PROTECCIONES	AVENIDA DEL RIO

69	IAN	RETENCION R6	AVENIDA DEL RIO (CERCA DE SECCIONADOR)
70	IAN	APOYO S1 BANDERA	AVENIDA DEL RIO
71	IAN	APOYO S1	AV. DEL RIO N 9 -37
72	IAN	APOYO S1	AV. DEL RIO CERCA DE CARREFOUR
73	IAN	RETENCION R6, RETENCION R2, POSTE AMIGO	FRENTE A CARREFOUR
74	IAN	APOYO S1	CARREFOUR
75	IAN	APOYO P1, PARARRAYOS, CAJAS PRIMARIAS	ENTRADA CABLE SECO CARREFOUR
76	IAN	RETENCION R1, CAJAS PRIMARIAS SIN CAÑUELAS, POSTE EN MAL ESTADO	PARTIDOR RAMAL CIRCUITO 3 VENTORRILLO
77	IAN	APOYO S1	CERCA BOMBA DE TERPEL
78	IAN	APOYO S1, SECCIONADOR BAJO CARGA, PARARRAYOS, TRAF0 EEP N 0549 225 KVA	CREACIONES FLORANCE
79	IAN	APOYO S1	CONFECCIONES PERZUIL
80	IAN	RETENCION R1 (LUMINARIA ALUMBRADO PUBLICO, CAMBIAR RIENDA)	FRENTE CDV
81	IAN	APOYO R1, RTENCION R6, PARARRAYOS, CAJAS PRIMARIAS, TRAF0 EEP N 3410 30 KVA	CDV
82	IAN	APOYO P1 (ALUMBRADO PUBLICO 2 LUMINARIAS, POSTE DOBLADO)	PUENTE LA MAQUINA
83	IAN	RETENCION R1	CDC BRR. SAN FRANCISCO
84	IAN	APOYO S1	FRENTE RR
85	IAN	APOYO S1	TALLER PAYAN
86	IAN	PARTIDOR, RETENCION R2, RETENCION R6, CAJAS PRIMARIAS	PARTIDOR IGLESIA ALFONSO LOPEZ
87	IAN	APOYO S1 (LUMINARIA PUBLICA 1)	GUARDERIA SAN FRANCISCO
88	IAN	APOYO S1	CASA 2E - 03 BRR ALFONSO LOPEZ
89	IAN	RETENCION R1	CASA 2E - 81 BRR ALFONSO LOPEZ
90	IAN	RETENCION R6, RETENCION R2	HILOS CADENA
91	IAN	PUENTES TRAF0 BAJANTE, TRAF0 150 KVA PARTICULAR, CAÑUELAS ABIERTAS	HILOS CADENA
92	IAN	APOYO R7 "H", SECCIONADOR BAJO CARGA. FUSIBLES HH (SE ENCUENTRA CON LINEA IND VENTORRILLO)	HILOS CADENA
93	IVE	APOYO S1 (ENERGIZADO POR ANDI)	HILOS CADENA
94	IVE	RETENCION R1 (ABIERTO)	AFUERAS DE HILOS CADENA
95	IVE	RETENCION R1	CERCA DE MALLAS
96	IVE	APOYO S1 (TUBULAR)	GIMNASIO PEREIRA
97	IVE	SUBESTACION VENTORRILLO	SUBESTACION VENTORRILLO
98	IAN	RETENCION HRD2 + HRS 2	ATRÁS DE LA ROSA
99	IAN	RETENCION HRS2+PARTIDOR	CAMPESTRE D

100	IAN	APOYO PSB2	CAMPESTRE D
101	IAN	RETENCION HRD2	CAMPESTRE D
102	IAN	"H" +PARARRAYOS (TUBULAR)	CAMPESTRE A
103	IAN	APOYO PSB2	CAMPESTRE A
104	IAN	RETENCION EN "H"	CAMPESTRE A
105	IAN	RETENCION HRD2	CAMPESTRE A
106	IAN	RETENCION EN "H"	ENTRADA AL LIMONAR
107	IAN	RETENCION EN "H" (TUBULAR)	LA MACARENA
108	IAN	RETENCION EN "H" + RS2 DERIVACION LINEA PRINCIPAL LA MACARENA	POTRERO CERCA DE LA MACARENA
109	IAN	RETENCION RD2 (PUENTES ABIERTOS)	POTRERO CERCA DE LA MACARENA
110	IAN	RETENCION RD2	DERIVACION LA MACARENA
111	IAN	APOYO PS2	BODEGA 38 LA MACARENA
112	IAN	RS2+SECCIONADOR TRIPOLAR+PS2 BANDERA, CAJAS PRIMARIAS	SUBESTACION EEP LA MACARENA
113	IAN	RS2+SECCIONADOR TRIPOLAR+PS2 BANDERA, CAJAS PRIMARIAS+TRAFO 112.5 KVA	CERCA DE S/E LA MACARENA-CTO 13.2KV MACARENA
114	IAN	RD2+RS2	FRENTE A S/E LA MACARENA-CTO 13.2KV MACARENA
115	IAN	RS2+RS2'	FRENTE A S/E LA MACARENA-CTO 13.2KV MACARENA
116	IAN	RS2+PARARRAYO+CAJAS PRIMARIAS+TRAFO 50 KVA - MADERAS LA MACARENA	BODEGA 38 LA MACARENA-CTO 13.2KV MACARENA
117	IAN	RD2+PROTECCIONES+CAJAS PRIMARIAS+TRAFO 150KVA - FUERA DE SERVICIO	FRENTE BODEGA 32-CTO 13.2KV MACARENA
118	IAN	PS2+PARARRAYOS +CAJAS PRIMARIAS+TRAFO 45 KVA	ETL-CTO 13.2KV MACARENA
119	IAN	PS2+PARARRAYOS +CAJAS PRIMARIAS+TRAFO 20 KVA	REDETRANS-CTO 13.2KV MACARENA
120	IAN	RS2+RS2'	ENVIA-CTO 13.2KV MACARENA
121	IAN	PS2	GRANITOS Y MARMOLES-CTO 13.2KV MACARENA
122	IAN	RS2+PS2	FRENTE BODEGA 23-CTO 13.2KV MACARENA
123	IAN	PS2+PARARRAYOS+CAJA PRIMARIA+TRAFO 225 KVA	BODEGA 23-CTO 13.2KV MACARENA
124	IAN	PS2+PARARRAYOS+CAJA PRIMARIA+TRAFO 75 KVA	BODEGA 1-CTO 13.2KV MACARENA - BERRIO Y CIA
125	IAN	RD2+RS2(CHEC)+PROTECCIONES+ENTRADA CABLE SECO	VALHER FRENTE A CENTRO COMERCIAL LA POPA-CTO
126	IAN	RS2+RS2+RS2'	ESQUINA CENTRO COMERCIAL LA POPA-CTO VALHER 1
127	IAN	RD2+RD2' + TRAFO 112.5 KVA	CENTRO COMERCIAL LA POPA-CTO VALHER 13.2KV
128	IAN	PS2	CENTRO COMERCIAL LA POPA-CTO VALHER 13.2KV

129	IAN	DP2+RS2'	CENTRO COMERCIAL LA POPA-CTO VALHER 13.2KV
130	IAN	PS2	FRENTE A ALEQUIPOS-CTO VALHER 13.2KV
131	IAN	RS2+PROTECCIONES+TRAFO 112.5	ALEQUIPOS-CTO VALHER 13.2KV
132	IAN	RD2+RD2'	CERCA DE FABRICA DE EXTINTORES-CTO VALHER 13.
133	IAN	PS2	FRENTE A COLACTEOS-CTO VALHER 13.2KV
134	IAN	PS2+RS2	FRENTE A INTEX-CTO VALHER 13.2KV
135	IAN	RD2	FRENTE A ENVIA-CTO VALHER 13.2KV
136	IAN	RD2	FRENTE OXIGENOS DE COLOMBIA-CTO VALHER 13.2KV
137	IAN	RS2+TP+TC+TRAFO SIEMENS 300 KVA	MUEBLES BOVEL-CTO VALHER 13.2KV
138	IAN	PS2 (CHEC)+RD2+PARTIDOR	DIAGONAL A VALHER-CTO VALHER 13.2KV
139	IAN	RS2+TRAFO 225 KVA (FUERA DE SERVICIO)	VALHER-CTO VALHER 13.2KV
140	IAN	PS2	FRENTE FABRICA DE EXTINTORES-CTO VALHER 13.2K
141	IAN	PS2	TRILLADORA DE MAIZ LA POPA-CTO VALHER 13.2KV
142	IAN	PS2	OFICINAS FRISBY-CTO VALHER 13.2KV
143	IAN	PS2+RS2+PROTECCIONES+ENTRADA CABLE SECO+PARTIDOR (ABIERTO)	FRENTE A AUSTIN REED-CTO VALHER 13.2KV
144	IAN	PS2+PS2'	CALLE 9 CARRERA 19-CTO VALHER 13.2KV
145	IAN	PS2+PROTECCIONES+TRAFO 112.5 KVA	CALLE 9 CARRERA 19 JEAN MODA-CTO VALHER 13.2K
146	IAN	RS2+RD2'	CALLE 9 No 19 - 17-CTO VALHER 13.2KV
147	IAN	RS2+PROTECCIONES+TRAFO 45 KVA - TECNO JEAN	CALLE 9 No 19 -58-CTO VALHER 13.2KV
148	IAN	RSB2+PROTECCIONES+TRAFO 112.5 KVA IER	SCREEN-CTO VALHER 13.2KV
149	IAN	RS2+PROTECCIONES+TRAFO 75 KVA - IGLESIA PENTECOSTAL	CRA 19 No 8-16-CTO VALHER 13.2KV - ANTES NUTRIOVO
150	IAN	RS2+RS2'+PARTIDOR	ATRÁS DE FRISBY-CTO VALHER 13.2KV
151	IAN	PS2+RD2+TRAFO 150 KVA MAGNETRON +TP+TC+PROTECCIONES	FRISBY-CTO VALHER 13.2KV
152	IAN	RS2+RS2'	FRENTE ARTURO CALLE-CTO VALHER 13.2KV
153	IAN	RS2+PROTECCIONES+ENTRADA CABLE SECO + TRAFO 500 KVA	ARTURO CALLE-CTO VALHER 13.2KV

154	IAN	RS2 FRENTE No 10	FRENTE A INTEX-CTO VALHER 13.2KV
155	IAN	RS2 FRENTE No 11	FRENTE A ENVIA-CTO VALHER 13.2KV

4.3 Apoyos implementados por Empresa de Energía de Pereira.

Los apoyos implementados en la línea ANDI, para el análisis efectuado en el software, según el seguimiento que se le hizo a la red fueron los siguientes.

4.3.1 Para redes aéreas a 33Kv

4.3.1.1 Abanico en retención doble apantallada (AR3).

Apoyo: Abanico en retención doble apantallada (AR3), este apoyo sirve para cambiarle la dirección a una línea con un ángulo de 90 grados.

Figura 54. Abanico en retención doble apantallada.

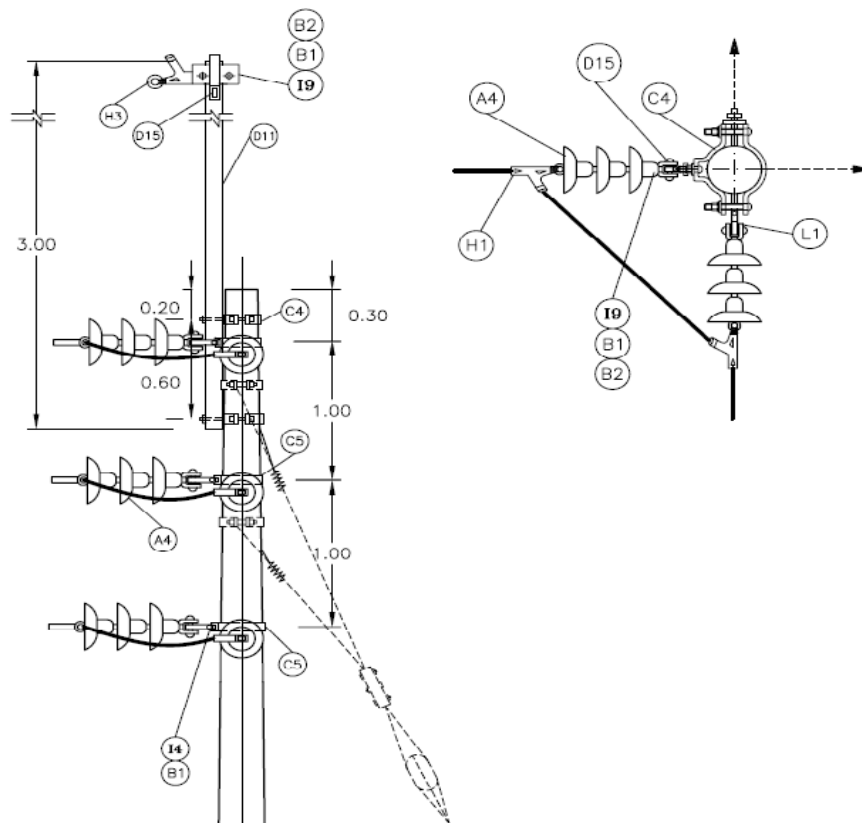


Tabla 17. Elementos para la construcción del abanico en retención doble apantallada.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A4	Aislador de suspensión de 273 mm (10 3/4") de diámetro (ANSI C 29.2)	18
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	11
B2	Arandela de presión de 16 mm (5/8")	12
B4	Arandela de presión de 19 mm (3/4")	7
C5	Collarín de 178 mm (7") a 203 mm (8") con dos salidas	3
C4	Collarín de 178 mm (7") a 203 mm (8") con una salida	2
D11	Bayoneta en ángulo doble (dado) de 76 mm (3") x 76 mm (3") x 6.35 mm (1/4") x 3 m	1
D15	Platina de 229 mm (9") x 102 mm (4") x 8 mm (5/16") para fijación de grapas de retención del cable de guarda	2
H1	Grapa de retención para cable ACSR u otros conductores	6
H3	Grapa de retención para cable de acero galvanizado de 9.5 mm (3/8")	2
I4	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") x 51 mm (2")	6
I6	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") x 102 mm (4")	2
I7	Perno de máquina de 19 mm (3/4") x 51 mm (2")	6
I9	Perno de máquina de 16 mm (5/8") x 102 mm (4")	2
I11	Perno de máquina de 16 mm (5/8") x 51 mm (2")	4
K6	Poste de concreto de 16 m x 1050 kg	1
L1	Tuerca de ojo de 16 mm (5/8")	6

4.3.1.2 Abanico en suspensión apantallada (AS3).

Apoyo: Abanico en suspensión apantallada (AS3), este apoyo sirve para cambiarle la dirección a una línea con un ángulo máximo de 30 grados.

Figura 55. Abanico en suspensión apantallada.

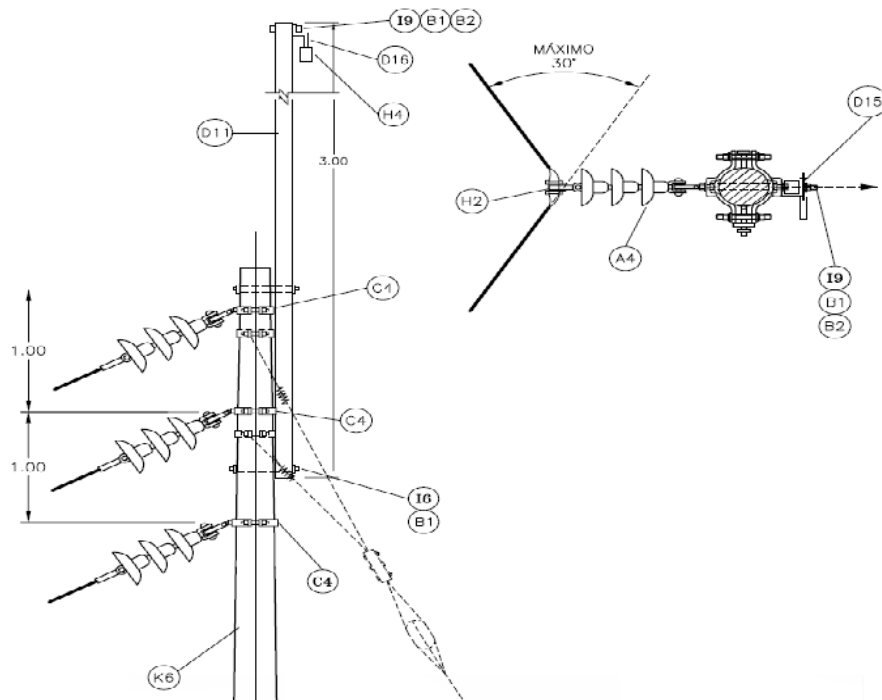


Tabla 18. Elementos para la construcción del abanico en suspensión apantallada.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A4	Aislador de suspensión de 273 mm (10 3/4") de diámetro (ANSI C 29.2)	9
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	11
B2	Arandela de presión de 16 mm (5/8")	12
B4	Arandela de presión de 19 mm (3/4")	7
C5	Collarín de 178 mm (7") a 203 mm (8") con dos salidas	3
C4	Collarín de 178 mm (7") a 203 mm (8") con una salida	2
D11	Bayoneta en ángulo doble (dado) de 76 mm (3") × 76 mm (3") × 6.35 mm (1/4") × 3 m	1
D15	Platina de 229 mm (9") × 102 mm (4") × 8 mm (5/16") para fijación de grapas de retención del cable de guarda	2
H2	Grapa de suspensión para cable ACSR u otros conductores	3
H4	Grapa de suspensión para cable de acero galvanizado de 9.5 mm (3/8")	1
I4	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	6
I6	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") × 102 mm (4")	2
I7	Perno de máquina de 19 mm (3/4") × 51 mm (2")	6
I9	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 102 mm (4")	2
I11	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	4
K6	Poste de concreto de 16 m × 1050 kg	1

4.3.1.3 Doble pin apantallado en poste sencillo (DP3).

Apoyo: Doble pin apantallado en poste sencillo (DP3), este apoyo sirve para puntos con cambios de dirección hasta 30 grados.

Figura 56. Doble pin apantallado en poste sencillo.

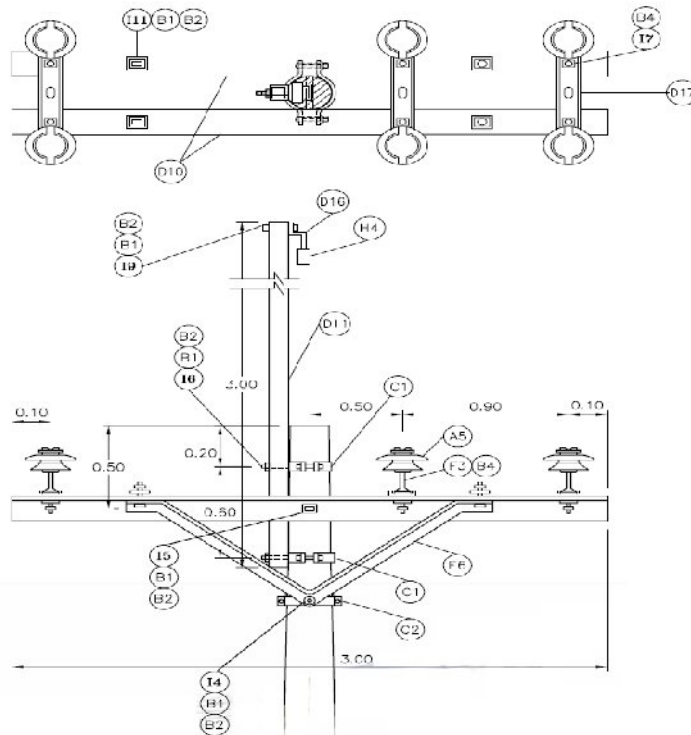


Tabla 19. Elementos para la construcción del doble pin apantallado en poste sencillo.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A5	Aislador tipo pin para 34.5 kV, ANSI C29.6 clase 56.3	6
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	10
B2	Arandela de presión de 16 mm (5/8")	11
B4	Arandela de presión de 19 mm (3/4")	12
C1	Collarín de 152 mm (6") a 178 mm (7") con una salida	2
C2	Collarín de 152 mm (6") a 178 mm (7") con dos salidas	1
D10	Cruceta metálica, ángulo de 76 mm (3") × 76 mm (3") × 6.35 mm (1/4") × 3 m	2
D11	Bayoneta en ángulo doble (dado) de 76 mm (3") × 76 mm (3") × 6.35 mm (1/4") × 3 m	1
D16	Platina en Z (76 mm (3") × 76 mm × 76 mm) de 6.35 mm (1/4") de espesor	1
D17	Platina acanalada de armazón doble	3
E6	Diagonal en V de 1.52 m (60") entre huecos y 46 cm (18") de altura, en ángulo de 38 mm (1 1/2") × 38 mm (1 1/2") × 5 mm (3/16")	2
F3	Espigo de 19 mm (3/4") × 286 mm (11 1/4")	6
H4	Grapa de suspensión para cable de acero galvanizado de 9.5 mm (3/8")	1
I4	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	2
I5	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 305 mm (12")	1
I6	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") × 102 mm (4")	2
I7	Perno de máquina de 19 mm (3/4") × 51 mm (2")	6
I11	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	4
I9	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 102 mm (4")	1
K2	Poste de concreto de 14 m × 1 050 kg	1

4.3.1.4 Doble pin apantallado en bandera (DPB3).

Apoyo: Doble pin apantallado en bandera (DPB3), este apoyo sirve para puntos de suspensión, cuando se necesite cumplir la norma de 3 m, separadas de las edificaciones.

Figura 57. Doble pin apantallado en bandera.

