

# UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

Facultad de Ciencias Empresariales

Departamento de Sistemas de Información



## SISTEMA DE APOYO AL DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE CONSUMO DE BAJA TENSIÓN PARA IMERSA CONCEPCIÓN

Autores

Diego Anthar Riquelme Estrada

Tomás Aurelio Salgado Salgado

Profesor Guía

Clemente Rubio Manzano

Concepción, 2017

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS .....	5
ÍNDICE DE FIGURAS .....	8
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. DEFINICIÓN DEL TIPO DE EMPRESA .....	10
2.1 Descripción de la Empresa .....	10
2.1.1 Visión: .....	10
2.1.2 Misión:.....	10
2.2 Descripción del área de estudio .....	10
2.3 Descripción de la problemática .....	10
3. DEFINICIÓN DEL PROYECTO.....	11
3.1 Objetivos del proyecto.....	11
3.1.1 Objetivo General: .....	11
3.1.2 Objetivos Específicos:.....	11
3.2 Ambiente de Ingeniería de Software .....	12
3.2.1 Justificación de la metodología de desarrollo .....	12
Aspectos fundamentales de esta metodología: .....	12
Estándares usados: .....	12
Herramientas de apoyo:.....	12
Hardware:.....	13
3.3 Planificación del Proyecto .....	13
3.4 Definiciones, siglas y abreviaciones.....	13
4. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE .....	15
4.1 Alcances.....	15
4.2 Objetivo del software.....	16
4.2.1 Objetivo General: .....	16
4.2.2 Objetivos Específicos:.....	16

4.3 DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL PRODUCTO.....	16
4.3.1 Interfaz de usuario .....	16
4.3.2 Interfaz de Hardware.....	17
4.3.3 Interfaz de Software .....	17
4.3.4 Interfaces de comunicación .....	17
4.4 Requerimientos específicos .....	17
4.4.1 Requerimientos funcionales del sistema.....	17
4.4.1.1 Detalle requisitos funcionales del sistema .....	20
4.4.2 Interfaces de entrada .....	34
4.4.3 Interfaces externas de salida .....	34
5 ANÁLISIS.....	35
5.1 Procesos de Negocio Futuros .....	35
5.2 Casos de uso .....	40
5.2.1 Diagramas de casos de uso.....	40
5.2.2 Actores .....	46
5.2.3 Especificación de los casos de uso .....	46
5.3 Modelamiento de datos .....	61
6 DISEÑO .....	63
6.1 Diseño de Físico de la Base de datos .....	63
6.2 Diseño de arquitectura .....	64
6.3 Diseño interfaz y navegación (Mockups) .....	66
6.4 Especificación de módulos.....	67
7 PRUEBAS.....	72
7.1 Elementos de prueba .....	72
7.2 Especificación de las pruebas .....	73
7.3 Responsables de las pruebas .....	81
7.4 Calendario de pruebas .....	82

7.5 Detalle de las pruebas.....	82
7.6 Conclusiones de prueba.....	86
7.7 Anexo datos de prueba .....	86
8 RESUMEN ESFUERZO REQUERIDO .....	89
9 CONCLUSIONES .....	90
10 BIBLIOGRAFÍA.....	91
11 ANEXO: GUI.....	92
11.1 Esquema especificación de interfaz.....	92
11.2 Diagrama para representar la jerarquía de menú.....	98
12 ANEXO: Diccionario de datos del modelo de datos.....	99
13 ANEXO: Algoritmo.....	105
14 ANEXO: Productos CHINT.....	108