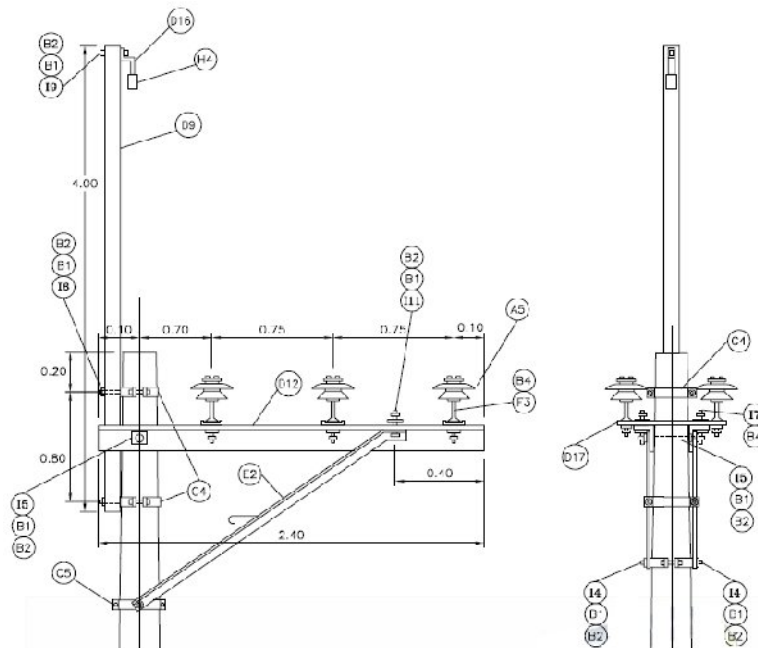


Tabla 20. Elementos para la construcción del doble pin apantallado en bandera.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A5	Aislador tipo pin para 34.5 kV, ANSI C29.6 clase 56.3	6
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	10
B2	Arandela de presión de 16 mm (5/8")	11
B4	Arandela de presión de 19 mm (3/4")	12
C5	Collarín de 178 mm (7") a 203 mm (8") con dos salidas	1
C4	Collarín de 178 mm (7") a 203 mm (8") con una salida	2
D12	Cruceta metálica, ángulo de 76 mm (3") × 76 mm (3") × 6.35 mm (1/4") × 2.40 m	2
D9	Bayoneta en ángulo doble (dado) de 76 mm (3") × 76 mm (3") × 6.35 mm (1/4") × 4 m	1
D16	Platina en Z (76 mm (3") × 76 mm × 76 mm) de 6.35 mm (1/4") de espesor	1
D17	Platina acanalada de armazón doble	3
E2	Diagonal para cruceta metálica en ángulo de 38 mm (1 1/2") × 38 mm (1 1/2") × 5 mm (3/16"), incluye estribo de apoyo, longitud 2.4 m	2
F3	Espigo de 19 mm (3/4") × 286 mm (11 1/4")	6
H4	Grapa de suspensión para cable de acero galvanizado de 9.5 mm (3/8")	1
I4	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	2
I5	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 305 mm (12")	1
I6	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") × 102 mm (4")	2
I7	Perno de máquina de 19 mm (3/4") × 51 mm (2")	6
I11	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	2
I9	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 102 mm (4")	1
K2	Poste de concreto de 14 m × 1 050 kg	1

4.3.1.5 Doble pin apantallado en semibandera (DPS3).

Apoyo: Doble pin apantallado en semibandera (DPS3), este apoyo sirve para puntos de suspensión, cuando se necesite cumplir la norma de 3 m, separadas de las edificaciones.

Figura 58. Doble pin apantallado en semibandera.

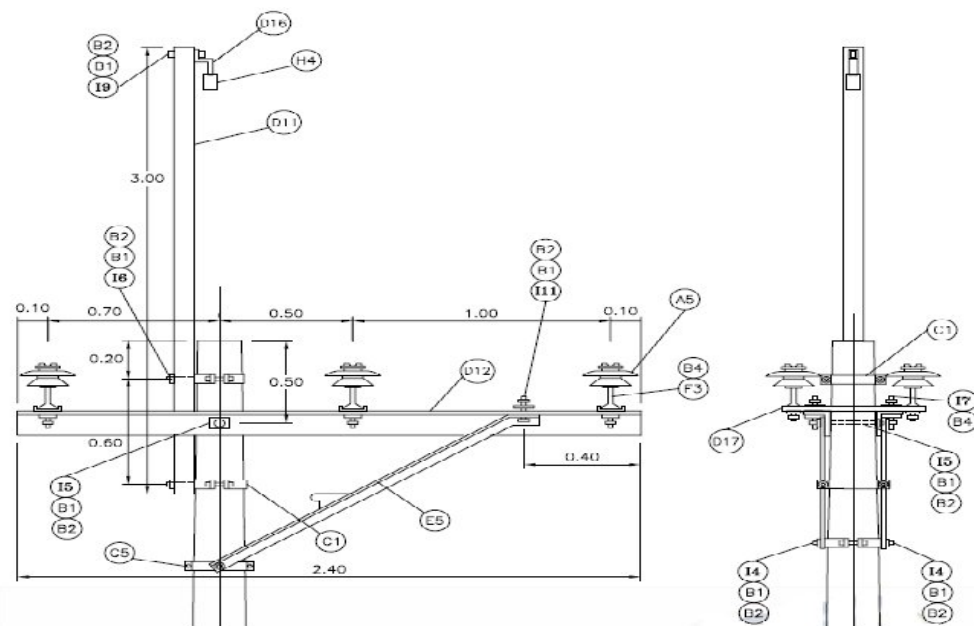


Tabla 21. Elementos para la construcción del doble pin apantallado en semibandera.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A5	Aislador tipo pin para 34.5 kV, ANSI C29.6 clase 56.3	6
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	10
B2	Arandela de presión de 16 mm (5/8")	11
B4	Arandela de presión de 19 mm (3/4")	12
C1	Collarín de 152 mm (6") a 178 mm (7") con una salida	2
C2	Collarín de 152 mm (6") a 178 mm (7") con dos salidas	1
D12	Cruceta metálica, ángulo de 76 mm (3") × 76 mm (3") × 6.35 mm (1/4") × 2.40 m	2
D11	Bayoneta en ángulo doble (dado) de 76 mm (3") × 76 mm (3") × 6.35 mm (1/4") × 3 m	1
D16	Platina en Z (76 mm (3") × 76 mm × 76 mm) de 6.35 mm (1/4") de espesor	1
D17	Platina acanalada de armazón doble	3
E5	Diagonal para cruceta metálica en ángulo de 38 mm (1½") × 38 mm (1½") × 5 mm (3/16"), incluye estribo de apoyo, longitud 2 m	2
F3	Espigo de 19 mm (3/4") × 286 mm (11¼")	6
H4	Grapa de suspensión para cable de acero galvanizado de 9.5 mm (3/8")	1
I4	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	2
I5	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 305 mm (12")	1
I6	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") × 102 mm (4")	2
I7	Perno de máquina de 19 mm (3/4") × 51 mm (2")	6
I11	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	2
I9	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 102 mm (4")	1
K2	Poste de concreto de 14 m × 1 050 kg	1

4.3.1.6 Hache en doble pin apantallado (HDP3).

Apoyo: Hache en doble pin apantallado (HDP3), este apoyo sirve en vanos mayores a 200 m o cuando las condiciones mecánicas lo exijan.

Figura 59. Hache en doble pin apantallado.

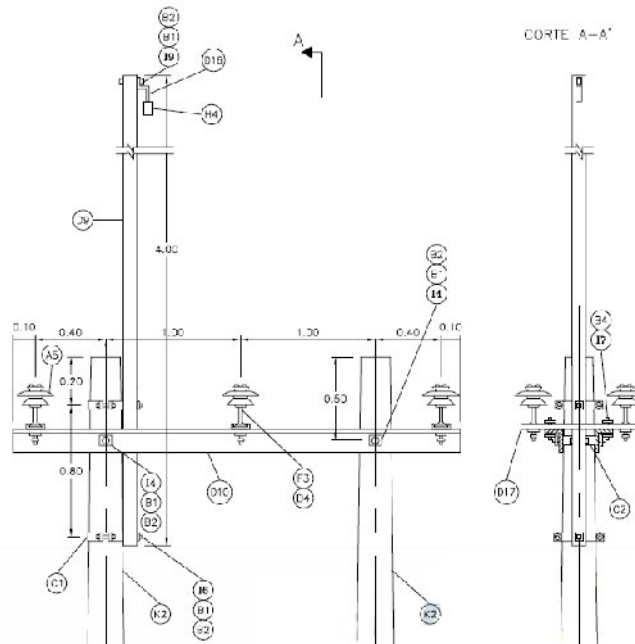


Tabla 22. Elementos para la construcción de hache en doble pin apantallado.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A5	Aislador tipo pin para 34.5 kV, ANSI C29.6 clase 56.3	6
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	7
B2	Arandela de presión de 16 mm (5/8")	7
B4	Arandela de presión de 19 mm (3/4")	12
C1	Collarín de 152 mm (6") a 178 mm (7") con una salida	2
C2	Collarín de 152 mm (6") a 178 mm (7") con dos salidas	2
D9	Bayoneta en ángulo doble (dado) de 76 mm (3") x 76 mm (3") x 6.35 mm (1/4") x 4 m	1
D10	Cruceta metálica, ángulo de 76 mm (3") x 76 mm (3") x 6.35 mm (1/4") x 3 m	2
D16	Platina en Z (76 mm (3") x 76 mm x 76 mm) de 6.35 mm (1/4") de espesor	1
D17	Platina acanalada de armazón doble	3
F3	Espigo de 19 mm (3/4") x 286 mm (11 1/4")	6
H4	Grapa de suspensión para cable de acero galvanizado de 9.5 mm (3/8")	1
I4	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") x 51 mm (2")	4
I6	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") x 102 mm (4")	2
I7	Perno de máquina de 19 mm (3/4") x 51 mm (2")	6
I9	Perno de máquina de 16 mm (5/8") x 102 mm (4")	1
K2	Poste de concreto de 14 m x 1 050 kg	2

4.3.1.7 Hache en retención doble (HRD3).

Apoyo: Hache en retención doble (HRD3), este apoyo sirve en vanos mayores a 200 m o cuando las condiciones mecánicas lo exijan.

Figura 60. Hache en retención doble.

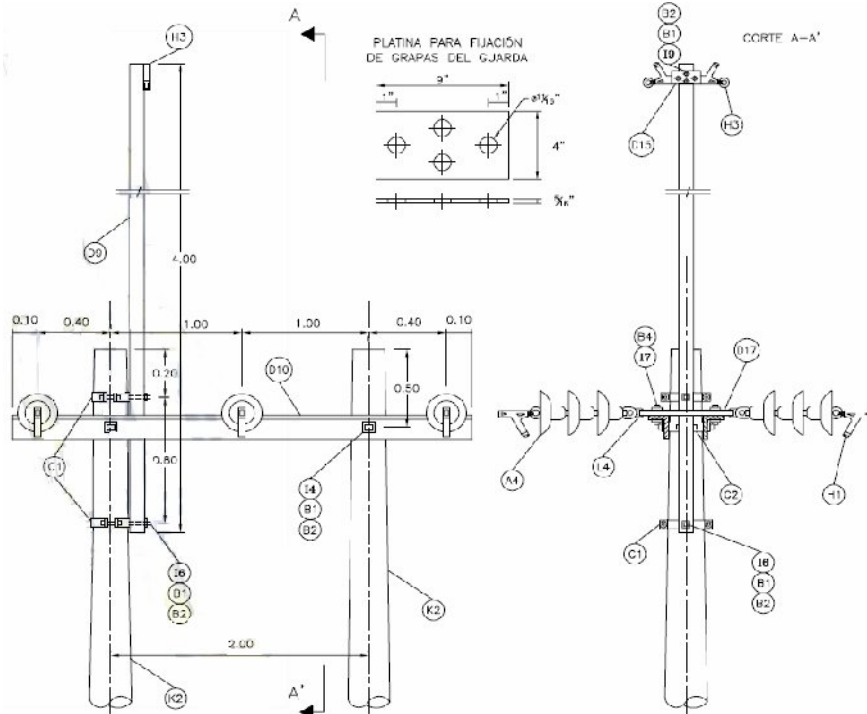


Tabla 23. Elementos para la construcción de hache en retención doble.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A4	Aislador de suspensión de 273 mm (10 3/4") de diámetro (ANSI C 29.2)	18
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	8
B2	Arandela de presión de 16 mm (5/8")	8
B4	Arandela de presión de 19 mm (3/4")	6
C1	Collarín de 152 mm (6") a 178 mm (7") con una salida	2
C2	Collarín de 152 mm (6") a 178 mm (7") con dos salidas	2
D9	Bayoneta en ángulo doble (dado) de 76 mm (3") x 76 mm (3") x 6.35 mm (1/4") x 4 m	1
D10	Cruceta metálica, ángulo de 76 mm (3") x 76 mm (3") x 6.35 mm (1/4") x 3 m	2
D15	Platina de 229 mm (9") x 102 mm (4") x 8 mm (5/16") para fijación de grapas de retención del cable de guarda	1
D17	Platina acanalada de armazón doble	3
H1	Grapa de retención para cable ACSR u otros conductores	6
H3	Grapa de retención para cable de acero galvanizado de 9.5 mm (3/8")	2
I4	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") x 51 mm (2")	4
I6	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") x 102 mm (4")	2
I7	Perno de máquina de 19 mm (3/4") x 51 mm (2")	6
I9	Perno de máquina de 16 mm (5/8") x 102 mm (4")	2
K2	Poste de concreto de 14 m x 1 050 kg	2
L4	Eslabón tipo clevis	6

4.3.1.8 Hache en retención sencilla apantallado (HRS3).

Apoyo: Hache en retención sencilla apantallado (HRS3), este apoyo sirve en vanos mayores a 200 m o cuando las condiciones mecánicas lo exijan.

Figura 61. Hache en retención sencilla apantallado.

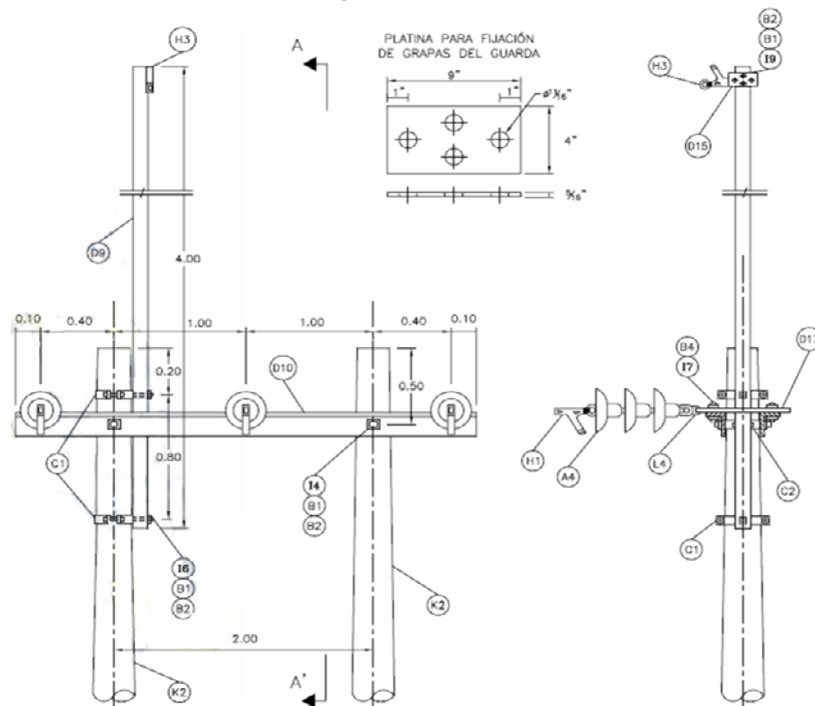


Tabla 24. Elementos para la construcción de hache en retención sencilla apantallada.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A4	Aislador de suspensión de 273 mm (10 3/4") de diámetro (ANSI C 29.2)	9
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	8
B2	Arandela de presión de 16 mm (5/8")	8
B4	Arandela de presión de 19 mm (3/4")	6
C1	Collarín de 152 mm (6") a 178 mm (7") con una salida	2
C2	Collarín de 152 mm (6") a 178 mm (7") con dos salidas	2
D9	Bayoneta en ángulo doble (dado) de 76 mm (3") x 76 mm (3") x 6.35 mm (1/4") x 4 m	1
D10	Cruceta metálica, ángulo de 76 mm (3") x 76 mm (3") x 6.35 mm (1/4") x 3 m	2
D15	Platina de 229 mm (9") x 102 mm (4") x 8 mm (5/16") para fijación de grapas de retención del cable de guarda	1
D17	Platina acanalada de armazón doble	3
H1	Grapa de retención para cable ACSR u otros conductores	3
H3	Grapa de retención para cable de acero galvanizado de 9.5 mm (3/8")	1
I4	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") x 51 mm (2")	4
I6	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") x 102 mm (4")	2
I7	Perno de máquina de 19 mm (3/4") x 51 mm (2")	6
I9	Perno de máquina de 16 mm (5/8") x 102 mm (4")	2
K2	Poste de concreto de 14 m x 1 050 kg	2
L4	Eslabón tipo clevis	3

4.3.1.9 Pin sencillo apantallado en bandera (PSB3).

Apoyo: Pin sencillo apantallado en bandera (PSB3), para puntos donde los conductores se aproximan a edificaciones.

Figura 62. Pin sencillo apantallado en bandera.

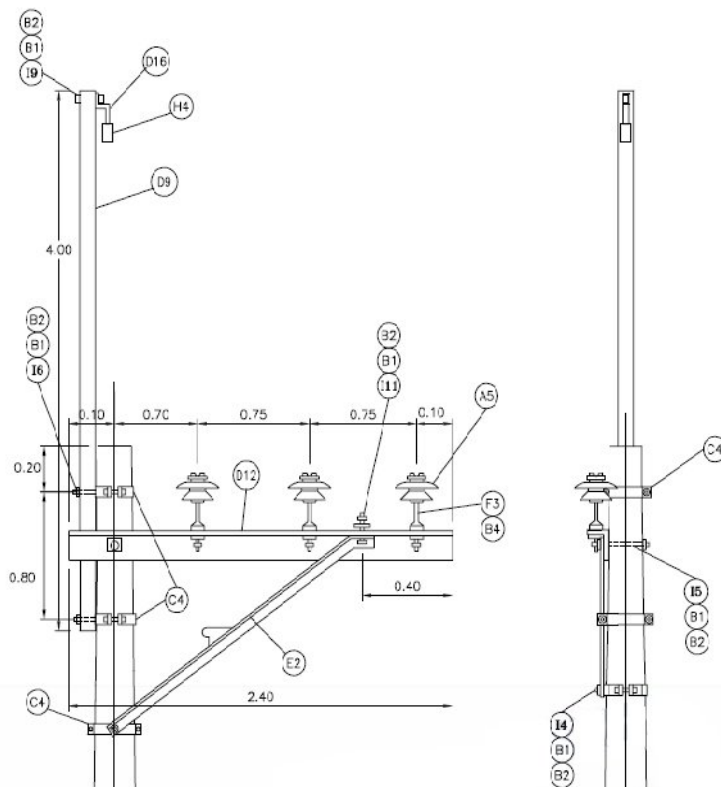


Tabla 25. Elementos para la construcción del pin sencillo apantallado en bandera.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A5	Aislador tipo pin para 34.5 kV, ANSI C29.6 clase 56.3	3
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	6
B2	Arandela de presión de 16 mm (5/8")	7
B4	Arandela de presión de 19 mm (3/4")	3
C4	Collarín de 178 mm (7") a 203 mm (8") con una salida	3
D9	Bayoneta en ángulo doble (dado) de 76 mm (3") × 76 mm (3") × 6.35 mm (1/4") × 4 m	1
D12	Cruceta metálica, ángulo de 76 mm (3") × 76 mm (3") × 6.35 mm (1/4") × 2.40 m	1
D16	Platina de 38 mm (1 1/2") × 9.5 mm (3/8") en Z (75 × 60 × 75) mm	1
E2	Diagonal para cruceta metálica en ángulo de 38 mm (1 1/2") × 38 mm (1 1/2") × 5 mm (3/16"), incluye estribo de apoyo, longitud 2.4 m	1
F3	Espigo de 19 mm (3/4") × 286 mm (11 1/4")	3
H4	Grapa de suspensión para cable de acero galvanizado de 9.5 mm (3/8")	1
I4	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	1
I5	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 305 mm (12")	1
I6	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") × 102 mm (4")	2
I9	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 102 mm (4")	1
I11	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	1
K2	Poste de concreto de 14 m × 1 050 kg	1

4.3.1.10 Pin sencillo apantallado en semibandera (PSS3).

Apoyo: Pin sencillo apantallado en semibandera (PSS3), este apoyo sirve para puntos de suspensión, cuando se necesite cumplir la norma de 3 m, separadas de las edificaciones.

Figura 63. Pin sencillo apantallado en semibandera.

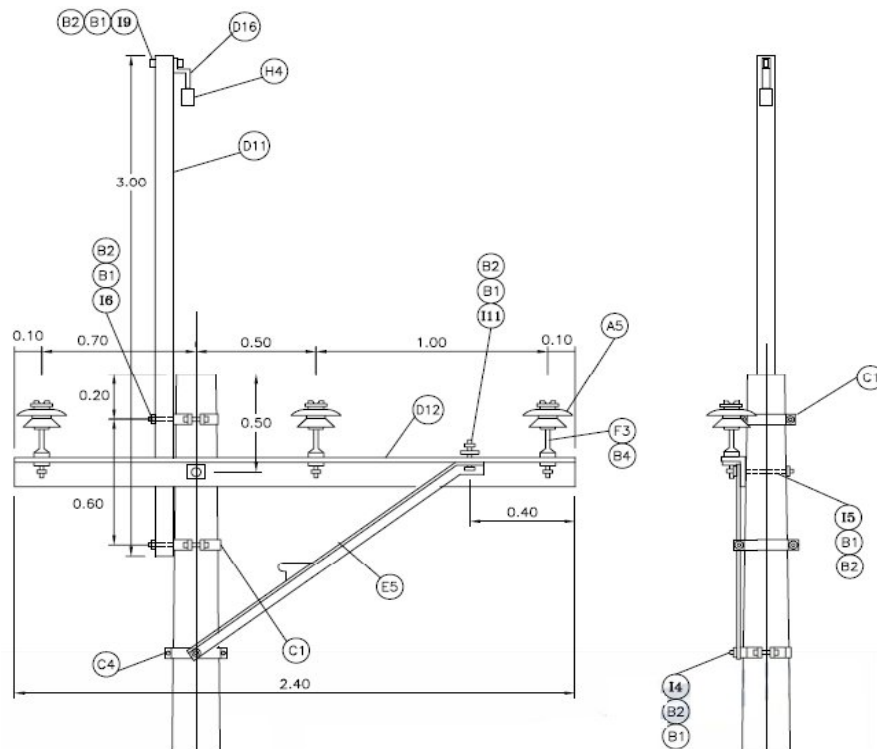


Tabla 26. Elementos para la construcción del pin sencillo apantallado en semibandera.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A5	Aislador tipo pin para 34.5 kV, ANSI C29.6 clase 56.3	3
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	6
B2	Arandela de presión de 16 mm (5/8")	7
B4	Arandela de presión de 19 mm (3/4")	3
C1	Collarín de 152 mm (6") a 178 mm (7") con una salida	2
C4	Collarín de 178 mm (7") a 203 mm (8") con una salida	1
D11	Bayoneta en ángulo doble (dado) de 76 mm (3") x 76 mm (3") x 6.35 mm (1/4") x 3 m	1
D12	Cruceta metálica, ángulo de 76 mm (3") x 76 mm (3") x 6.35 mm (1/4") x 2.40 m	1
D16	Platina de 38 mm (1 1/2") x 9.5 mm (3/8") en Z (75 x 60 x 75) mm	1
E5	Diagonal para cruceta metálica en ángulo de 38 mm (1 1/2") x 38 mm (1 1/2") x 5 mm (3/16"), incluye estribo de apoyo, longitud 2 m	1
F3	Espigo de 19 mm (3/4") x 286 mm (11 1/4")	3
H4	Grapa de suspensión para cable de acero galvanizado de 9.5 mm (3/8")	1
I4	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") x 51 mm (2")	1
I5	Perno de máquina de 16 mm (5/8") x 305 mm (12")	1
I6	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") x 102 mm (4")	2
I9	Perno de máquina de 16 mm (5/8") x 102 mm (4")	1
I11	Perno de máquina de 16 mm (5/8") x 51 mm (2")	1
K2	Poste de concreto de 14 m x 1 050 kg	1

4.3.1.11 Retención doble en poste sencillo (RD3).

Apoyo: Retención doble en poste sencillo (RD3), este apoyo sirve para puntos intermedios con cambios fuertes de dirección.

Figura 64. Retención doble en poste sencillo.

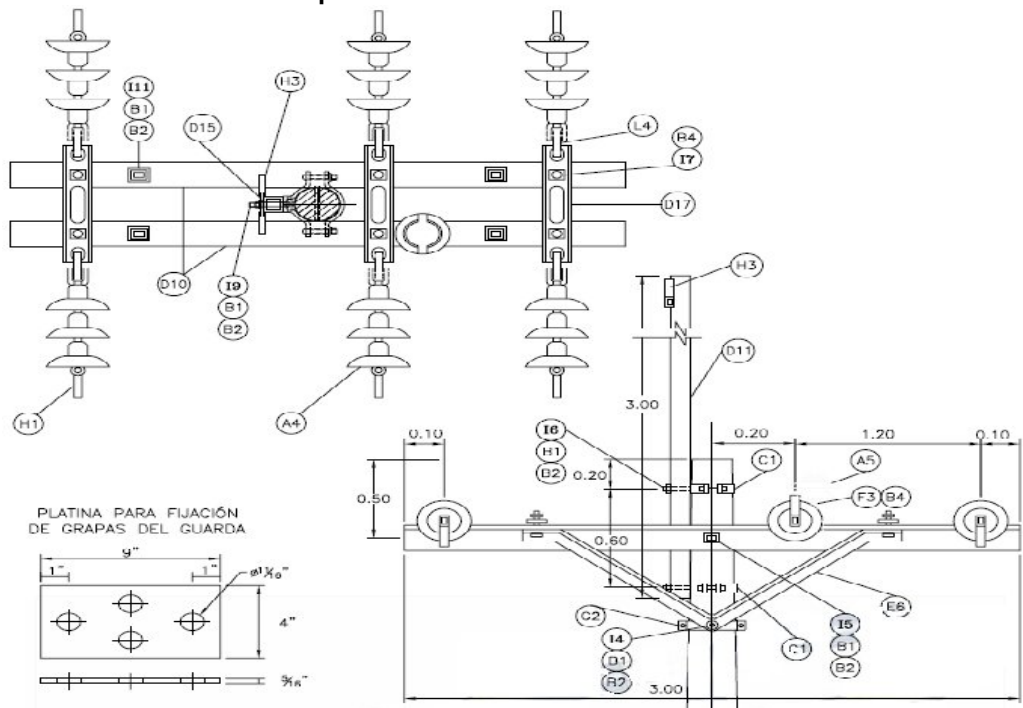


Tabla 27. Elementos para la construcción de la retención doble en poste sencillo.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A4	Aislador de suspensión de 273 mm (10 3/4") de diámetro (ANSI C 29.2)	18
A5	Aislador tipo pin para 34.5 kV, ANSI C29.6 clase 56.3	1
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	11
B2	Arandela de presión de 16 mm (5/8")	12
B4	Arandela de presión de 19 mm (3/4")	7
C1	Collarín de 152 mm (6") a 178 mm (7") con una salida	2
C2	Collarín de 152 mm (6") a 178 mm (7") con dos salidas	1
D10	Cruceta metálica, ángulo de 76 mm (3") x 76 mm (3") x 6.35 mm (1/4") x 3 m	2
D11	Bayoneta en ángulo doble (dado) de 76 mm (3") x 76 mm (3") x 6.35 mm (1/4") x 3 m	1
D15	Platina de 229 mm (9") x 102 mm (4") x 8 mm (5/16") para fijación de grapas de retención del cable de guarda	1
D17	Platina acanalada de armazón doble	3
E6	Diagonal en V de 1.52 m (60") entre huecos y 46 cm (18") de altura, en ángulo de 38 mm (1 1/2") x 38 mm (1 1/2") x 5 mm (3/16")	2
F3	Espigo de 19 mm (3/4") x 286 mm (11 1/4")	1
H1	Grapa de retención para cable ACSR u otros conductores	6
H3	Grapa de retención para cable de acero galvanizado de 9.5 mm (3/8")	2
I4	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") x 51 mm (2")	2
I5	Perno de máquina de 16 mm (5/8") x 305 mm (12")	1
I6	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") x 102 mm (4")	2
I7	Perno de máquina de 19 mm (3/4") x 51 mm (2")	6
I9	Perno de máquina de 16 mm (5/8") x 102 mm (4")	2
I11	Perno de máquina de 16 mm (5/8") x 51 mm (2")	4
K2	Poste de concreto de 14 m x 1 050 kg	1
L4	Eslabón tipo clevis	6

4.3.1.12 Retención sencilla apantallada en poste sencillo (RS3).

Apoyo: Retención sencilla apantallada en poste sencillo (RS3), este apoyo sirve para puntos de comienzo o final de línea.

Figura 65. Retención sencilla apantallada en poste sencillo.

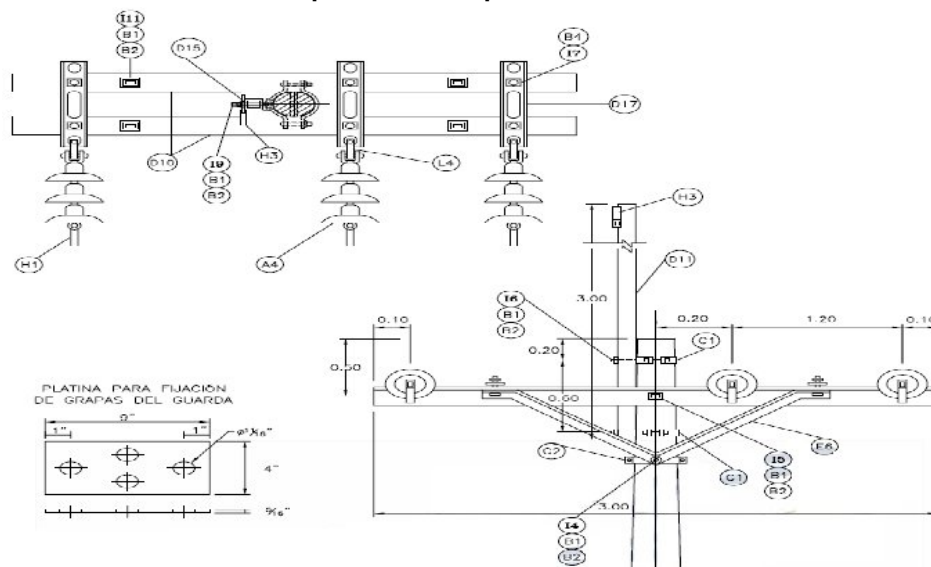


Tabla 28. Elementos para la construcción de la retención sencilla apantallada en poste sencillo.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A4	Aislador de suspensión de 273 mm (10 3/4") de diámetro (ANSI C 29.2)	9
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	11
B2	Arandela de presión de 16 mm (5/8")	12
B4	Arandela de presión de 19 mm (3/4")	6
C1	Collarín de 152 mm (6") a 178 mm (7") con una salida	2
C2	Collarín de 152 mm (6") a 178 mm (7") con dos salidas	1
D10	Cruceta metálica, ángulo de 76 mm (3") x 76 mm (3") x 6.35 mm (1/4") x 3 m	2
D11	Bayoneta en ángulo doble (dado) de 76 mm (3") x 76 mm (3") x 6.35 mm (1/4") x 3 m	1
D15	Platina de 229 mm (9") x 102 mm (4") x 8 mm (5/16") para fijación de grapas de retención del cable de guarda	1
D17	Platina acanalada de armazón doble	3
E6	Diagonal en V de 1.52 m (60") entre huecos y 46 cm (18") de altura, en ángulo de 38 mm (1 1/2") x 38 mm (1 1/2") x 5 mm (3/16")	2
H1	Grapa de retención para cable ACSR u otros conductores	3
H3	Grapa de retención para cable de acero galvanizado de 9.5 mm (3/8")	1
I11	Perno de máquina de 16 mm (5/8") x 51 mm (2")	4
I4	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") x 51 mm (2")	2
I5	Perno de máquina de 16 mm (5/8") x 305 mm (12")	1
I6	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") x 102 mm (4")	2
I7	Perno de máquina de 19 mm (3/4") x 51 mm (2")	6
I9	Perno de máquina de 16 mm (5/8") x 102 mm (4")	2
K2	Poste de concreto de 14 m x 1 050 kg	1
L4	Eslabón tipo clevis	3

4.3.2 Redes aéreas a 13.2kv

4.3.2.1 Hache en retención sencilla (HRS2).

Apoyo: Hache en retención sencilla (HRS2), este apoyo sirve para vanos mayores de 200m o cuando las condiciones mecánicas lo exijan.

Figura 66. Hache en retención sencilla.

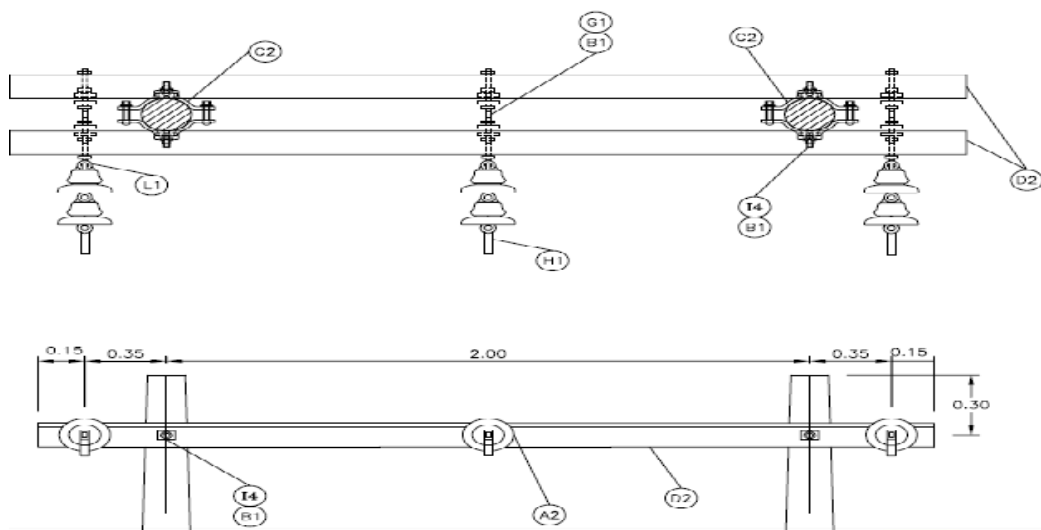


Tabla 29. Elementos para la construcción de la hache en retención sencilla.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A2	Aislador de suspensión de 165 mm (6½") de diámetro (ICONTEC Clase AS-1)	6
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	28
D2	Cruceta metálica, ángulo de 64 mm (2½") × 64 mm (2½") × 6.35 mm (¼") × 3 m	2
G1	Espárrago de 16 mm (5/8") × 254 mm (10") con 4 tuercas	7
H1	Grapa de retención para cable ACSR u otros conductores	3
K2	Poste de concreto de 14 m × 1 050 kg	2
L1	Tuerca de ojo de 16 mm (5/8")	3

4.3.2.2 Pin sencillo triangular (PS2).

Apoyo: Pin sencillo triangular (PS2), este apoyo sirve para puntos con cambios de dirección de 8 grados.

Figura 67. Pin sencillo triangular.

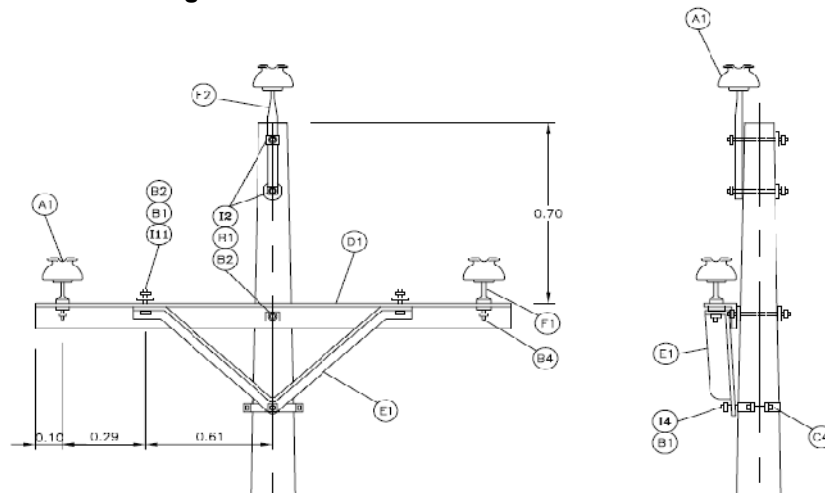


Tabla 30. Elementos para la construcción del pin sencillo triangular.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A1	Aislador tipo pin para 13.2 kV, ANSI C29.5 clase 55.4	3
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	6
B2	Arandela de presión de 16 mm (5/8")	8
B4	Arandela de presión de 19 mm (3/4")	2
C4	Collarín de 178 mm (7") a 203 mm (8") con una salida	1
D1	Cruceta metálica, ángulo de 64 mm (2½") × 64 mm (2½") × 5 mm (3/16") × 2 m	1
E1	Diagonal en V de 1.22 m (48") entre huecos y 46 cm (18") de altura, en ángulo de 38 mm (1½") × 38 mm (1½") × 5 mm (3/16")	1
F1	Espigo de 19 mm (¾") × 191 mm (7½")	2
F2	Espigo para extremo de poste (bayoneta) de 508 mm (20")	1
I2	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 203 mm (8")	3
I4	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	1
I11	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	2
K1	Poste de concreto de 12 m × 750 kg	1

4.3.2.3 Pin sencillo en bandera horizontal (PSB2).

Apoyo: Pin sencillo en bandera horizontal (PSB2), este apoyo sirve para puntos donde los conductores se aproximan a edificaciones.

Figura 68. Pin sencillo en bandera horizontal.

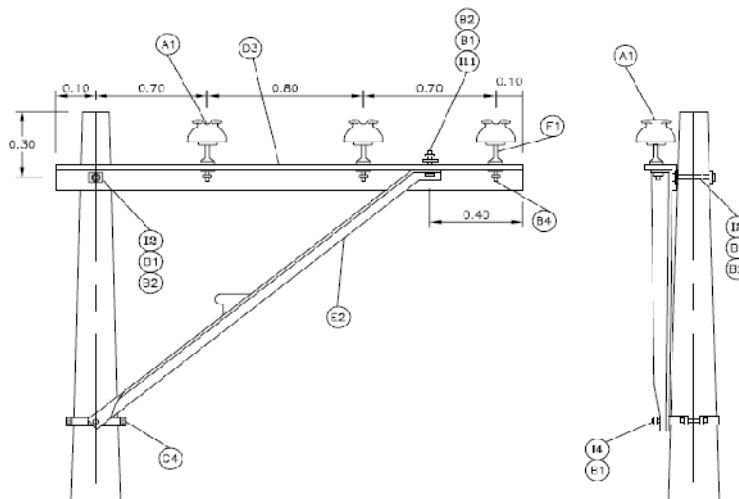


Tabla 31. Elementos para la construcción del pin sencillo en bandera horizontal.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A1	Aislador tipo pin para 13.2 kV, ANSI C29.5 clase 55.4	3
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	3
B2	Arandela de presión de 16 mm (5/8")	3
B4	Arandela de presión de 19 mm (3/4")	3
C4	Collarín de 178 mm (7") a 203 mm (8") con una salida	1
D3	Cruceta metálica, ángulo de 64 mm (2½") × 64 mm (2½") × 5 mm (3/16") × 2.4 m	1
E2	Diagonal para cruceta metálica en ángulo de 38 mm (1½") × 38 mm (1½") × 5 mm (3/16"), incluye estribo de apoyo, longitud 2.4 m	1
F1	Espigo de 19 mm (¾") × 191 mm (7½")	3
I2	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 203 mm (8")	1
I4	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	1
I11	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	1
K1	Poste de concreto de 12 m × 750 kg	1

4.3.2.4 Retención doble triangular (RD2).

Apoyo: Retención doble triangular (RD2), este apoyo sirve para puntos intermedios con cambios fuertes de dirección.

Figura 69. Retención doble triangular.

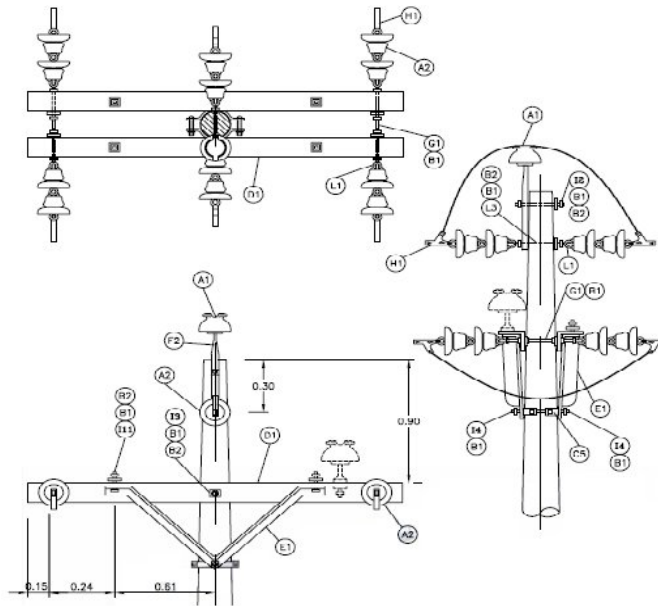


Tabla 32. Elementos para la construcción de la retención doble triangular.

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A1	Aislador tipo pin para 13.2 kV, ANSI C29.5 clase 55.4	1
A2	Aislador de suspensión de 165 mm (6½") de diámetro (ICONTEC Clase AS-1)	12
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	17
B2	Arandela de presión de 16 mm (5/8")	9
C5	Collarín de 178 mm (7") a 203 mm (8") con dos salidas	1
D1*	Cruceta metálica, ángulo de 64 mm (2½") × 64 mm (2½") × 5 mm (3/16") × 2 m	2
E1	Diagonal en V de 1.22 m (48") entre huecos y 46 cm (18") de altura, en ángulo de 38 mm (1½") × 38 mm (1½") × 5 mm (3/16")	2
F2	Espigo para extremo de poste (bayoneta) de 508 mm (20")	1
G1	Espárrago de 16 mm (5/8") × 254 mm (10") con 4 tuercas	2
H1	Grapa de retención para cable ACSR u otros conductores	6
I2	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 203 mm (8")	1
I3	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 254 mm (10")	1
I4	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	2
I11	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	4
K1	Poste de concreto de 12 m × 750 kg	1
L1	Tuerca de ojo de 16 mm (5/8")	5
L3	Perno de ojo de 16 mm (5/8") × 254 mm (10")	1

4.3.2.5 Retención sencilla triangular (RS2).

Apoyo: Retención sencilla triangular (RS2), este apoyo sirve para puntos de comienzo o de final de línea.

Figura 70. Retención sencilla triangular.

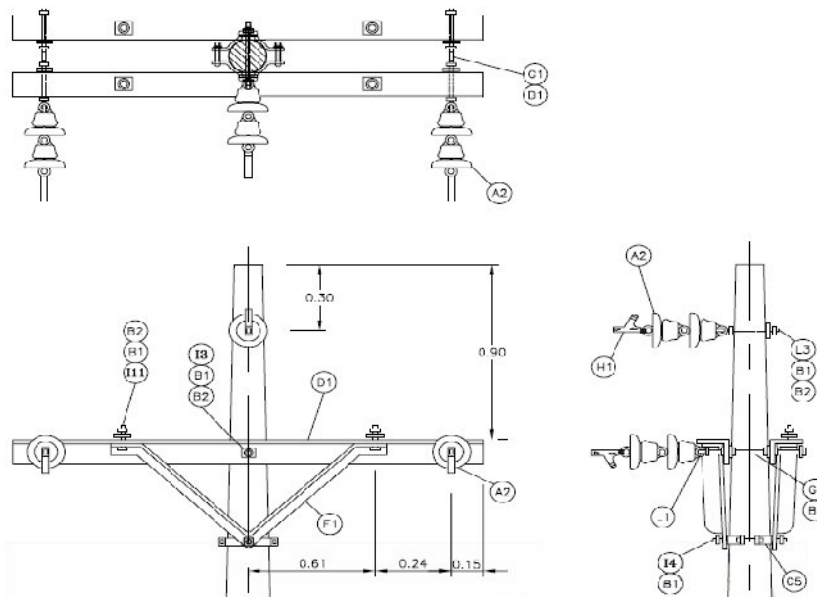


Tabla 33. Elementos para la construcción de la retención sencilla triangular.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A2	Aislador de suspensión de 165 mm (6½") de diámetro (ICONTEC Clase AS-1)	6
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	16
B2	Arandela de presión de 16 mm (5/8")	7
C5	Collarín de 178 mm (7") a 203 mm (8") con dos salidas	1
D1*	Cruceta metálica, ángulo de 64 mm (2½") × 64 mm (2½") × 5 mm (3/16") × 2 m	2
E1	Diagonal en V de 1.22 m (48") entre huecos y 46 cm (18") de altura, en ángulo de 38 mm (1½") × 38 mm (1½") × 5 mm (3/16")	2
G1	Espárrago de 16 mm (5/8") × 254 mm (10") con 4 tuercas	2
H1	Grapa de retención para cable ACSR u otros conductores	3
I3	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 254 mm (10")	1
I4	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	2
I11	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	4
K1	Poste de concreto de 12 m × 750 kg	1
L1	Tuerca de ojo de 16 mm (5/8")	2
L3	Perno de ojo de 16 mm (5/8") × 254 mm (10")	1

4.3.2.6 Retención sencilla en bandera horizontal (RSB2).

Apoyo: Retención sencilla en bandera horizontal (RSB2), este apoyo sirve para puntos donde los conductores se aproximan a edificaciones, además sirve para puntos de comienzo y final de línea.

Figura 71. Retención sencilla en bandera horizontal.