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 0. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.....	18
TABLA 1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.....	18
TABLA 2. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.....	19
TABLA 3. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.....	19
TABLA 4. DATOS DE ENTRADA.....	21
TABLA 5. DATOS DE FUENTE.....	22
TABLA 6. DATOS DE TRANSFORMADOR.....	22
TABLA 7. DATOS DE ALIMENTADOR.....	23
TABLA 8. DATOS DE CARGA.....	24
TABLA 9. DATOS DE BANCO DE CONDENSADORES.....	24
TABLA 10. DIBUJO BARRA.....	24
TABLA 11. DIBUJO FUENTE.....	25
TABLA 12. DIBUJO TRANSFORMADOR.....	26
TABLA 13. DIBUJO ALIMENTADOR.....	26
TABLA 14. DIBUJO CARGA.....	27
TABLA 15. DIBUJO BANCO DE CONDENSADORES.....	28
TABLA 16. CONEXIÓN BARRA ALIMENTADOR.....	28
TABLA 17. CONEXIÓN BARRA CARGA.....	29
TABLA 18. CONEXIÓN BARRA FUENTE Y TRANSFORMADOR.....	29
TABLA 19. CONEXIÓN BARRA BANCO DE CONDENSADORES.....	30
TABLA 20. CONEXIÓN ALIMENTADOR BARRA.....	30
TABLA 21. CONEXIÓN FUENTE Y TRANSFORMADOR BARRA.....	31
TABLA 22. CONEXIÓN CARGA BARRA.....	32
TABLA 23. CONEXIÓN BANCO DE CONDENSADORES BARRA.....	32
TABLA 24. INTERFACES DE ENTRADA.....	34
TABLA 25. INTERFACES DE SALIDA.....	34
TABLA 26. ACTORES CASOS DE USO.....	46
TABLA 27. CU 01.....	47
TABLA 28. CU 05.....	48
TABLA 29. CU 06.....	49

TABLA 30. CU 07.1.....	49
TABLA 31. CU 07.2.....	50
TABLA 32. CU 07.3.....	51
TABLA 33. CU 07.4.....	51
TABLA 34. CU 07.5.....	52
TABLA 35. CU 07.6.....	53
TABLA 36. CU 08.....	54
TABLA 37. CU 11.....	54
TABLA 38. CU 12.....	55
TABLA 39. CU 9.....	56
TABLA 40. CU 10.1.....	56
TABLA 41. CU 10.2.....	57
TABLA 42. CU 10.3.....	58
TABLA 43. CU 10.4.....	59
TABLA 44. CU 10.5.....	60
TABLA 45. CU 03.....	61
TABLA 46. CU 04.....	61
TABLA 47. MÓDULO 001.....	67
TABLA 48. MÓDULO 002.....	68
TABLA 49. MÓDULO 002.1.....	68
TABLA 50. MÓDULO 002.2.....	69
TABLA 51. MÓDULO 002.3.....	70
TABLA 52. MÓDULO 002.4.....	70
TABLA 53. MÓDULO 002.5.....	71
TABLA 54. MÓDULO 003.....	71
TABLA 55. MÓDULO 004.....	72
TABLA 56. ESPECIFICACIÓN PRUEBA DATOS DE ENTRADA.....	73
TABLA 57. ESPECIFICACIÓN PRUEBA ACCIONES DIBUJOS.....	74
TABLA 58. ESPECIFICACIÓN PRUEBA CONEXIÓN Y DESCONEXIÓN DIBUJOS.....	75
TABLA 59. ESPECIFICACIÓN PRUEBA CREACIÓN RED ELÉCTRICA.....	75
TABLA 60. ESPECIFICACIÓN PRUEBA RESTRICCIÓN FUENTE Y TRANSFORMADOR.....	76