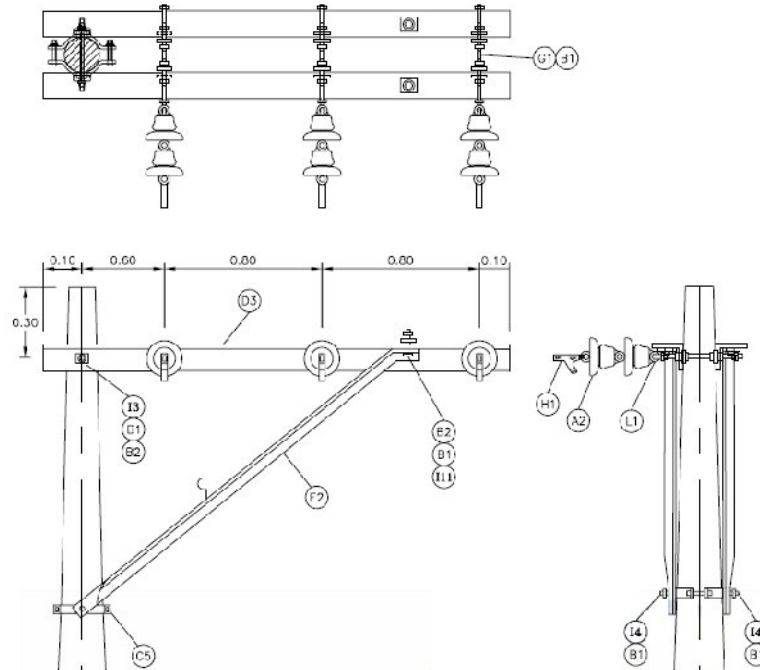


Tabla 34. Elementos para la construcción de la retención sencilla en bandera horizontal.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
A2	Aislador de suspensión de 165 mm (6½") de diámetro (ICONTEC Clase AS-1)	6
B1	Arandela cuadrada de 16 mm (5/8")	17
B2	Arandela de presión de 16 mm (5/8")	4
C5	Collarín de 178 mm (7") a 203 mm (8") con dos salidas	1
D3*	Cruceta metálica, ángulo de 64 mm (2½") × 64 mm (2½") × 5 mm (3/16") × 2.4 m	2
E2	Diagonal para cruceta metálica en ángulo de 38 mm (1½") × 38 mm (1½") × 5 mm (3/16"), incluye estribo de apoyo, longitud 2.4 m	2
G1	Espárrago de 16 mm (5/8") × 254 mm (10") con 4 tuercas	3
H1	Grapa de retención para cable ACSR u otros conductores	3
I3	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 250 mm (10")	1
I4	Tornillo carruaje de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	2
I11	Perno de máquina de 16 mm (5/8") × 51 mm (2")	2
K1	Poste de concreto de 12 m × 750 kg	1
L1	Tuerca de ojo de 16 mm (5/8")	3

4.4 Conductores

Como el sistema es telescópico, se maneja varios calibres de conductores, los cuales están mencionados en la tabla 34 con sus respectivas capacidades y medidas.

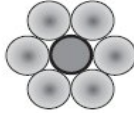
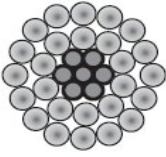
Figura 72. Cable (ACSR)



Los cables ACSR/AW son utilizados en líneas aéreas de transmisión y distribución de energía eléctrica. También son usados como neutro portante para cables de distribución aéreo tipo múltiplex.

Tabla 35. Tabla de conductores (ACSR/AW).

Cables ACSR/AW

Cableado Aluminio/Acero	Código	Calibre AWG/ Kcmil	Diámetros (mm)					Peso(Kg/Km)			Carga de Rotura Kg	Resistencia (Ohm/Km)		Capacidad de Corriente	
			Hilos Individuales		Núcleo	Total	RMG	Al	Acero	Total		DC a 20°C(1)	AC a 75°C	(2) A	CC(3) kA
			Acero	Al											
 ME: 7757 CDL: 20,0	Swani/AW	4	2,12	2,12	2,12	6,36	2,05	58,1	23,2	81,3	809	1,280	1,563	145	3,2
	Sparrow/AW	2	2,67	2,67	2,67	8,01	2,58	92,3	36,9	129,3	1252	0,805	0,983	194	5,1
	Robin/AW	1	3,00	3,00	3,00	9,00	2,90	116,4	46,6	163,0	1565	0,638	0,779	225	6,4
	Raven/AW	1/0	3,37	3,37	3,37	10,11	3,25	146,8	58,7	205,6	1925	0,506	0,618	260	8,0
	Quail/AW	2/0	3,78	3,78	3,78	11,35	3,65	185,1	74,1	259,2	2329	0,401	0,490	301	10,1
	Pigeon/AW	3/0	4,25	4,25	4,25	12,74	4,10	233,5	93,4	326,8	2860	0,318	0,389	348	12,8
 ME: 7728 CDL: 20,0	Penguin/AW	4/0	4,77	4,77	4,77	14,31	4,61	294,4	117,8	412,1	3486	0,253	0,308	402	16,1
	Partridge/AW	266,8	2,00	2,57	6,00	16,29	6,62	374,8	145,6	520	4897	0,202	0,247	465	20,3
	Ostrich/AW	300	2,12	2,73	6,36	17,28	7,01	421,5	163,7	585	5507	0,180	0,220	501	22,8
	Linnet/AW	336,4	2,25	2,89	6,74	18,30	7,43	472,6	183,6	656	6119	0,161	0,196	538	25,6
	Ibis/AW	397,5	2,44	3,14	7,33	19,89	8,07	558,5	216,9	775	7164	0,136	0,166	598	30,2
	Hawk/AW	477	2,67	3,44	8,02	21,79	8,85	670,1	260,3	930	8597	0,113	0,138	670	36,3
	Dove/AW	556,5	2,89	3,72	8,67	23,53	9,55	781,8	303,7	1085	9938	0,097	0,118	739	42,3
	Squab/AW	605	3,01	3,87	9,04	24,54	9,96	850,0	330,1	1180	10704	0,089	0,109	779	46,0
	Grosbeack/AW	636	3,09	3,97	9,27	25,16	10,21	893,5	347,0	1241	11252	0,085	0,104	804	48,4
	Gannet/AW	666,6	3,16	4,07	9,49	25,75	10,46	936,5	363,7	1300	11794	0,081	0,099	828	50,7
	Starling/AW	715,5	3,28	4,21	9,83	26,68	10,83	1005,2	390,4	1396	12659	0,075	0,092	866	54,4
Drake/AW	795	3,45	4,44	10,36	28,13	11,42	1116,9	433,8	1551	13844	0,068	0,083	926	60,5	

Los calibres utilizados en el sistema ANDI fueron 4/0, 2/0, 1/0, 2 y 336.4 Kcmil; ya que la red es telescópica, esto significa que todo el sistema tiene tramos en diferentes calibres.

4.1.5 Datos tramos de línea

Las redes aéreas a 33KV de la Empresa de Energía de Pereira, son parte de un sistema trifásico, que se apoya en postearía de concreto en casi todo su recorrido.

Los tramos de línea son los recorridos de cable ACSR, que hay entre apoyos o nodos físicos (postes). En la tabla suministrada por la Empresa de Energía de Pereira, se observan los apoyos que están conectados, las distancias que hay entre ellos, el calibre del conductor que va por el tramo de línea correspondiente y observaciones sobre el calibre.

Tabla 36. Tramos de la línea ANDI.

APOYOS		DISTANCIA (MTS)	OBSERVACIONES	CALIBRE	OBSERV. SOBRE EL CALIBRE
1	2	61,78	Empieza en Subestación La Rosa	4/0	
2	3	94,00		4/0	
3	4	118,13		4/0	
4	6	123,61		4/0	
6	5	13,36		4/0	
5	99	87,30	Ramal Macarena	336.4 mcm	
99	100	93,34	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
100	101	90,14	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
101	102	180,16	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
102	103	119,30	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
103	104	28,71	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
104	105	83,85	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
105	106	220,14	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
106	107	132,93	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
107	108	127,73	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
108	109	152,83	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
108	110	20,73	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
110	111	102,67	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
111	112	92,12	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
6	7	23,94		4/0	
7	8	53,31		4/0	
8	10	94,19		4/0	
10	9	10,32		4/0	Del Apoyo 9 sale 1/0
10	11	51,51	En el Apoyo 11 hay ubicado un Trafo 33/13.2 kV	4/0	
11	12	9,44		4	
12	13	52,24	Termina en Industrias Zenner	4	
12	16	75,38		4	
16	17	32,41	Termina en Bomba Terpel	4	

17	18	47,00	Apoyo de retención	4	Apoyo auxiliar para viento
17	19	20,67		4	
19	20	74,15		4	
20	21	92,09		4	
21	22	83,85		4	
22	23	43,18	Termina en la Molinera	4	
23	24	39,16	A las Subestación de la Molinera	4	
22	25	22,92		4	
25	26	46,74		4	
26	27	93,32		4	
27	28	85,05		4	
28	29	40,64		4	Se asumió
29	30	30,42		4	Se asumió
30	31	132,69	Termina en Mersatex	4	Se asumió
31	32	29,66		4	Se asumió
32	33	134,03		4	Se asumió
32	43	53,71		1/0	
43	44	62,76	Comfamiliar	1/0	
33	34	136,55		4	Se asumió
34	35	96,18		4	Se asumió
35	36	128,74		4	Se asumió
36	37	48,18		4	Se asumió
37	38	10,74		4	Se asumió
38	39	14,33		2	
39	40	69,22		2	
40	41	41,22		2	
41	42	64,46		2	
17	45	50,67	Empieza el ramal hacia el Viaducto	4	
45	46	90,59		1/0	
46	47	66,85		1/0	
47	48	66,91		1/0	
48	49	50,93		1/0	
49	50	76,76		1/0	
50	51	88,96		1/0	
51	52	115,67		1/0	
52	53	96,04		1/0	
53	54	82,12		1/0	
54	55	81,91		1/0	
55	56	80,83		1/0	
56	57	75,57		1/0	
57	58	20,26		1/0	

57	59	77,05		1/0	
59	60	33,31		1/0	
59	61	85,13		1/0	
61	62	44,90		1/0	
62	63	96,52		1/0	
63	64	53,94		1/0	
64	65	26,66		1/0	
62	66	96,49		1/0	
66	67	95,84		1/0	
67	68	202,28	Vuelo del Río	1/0	Se asumió
68	69	6,04		1/0	Se asumió
68	70	38,28		1/0	Se asumió
70	71	53,93		1/0	Se asumió
71	72	76,63		1/0	Se asumió
72	73	31,38		1/0	Se asumió
73	74	63,50		1/0	Se asumió
74	75	77,47	Carrefour	1/0	Se asumió
75	76	100,66		1/0	Se asumió
76	77	60,95		1/0	Se asumió
77	78	40,42	Industria Florance	1/0	Se asumió
78	79	43,69		1/0	Se asumió
79	80	120,10		1/0	Se asumió
80	81	42,60		1/0	Se asumió
81	82	81,40		1/0	Se asumió
82	83	140,39		1/0	Se asumió
83	84	62,85		1/0	Se asumió
84	85	42,40		1/0	Se asumió
85	86	51,85		1/0	Se asumió
86	87	111,68		1/0	Se asumió
87	88	93,16		1/0	Se asumió
88	89	72,91		1/0	Se asumió
89	90	42,86		1/0	Se asumió
90	91	10,15		1/0	Se asumió
91	92	29,85	Empalme con la IVE	1/0	Se asumió
92	93	35,91		1/0	Se asumió
93	94	167,15		4/0	Se asumió
94	95	24,33		4/0	Se asumió
95	96	136,75		4/0	Se asumió
96	97	198,35	Subestación Ventorrillo	4/0	Se asumió
112	113	29,56	Subestación La Macarena (33/13.2 kV)	336.4 mcm	Se asumió
112	114	11,03	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió

114	115	47,19	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
115	116	18,55	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
114	117	33,53	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
117	118	14,12	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
118	119	19,16	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
119	120	53,26	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
120	121	60,06	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
121	122	51,78	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
122	123	7,06	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
123	124	17,47	Ramal Macarena	336.4 mcm	Se asumió
11	15	50,12		4	
15	14	76,20	Termina en Kosta Azul	4	
60	125	12,74	Ramal Valher	1/0	Se asumió
125	126	4,34	Ramal Valher	1/0	Se asumió
126	127	63,32	Ramal Valher - Trafo en H de 112.5 KVA	1/0	Se asumió
125	128	26,93	Ramal Valher	1/0	Se asumió
128	129	80,39	Ramal Valher	1/0	Se asumió
129	130	36,76	Ramal Valher	1/0	Se asumió
130	131	27,78	Ramal Valher - Trafo	1/0	Se asumió
129	132	49,81	Ramal Valher	1/0	Se asumió
132	138	7,43	Ramal Valher	1/0	Se asumió
138	139	40,65	Ramal Valher	1/0	Se asumió
132	133	41,08	Ramal Valher	1/0	Se asumió
133	134	27,18	Ramal Valher	1/0	Se asumió
134	154	9,14	Ramal Valher	1/0	Se asumió
134	135	18,41	Ramal Valher	1/0	Se asumió
135	155	9,59	Ramal Valher	1/0	Se asumió
135	136	28,32	Ramal Valher	1/0	Se asumió
136	137	34,35	Ramal Valher - Trafo	1/0	Se asumió
132	140	31,38	Ramal Valher	1/0	Se asumió
140	141	36,56	Ramal Valher	1/0	Se asumió
141	142	56,02	Ramal Valher	1/0	Se asumió
142	143	73,07	Ramal Valher	1/0	Se asumió
143	144	72,42	Ramal Valher	1/0	Se asumió
144	145	26,34	Ramal Valher - Trafo	1/0	Se asumió
145	146	13,59	Ramal Valher	1/0	Se asumió
146	147	58,00	Ramal Valher - Trafo	1/0	Se asumió
146	148	49,44	Ramal Valher - Trafo	1/0	Se asumió
148	149	43,71	Ramal Valher - Trafo	1/0	Se asumió
143	150	67,44	Ramal Valher	1/0	Se asumió
150	151	26,58	Ramal Valher	1/0	Se asumió

151	152	47,65	Ramal Valher	1/0	Se asumió
152	153	15,87	Ramal Valher	1/0	Se asumió

4.5 Implementación del circuito ANDI en el Spard mp Distribution

Figura 73. Implementación del circuito ANDI en el Spard mp Distribution.

Para la implementación del sistema de distribución ANDI, se empezó por crear las librerías o base de datos. Ingresar los datos suministrados por la Empresa de Energía de Pereira iniciando con la librería de conductores, los espaciamientos o apoyos eléctricos y tipos de transformadores.

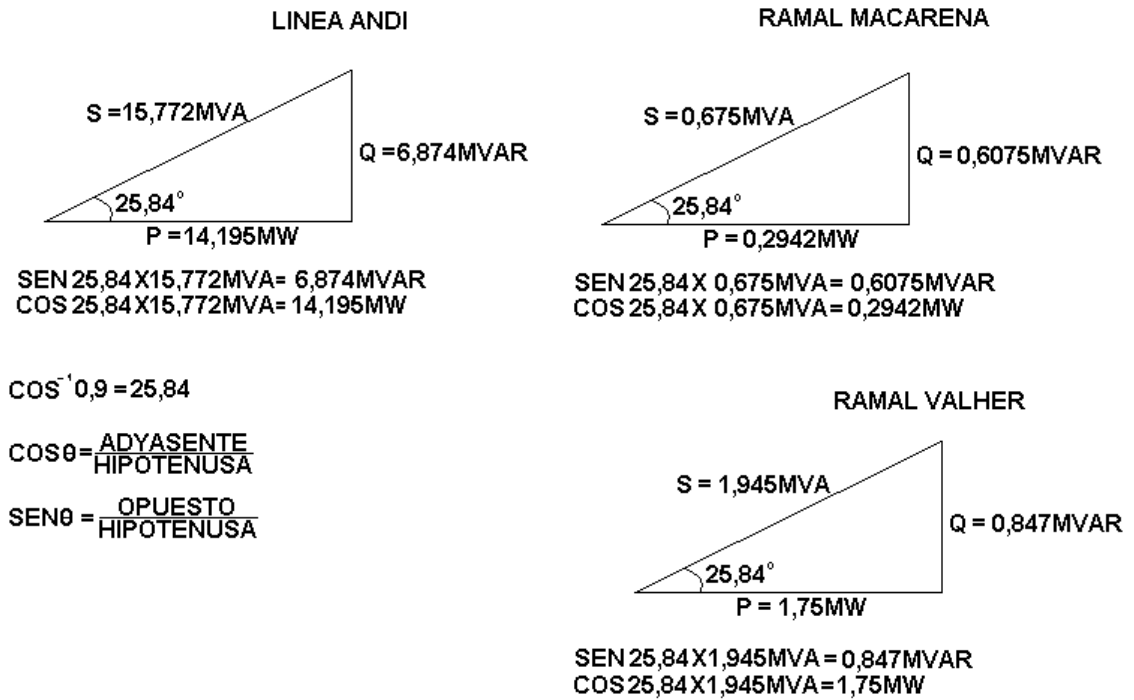
Se adicionaron las subestaciones eléctricas, porque son las fuentes de energía del sistema, esto se realizó, ingresando en la opción GENERAL – SUBESTACION – ADICIONAR, después ingresar sus respectivos valores mostrados en la tabla 36.

Tabla 37. Datos de las subestaciones de la línea ANDI.

kV en la subestación		Carga pico que soporta la subestación		Capacidad instalada en la subestación
Nombre		Activa	Reactiva	
La Rosa	33	14,2	6,8	16
Valher	13,2	1,75	1	2
Macarena	13,2	1	1	1,2

Estos datos fueron ingresados porque al crear la subestación solicita unos parámetros internos, las cargas activa y reactiva se ingresaron mediante el triangulo de potencias, como se muestra en la figura 74

Figura 74. Triángulos de potencia.



Se adicionaron los barrajes de las subestaciones eléctricas, donde se ingresaron los datos mostrados en la tabla 37.

Tabla 38. Datos de los barrajes de la línea ANDI.

	Voltaje nominal	Corriente nominal	Capacidad de cortocircuito 3Φ	Capacidad de cortocircuito 1Φ
La Rosa	33 kV	279.9 A	279.9 MVA	300 MVA
Valher	13,2	87.47 A	87.47 MVA	70 MVA
Macarena	13,2	52.48 A	52.48 MVA	70 MVA

Corriente Trifásica = Potencia / $\sqrt{3} \cdot V$

Línea ANDI = $16 \text{ MVA} / (\sqrt{3}) \cdot 33 \text{ KV} = 279.927 \text{ A}$
 Ramal Macarena = $1.2 \text{ MVA} / (\sqrt{3}) \cdot 13.2 \text{ KV} = 87.477 \text{ A}$
 Ramal Valher = $2 \text{ MVA} / (\sqrt{3}) \cdot 13.2 \text{ KV} = 52.486 \text{ A}$

Se adicionaron los alimentadores de la subestación eléctricas, donde se ingresaron los datos mostrados en la tabla 38.

Tabla 39. Datos de alimentadores de la línea ANDI.

	Corriente nominal	Factor de potencia	Factor de carga	factor demanda	Factor coincidencia
La Rosa	500 A	0,9 p.u	0,65 p.u	1 p.u	1 p.u
Valher	160 A	0,9 p.u	0,65 p.u	1 p.u	1 p.u
Macarena	100 A	0,9 p.u	0,65 p.u	1 p.u	1 p.u

Se adicionaron nodo físico (poste), nodos eléctricos (apoyos) y tramos de línea entre apoyos con sus respectivas medidas correspondientes mostradas en la tabla 39. Distancia entre postes y tipo de apoyo de la línea ANDI.

Tabla 40. Distancia entre postes y tipos de apoyos de la línea ANDI.

Postes		Distancia en (m)	Tipo de apoyo	Tipo de apoyo
A	B			
1	2	61,78	Afloramiento	RS3
2	3	94,00	RS3	DPB3
3	4	118,13	DPB3	RD3
4	6	123,61	RD3	PSS3, RD3
6	5	13,36	PSS3, RD3	RS3, RS3
5	99	87,30	RS3, RS3	RD3
99	100	93,34	RD3	RD3
100	101	90,14	RD3	PSS3
101	102	180,16	PSS3	HRD3
102	103	119,30	HRD3	DPS3
103	104	28,71	DPS3	PSS3
104	105	83,85	PSS3	HDP3
105	106	220,14	HDP3	HRD3
106	107	132,93	HRD3	HDP3
107	108	127,73	HDP3	HRD3. RD3
108	109	152,83	HRD3. RD3	RS3
108	110	20,73	HRD3. RD3	RD3
110	111	102,67	RD3	PSS3
111	112	92,12	PSS3	RD3
6	7	23,94	PSS3, RD3	AR3

7	8	53,31	AR3	AR3
8	10	94,19	AR3	PSS3, RS3
10	9	10,32	PSS3, RS3	RS3
10	11	51,51	PSS3, RS3	PSS3
11	12	9,44	PSS3	PSS3, RS3
12	13	52,24	PSS3, RS3	RS3
12	16	75,38	PSS3, RS3	PSS3
16	17	32,41	PSS3	RD3, RS3
17	19	20,67	RD3, RS3	DPB3
19	20	74,15	DPB3	RD3
20	21	92,09	RD3	DPS3
21	22	83,85	DPS3	RD3, RS3
22	23	43,18	RD3, RS3	HRD3
23	24	39,16	HRD3	RS3
22	25	22,92	RD3, RS3	AS3
25	26	46,74	AS3	RD3
26	27	93,32	RD3	PSS3
27	28	85,05	PSS3	PSS3
28	29	40,64	PSS3	PSS3
29	30	30,42	PSS3	PSS3
30	31	132,69	PSS3	RD3
31	32	29,66	RD3	RD3, RS3
32	33	134,03	RD3, RS3	PSS3
32	43	53,71	RD3, RS3	PSS3
43	44	62,76	PSS3	RS3
33	34	136,55	PSS3	PSS3
34	35	96,18	PSS3	DPS3
35	36	128,74	DPS3	PSS3
36	37	48,18	PSS3	PSS3
37	38	10,74	PSS3	RD3
38	39	14,33	RD3	DPS3
39	40	69,22	DPS3	HRD3
40	41	41,22	HRD3	RS3
17	45	50,67	RD3, RS3	PSS3
45	46	90,59	PSS3	RD3
46	47	66,85	RD3	RD3
47	48	66,91	RD3	PSS3
48	49	50,93	PSS3	RD3

49	50	76,76	RD3	DPS3
50	51	88,96	DPS3	PSB3
51	52	115,67	PSB3	PSB3
52	53	96,04	PSB3	PSB3
53	54	82,12	PSB3	RD3
54	55	81,91	RD3	RD3
55	56	80,83	RD3	PSS3
56	57	75,57	PSS3	DPS3
57	58	20,26	DPS3	PSS3
57	59	77,05	DPS3	RD3, RS3
59	60	33,31	RD3, RS3	RS3
59	61	85,13	RD3, RS3	RD3
61	62	44,90	RD3	RD3, RS3
62	63	96,52	RD3, RS3	PSS3
63	64	53,94	PSS3	RD3
64	65	26,66	RD3	HRD3
62	66	96,49	RD3, RS3	PSS3
66	67	95,84	PSS3	DPS3
67	68	202,28	DPS3	PSS3
68	69	6,04	PSS3	HRD3
68	70	38,28	PSS3	HRD3
70	71	53,93	HRD3	RS3
71	72	76,63	RS3	PSB3
72	73	31,38	PSB3	PSB3
73	74	63,50	PSB3	PSS3
74	75	77,47	PSS3	DPS3
75	76	100,66	DPS3	RD3
76	77	60,95	RD3	PSS3
77	78	40,42	PSS3	PSS3
78	79	43,69	PSS3	PSS3
79	80	120,10	PSS3	RD3
80	81	42,60	RD3	PSS3
81	82	81,40	PSS3	PSS3
82	83	140,39	PSS3	PSS3
83	84	62,85	PSS3	RD3
84	85	42,40	RD3	PSS3
85	86	51,85	PSS3	PSS3
86	87	111,68	PSS3	PSS3

87	88	93,16	PSS3	RD3
88	89	72,91	RD3	RS3
112	113	29,56	RD3	RD3
112	114	11,03	RD3	RD3, RS3
114	115	47,19	RD3, RS3	PSS3
115	116	18,55	PSS3	RS3
114	117	33,53	RD3, RS3	RD3
117	118	14,12	RD3	PSS3
118	119	19,16	PSS3	PSS3
119	120	53,26	PSS3	RD3, RS3
120	121	60,06	RD3, RS3	PSS3
121	122	51,78	PSS3	PSS3
122	123	7,06	PSS3	PSS3
123	124	17,47	PSS3	RS3
60	125	12,74	RS3	RD2, RS2
125	126	4,34	RD2, RS2	PS2
126	127	63,32	PS2	RS2
125	128	26,93	RD2, RS2	PS2
128	129	80,39	PS2	RD2, RS2
129	130	36,76	RD2, RS2	PS2
130	131	27,78	PS2	RS2
129	132	49,81	RD2, RS2	RD2, RD2
132	138	7,43	RD2, RD2	RD2
138	139	40,65	RD2	RS2
132	133	41,08	RD2, RD2	PS2
133	134	27,18	PS2	RS2, PS2
134	154	9,14	RS2, PS2	HRS2
134	135	18,41	RS2, PS2	RD2, RS2
135	155	9,59	RD2, RS2	HRS2
135	136	28,32	RD2, RS2	RD2
136	137	34,35	RD2	RS2
132	140	31,38	RD2, RD2	PS2
140	141	36,56	PS2	PS2
141	142	56,02	PS2	PS2
142	143	73,07	PS2	PS2, RS2
143	144	72,42	PS2, RS2	PS2
144	145	26,34	PS2	PS2
145	146	13,59	PS2	RS2, RD2

146	147	58,00	RS2, RD2	RS2
146	148	49,44	RS2, RD2	RD2
148	149	43,71	RD2	RS2
143	150	67,44	PS2, RS2	RD2
150	151	26,58	RD2	RD2
151	152	47,65	RD2	RD2
152	153	15,87	RD2	RS2

Se adicionaron los transformadores según el diseño de la línea ANDI para esto se utilizan los valores mostrados en la tabla 40.

Tabla 41. Datos de los transformadores de la línea ANDI.

APOYO DONDE ESTÁ UBICADO	Descripción	PLACA	V1 (KV)	V2 (KV)	CAPACIDAD KVA	Pérdidas Hierro - PFE (W)	Pérdidas Cobre - PCU (W)	Zcc(1) = Zcc(0) EN %
Apoyo 9	Postobon	1888	33	0,44	1250	3000	15790	6
Apoyo 13	Zenner	2058	33	0,44	400	1340	5790	6
Apoyo 13	Zenner	2058	33	0,44	1000	2600	13000	6
Apoyo 23	Molinera	2505	33	0,44	500	1600	7100	6
Apoyo 31	Mersatex	3735	33	0,44	400	1340	5790	6
Apoyo 44	Comfamiliar	3077	33	0,44	150	680	2600	6
Apoyo 38	Omnes	5401	33	0,44	500	1600	7100	6
Apoyo 38	Omnes	5401	33	0,44	400	1340	5790	6
Apoyo 41	Omnes Lavandería	5402	33	0,44	75	420	1550	6
Apoyo 46	Centro Comercial Único		33	0,44	630	1880	8650	6
Apoyo 50	Naga	3721	33	0,44	75	420	1550	6
Apoyo 58	ABB	2053	33	0,44	1000	2600	13000	6
Apoyo 65	Nicole	3484	33	0,44	630	1880	8650	6
Apoyo 75	Carrefour	2784	33	0,44	225	900	3700	6
Apoyo 78	Florance	1718	33	0,44	225	900	3700	6
Apoyo 89	Hilos Cadena	2779	33	0,44	2000	3890	24750	6
Apoyo 112	Ramal la Macarena		33	13,2	1000	2600	13000	6
Apoyo 113	Bodegas Fiscalía	5347	13,2	0,214	112,5	440	1805	4
Apoyo 116	Maderas Macarena	5348	13,2	0,214	50	215	855	3
Apoyo 117	Bodega 32		13,2	0,44	150	540	2285	4
Apoyo 118	Extrucciones Técnicas	5346	13,2	0,214	45	215	855	3

Apoyo 119	Redetrans	5345	13,2	0,214	20	95	360	3
Apoyo 123	Bodegas	5344	13,2	0,214	225	745	3315	4
Apoyo 124	Bodega Berrio	5343	13,2	0,214	75	315	1265	4
Apoyo 157	Makro		13,2	0,214	630	1560	8290	5
Apoyo 60	Ramal Valher		33	13,2	1500	3490	20200	6
Apoyo 127	La Popa	3722	13,2	0,214	112,5	440	1805	4
Apoyo 131	La Popa	1321	13,2	0,214	112,5	440	1805	4
Apoyo 137	Muebles Bovel	4700	13,2	0,214	300	935	4265	5
Apoyo 139	Antiguo Valher		13,2	0,214	200	745	3315	4
Apoyo 145	Jean Moda	4622	13,2	0,214	112,5	440	1805	4
Apoyo 147	Tecnojean	1569	13,2	0,214	45	215	855	3
Apoyo 148	Screen	1543	13,2	0,214	112,5	440	1805	4
Apoyo 149	Iglesia Pentecostal	2076	13,2	0,214	75	315	1265	4
Apoyo 151	Frisby	1653	13,2	0,214	150	540	2285	4
Apoyo 153	Arturo Calle	4385	13,2	0,214	500	1335	6690	5
Apoyo 153	Austin Red	3771	13,2	0,214	225	745	3315	4

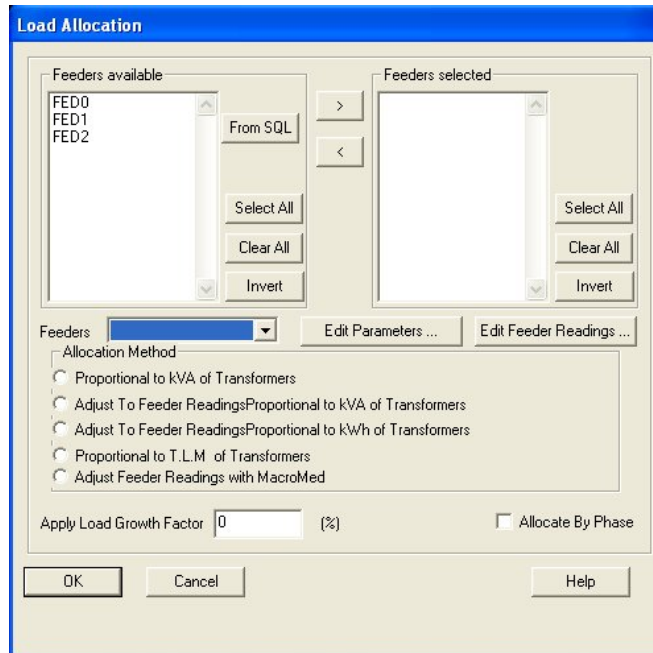
4.5.1 Reportes

Para la línea industrial ANDI se cargaron los tres alimentadores con la opción (análisis – configuración de media tensión – seleccionar todos los alimentadores a los que desea configurar) como se muestra en la figura 75

Figura 75. Opción de análisis.

La aplicación que calcula el flujo de carga exige que los nodos tengan carga asignada activa y reactiva en todos los transformadores, de acuerdo a unos criterios de asignación de carga. Para esto, se selecciona la opción análisis – asignación de cargas (load allocation), con esto selecciono todos los alimentadores, verificando que la opción (proportional to kVA of transformers), para que la asignación de cargas se haga de acuerdo a la capacidad instalada en cada transformador como muestra la figura 76

Figura 76. Asignación de carga en los alimentadores de la línea ANDI.



El análisis que se le realizó al sistema línea ANDI fue el del flujo de cargas desbalanceado y balanceado en las opciones respectivamente como los muestra la figura 77.

Figura 77. Selección de la opción análisis balanceado y desbalanceado de las cargas.

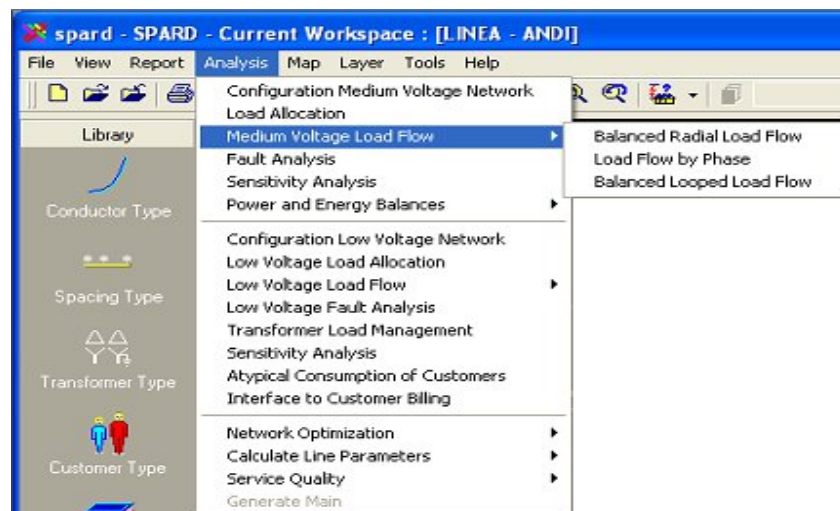
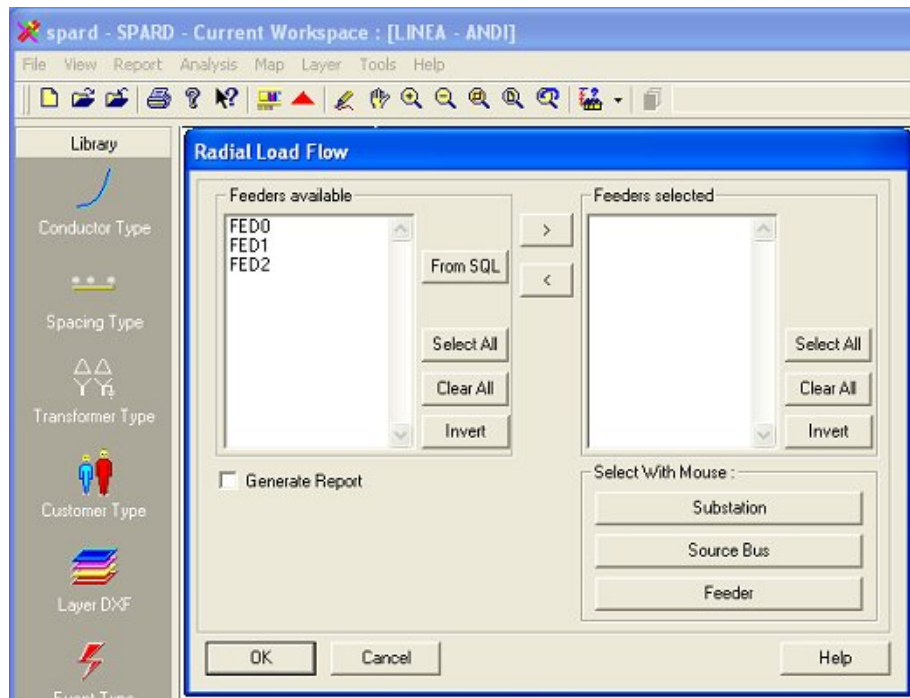


Figura 74. Alimentadores que se desean correr flujo de cargas.



Después de configurar los alimentadores y de habilitar las opciones para el análisis de flujo de cargas desbalanceado se a obteniendo como resultados los siguientes valores mostrados en la tabla 41. La tabla 41 muestra una información general en cada alimentador, datos de la hora y fecha en que se tomo el reporte, algunos parámetros como factor de potencia, factor de carga, factor de pérdidas y factor de demanda. También un resumen del alimentador como las potencias activas y reactivas en las fases del alimentador, las perdidas de energía en kW por hora, perdidas de potencia en kW, KVAr y en porcentajes, máximas caídas de voltaje por fase, máxima regulación por fase y las corrientes en las fases del alimentador.

En esta tabla muestra los nodos, la fase respectiva, la distancia entre nodos o tramos de línea, calibres de conductores, la carga en los nodos, las cargas en los tramos de línea la corriente en cada conductor por tramo, los voltajes que entrega cada línea y el porcentaje de regulación en cada línea.

Tabla 42. Reportes obtenidos.

UNBALANCED LOAD FLOW :LINEA - ANDI

Feeder : [FED0]
Date : 11/24/08
Time : 14:51:23

Parameters :

Power Factor	Load Factor	Loss Factor	Demand Factor
0.90	0.49	0.65	1.00

General Information:

General Information:

Load in Feeder Phase A	: 3176.760000 (kW)
Load in Feeder Phase B	: 3172.960000 (kW)
Load in Feeder Phase C	: 3173.820000 (kW)
Load in Feeder Phase A	: 1562.950000 (kVAr)
Load in Feeder Phase B	: 1562.230000 (kVAr)
Load in Feeder Phase C	: 1563.670000 (kVAr)
Energy Losses	: 7537.400000 (kWh)
Power Loss	: 21.360000 (kW)
Power Loss	: 0.224286 (%)
Power Loss	: 92.980000 (kVAr)
Power Loss	: 1.983002 (%)
Max Voltage Drop Phase A	: 0.910000 (%)
Max Voltage Drop Phase B	: 0.750000 (%)
Max Voltage Drop Phase C	: 0.800000 (%)
Max Regulation Phase A	: 0.920000 (%)
Max Regulation Phase B	: 0.750000 (%)
Max Regulation Phase C	: 0.810000 (%)
Current in Feeder Phase A	: 185.910000 (A)
Current in Feeder Phase B	: 185.710000 (A)
Current in Feeder Phase C	: 185.770000 (A)

Tabla 42. Reportes obtenidos.

-- Nodes Source	-- Phase Load	Length (ft)	Conductor	Load In (%) Loading	Load Node (kW) (kVAr)	Load Thru Load (kW) (kVAr)	Section Current (Amp)	Voltage Reg (%) (kV)				
FED@FED0	MVEL3	A	202.70	ACSR 4/0	46.25	0.00	0.00	3176.77	1562.95	185.91	0.05	19.04
FED@FED0	MVEL3	B	202.70	ACSR 4/0	46.20	0.00	0.00	3172.97	1562.24	185.71	0.05	19.04
FED@FED0	MVEL3	C	202.70	ACSR 4/0	46.21	0.00	0.00	3173.83	1563.68	185.78	0.04	19.04
MVEL3	MVEL4	A	308.40	ACSR 4/0	46.25	0.00	0.00	3175.86	1559.84	185.91	0.11	19.03
MVEL3	MVEL4	B	308.40	ACSR 4/0	46.20	0.00	0.00	3172.12	1559.28	185.71	0.10	19.03
MVEL3	MVEL4	C	308.40	ACSR 4/0	46.21	0.00	0.00	3173.28	1560.63	185.78	0.09	19.03
MVEL4	MVEL5	A	387.60	ACSR 4/0	46.25	0.00	0.00	3174.67	1556.33	185.91	0.18	19.02
MVEL4	MVEL5	B	387.60	ACSR 4/0	46.20	0.00	0.00	3171.44	1555.82	185.71	0.16	19.02
MVEL4	MVEL5	C	387.60	ACSR 4/0	46.21	0.00	0.00	3172.39	1557.00	185.78	0.16	19.02
MVEL5	MVEL6	A	405.50	ACSR 4/0	46.25	0.00	0.00	3174.13	1554.70	185.91	0.22	19.01
MVEL5	MVEL6	B	405.50	ACSR 4/0	46.20	0.00	0.00	3171.12	1554.22	185.71	0.19	19.01
MVEL5	MVEL6	C	405.50	ACSR 4/0	46.21	0.00	0.00	3171.98	1555.32	185.78	0.19	19.01
MVEL6	MVEL7	A	78.50	ACSR 4/0	41.88	0.00	0.00	2873.64	1407.91	168.37	0.24	19.01
MVEL6	MVEL7	B	78.50	ACSR 4/0	41.83	0.00	0.00	2870.85	1407.45	168.17	0.21	19.01
MVEL6	MVEL7	C	78.50	ACSR 4/0	41.85	0.00	0.00	2871.63	1408.48	168.24	0.22	19.01
MVEL6	MVEL8	A	3.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.11	145.68	17.55	0.22	19.01
MVEL6	MVEL8	B	3.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.05	145.67	17.54	0.20	19.01
MVEL6	MVEL8	C	3.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.06	145.69	17.54	0.20	19.01
MVEL7	MVEL42	A	174.90	ACSR 4/0	41.88	0.00	0.00	2872.42	1404.29	168.37	0.33	18.99
MVEL7	MVEL42	B	174.90	ACSR 4/0	41.83	0.00	0.00	2870.14	1403.89	168.17	0.28	18.99
MVEL7	MVEL42	C	174.90	ACSR 4/0	41.85	0.00	0.00	2870.71	1404.74	168.24	0.29	18.99
MVEL8	MVEL9	A	43.80	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.10	145.66	17.55	0.23	19.01
MVEL8	MVEL9	B	43.80	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.05	145.65	17.54	0.20	19.01
MVEL8	MVEL9	C	43.80	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.06	145.67	17.54	0.20	19.01
MVEL42	MVEL43	A	309.00	ACSR 4/0	41.88	0.00	0.00	2872.05	1403.19	168.37	0.35	18.99
MVEL42	MVEL43	B	309.00	ACSR 4/0	41.83	0.00	0.00	2869.93	1402.80	168.17	0.30	18.99
MVEL42	MVEL43	C	309.00	ACSR 4/0	41.85	0.00	0.00	2870.43	1403.61	168.24	0.32	18.99
MVEL9	MVEL10	A	3.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.09	145.62	17.55	0.24	19.01
MVEL9	MVEL10	B	3.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.04	145.62	17.54	0.21	19.01
MVEL9	MVEL10	C	3.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.05	145.64	17.54	0.21	19.01

MVEL43	MVEL46	A	169.00	ACSR 4/0	36.42	0.00	0.00	2496.75	1220.67	146.42	0.38	18.98
MVEL43	MVEL46	B	169.00	ACSR 4/0	36.38	0.00	0.00	2494.75	1220.29	146.24	0.32	18.98
MVEL43	MVEL46	C	169.00	ACSR 4/0	36.39	0.00	0.00	2495.20	1221.05	146.30	0.34	18.98
MVEL43	MVEL44	A	3.20	ACSR 4/0	5.46	0.00	0.00	375.01	181.65	21.95	0.36	18.98
MVEL43	MVEL44	B	3.20	ACSR 4/0	5.46	0.00	0.00	375.01	181.65	21.94	0.31	18.98
MVEL43	MVEL44	C	3.20	ACSR 4/0	5.46	0.00	0.00	375.01	181.66	21.94	0.32	18.98
MVEL10	MVEL11	A	286.40	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.09	145.61	17.55	0.24	19.01
MVEL10	MVEL11	B	286.40	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.03	145.60	17.54	0.21	19.01
MVEL10	MVEL11	C	286.40	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.05	145.62	17.54	0.21	19.01
MVEL46	MVEL47	A	31.00	ACSR 4/0	36.42	0.00	0.00	2496.14	1218.58	146.42	0.43	18.97
MVEL46	MVEL47	B	31.00	ACSR 4/0	36.38	0.00	0.00	2494.19	1218.31	146.24	0.37	18.97
MVEL46	MVEL47	C	31.00	ACSR 4/0	36.39	0.00	0.00	2494.83	1219.01	146.30	0.38	18.97
MVEL44	MVEL45	A	33.90	ACSR 4/0	5.46	375.00	181.62	375.00	181.62	21.95	0.36	18.98
MVEL44	MVEL45	B	33.90	ACSR 4/0	5.46	375.00	181.62	375.00	181.62	21.94	0.31	18.98
MVEL44	MVEL45	C	33.90	ACSR 4/0	5.46	375.00	181.62	375.00	181.62	21.94	0.33	18.98
MVEL11	MVEL12	A	306.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.08	145.59	17.55	0.24	19.01
MVEL11	MVEL12	B	306.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.03	145.58	17.54	0.21	19.01
MVEL11	MVEL12	C	306.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.04	145.60	17.54	0.21	19.01
MVEL47	MVEL50	A	247.30	ACSR 4/0	34.67	0.00	0.00	2375.85	1159.92	139.39	0.45	18.97
MVEL47	MVEL50	B	247.30	ACSR 4/0	34.63	0.00	0.00	2374.21	1159.64	139.21	0.38	18.97
MVEL47	MVEL50	C	247.30	ACSR 4/0	34.64	0.00	0.00	2374.67	1160.25	139.27	0.40	18.97
MVEL47	MVEL48	A	3.20	ACSR 4/0	1.75	0.00	0.00	120.00	58.12	7.03	0.43	18.97
MVEL47	MVEL48	B	3.20	ACSR 4/0	1.75	0.00	0.00	120.00	58.12	7.02	0.37	18.97
MVEL47	MVEL48	C	3.20	ACSR 4/0	1.75	0.00	0.00	120.00	58.12	7.03	0.38	18.97
MVEL12	MVEL13	A	295.70	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.08	145.57	17.55	0.25	19.01
MVEL12	MVEL13	B	295.70	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.03	145.57	17.54	0.22	19.01
MVEL12	MVEL13	C	295.70	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.04	145.58	17.54	0.22	19.01
MVEL50	MVEL51	A	106.30	ACSR 4/0	34.67	0.00	0.00	2375.58	1159.19	139.39	0.47	18.96
MVEL50	MVEL51	B	106.30	ACSR 4/0	34.63	0.00	0.00	2374.13	1158.92	139.21	0.40	18.96
MVEL50	MVEL51	C	106.30	ACSR 4/0	34.64	0.00	0.00	2374.48	1159.47	139.27	0.42	18.96
MVEL48	MVEL49	A	171.40	ACSR 1/0	2.70	120.00	58.12	120.00	58.12	7.03	0.43	18.97
MVEL48	MVEL49	B	171.40	ACSR 1/0	2.70	120.00	58.12	120.00	58.12	7.02	0.37	18.97
MVEL48	MVEL49	C	171.40	ACSR 1/0	2.70	120.00	58.12	120.00	58.12	7.03	0.38	18.97
MVEL13	MVEL14	A	591.10	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.06	145.52	17.55	0.26	19.00
MVEL13	MVEL14	B	591.10	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.01	145.51	17.54	0.23	19.00
MVEL13	MVEL14	C	591.10	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.03	145.53	17.54	0.23	19.00