TABLA 61. ESPECIFICACIÓN PRUEBA RESTRICCIÓN BANCO DE CONDENSADORES.....	77
TABLA 62. ESPECIFICACIÓN PRUEBA RESTRICCIÓN CONEXIÓN BANCO DE CONDENSADORES...77	
TABLA 63. ESPECIFICACIÓN PRUEBA DATOS ALIMENTADOR.....	78
TABLA 64. ESPECIFICACIÓN PRUEBA DATOS FUENTE.....	78
TABLA 65. ESPECIFICACIÓN PRUEBA DATOS CARGA.....	79
TABLA 66. ESPECIFICACIÓN PRUEBA DATOS BANCO DE CONDENSADORES.....	80
TABLA 67. ESPECIFICACIÓN PRUEBA CÁLCULO RED ELÉCTRICA.....	80
TABLA 68. ESPECIFICACIÓN PRUEBA CONEXIÓN BASE DE DATOS.....	81
TABLA 69. ESPECIFICACIÓN PRUEBA ACEPTACIÓN CLIENTE.....	82
TABLA 70. CALENDARIO PRUEBAS.....	83
TABLA 71. DETALLE PRUEBA DATOS ENTRADA.....	83
TABLA 72. DETALLE PRUEBA DATOS ALIMENTADOR.....	84
TABLA 73. DETALLE PRUEBA DATOS ALIMENTADOR.....	84
TABLA 74. DETALLE PRUEBA DATOS BANCO DE CONDENSADORES.....	85
TABLA 75. DETALLE PRUEBA DATOS BANCO DE CONDENSADORES.....	86
TABLA 76. PARTICIONES DE EQUIVALENCIA DATOS DE ENTRADA.....	86
TABLA 77. PARTICIONES DE EQUIVALENCIA DATOS DE FUENTE.....	87
TABLA 78. PARTICIONES DE EQUIVALENCIA DATOS DE ALIMENTADOR.....	87
TABLA 79. PARTICIONES DE EQUIVALENCIA DATOS DE CARGA.....	88
TABLA 80. PARTICIONES DE EQUIVALENCIA DATOS BANCO DE CONDENSADORES.....	88
TABLA 81. RESUMEN ESFUERZO REQUERIDO.....	89
TABLA 82. ICONO CHINT.....	92
TABLA 83. SECCIÓN AYUDA.....	93
TABLA 84. SECCIÓN OPCIONES SISTEMA.....	93
TABLA 85. SECCIÓN HERRAMIENTAS.....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 0. CARTA GANTT.....	13
FIGURA 1. SELECTIVIDAD EN SERIE.....	14
FIGURA 2. PROCESOS DE NEGOCIO ACTUALES.....	37
FIGURA 3. PROCESOS DE NEGOCIO FUTUROS.....	39
FIGURA 4. CASO DE USO GENERAL.....	40
FIGURA 5. CASO DE USO DATOS DE ENTRADA.....	41
FIGURA 6. CASO DE USO CONSTRUIR RED.....	42
FIGURA 7. CASO DE USO AÑADIR DIBUJO.....	43
FIGURA 8. CASO DE USO INGRESAR DATOS DIBUJO.....	44
FIGURA 9. CASO DE USO CALCULAR RED ELÉCTRICA.....	45
FIGURA 10. CASO DE USO VER GRÁFICA DE COORDINACIÓN.....	45
FIGURA 11. MODELO DE DATOS.....	62
FIGURA 12. TABLAS BASE DE DATOS.....	64
FIGURA 13. DISEÑO ARQUITECTURA.....	64
FIGURA 14. DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL.....	65
FIGURA 15. MOCKUP INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO.....	66
FIGURA 16. MOCKUP INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO(ANEXO) .....	92
FIGURA 17. ARBORESCENCIA RED.....	94
FIGURA 18. VENTANA FUENTE.....	95
FIGURA 19. VENTANA TRANSFORMADOR.....	95
FIGURA 20. VENTANA ALIMENTADOR.....	96
FIGURA 21. VENTANA CARGA.....	96
FIGURA 22. VENTANA BANCO DE CONDENSADORES.....	97
FIGURA 23. VENTANA CURVAS.....	97
FIGURA 24. DATOS ENTRADA.....	97
FIGURA 25. JERARQUÍA MENÚ.....	98



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento detalla la información relacionada con el desarrollo de un sistema para optimizar el diseño de las instalaciones eléctricas de consumo de baja tensión para la empresa IMERSA.