MVEL51	MVEL52	A	3.20	ACSR 1/0	53.61	0.00	0.00	2375.01	1157.50	139.39	0.52	18.95
MVEL51	MVEL52	B	3.20	ACSR 1/0	53.54	0.00	0.00	2373.80	1157.25	139.21	0.43	18.95
MVEL51	MVEL52	C	3.20	ACSR 1/0	53.57	0.00	0.00	2374.05	1157.72	139.27	0.46	18.95
MVEL14	MVEL15	A	391.40	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.05	145.49	17.55	0.26	19.00
MVEL14	MVEL15	B	391.40	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.01	145.48	17.54	0.23	19.00
MVEL14	MVEL15	C	391.40	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.02	145.50	17.54	0.23	19.00
MVEL52	MVEL83	A	166.20	ACSR 4/0	27.56	0.00	0.00	1887.41	920.96	110.80	0.52	18.95
MVEL52	MVEL83	B	166.20	ACSR 4/0	27.52	0.00	0.00	1886.27	920.72	110.65	0.43	18.95
MVEL52	MVEL83	C	166.20	ACSR 4/0	27.54	0.00	0.00	1886.49	921.16	110.70	0.46	18.95
MVEL52	MVEL53	A	67.80	ACSR 1/0	11.00	0.00	0.00	487.58	236.46	28.59	0.53	18.95
MVEL52	MVEL53	B	67.80	ACSR 1/0	10.99	0.00	0.00	487.51	236.45	28.56	0.44	18.95
MVEL52	MVEL53	C	67.80	ACSR 1/0	10.99	0.00	0.00	487.54	236.47	28.57	0.47	18.95
MVEL15	MVEL16	A	94.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.05	145.47	17.55	0.27	19.00
MVEL15	MVEL16	B	94.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.01	145.47	17.54	0.24	19.00
MVEL15	MVEL16	C	94.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.02	145.48	17.54	0.24	19.00
MVEL83	MVEL84	A	297.20	ACSR 4/0	27.56	189.00	91.54	1887.33	920.67	110.80	0.53	18.95
MVEL83	MVEL84	B	297.20	ACSR 4/0	27.52	189.00	91.54	1886.28	920.43	110.65	0.44	18.95
MVEL83	MVEL84	C	297.20	ACSR 4/0	27.54	189.00	91.54	1886.45	920.85	110.70	0.47	18.95
MVEL53	MVEL54	A	243.30	ACSR 1/0	11.00	0.00	0.00	487.57	236.43	28.59	0.53	18.95
MVEL53	MVEL54	B	243.30	ACSR 1/0	10.99	0.00	0.00	487.51	236.42	28.56	0.45	18.95
MVEL53	MVEL54	C	243.30	ACSR 1/0	10.99	0.00	0.00	487.54	236.44	28.57	0.47	18.95
MVEL16	MVEL17	A	275.10	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.04	145.45	17.55	0.27	19.00
MVEL16	MVEL17	B	275.10	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.00	145.45	17.54	0.24	19.00
MVEL16	MVEL17	C	275.10	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.02	145.46	17.54	0.24	19.00
MVEL84	MVEL85	A	219.30	ACSR 4/0	24.81	0.00	0.00	1698.33	829.12	99.72	0.53	18.95
MVEL84	MVEL85	B	219.30	ACSR 4/0	24.77	0.00	0.00	1697.28	828.88	99.58	0.44	18.95
MVEL84	MVEL85	C	219.30	ACSR 4/0	24.78	0.00	0.00	1697.45	829.30	99.62	0.47	18.95
MVEL54	MVEL55	A	302.10	ACSR 1/0	11.00	0.00	0.00	487.57	236.40	28.59	0.53	18.95
MVEL54	MVEL55	B	302.10	ACSR 1/0	10.99	0.00	0.00	487.50	236.40	28.56	0.45	18.95
MVEL54	MVEL55	C	302.10	ACSR 1/0	10.99	0.00	0.00	487.53	236.42	28.57	0.48	18.95
MVEL17	MVEL18	A	722.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.04	145.43	17.55	0.28	19.00
MVEL17	MVEL18	B	722.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.00	145.43	17.54	0.24	19.00
MVEL17	MVEL18	C	722.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.02	145.44	17.54	0.24	19.00
MVEL85	MVEL86	A	219.50	ACSR 4/0	24.81	0.00	0.00	1698.29	828.95	99.72	0.53	18.95
MVEL85	MVEL86	B	219.50	ACSR 4/0	24.77	0.00	0.00	1697.26	828.72	99.58	0.45	18.95
MVEL85	MVEL86	C	219.50	ACSR 4/0	24.78	0.00	0.00	1697.42	829.13	99.62	0.48	18.95

MVEL55	MVEL56	A	275.10	ACSR 1/0	11.00	0.00	0.00	487.56	236.35	28.59	0.54	18.95
MVEL55	MVEL56	B	275.10	ACSR 1/0	10.99	0.00	0.00	487.50	236.35	28.56	0.45	18.95
MVEL55	MVEL56	C	275.10	ACSR 1/0	10.99	0.00	0.00	487.53	236.37	28.57	0.48	18.95
MVEL18	MVEL19	A	436.10	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.03	145.41	17.55	0.28	19.00
MVEL18	MVEL19	B	436.10	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.00	145.41	17.54	0.25	19.00
MVEL18	MVEL19	C	436.10	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.01	145.42	17.54	0.25	19.00
MVEL86	MVEL87	A	167.70	ACSR 4/0	24.81	0.00	0.00	1698.18	828.24	99.72	0.55	18.95
MVEL86	MVEL87	B	167.70	ACSR 4/0	24.77	0.00	0.00	1697.17	828.05	99.58	0.47	18.95
MVEL86	MVEL87	C	167.70	ACSR 4/0	24.78	0.00	0.00	1697.42	828.44	99.62	0.49	18.95
MVEL56	MVEL57	A	1.70	ACSR 1/0	3.38	0.00	0.00	150.00	72.66	8.80	0.54	18.95
MVEL56	MVEL57	B	1.70	ACSR 1/0	3.38	0.00	0.00	150.00	72.66	8.79	0.46	18.95
MVEL56	MVEL57	C	1.70	ACSR 1/0	3.38	0.00	0.00	150.00	72.66	8.79	0.48	18.95
MVEL56	MVEL60	A	75.20	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.55	163.66	19.80	0.54	18.95
MVEL56	MVEL60	B	75.20	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.50	163.66	19.78	0.46	18.95
MVEL56	MVEL60	C	75.20	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.52	163.67	19.78	0.49	18.95
MVEL19	MVEL20	A	419.10	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.03	145.39	17.55	0.28	19.00
MVEL19	MVEL20	B	419.10	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	299.99	145.39	17.54	0.25	19.00
MVEL19	MVEL20	C	419.10	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.01	145.40	17.54	0.25	19.00
MVEL87	MVEL88	A	251.80	ACSR 4/0	24.81	22.50	10.90	1698.16	828.08	99.72	0.56	18.95
MVEL87	MVEL88	B	251.80	ACSR 4/0	24.77	22.50	10.90	1697.15	827.90	99.58	0.47	18.95
MVEL87	MVEL88	C	251.80	ACSR 4/0	24.78	22.50	10.90	1697.42	828.28	99.62	0.50	18.95
MVEL57	MVEL58	A	141.70	ACSR 1/0	3.38	150.00	72.65	150.00	72.65	8.80	0.54	18.95
MVEL57	MVEL58	B	141.70	ACSR 1/0	3.38	150.00	72.65	150.00	72.65	8.79	0.46	18.95
MVEL57	MVEL58	C	141.70	ACSR 1/0	3.38	150.00	72.65	150.00	72.65	8.79	0.48	18.95
MVEL60	MVEL61	A	153.30	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.55	163.66	19.80	0.54	18.95
MVEL60	MVEL61	B	153.30	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.50	163.66	19.78	0.46	18.95
MVEL60	MVEL61	C	153.30	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.52	163.67	19.78	0.49	18.95
MVEL20	MVEL21	A	3.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.02	145.36	17.55	0.29	19.00
MVEL20	MVEL21	B	3.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.00	145.36	17.54	0.25	19.00
MVEL20	MVEL21	C	3.20	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.01	145.37	17.54	0.25	19.00
MVEL88	MVEL90	A	291.90	ACSR 4/0	24.48	0.00	0.00	1675.42	816.21	98.40	0.59	18.94
MVEL88	MVEL90	B	291.90	ACSR 4/0	24.44	0.00	0.00	1674.72	816.04	98.26	0.49	18.94
MVEL88	MVEL90	C	291.90	ACSR 4/0	24.45	0.00	0.00	1674.80	816.32	98.30	0.53	18.94
MVEL58	MVEL59	A	128.50	ACSR 1/0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	18.95
MVEL58	MVEL59	B	128.50	ACSR 1/0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	18.95
MVEL58	MVEL59	C	128.50	ACSR 1/0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	18.95

MVEL61	MVEL62	A	306.20	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.54	163.62	19.80	0.55	18.95
MVEL61	MVEL62	B	306.20	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.50	163.62	19.78	0.46	18.95
MVEL61	MVEL62	C	306.20	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.52	163.63	19.78	0.49	18.95
MVEL21	MVEL22	A	68.00	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.01	145.34	17.55	0.30	19.00
MVEL21	MVEL22	B	68.00	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.00	145.34	17.54	0.25	19.00
MVEL21	MVEL22	C	68.00	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.00	145.34	17.54	0.26	19.00
MVEL21	MVEL25	A	412.80	ACSR 336.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	19.00
MVEL21	MVEL25	B	412.80	ACSR 336.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	19.00
MVEL21	MVEL25	C	412.80	ACSR 336.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	19.00
MVEL90	MVEL91	A	379.50	ACSR 4/0	24.48	0.00	0.00	1675.28	815.60	98.40	0.62	18.94
MVEL90	MVEL91	B	379.50	ACSR 4/0	24.44	0.00	0.00	1674.68	815.43	98.26	0.51	18.94
MVEL90	MVEL91	C	379.50	ACSR 4/0	24.45	0.00	0.00	1674.72	815.68	98.30	0.55	18.94
MVEL62	MVEL63	A	279.00	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.53	163.59	19.80	0.56	18.95
MVEL62	MVEL63	B	279.00	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.50	163.59	19.78	0.46	18.95
MVEL62	MVEL63	C	279.00	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.52	163.60	19.78	0.50	18.95
MVEL22	MVEL23	A	336.80	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.01	145.33	17.55	0.30	19.00
MVEL22	MVEL23	B	336.80	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.00	145.33	17.54	0.26	19.00
MVEL22	MVEL23	C	336.80	ACSR 336.4	3.26	0.00	0.00	300.00	145.33	17.54	0.26	19.00
MVEL91	MVEL92	A	315.10	ACSR 4/0	24.48	0.00	0.00	1675.24	815.40	98.40	0.62	18.93
MVEL91	MVEL92	B	315.10	ACSR 4/0	24.44	0.00	0.00	1674.68	815.23	98.26	0.51	18.93
MVEL91	MVEL92	C	315.10	ACSR 4/0	24.45	0.00	0.00	1674.70	815.48	98.30	0.55	18.93
MVEL63	MVEL64	A	133.30	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.53	163.57	19.80	0.56	18.95
MVEL63	MVEL64	B	133.30	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.50	163.57	19.78	0.47	18.95
MVEL63	MVEL64	C	133.30	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.51	163.58	19.78	0.50	18.95
MVEL23	MVEL24	A	302.20	ACSR 336.4	3.26	300.00	145.30	300.00	145.30	17.55	0.30	19.00
MVEL23	MVEL24	B	302.20	ACSR 336.4	3.26	300.00	145.30	300.00	145.30	17.54	0.26	19.00
MVEL23	MVEL24	C	302.20	ACSR 336.4	3.26	300.00	145.30	300.00	145.30	17.54	0.26	19.00
MVEL92	MVEL93	A	269.40	ACSR 4/0	24.48	0.00	0.00	1675.14	814.82	98.40	0.64	18.93
MVEL92	MVEL93	B	269.40	ACSR 4/0	24.44	0.00	0.00	1674.58	814.69	98.26	0.53	18.93
MVEL92	MVEL93	C	269.40	ACSR 4/0	24.45	0.00	0.00	1674.66	814.91	98.30	0.57	18.93
MVEL64	MVEL80	A	99.80	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.51	163.51	19.80	0.57	18.94
MVEL64	MVEL80	B	99.80	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.51	163.51	19.78	0.47	18.94
MVEL64	MVEL80	C	99.80	ACSR 1/0	7.61	0.00	0.00	337.51	163.52	19.78	0.51	18.94
MVEL93	MVEL94	A	268.70	ACSR 4/0	24.48	0.00	0.00	1675.00	814.04	98.40	0.67	18.93
MVEL93	MVEL94	B	268.70	ACSR 4/0	24.44	0.00	0.00	1674.46	813.95	98.26	0.55	18.93
MVEL93	MVEL94	C	268.70	ACSR 4/0	24.45	0.00	0.00	1674.62	814.15	98.30	0.59	18.93

MVEL80	MVEL65	A	435.30	ACSR	1/0	7.61	120.00	58.12	337.51	163.49	19.80	0.57	18.94
MVEL80	MVEL65	B	435.30	ACSR	1/0	7.61	120.00	58.12	337.51	163.49	19.78	0.47	18.94
MVEL80	MVEL65	C	435.30	ACSR	1/0	7.61	120.00	58.12	337.50	163.49	19.78	0.51	18.94
MVEL94	MVEL95	A	265.20	ACSR	4/0	24.48	0.00	0.00	1674.90	813.63	98.40	0.68	18.92
MVEL94	MVEL95	B	265.20	ACSR	4/0	24.44	0.00	0.00	1674.43	813.55	98.26	0.56	18.92
MVEL94	MVEL95	C	265.20	ACSR	4/0	24.45	0.00	0.00	1674.56	813.72	98.30	0.60	18.92
MVEL65	MVEL66	A	97.30	ACSR	1/0	4.91	0.00	0.00	217.51	105.37	12.76	0.57	18.94
MVEL65	MVEL66	B	97.30	ACSR	1/0	4.90	0.00	0.00	217.51	105.37	12.75	0.47	18.94
MVEL65	MVEL66	C	97.30	ACSR	1/0	4.90	0.00	0.00	217.50	105.37	12.75	0.51	18.94
MVEL95	MVEL96	A	247.90	ACSR	4/0	24.48	0.00	0.00	1674.81	813.45	98.40	0.69	18.92
MVEL95	MVEL96	B	247.90	ACSR	4/0	24.44	0.00	0.00	1674.44	813.37	98.26	0.57	18.92
MVEL95	MVEL96	C	247.90	ACSR	4/0	24.45	0.00	0.00	1674.51	813.52	98.30	0.61	18.92
MVEL66	MVEL81	A	1.70	ACSR	1/0	1.02	0.00	0.00	45.00	21.79	2.64	0.57	18.94
MVEL66	MVEL81	B	1.70	ACSR	1/0	1.01	0.00	0.00	45.00	21.79	2.64	0.48	18.94
MVEL66	MVEL81	C	1.70	ACSR	1/0	1.01	0.00	0.00	45.00	21.79	2.64	0.51	18.94
MVEL66	MVEL67	A	439.70	ACSR	1/0	3.89	0.00	0.00	172.51	83.57	10.12	0.58	18.94
MVEL66	MVEL67	B	439.70	ACSR	1/0	3.89	0.00	0.00	172.50	83.57	10.11	0.48	18.94
MVEL66	MVEL67	C	439.70	ACSR	1/0	3.89	0.00	0.00	172.50	83.57	10.11	0.51	18.94
MVEL96	MVEL97	A	66.50	ACSR	4/0	24.48	300.00	145.30	1674.81	813.44	98.40	0.69	18.92
MVEL96	MVEL97	B	66.50	ACSR	4/0	24.44	300.00	145.30	1674.44	813.36	98.26	0.57	18.92
MVEL96	MVEL97	C	66.50	ACSR	4/0	24.45	300.00	145.30	1674.51	813.51	98.30	0.61	18.92
MVEL81	MVEL78	A	176.20	ACSR	1/0	1.02	0.00	0.00	45.00	21.79	2.64	0.57	18.94
MVEL81	MVEL78	B	176.20	ACSR	1/0	1.01	0.00	0.00	45.00	21.79	2.64	0.48	18.94
MVEL81	MVEL78	C	176.20	ACSR	1/0	1.01	0.00	0.00	45.00	21.79	2.64	0.51	18.94
MVEL67	MVEL68	A	448.00	ACSR	1/0	3.89	0.00	0.00	172.51	83.57	10.12	0.58	18.94
MVEL67	MVEL68	B	448.00	ACSR	1/0	3.89	0.00	0.00	172.50	83.57	10.11	0.48	18.94
MVEL67	MVEL68	C	448.00	ACSR	1/0	3.89	0.00	0.00	172.50	83.57	10.11	0.51	18.94
MVEL97	MVEL98	A	252.80	ACSR	4/0	20.09	0.00	0.00	1374.80	668.08	80.78	0.69	18.92
MVEL97	MVEL98	B	252.80	ACSR	4/0	20.07	0.00	0.00	1374.43	668.01	80.66	0.57	18.92
MVEL97	MVEL98	C	252.80	ACSR	4/0	20.08	0.00	0.00	1374.51	668.15	80.70	0.61	18.92
MVEL78	MVEL79	A	205.90	ACSR	1/0	1.02	45.00	21.79	45.00	21.79	2.64	0.57	18.94
MVEL78	MVEL79	B	205.90	ACSR	1/0	1.01	45.00	21.79	45.00	21.79	2.64	0.48	18.94
MVEL78	MVEL79	C	205.90	ACSR	1/0	1.01	45.00	21.79	45.00	21.79	2.64	0.51	18.94
MVEL68	MVEL69	A	315.60	ACSR	1/0	3.89	0.00	0.00	172.51	83.57	10.12	0.58	18.94
MVEL68	MVEL69	B	315.60	ACSR	1/0	3.89	0.00	0.00	172.50	83.57	10.11	0.48	18.94
MVEL68	MVEL69	C	315.60	ACSR	1/0	3.89	0.00	0.00	172.50	83.57	10.11	0.51	18.94

MVEL98	MVEL99	A	1.70	ACSR 4/0	6.57	0.00	0.00	450.01	217.97	26.43	0.70	18.92
MVEL98	MVEL99	B	1.70	ACSR 4/0	6.57	0.00	0.00	450.00	217.97	26.39	0.57	18.92
MVEL98	MVEL99	C	1.70	ACSR 4/0	6.57	0.00	0.00	450.01	217.97	26.41	0.62	18.92
MVEL98	MVEL101	A	279.30	ACSR 4/0	13.52	0.00	0.00	924.74	449.84	54.35	0.70	18.92
MVEL98	MVEL101	B	279.30	ACSR 4/0	13.50	0.00	0.00	924.40	449.78	54.27	0.58	18.92
MVEL98	MVEL101	C	279.30	ACSR 4/0	13.51	0.00	0.00	924.49	449.91	54.30	0.62	18.92
MVEL69	MVEL70	A	422.40	ACSR 1/0	3.89	0.00	0.00	172.50	83.56	10.12	0.58	18.94
MVEL69	MVEL7	B	422.40	ACSR 1/0	3.89	0.00	0.00	172.50	83.56	10.11	0.48	18.94
MVEL69	MVEL70	C	422.40	ACSR 1/0	3.89	0.00	0.00	172.50	83.56	10.11	0.52	18.94
MVEL99	MVEL100	A	109.30	ACSR 4/0	6.57	450.00	217.94	450.00	217.94	26.43	0.70	18.92
MVEL99	MVEL100	B	109.30	ACSR 4/0	6.57	450.00	217.94	450.00	217.94	26.39	0.58	18.92
MVEL99	MVEL100	C	109.30	ACSR 4/0	6.57	450.00	217.94	450.00	217.94	26.41	0.62	18.92
MVEL101	MVEL102	A	147.30	ACSR 4/0	13.52	0.00	0.00	924.66	449.60	54.35	0.72	18.92
MVEL101	MVEL102	B	147.30	ACSR 4/0	13.50	0.00	0.00	924.35	449.54	54.27	0.59	18.92
MVEL101	MVEL102	C	147.30	ACSR 4/0	13.51	0.00	0.00	924.43	449.65	54.30	0.63	18.92
MVEL70	MVEL71	A	158.10	ACSR 1/0	3.89	0.00	0.00	172.50	83.56	10.12	0.58	18.94
MVEL70	MVEL71	B	158.10	ACSR 1/0	3.89	0.00	0.00	172.50	83.56	10.11	0.48	18.94
MVEL70	MVEL71	C	158.10	ACSR 1/0	3.89	0.00	0.00	172.50	83.56	10.11	0.52	18.94
MVEL102	MVEL108	A	316.60	ACSR 1/0	16.64	0.00	0.00	735.64	358.00	43.25	0.72	18.92
MVEL102	MVEL108	B	316.60	ACSR 1/0	16.61	0.00	0.00	735.35	357.94	43.18	0.60	18.92
MVEL102	MVEL108	C	316.60	ACSR 1/0	16.62	0.00	0.00	735.42	358.05	43.21	0.64	18.92
MVEL102	MVEL103	A	1.70	ACSR 4/0	2.76	0.00	0.00	189.00	91.56	11.10	0.72	18.92
MVEL102	MVEL103	B	1.70	ACSR 4/0	2.76	0.00	0.00	189.00	91.56	11.09	0.59	18.92
MVEL102	MVEL103	C	1.70	ACSR 4/0	2.76	0.00	0.00	189.00	91.56	11.09	0.63	18.92
MVEL71	MVEL72	A	35.20	ACSR 1/0	3.89	0.00	0.00	172.50	83.55	10.12	0.58	18.94
MVEL71	MVEL72	B	35.20	ACSR 1/0	3.89	0.00	0.00	172.50	83.55	10.11	0.48	18.94
MVEL71	MVEL72	C	35.20	ACSR 1/0	3.89	0.00	0.00	172.50	83.55	10.11	0.52	18.94
MVEL108	MVEL109	A	314.40	ACSR 1/0	16.64	0.00	0.00	735.64	358.00	43.25	0.72	18.92
MVEL108	MVEL109	B	314.40	ACSR 1/0	16.61	0.00	0.00	735.35	357.94	43.18	0.60	18.92
MVEL108	MVEL109	C	314.40	ACSR 1/0	16.62	0.00	0.00	735.42	358.05	43.21	0.64	18.92
MVEL103	MVEL104	A	316.70	ACSR 1/0	4.27	0.00	0.00	189.00	91.55	11.10	0.72	18.92
MVEL103	MVEL104	B	316.70	ACSR 1/0	4.26	0.00	0.00	189.00	91.55	11.09	0.59	18.92
MVEL103	MVEL104	C	316.70	ACSR 1/0	4.27	0.00	0.00	189.00	91.55	11.09	0.64	18.92
MVEL72	MVEL73	A	47.00	ACSR 1/0	3.89	150.00	72.65	172.50	83.55	10.12	0.58	18.94
MVEL72	MVEL73	B	47.00	ACSR 1/0	3.89	150.00	72.65	172.50	83.55	10.11	0.48	18.94
MVEL72	MVEL73	C	47.00	ACSR 1/0	3.89	150.00	72.65	172.50	83.55	10.11	0.52	18.94

MVEL109	MVEL169	A	663.60	ACSR 1/0	16.64	0.00	0.00	735.62	357.87	43.25	0.73	18.91
MVEL109	MVEL169	B	663.60	ACSR 1/0	16.61	0.00	0.00	735.33	357.82	43.18	0.60	18.91
MVEL109	MVEL169	C	663.60	ACSR 1/0	16.62	0.00	0.00	735.42	357.93	43.21	0.64	18.91
MVEL104	MVEL105	A	177.00	ACSR 4/0	2.76	0.00	0.00	189.00	91.55	11.10	0.72	18.92
MVEL104	MVEL105	B	177.00	ACSR 4/0	2.76	0.00	0.00	189.00	91.55	11.09	0.59	18.92
MVEL104	MVEL105	C	177.00	ACSR 4/0	2.76	0.00	0.00	189.00	91.55	11.09	0.64	18.92
MVEL73	MVEL75	A	227.10	ACSR 1/0	0.51	0.00	0.00	22.50	10.90	1.32	0.58	18.94
MVEL73	MVEL75	B	227.10	ACSR 1/0	0.51	0.00	0.00	22.50	10.90	1.32	0.48	18.94
MVEL73	MVEL75	C	227.10	ACSR 1/0	0.51	0.00	0.00	22.50	10.90	1.32	0.52	18.94
MVEL169	MVEL110	A	19.80	ACSR 1/0	16.64	0.00	0.00	735.60	357.80	43.25	0.74	18.91
MVEL169	MVEL110	B	19.80	ACSR 1/0	16.61	0.00	0.00	735.32	357.76	43.18	0.61	18.91
MVEL169	MVEL110	C	19.80	ACSR 1/0	16.62	0.00	0.00	735.41	357.86	43.21	0.65	18.91
MVEL105	MVEL107	A	87.50	ACSR 4/0	2.76	189.00	91.54	189.00	91.54	11.10	0.73	18.92
MVEL105	MVEL107	B	87.50	ACSR 4/0	2.76	189.00	91.54	189.00	91.54	11.09	0.60	18.92
MVEL105	MVEL107	C	87.50	ACSR 4/0	2.76	189.00	91.54	189.00	91.54	11.09	0.64	18.92
MVEL75	MVEL76	A	135.20	ACSR 1/0	0.51	22.50	10.90	22.50	10.90	1.32	0.58	18.94
MVEL75	MVEL76	B	135.20	ACSR 1/0	0.51	22.50	10.90	22.50	10.90	1.32	0.48	18.94
MVEL75	MVEL76	C	135.20	ACSR 1/0	0.51	22.50	10.90	22.50	10.90	1.32	0.52	18.94
MVEL110	MVEL111	A	125.60	ACSR 1/0	16.64	0.00	0.00	735.55	357.64	43.25	0.75	18.91
MVEL110	MVEL111	B	125.60	ACSR 1/0	16.61	0.00	0.00	735.28	357.60	43.18	0.62	18.91
MVEL110	MVEL111	C	125.60	ACSR 1/0	16.62	0.00	0.00	735.37	357.70	43.21	0.66	18.91
MVEL76	MVEL77	A	211.50	ACSR 1/0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	18.94
MVEL76	MVEL77	B	211.50	ACSR 1/0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	18.94
MVEL76	MVEL77	C	211.50	ACSR 1/0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	18.94
MVEL111	MVEL112	A	176.90	ACSR 1/0	16.64	0.00	0.00	735.52	357.57	43.25	0.76	18.91
MVEL111	MVEL112	B	176.90	ACSR 1/0	16.61	0.00	0.00	735.27	357.53	43.18	0.63	18.91
MVEL111	MVEL112	C	176.90	ACSR 1/0	16.62	0.00	0.00	735.35	357.63	43.21	0.67	18.91
MVEL112	MVEL113	A	251.40	ACSR 1/0	16.64	0.00	0.00	735.46	357.43	43.25	0.78	18.91
MVEL112	MVEL113	B	251.40	ACSR 1/0	16.61	0.00	0.00	735.30	357.39	43.18	0.63	18.91
MVEL112	MVEL113	C	251.40	ACSR 1/0	16.62	0.00	0.00	735.32	357.46	43.21	0.68	18.91
MVEL113	MVEL114	A	103.00	ACSR 1/0	16.64	0.00	0.00	735.44	357.33	43.25	0.78	18.90
MVEL113	MVEL114	B	103.00	ACSR 1/0	16.61	0.00	0.00	735.28	357.29	43.18	0.64	18.90
MVEL113	MVEL114	C	103.00	ACSR 1/0	16.62	0.00	0.00	735.32	357.36	43.21	0.69	18.90
MVEL114	MVEL115	A	208.30	ACSR 1/0	16.64	0.00	0.00	735.43	357.28	43.25	0.79	18.90
MVEL114	MVEL115	B	208.30	ACSR 1/0	16.61	0.00	0.00	735.27	357.24	43.18	0.64	18.90
MVEL114	MVEL115	C	208.30	ACSR 1/0	16.62	0.00	0.00	735.30	357.30	43.21	0.69	18.90

MVEL115	MVEL116	A	254.20	ACSR 1/0	16.64	67.50	32.69	735.36	357.04	43.25	0.81	18.90
MVEL115	MVEL116	B	254.20	ACSR 1/0	16.61	67.50	32.69	735.21	357.01	43.18	0.66	18.90
MVEL115	MVEL116	C	254.20	ACSR 1/0	16.62	67.50	32.69	735.26	357.07	43.21	0.71	18.90
MVEL116	MVEL117	A	330.20	ACSR 1/0	15.11	0.00	0.00	667.83	324.25	39.28	0.82	18.90
MVEL116	MVEL117	B	330.20	ACSR 1/0	15.08	0.00	0.00	667.68	324.23	39.22	0.67	18.90
MVEL116	MVEL117	C	330.20	ACSR 1/0	15.09	0.00	0.00	667.74	324.28	39.24	0.72	18.90
MVEL117	MVEL118	A	200.00	ACSR 1/0	15.11	0.00	0.00	667.81	324.21	39.28	0.82	18.90
MVEL117	MVEL118	B	200.00	ACSR 1/0	15.08	0.00	0.00	667.67	324.19	39.22	0.67	18.90
MVEL117	MVEL118	C	200.00	ACSR 1/0	15.09	0.00	0.00	667.74	324.24	39.24	0.72	18.90
MVEL118	MVEL119	A	132.60	ACSR 1/0	15.11	67.50	32.69	667.79	324.14	39.28	0.83	18.90
MVEL118	MVEL119	B	132.60	ACSR 1/0	15.08	67.50	32.69	667.66	324.13	39.22	0.68	18.90
MVEL118	MVEL119	C	132.60	ACSR 1/0	15.09	67.50	32.69	667.72	324.17	39.24	0.73	18.90
MVEL119	MVEL120	A	143.30	ACSR 1/0	13.58	0.00	0.00	600.29	291.45	35.31	0.83	18.90
MVEL119	MVEL120	B	143.30	ACSR 1/0	13.56	0.00	0.00	600.16	291.44	35.26	0.68	18.90
MVEL119	MVEL120	C	143.30	ACSR 1/0	13.57	0.00	0.00	600.22	291.48	35.28	0.73	18.90
MVEL120	MVEL121	A	394.00	ACSR 1/0	13.58	0.00	0.00	600.24	291.30	35.31	0.85	18.89
MVEL120	MVEL121	B	394.00	ACSR 1/0	13.56	0.00	0.00	600.13	291.29	35.26	0.69	18.89
MVEL120	MVEL121	C	394.00	ACSR 1/0	13.57	0.00	0.00	600.18	291.33	35.28	0.74	18.89
MVEL121	MVEL122	A	139.80	ACSR 1/0	13.58	0.00	0.00	600.22	291.24	35.31	0.85	18.89
MVEL121	MVEL122	B	139.80	ACSR 1/0	13.56	0.00	0.00	600.12	291.23	35.26	0.70	18.89
MVEL121	MVEL122	C	139.80	ACSR 1/0	13.57	0.00	0.00	600.16	291.26	35.28	0.75	18.89
MVEL122	MVEL170	A	267.10	ACSR 1/0	13.58	0.00	0.00	600.19	291.16	35.31	0.86	18.89
MVEL122	MVEL170	B	267.10	ACSR 1/0	13.56	0.00	0.00	600.10	291.15	35.26	0.71	18.89
MVEL122	MVEL170	C	267.10	ACSR 1/0	13.57	0.00	0.00	600.14	291.18	35.28	0.76	18.89
MVEL170	MVEL123	A	460.60	ACSR 1/0	13.58	0.00	0.00	600.14	291.01	35.31	0.88	18.89
MVEL170	MVEL123	B	460.60	ACSR 1/0	13.56	0.00	0.00	600.07	291.00	35.26	0.72	18.89
MVEL170	MVEL123	C	460.60	ACSR 1/0	13.57	0.00	0.00	600.10	291.02	35.28	0.77	18.89
MVEL123	MVEL124	A	206.20	ACSR 1/0	13.58	0.00	0.00	600.14	290.99	35.31	0.88	18.89
MVEL123	MVEL124	B	206.20	ACSR 1/0	13.56	0.00	0.00	600.07	290.98	35.26	0.72	18.89
MVEL123	MVEL124	C	206.20	ACSR 1/0	13.57	0.00	0.00	600.10	291.00	35.28	0.77	18.89
MVEL124	MVEL125	A	139.10	ACSR 1/0	13.58	0.00	0.00	600.10	290.88	35.31	0.89	18.88
MVEL124	MVEL125	B	139.10	ACSR 1/0	13.56	0.00	0.00	600.05	290.88	35.26	0.73	18.88
MVEL124	MVEL125	C	139.10	ACSR 1/0	13.57	0.00	0.00	600.07	290.89	35.28	0.78	18.88
MVEL125	MVEL126	A	170.10	ACSR 1/0	13.58	0.00	0.00	600.07	290.80	35.31	0.90	18.88
MVEL125	MVEL126	B	170.10	ACSR 1/0	13.56	0.00	0.00	600.04	290.80	35.26	0.74	18.88
MVEL125	MVEL126	C	170.10	ACSR 1/0	13.57	0.00	0.00	600.05	290.81	35.28	0.79	18.88

MVEL126	MVEL127	A	366.40	ACSR 1/0	13.58	0.00	0.00	600.07	290.79	35.31	0.90	18.88
MVEL126	MVEL127	B	366.40	ACSR 1/0	13.56	0.00	0.00	600.04	290.79	35.26	0.74	18.88
MVEL126	MVEL127	C	366.40	ACSR 1/0	13.57	0.00	0.00	600.05	290.80	35.28	0.79	18.88
MVEL127	MVEL128	A	305.60	ACSR 1/0	13.58	0.00	0.00	600.02	290.64	35.31	0.92	18.88
MVEL127	MVEL128	B	305.60	ACSR 1/0	13.56	0.00	0.00	600.01	290.64	35.26	0.75	18.88
MVEL127	MVEL128	C	305.60	ACSR 1/0	13.57	0.00	0.00	600.01	290.65	35.28	0.81	18.88
MVEL128	MVEL129	A	239.20	ACSR 1/0	13.58	600.00	290.59	600.00	290.59	35.31	0.92	18.88
MVEL128	MVEL129	B	239.20	ACSR 1/0	13.56	600.00	290.59	600.00	290.59	35.26	0.76	18.88
MVEL128	MVEL129	C	239.20	ACSR 1/0	13.57	600.00	290.59	600.00	290.59	35.28	0.81	18.88

Información del ramal Valher

Tabla 43. Reportes del ramal Valher, obtenidos en el Spard mp Distribution.

UNBALANCED LOAD FLOW :LINEA - ANDI

Feeder : [FED2]

Date : 11/24/08

Time : 14:51:25

Parameters :

Power Factor	Load Factor	Loss Factor	Demand Factor
0.90	0.49	0.65	1.00

General Information:

General Information:

Load in Feeder Phase A	: 516.490000 (kW)
Load in Feeder Phase B	: 516.660000 (kW)
Load in Feeder Phase C	: 516.100000 (kW)
Load in Feeder Phase A	: 251.100000 (kVAr)
Load in Feeder Phase B	: 250.920000 (kVAr)
Load in Feeder Phase C	: 250.950000 (kVAr)
Energy Losses	: 473.900000 (kWh)
Power Loss	: 1.340000 (kW)
Power Loss	: 0.086493 (%)
Power Loss	: 3.360000 (kVAr)
Power Loss	: 0.446233 (%)
Max Voltage Drop Phase A	: 0.240000 (%)
Max Voltage Drop Phase B	: 0.260000 (%)
Max Voltage Drop Phase C	: 0.130000 (%)
Max Regulation Phase A	: 0.240000 (%)
Max Regulation Phase B	: 0.270000 (%)
Max Regulation Phase C	: 0.130000 (%)
Current in Feeder Phase A	: 75.360000 (A)
Current in Feeder Phase B	: 75.370000 (A)
Current in Feeder Phase C	: 75.300000 (A)

Tabla 43. Reportes del ramal Valher, obtenidos en el Spard mp Distribution.

---- Nodes ----- Source	Phase Load	Length (ft)	Conductor	Load In (%) Loading	Load Node (kW) (kVAr)	Load Thru (kW) (kVAr)	Section Current (Amp)	Voltage Reg (%) (kV)				
FED@FED2	MVEL132	A	41.80	ACSR 2	38.85	0.00	0.00	516.49	251.11	75.36	0.01	7.62
FED@FED2	MVEL132	B	41.80	ACSR 2	38.85	0.00	0.00	516.66	250.92	75.38	0.01	7.62
FED@FED2	MVEL132	C	41.80	ACSR 2	38.82	0.00	0.00	516.10	250.95	75.31	0.00	7.62
MVEL132	MVEL133	A	1.70	ACSR 2	38.85	0.00	0.00	516.39	250.87	75.36	0.04	7.62
MVEL132	MVEL133	B	1.70	ACSR 2	38.85	0.00	0.00	516.49	250.74	75.38	0.05	7.62
MVEL132	MVEL133	C	1.70	ACSR 2	38.82	0.00	0.00	516.09	250.77	75.31	0.02	7.62
MVEL133	MVEL134	A	98.20	ACSR 2	36.31	0.00	0.00	482.52	234.21	70.44	0.09	7.61
MVEL133	MVEL134	B	98.20	ACSR 2	36.32	0.00	0.00	482.72	234.07	70.45	0.08	7.61
MVEL133	MVEL134	C	98.20	ACSR 2	36.28	0.00	0.00	482.26	234.07	70.38	0.06	7.61
MVEL133	MVEL131	A	14.20	ACSR 2	2.54	0.00	0.00	33.75	16.35	4.92	0.05	7.62
MVEL133	MVEL131	B	14.20	ACSR 2	2.54	0.00	0.00	33.75	16.35	4.92	0.06	7.62
MVEL133	MVEL131	C	14.20	ACSR 2	2.54	0.00	0.00	33.75	16.35	4.92	0.02	7.62
MVEL134	MVEL135	A	263.70	ACSR 2	36.31	0.00	0.00	482.52	234.20	70.44	0.09	7.61
MVEL134	MVEL135	B	263.70	ACSR 2	36.32	0.00	0.00	482.72	234.07	70.45	0.08	7.61
MVEL134	MVEL135	C	263.70	ACSR 2	36.28	0.00	0.00	482.26	234.07	70.38	0.06	7.61
MVEL131	MVEL130	A	207.70	ACSR 2	2.54	33.75	16.35	33.75	16.35	4.92	0.05	7.62
MVEL131	MVEL130	B	207.70	ACSR 2	2.54	33.75	16.35	33.75	16.35	4.92	0.06	7.62
MVEL131	MVEL130	C	207.70	ACSR 2	2.54	33.75	16.35	33.75	16.35	4.92	0.02	7.62
MVEL135	MVEL139	A	163.40	ACSR 2	33.77	0.00	0.00	448.74	217.80	65.52	0.10	7.61
MVEL135	MVEL139	B	163.40	ACSR 2	33.78	0.00	0.00	448.92	217.67	65.53	0.09	7.61
MVEL135	MVEL139	C	163.40	ACSR 2	33.74	0.00	0.00	448.51	217.68	65.46	0.07	7.61
MVEL135	MVEL136	A	1.70	ACSR 2	2.54	0.00	0.00	33.75	16.35	4.93	0.09	7.61
MVEL135	MVEL136	B	1.70	ACSR 2	2.54	0.00	0.00	33.75	16.35	4.93	0.08	7.61
MVEL135	MVEL136	C	1.70	ACSR 2	2.54	0.00	0.00	33.75	16.35	4.92	0.06	7.61
MVEL139	MVEL152	A	103.00	ACSR 2	22.49	0.00	0.00	298.67	144.98	43.62	0.13	7.61
MVEL139	MVEL152	B	103.00	ACSR 2	22.49	0.00	0.00	298.79	144.89	43.63	0.13	7.61
MVEL139	MVEL152	C	103.00	ACSR 2	22.46	0.00	0.00	298.51	144.90	43.57	0.08	7.61
MVEL139	MVEL140	A	1.70	ACSR 2	11.29	0.00	0.00	150.01	72.68	21.89	0.10	7.61
MVEL139	MVEL140	B	1.70	ACSR 2	11.29	0.00	0.00	150.03	72.68	21.89	0.09	7.61
MVEL139	MVEL140	C	1.70	ACSR 2	11.28	0.00	0.00	150.00	72.68	21.89	0.07	7.61

MVEL136	MVEL137	A	120.60	ACSR 2	2.54	0.00	0.00	33.75	16.35	4.93	0.09	7.61
MVEL136	MVEL137	B	120.60	ACSR 2	2.54	0.00	0.00	33.75	16.35	4.93	0.09	7.61
MVEL136	MVEL137	C	120.60	ACSR 2	2.54	0.00	0.00	33.75	16.35	4.92	0.06	7.61
MVEL152	MVEL153	A	119.90	ACSR 2	22.49	0.00	0.00	298.62	144.85	43.62	0.16	7.61
MVEL152	MVEL153	B	119.90	ACSR 2	22.49	0.00	0.00	298.69	144.79	43.63	0.18	7.61
MVEL152	MVEL153	C	119.90	ACSR 2	22.46	0.00	0.00	298.51	144.80	43.57	0.09	7.61
MVEL140	MVEL141	A	24.40	ACSR 2	4.51	0.00	0.00	60.00	29.06	8.76	0.10	7.61
MVEL140	MVEL141	B	24.40	ACSR 2	4.51	0.00	0.00	60.00	29.06	8.76	0.10	7.61
MVEL140	MVEL141	C	24.40	ACSR 2	4.51	0.00	0.00	60.00	29.06	8.75	0.07	7.61
MVEL140	MVEL143	A	134.80	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.01	43.61	13.14	0.10	7.61
MVEL140	MVEL143	B	134.80	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.02	43.61	13.14	0.10	7.61
MVEL140	MVEL143	C	134.80	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.00	43.61	13.13	0.07	7.61
MVEL137	MVEL138	A	91.10	ACSR 2	2.54	33.75	16.35	33.75	16.35	4.93	0.10	7.61
MVEL137	MVEL138	B	91.10	ACSR 2	2.54	33.75	16.35	33.75	16.35	4.93	0.09	7.61
MVEL137	MVEL138	C	91.10	ACSR 2	2.54	33.75	16.35	33.75	16.35	4.92	0.06	7.61
MVEL153	MVEL154	A	183.80	ACSR 2	22.49	0.00	0.00	298.59	144.79	43.62	0.18	7.61
MVEL153	MVEL154	B	183.80	ACSR 2	22.49	0.00	0.00	298.65	144.75	43.63	0.19	7.61
MVEL153	MVEL154	C	183.80	ACSR 2	22.46	0.00	0.00	298.51	144.75	43.57	0.10	7.61
MVEL141	MVEL142	A	133.40	ACSR 2	4.51	60.00	29.06	60.00	29.06	8.76	0.10	7.61
MVEL141	MVEL142	B	133.40	ACSR 2	4.51	60.00	29.06	60.00	29.06	8.76	0.10	7.61
MVEL141	MVEL142	C	133.40	ACSR 2	4.51	60.00	29.06	60.00	29.06	8.75	0.07	7.61
MVEL143	MVEL144	A	89.20	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.01	43.61	13.14	0.11	7.61
MVEL143	MVEL144	B	89.20	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.01	43.60	13.14	0.11	7.61
MVEL143	MVEL144	C	89.20	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.00	43.60	13.13	0.07	7.61
MVEL154	MVEL155	A	239.70	ACSR 2	22.49	0.00	0.00	298.55	144.70	43.62	0.20	7.61
MVEL154	MVEL155	B	239.70	ACSR 2	22.49	0.00	0.00	298.58	144.68	43.63	0.22	7.61
MVEL154	MVEL155	C	239.70	ACSR 2	22.46	0.00	0.00	298.51	144.68	43.57	0.11	7.61
MVEL144	MVEL145	A	1.60	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	7.61
MVEL144	MVEL145	B	1.60	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	7.61
MVEL144	MVEL145	C	1.60	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	7.61
MVEL144	MVEL149	A	60.40	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.01	43.60	13.14	0.11	7.61
MVEL144	MVEL149	B	60.40	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.01	43.60	13.14	0.11	7.61
MVEL144	MVEL149	C	60.40	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.00	43.60	13.13	0.07	7.61
MVEL155	MVEL156	A	1.70	ACSR 2	14.69	0.00	0.00	195.02	94.49	28.50	0.22	7.60
MVEL155	MVEL156	B	1.70	ACSR 2	14.69	0.00	0.00	195.03	94.48	28.51	0.25	7.60
MVEL155	MVEL156	C	1.70	ACSR 2	14.67	0.00	0.00	195.01	94.48	28.47	0.12	7.60