IMERSA, es una empresa chilena que se dedica a importar y vender insumos eléctricos para construir redes eléctricas de baja tensión. Recientemente han comenzado a distribuir una marca nueva CHINT y se les ha dificultado promoverla dentro del rubro por la falta de familiaridad con este nuevo producto, esto sumado a los errores que se generan en la instalación de los insumos por fallas en el diseño de la red, han generado la necesidad de crear un sistema que permita calcular los elementos requeridos para construir una determinada red, en base a los productos de esta nueva marca con el objetivo de aumentar su demanda en el mercado.

Se presenta entonces la solución de implementar un sistema que apoye y optimice el diseño de las redes, generando una lista de productos en base a la marca CHINT para construir la red, permitiéndole a la empresa no sólo promover su nueva marca, sino también reducir el margen de error en el diseño de las redes eléctricas de baja tensión, ofreciéndoles una previsualización de los productos necesarios.

La finalidad de este informe es dar a conocer el desarrollo de dicho sistema, primero describiendo los factores y actores que han generado su construcción, para después abarcar el diseño y desarrollo del mismo.

## 2. DEFINICIÓN DEL TIPO DE EMPRESA

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA



IMERSA es una empresa chilena dedicada a la importación de insumos eléctricos, en busca de expandir sus horizontes comerciales. La empresa cuenta con oficinas en Concepción y Chillán, en donde se administran y comercializan los insumos importados.

#### 2.1.1 VISIÓN:

Ser reconocida como una empresa importadora confiable y con productos de excelente calidad, con presencia en el mercado del Retail, Industrial y Terciario. Desarrollando operaciones rentables de largo plazo.

#### 2.1.2 MISIÓN:

Somos una empresa de importación, que comercializa materiales eléctricos y de riego, desarrollando marcas propias e importantes representaciones, con productos de excelente relación precio - calidad, enfatizando un buen servicio (Stock y Entrega oportuna), hacia el Retail, Distribuidores y Grandes Empresas.

### 2.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Actualmente IMERSA comercializa marcas como Legrand, Schneider y Enerlux, marcas que ya llevan años de trayectoria en Chile, y que por lo mismo son reconocidas por las personas entendidas en el rubro eléctrico. No así los productos de CHINT que son importados desde China y comercializados en Chile, en las ciudades de Concepción y Chillán. La empresa cuenta con una clientela estable compuesta principalmente de empresas de construcción.

Este tipo de empresas compran grandes volúmenes de insumos y los revenden a su clientela dentro del país, ejemplos de esto son las empresas como VITEL, ELECTROCOM, TECNORED, etc., que se diferencian principalmente en abarcar un espectro más grande de productos y proveedores, pero con la misma misión.

Se incluye en anexo algunos de los productos de CHINT que son comercializados por IMERSA y con los cuales se trabaja en este informe.

### 2.3 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

IMERSA trabaja principalmente con dos proveedores: Enerlux y CHINT, donde el primero cuenta con una presencia estable en el mercado, mientras que el segundo no. La problemática se genera a partir de dos factores, siendo el primero la necesidad de promover y dar a conocer la segunda marca, que, dada su reciente integración al mercado no es tan demandada. Y en particular porque actualmente en el mercado de insumos eléctricos no existen herramientas computacionales para la simulación de un sistema eléctrico que opere de acuerdo a la normativa chilena para instalaciones de consumo de baja tensión, y que nos permita calcular tanto coordinación entre protecciones, como el nivel de cortocircuito de un sistema. Es por este motivo que las empresas de ingeniería del área eléctrica generalmente presentan proyectos con una serie de deficiencias técnicas y normativas, que más tarde en su ejecución quedan al descubierto. IMERSA, consiente de esta problemática y desea crear en conjunto con alumnos seminaristas de la Universidad del Bío-Bío, un software que ayude a definir de manera virtual diversos componentes de un tablero o sistema eléctrico, así como también la interconexión entre ellos; que garantice una operación correcta de las protecciones, y con ello la continuidad del servicio de un sistema eléctrico de baja tensión.

## 3. DEFINICIÓN DEL PROYECTO

### 3.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO

#### 3.1.1 OBJETIVO GENERAL:

Desarrollar un sistema que apoye el diseño de instalaciones eléctricas de consumo de baja tensión y garantice la coordinación entre las protecciones eléctricas, por medio de la selección automatizada de los dispositivos necesarios para construirla en base a los productos de la marca CHINT.

#### 3.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analizar la situación actual de la empresa, su misión, visión y objetivos, con respecto a los objetivos del proyecto.
- Realizar planificación del proyecto.
- Realizar reuniones semanales con personal de la empresa para captación de requerimientos.
- Investigar acerca de la normativa chilena respecto de la elaboración de circuitos eléctricos.
- Definir ambiente de desarrollo de software.
- Diseñar y documentar una arquitectura adecuada para el software, que permita conectarse a una base de datos.
- Diseñar y documentar modelo de base de datos.
- Diseñar y ejecutar las pruebas pertinentes al sistema para comprobar su correcto funcionamiento.

## 3.2 AMBIENTE DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

### 3.2.1 JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Para lograr los objetivos planteados y desarrollar un software de calidad, hemos decidido implementar el método de desarrollo evolutivo, ya que el cliente no tiene claro todos los requisitos, y el uso de esta metodología nos permite evaluar de mejor manera lo que se debe hacer y entregar resultados a corto plazo.

El desarrollo evolutivo asume que los requerimientos están sujetos a cambios continuos y que no son completamente conocidos al inicio del proyecto. En esta metodología los requerimientos son cuidadosamente examinados, y solo aquellos que son bien comprendidos son seleccionados para el primer incremento. Los desarrolladores construyen una implementación parcial del sistema que recibe solo estos requerimientos. El sistema es entonces desarrollado, los usuarios lo usan y proveen retroalimentación a los desarrolladores. La especificación de requerimientos es actualizada en base a esta retroalimentación recibida del incremento, y posteriormente una segunda versión del producto es desarrollada y desplegada. Este proceso se repite hasta la finalización del proyecto.

El desarrollo evolutivo no demanda una forma específica de observar el desarrollo de algún incremento. De esta forma, el modelo cascada, como también algún modelo incremental o evolutivo puede ser usado para administrar cada esfuerzo de desarrollo.

#### ASPECTOS FUNDAMENTALES DE ESTA METODOLOGÍA:

- Se centra en los requisitos principales y en la interacción con el usuario
- Se construye un prototipo en poco tiempo utilizando el mínimo de recursos, el que irá cambiando en cuanto se descubren nuevos requisitos.
- Permite desarrollar distintas versiones hasta llegar al final esperado.
- Se desarrolla el concepto de sistema mientras se avanza en el proyecto
- Se van mostrando al cliente las partes ya desarrolladas para que se puedan definir claramente los requisitos.
- Se trabaja en el prototipo con la retroalimentación recibida

#### ESTÁNDARES USADOS:

- Especificación de requerimientos “*IEEE Software requirements Specifications Std 830-1998*”
- Estándar para documentación de pruebas “*IEEE Software Test Documentation Std 829-1998*”

#### HERRAMIENTAS DE APOYO:

- Lenguaje de programación: Java SE JDK 8
- Base de datos: Apache Derby JDBC
- Íconos: Photoshop CS 6
- IDEs: Eclipse y Netbeans
- Carta Gantt: Gantt Project
- Sistema Operativo: Windows 7 y Windows 10

- Casos de Uso: Lucidchart
- Diagrama BPMN: Bizagi
- Modelo Entidad Relación: DIA, Sybase PowerDesigner 16.0

### HARDWARE:

- Sistema Operativo: Windows 7 y 10
- Idioma: Español (Latinoamérica –Chile )
- Procesador: Intel i3 2.7 ghz
- Memoria: 4GB RAM
- Gráficos: NVIDIA HD graphics Integrated