MVEL155	MVEL162	A	237.60	ACSR 2	7.80	0.00	0.00	103.50	50.15	15.12	0.21	7.61
MVEL155	MVEL162	B	237.60	ACSR 2	7.80	0.00	0.00	103.51	50.15	15.13	0.23	7.61
MVEL155	MVEL162	C	237.60	ACSR 2	7.79	0.00	0.00	103.50	50.15	15.11	0.11	7.61
MVEL145	MVEL146	A	30.00	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	7.61
MVEL145	MVEL146	B	30.00	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	7.61
MVEL145	MVEL146	C	30.00	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	7.61
MVEL149	MVEL148	A	1.60	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	7.61
MVEL149	MVEL148	B	1.60	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	7.61
MVEL149	MVEL148	C	1.60	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	7.61
MVEL149	MVEL150	A	92.90	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.00	43.60	13.14	0.12	7.61
MVEL149	MVEL150	B	92.90	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.01	43.60	13.14	0.12	7.61
MVEL149	MVEL150	C	92.90	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.00	43.60	13.13	0.07	7.61
MVEL156	MVEL157	A	221.30	ACSR 2	14.69	0.00	0.00	195.01	94.47	28.50	0.23	7.60
MVEL156	MVEL157	B	221.30	ACSR 2	14.69	0.00	0.00	195.01	94.47	28.51	0.26	7.60
MVEL156	MVEL157	C	221.30	ACSR 2	14.67	0.00	0.00	195.01	94.47	28.47	0.12	7.60
MVEL162	MVEL163	A	86.40	ACSR 2	7.80	33.75	16.35	103.50	50.14	15.12	0.21	7.61
MVEL162	MVEL163	B	86.40	ACSR 2	7.80	33.75	16.35	103.50	50.14	15.13	0.23	7.61
MVEL162	MVEL163	C	86.40	ACSR 2	7.79	33.75	16.35	103.50	50.14	15.11	0.11	7.61
MVEL148	MVEL147	A	31.50	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	7.61
MVEL148	MVEL147	B	31.50	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	7.61
MVEL148	MVEL147	C	31.50	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	7.61
MVEL150	MVEL151	A	112.70	ACSR 2	6.77	90.00	43.59	90.00	43.59	13.14	0.12	7.61
MVEL150	MVEL151	B	112.70	ACSR 2	6.77	90.00	43.59	90.00	43.59	13.14	0.13	7.61
MVEL150	MVEL151	C	112.70	ACSR 2	6.77	90.00	43.59	90.00	43.59	13.13	0.08	7.61
MVEL157	MVEL159	A	87.20	ACSR 2	14.69	45.00	21.79	195.01	94.46	28.50	0.24	7.60
MVEL157	MVEL159	B	87.20	ACSR 2	14.69	45.00	21.79	195.01	94.45	28.51	0.26	7.60
MVEL157	MVEL159	C	87.20	ACSR 2	14.67	45.00	21.79	195.00	94.45	28.47	0.13	7.60
MVEL163	MVEL164	A	44.60	ACSR 2	5.25	0.00	0.00	69.75	33.79	10.19	0.21	7.61
MVEL163	MVEL164	B	44.60	ACSR 2	5.25	0.00	0.00	69.75	33.79	10.19	0.23	7.61
MVEL163	MVEL164	C	44.60	ACSR 2	5.25	0.00	0.00	69.75	33.79	10.18	0.11	7.61
MVEL159	MVEL160	A	156.30	ACSR 2	11.30	0.00	0.00	150.00	72.66	21.92	0.24	7.60
MVEL159	MVEL160	B	156.30	ACSR 2	11.30	0.00	0.00	150.00	72.66	21.93	0.27	7.60
MVEL159	MVEL160	C	156.30	ACSR 2	11.29	0.00	0.00	150.00	72.66	21.90	0.13	7.60
MVEL164	MVEL165	A	1.70	ACSR 2	5.25	0.00	0.00	69.75	33.79	10.19	0.21	7.60
MVEL164	MVEL165	B	1.70	ACSR 2	5.25	0.00	0.00	69.75	33.79	10.19	0.23	7.60
MVEL164	MVEL165	C	1.70	ACSR 2	5.25	0.00	0.00	69.75	33.79	10.18	0.11	7.60

MVEL160	MVEL161	A	52.10	ACSR 2	11.30	150.00	72.65	150.00	72.65	21.92	0.24	7.60
MVEL160	MVEL161	B	52.10	ACSR 2	11.30	150.00	72.65	150.00	72.65	21.93	0.27	7.60
MVEL160	MVEL161	C	52.10	ACSR 2	11.29	150.00	72.65	150.00	72.65	21.90	0.13	7.60
MVEL165	MVEL167	A	162.20	ACSR 2	4.24	33.75	16.35	56.25	27.25	8.22	0.21	7.60
MVEL165	MVEL167	B	162.20	ACSR 2	4.24	33.75	16.35	56.25	27.25	8.22	0.23	7.60
MVEL165	MVEL167	C	162.20	ACSR 2	4.23	33.75	16.35	56.25	27.25	8.21	0.11	7.60
MVEL165	MVEL166	A	190.30	ACSR 2	1.02	13.50	6.54	13.50	6.54	1.97	0.21	7.60
MVEL165	MVEL166	B	190.30	ACSR 2	1.02	13.50	6.54	13.50	6.54	1.97	0.23	7.60
MVEL165	MVEL166	C	190.30	ACSR 2	1.02	13.50	6.54	13.50	6.54	1.97	0.11	7.60
MVEL167	MVEL168	A	143.40	ACSR 2	1.69	22.50	10.90	22.50	10.90	3.29	0.21	7.60
MVEL167	MVEL168	B	143.40	ACSR 2	1.69	22.50	10.90	22.50	10.90	3.29	0.24	7.60
MVEL167	MVEL168	C	143.40	ACSR 2	1.69	22.50	10.90	22.50	10.90	3.28	0.11	7.60

Información del ramal Macarena

Tabla 44. Reportes del ramal Macarena, obtenidos en el Spard mp Distribution.

UNBALANCED LOAD FLOW :LINEA - ANDI

Feeder : [FED1]
Date : 11/24/08
Time : 14:51:24

Parameters :

Power Factor	Load Factor	Loss Factor	Demand Factor
0.90	0.49	0.65	1.00

General Information:

General Information:

Load in Feeder Phase A	: 203.280000 (kW)
Load in Feeder Phase B	: 203.300000 (kW)
Load in Feeder Phase C	: 203.240000 (kW)
Load in Feeder Phase A	: 98.510000 (kVAr)
Load in Feeder Phase B	: 98.490000 (kVAr)
Load in Feeder Phase C	: 98.490000 (kVAr)
Energy Losses	: 37.600000 (kWh)
Power Loss	: 0.100000 (kW)
Power Loss	: 0.016398 (%)
Power Loss	: 0.220000 (kVAr)
Power Loss	: 0.074453 (%)
Max Voltage Drop Phase A	: 0.050000 (%)
Max Voltage Drop Phase B	: 0.060000 (%)
Max Voltage Drop Phase C	: 0.020000 (%)
Max Regulation Phase A	: 0.050000 (%)
Max Regulation Phase B	: 0.060000 (%)
Max Regulation Phase C	: 0.020000 (%)
Current in Feeder Phase A	: 29.640000 (A)
Current in Feeder Phase B	: 29.640000 (A)
Current in Feeder Phase C	: 29.630000 (A)

Tabla 44. Reportes del ramal Macarena, obtenidos en el Spard mp Distribution.

--- Nodes ----- Source	Phase Load	Length (f)	Conductor Loading	Load In (kW)	Load Node (%) (kVAr)	Load Thru (kW)	Section (kVAr)	Current (Amp)	Reg (%)	Voltage (kV)		
MVEL82	MVEL26	A	44.60	ACSR 2	15.28	33.75	16.35	203.28	98.51	29.64	0.01	7.62
MVEL82	MVEL26	B	44.60	ACSR 2	15.28	33.75	16.35	203.31	98.50	29.64	0.01	7.62
MVEL82	MVEL26	C	44.60	ACSR 2	15.28	33.75	16.35	203.25	98.50	29.64	0.00	7.62
MVEL26	MVEL27	A	36.20	ACSR 2	12.74	0.00	0.00	169.52	82.14	24.72	0.02	7.62
MVEL26	MVEL27	B	36.20	ACSR 2	12.74	0.00	0.00	169.54	82.12	24.72	0.02	7.62
MVEL26	MVEL27	C	36.20	ACSR 2	12.74	0.00	0.00	169.50	82.13	24.72	0.01	7.62
MVEL27	MVEL28	A	3.20	ACSR 2	11.62	0.00	0.00	154.52	74.87	22.53	0.02	7.62
MVEL27	MVEL28	B	3.20	ACSR 2	11.62	0.00	0.00	154.53	74.86	22.54	0.02	7.62
MVEL27	MVEL28	C	3.20	ACSR 2	11.61	0.00	0.00	154.50	74.87	22.53	0.01	7.62
MVEL27	MVEL29	A	154.80	ACSR 2	1.13	0.00	0.00	15.00	7.26	2.19	0.02	7.62
MVEL27	MVEL29	B	154.80	ACSR 2	1.13	0.00	0.00	15.00	7.26	2.19	0.02	7.62
MVEL27	MVEL29	C	154.80	ACSR 2	1.13	0.00	0.00	15.00	7.26	2.19	0.01	7.62
MVEL28	MVEL31	A	110.00	ACSR 2	11.62	45.00	21.79	154.52	74.87	22.53	0.02	7.62
MVEL28	MVEL31	B	110.00	ACSR 2	11.62	45.00	21.79	154.53	74.86	22.54	0.03	7.62
MVEL28	MVEL31	C	110.00	ACSR 2	11.61	45.00	21.79	154.50	74.86	22.53	0.01	7.62
MVEL29	MVEL30	A	60.90	ACSR 2	1.13	15.00	7.26	15.00	7.26	2.19	0.02	7.62
MVEL29	MVEL30	B	60.90	ACSR 2	1.13	15.00	7.26	15.00	7.26	2.19	0.02	7.62
MVEL29	MVEL30	C	60.90	ACSR 2	1.13	15.00	7.26	15.00	7.26	2.19	0.01	7.62
MVEL31	MVEL32	A	46.30	ACSR 2	8.23	13.50	6.54	109.51	53.07	15.97	0.03	7.62
MVEL31	MVEL32	B	46.30	ACSR 2	8.23	13.50	6.54	109.52	53.06	15.97	0.04	7.62
MVEL31	MVEL32	C	46.30	ACSR 2	8.23	13.50	6.54	109.50	53.06	15.97	0.01	7.62
MVEL32	MVEL33	A	62.90	ACSR 2	7.22	6.00	2.91	96.01	46.53	14.00	0.03	7.62
MVEL32	MVEL33	B	62.90	ACSR 2	7.22	6.00	2.91	96.02	46.52	14.01	0.04	7.62
MVEL32	MVEL33	C	62.90	ACSR 2	7.22	6.00	2.91	96.00	46.52	14.00	0.01	7.62
MVEL33	MVEL34	A	174.70	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.01	43.61	13.13	0.04	7.62
MVEL33	MVEL34	B	174.70	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.01	43.60	13.13	0.05	7.62
MVEL33	MVEL34	C	174.70	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.00	43.60	13.12	0.02	7.62
MVEL34	MVEL35	A	1.70	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.00	43.60	13.13	0.05	7.62
MVEL34	MVEL35	B	1.70	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.00	43.59	13.13	0.06	7.62
MVEL34	MVEL35	C	1.70	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.00	43.60	13.12	0.02	7.62

MVEL35	MVEL40	A	196.90	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	7.62
MVEL35	MVEL40	B	196.90	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	7.62
MVEL35	MVEL40	C	196.90	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	7.62
MVEL35	MVEL36	A	197.00	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.00	43.59	13.13	0.05	7.62
MVEL35	MVEL36	B	197.00	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.00	43.59	13.13	0.06	7.62
MVEL35	MVEL36	C	197.00	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.00	43.59	13.12	0.02	7.62
MVEL40	MVEL41	A	196.90	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	7.62
MVEL40	MVEL41	B	196.90	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	7.62
MVEL40	MVEL41	C	196.90	ACSR 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	7.62
MVEL36	MVEL37	A	169.90	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.00	43.59	13.13	0.05	7.62
MVEL36	MVEL37	B	169.90	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.00	43.59	13.13	0.06	7.62
MVEL36	MVEL37	C	169.90	ACSR 2	6.77	0.00	0.00	90.00	43.59	13.12	0.02	7.62
MVEL37	MVEL38	A	23.20	ACSR 2	6.77	67.50	32.69	90.00	43.59	13.13	0.05	7.62
MVEL37	MVEL38	B	23.20	ACSR 2	6.77	67.50	32.69	90.00	43.59	13.13	0.06	7.62
MVEL37	MVEL38	C	23.20	ACSR 2	6.77	67.50	32.69	90.00	43.59	13.12	0.02	7.62
MVEL38	MVEL39	A	57.30	ACSR 2	1.69	22.50	10.90	22.50	10.90	3.28	0.05	7.62
MVEL38	MVEL39	B	57.30	ACSR 2	1.69	22.50	10.90	22.50	10.90	3.28	0.06	7.62
MVEL38	MVEL39	C	57.30	ACSR 2	1.69	22.50	10.90	22.50	10.90	3.28	0.02	7.62

4.6 Análisis del sistema real

Para comprender con mayor facilidad, lo que los datos de las tablas 41,42 y 43 están mostrando, se hizo un pequeño análisis del sistema real con respecto a las tablas antes mencionadas.

A medida que se van extendiendo los puntos del alimentador, los niveles de voltaje van disminuyendo lentamente, lo que garantiza un voltaje óptimo al último usuario del sistema.

En el sistema de distribución de la línea ANDI, se muestran unos voltajes de regulación óptimos para toda la red, lo que quiere decir, que la línea ANDI cumple con la regulación exigida por la Empresa de Energía de Pereira.

Para el sistema de distribución de la línea ANDI, no fueron asignados ningún tipo de cargas por usuario, por este motivo, en el reporte que genera el Spard mp Distribution, aparecen cargas en los nodos con valores de cero, lo único que funciona como carga son los KVA de los transformadores, lo que nos deja como resultado del análisis del sistema, que al correr el flujo de carga desbalanceado, los datos por cada una de las fases sean iguales.

En el sistema de distribución de la línea ANDI y sus dos ramales Macarena y Valher, se muestran unas corrientes que al ser comparadas con la capacidad de corriente del conductor con el que fueron construidos, este nos garantiza que el sistema nunca va a tener inconvenientes con las corrientes, pues el flujo de corriente por los conductores del sistema no sobre pasa su capacidad.

Tabla 45. Análisis de corrientes en el Ramal principal del circuito industrial ANDI

Ramal principal del circuito industrial ANDI			Calibre del Conductor ACSR/AW	I Conductor (A)	I Disponible (A)	
Nodos		Fases				I Consumo (A)
Alimentador La Rosa	Apoyo 2	A	185,91	4/0	402	216,09
		B	185,71	4/0	402	216,29
		C	185,78	4/0	402	216,22
Apoyo 6	Apoyo 5	A	17,55	336,4	538	520,45
		B	17,54	336,4	538	520,46
		C	17,54	336,4	538	520,46
Apoyo 17	Apoyo 19	A	28,59	1/0	260	231,41
		B	28,56	1/0	260	231,44
		C	28,57	1/0	260	231,43

Tabla 46. Análisis de corrientes en el Ramal Valher del circuito industrial ANDI

Ramal Valher			Calibre del Conductor ACSR/AW	I Conductor (A)	I Disponible (A)	
Nodos		Fases				I Consumo (A)
Apoyo 25	Apoyo 128	A	75,36	2	194	118,64
		B	75,38	2	194	118,62
		C	75,31	2	194	118,69

Tabla 47. Análisis de corrientes en el Ramal Macarena del circuito industrial ANDI

Ramal Macarena				Calibre del Conductor ACSR/AW	I Conductor (A)	I Disponible (A)
Nodos		Fases	I Consumo (A)			
Apoyo 113	Apoyo 114	A	29,64	2	194	164,36
		B	29,64	2	194	164,36
		C	29,64	2	194	164,36

Tabla 48. Análisis de voltajes en el Ramal principal del circuito industrial ANDI

Ramal principal del circuito industrial ANDI					
Nodos		Fases	Voltaje Envío (KV)	Voltaje Recibo (KV)	Diferencia de Voltaje (KV)
Alimentador La Rosa	Apoyo 112	A	19,04	19	0,04
		B	19,04	19	0,04
		C	19,05	19	0,05
Alimentador La Rosa	Apoyo 9	A	19,04	18,98	0,06
		B	19,04	18,99	0,05
		C	19,05	18,99	0,06
Alimentador La Rosa	Apoyo 13	A	19,04	18,97	0,07
		B	19,04	18,98	0,06
		C	19,05	18,98	0,07
Alimentador La Rosa	Apoyo 23	A	19,04	18,95	0,09
		B	19,04	18,97	0,07
		C	19,05	18,96	0,09
Alimentador La Rosa	Apoyo 41	A	19,04	18,94	0,1
		B	19,04	18,96	0,08
		C	19,05	18,95	0,1
Alimentador La Rosa	Apoyo 60	A	19,04	18,92	0,12

		B	19,04	18,94	0,1
		C	19,05	18,93	0,12
Alimentador La Rosa	Apoyo 89	A	19,04	18,88	0,16
		B	19,04	18,91	0,13
		C	19,05	18,9	0,15

Tabla 49. Análisis de voltajes en el Ramal Macarena del circuito industrial ANDI

Ramal Macarena					
Nodos		Fases	Voltaje Envió (KV)	Voltaje Recibo (KV)	Diferencia de Voltaje (KV)
Partidor Macarena	Apoyo 116	A	7,62	7,62	0
		B	7,62	7,62	0
		C	7,62	7,62	0
Partidor Macarena	Apoyo 124	A	7,62	7,62	0
		B	7,62	7,62	0
		C	7,62	7,62	0

Tabla 50. Análisis de voltajes en el Ramal Valher del circuito industrial ANDI

Ramal Valher					
Nodos		Fases	Voltaje Envió (KV)	Voltaje Recibo (KV)	Diferencia de Voltaje (KV)
Partidor Valher	Apoyo 137	A	7,62	7,61	0,01
		B	7,62	7,61	0,01
		C	7,62	7,61	0,01
Partidor Valher	Apoyo 153	A	7,62	7,6	0,02
		B	7,62	7,6	0,02
		C	7,62	7,61	0,01
Partidor Valher	Apoyo 147	A	7,62	7,61	0,01
		B	7,62	7,6	0,02
		C	7,62	7,61	0,01
Partidor Valher	Apoyo 149	A	7,62	7,61	0,01
		B	7,62	7,6	0,02
		C	7,62	7,61	0,01

Tabla 51. Análisis de % de regulación en el Ramal principal del circuito industrial ANDI

Ramal principal del circuito industrial ANDI					
Nodos		Fases	Reg Envío (%)	Reg Recibo (%)	Diferencia de Reg (%)
Alimentador La Rosa	Apoyo 112	A	0,05	0,3	-0,25
		B	0,05	0,26	-0,21
		C	0,05	0,26	-0,21
Alimentador La Rosa	Apoyo 9	A	0,05	0,36	-0,31
		B	0,05	0,31	-0,26
		C	0,05	0,32	-0,27
Alimentador La Rosa	Apoyo 13	A	0,05	0,43	-0,38
		B	0,05	0,37	-0,32
		C	0,05	0,38	-0,33
Alimentador La Rosa	Apoyo 23	A	0,05	0,54	-0,49
		B	0,05	0,37	-0,32
		C	0,05	0,38	-0,33
Alimentador La Rosa	Apoyo 41	A	0,05	0,58	-0,53
		B	0,05	0,48	-0,43
		C	0,05	0,52	-0,47
Alimentador La Rosa	Apoyo 60	A	0,05	0,7	-0,65
		B	0,05	0,57	-0,52
		C	0,05	0,62	-0,57
Alimentador La Rosa	Apoyo 89	A	0,05	0,92	-0,87
		B	0,05	0,75	-0,7
		C	0,05	0,81	-0,76

Tabla 52. Análisis de % de regulación en el Ramal Macarena del circuito industrial ANDI

Ramal Macarena					
Nodos		Fases	Reg Envío (%)	Reg Recibo (%)	Diferencia de Reg (%)
Partidor Macarena	Apoyo 116	A	0,01	0,02	0,01
		B	0,01	0,02	0,01
		C	0	0,01	0,01
Partidor Macarena	Apoyo 124	A	0,01	0,05	0,04
		B	0,01	0,06	0,05
		C	0	0,03	0,03

Tabla 53. Análisis de % de regulación en el Ramal Valher del circuito industrial ANDI

Ramal Valher					
Nodos		Fases	Reg Envío (%)	Reg Recibo (%)	Diferencia de Reg (%)
Partidor Valher	Apoyo 137	A	0,01	0,12	-0,11
		B	0,01	0,13	-0,12
		C	0	0,08	-0,08
Partidor Valher	Apoyo 153	A	0,01	0,24	-0,23
		B	0,01	0,27	-0,26
		C	0	0,13	-0,13
Partidor Valher	Apoyo 147	A	0,01	0,21	-0,2
		B	0,01	0,23	-0,22
		C	0	0,11	-0,11
Partidor Valher	Apoyo 149	A	0,01	0,21	-0,2
		B	0,01	0,23	-0,22
		C	0	0,11	-0,11

5. CONCLUSIONES

- El software SPARD mp DISTRIBUTION, se desempeña como una herramienta que puede ser tan real como los datos que sean ingresados en él.
- El software SPARD mp DISTRIBUTION, por ser una versión antigua, tiene muchas inconsistencias al momento de generar los reportes.
- El software SPARD mp DISTRIBUTION, genera reportes fáciles de leer y comprender, además son bien detallados pues muestra los resultados de tramo a tramo.
- Del sistema real de Pereira y Dosquebradas, línea ANDI, se puede obtener que el sistema ha generado buenos reportes de voltajes, flujos balanceados, flujos desbalanceados, corrientes y regulación de voltajes. Esto nos deja como resultado que la línea ANDI no tiene problemas con sus cargas.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] CASTAÑO RAMIREZ SAMUEL. Redes de subtransmisión y distribución de energía, 2 ed. Manizales: Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, 1995, 455p.
- [2] ESPECIFICACIÓN TECNICA SPARD 2000, Universidad Tecnológica de Pereira, septiembre de 1999.
- [3] SPARD mp DISTRIBUTION TUTORIAL I, Universidad Tecnológica de Pereira, 2000-2001 ENERGY COMPUTER SYSTEMS INC.
- [4] SPARD mp DISTRIBUTION TUTORIAL II, Universidad Tecnológica de Pereira, 2000-2001 ENERGY COMPUTER SYSTEMS INC.
- [5] EEP (Empresa de Energía de Pereira), Normas de diseño y construcción para redes y subestaciones dentro del sistema eléctrico de la Empresa de Energía de Pereira. Disponible en Internet <www.eep.com.co/intranet/index.php>
- [6] IEEE (Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica), Radia distribution13 node test feeders. Disponible en <www.ewh.ieee.org/soc/pes/dsacom/testfeeders.pdf>
- [7] Centelsa (Cable de Energía y Telecomunicaciones S.A.), Aluminio desnudo, ACSR. Disponible en <www.centelsa.com.co/userfiles/catalogos/4AD.pdf>