## 3.3 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

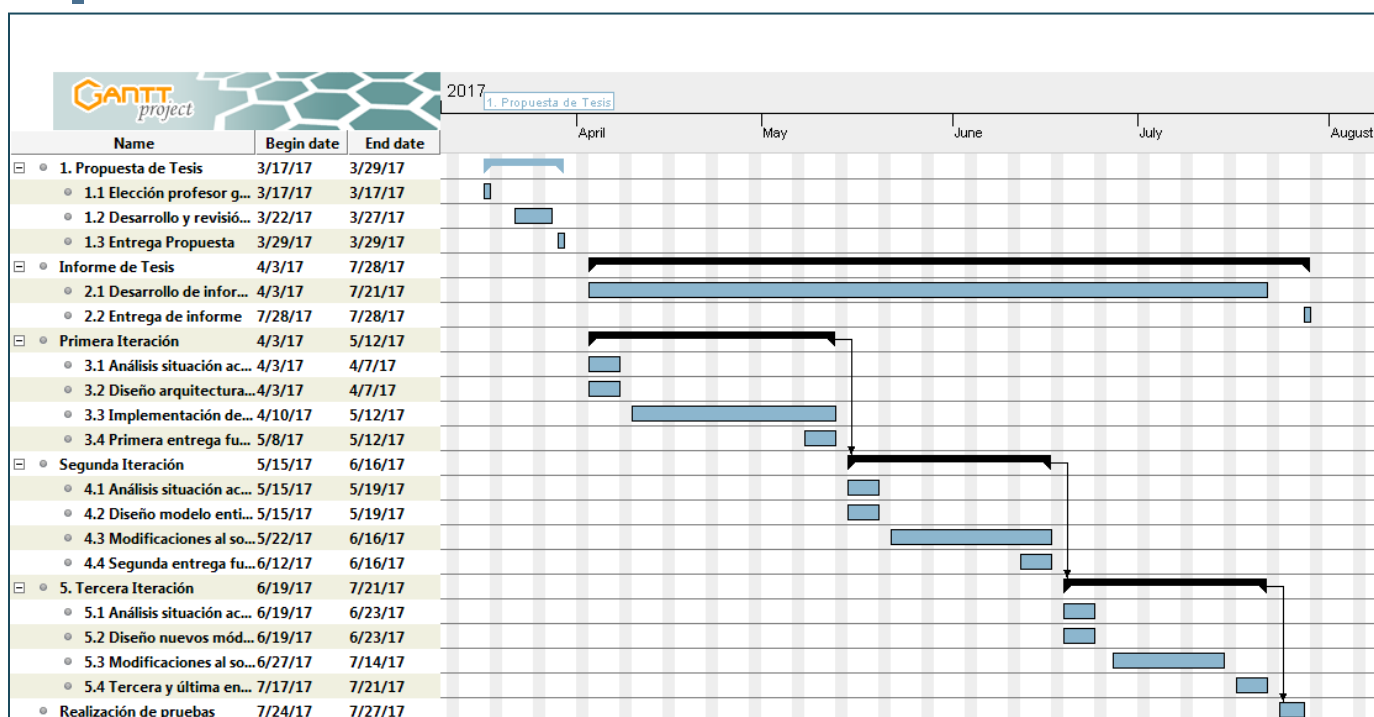


FIGURA 0. CARTA GANTT

## 3.4 DEFINICIONES, SIGLAS Y ABREVIACIONES

**Fuente:** una fuente es un elemento activo capaz de proporcionar corriente eléctrica para que otros circuitos funcionen.

**Transformador:** es un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir el voltaje en un circuito eléctrico de corriente alterna.

**Barra:** es un elemento eléctrico que permite la conexión de un cuadro eléctrico a la red que lo alimenta.

**Banco de condensadores:** son considerados dispositivos de corriente constante que están sujetos a sobrecorrientes en la operación real de un sistema eléctrico.

**Carga:** es un dispositivo eléctrico que representa un consumo de corriente.

**Alimentador:** cable conductor de electricidad que consta de un interruptor o protección.

**Protección:** dispositivo que se utiliza para evitar la destrucción de equipos o instalaciones por causa de una falla que podría iniciarse de manera simple y después extenderse sin control en forma encadenada.

**Coordinación o selectividad:** se habla de coordinación entre los componentes de una red eléctrica cuando es posible aislar de forma segura las zonas donde podrían producirse fallas eléctricas, de manera tal de disminuir los posibles riesgos o daños de la instalación. La selectividad se requiere cuando varios dispositivos de protección son localizadas en serie.

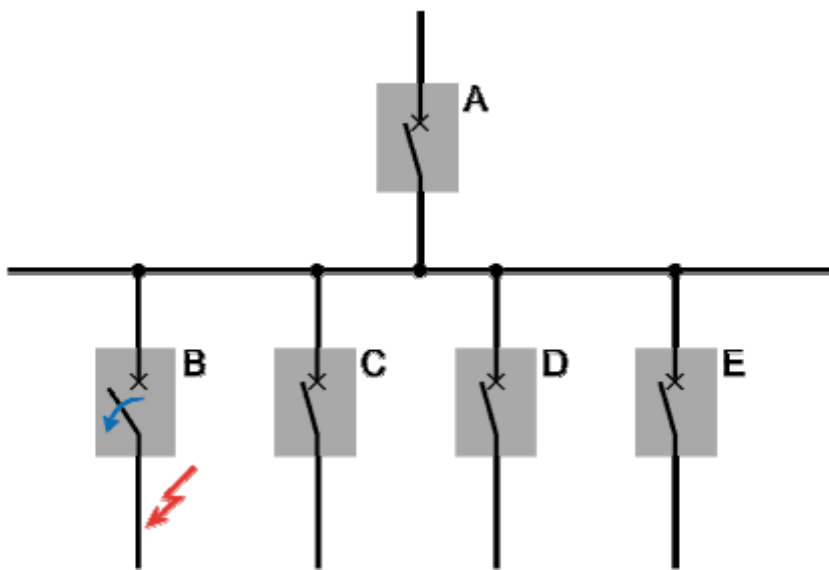


FIGURA 1. SELECTIVIDAD EN SERIE

Existen tres tipos de selectividad, los que son descritos a continuación:

**Selectividad parcial:** este tipo de selectividad se define entre dos dispositivos de protección en serie, se denomina selectividad parcial, cuando los dispositivos de protección actúan bajo determinados niveles de cortocircuito de manera aleatoria, y en condiciones de sobrecarga opera dentro los rangos de seguridad establecidos.

**Selectividad total:** la selectividad entre dos dispositivos de protección instalados en serie, se denomina total, cuando el dispositivo proporciona protección aguas abajo (desde la fuente al último circuito conectado en la red eléctrica) hasta el valor máximo de cortocircuito y sobrecarga en donde se encuentra instalado, sin causar la operación en los dispositivos de protección aguas arriba.

Tres maneras de verificar una completa selectividad.

1. Selectividad amperimétrica
2. Selectividad cronométrica
3. Selectividad energética

Particularmente este sistema utiliza la selectividad amperimétrica para asegurar una completa protección en los sistemas.

**Selectividad amperimétrica:** esta técnica se basa en la intensidad de disparo, curvas Tiempo /corriente de las protecciones de circuito aguas arriba y aguas abajo (desde la fuente al último circuito conectado en la red eléctrica y viceversa). Se verifica asegurando que estas curvas no se superponen unas con otras.

Se aplica en zonas de sobre carga como también en cortocircuito de baja intensidad, y es mucho más útil cuanto más lejana estén las cargas

## 4. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

### 4.1 ALCANCES

- El sistema automatiza el proceso de selección de los componentes eléctricos, virtualizando los diferentes circuitos que forman parte de una red eléctrica de baja tensión usando la base de datos de los productos de la marca CHINT sugiriendo una lista de los dispositivos requeridos para construir la red diseñada.
- El sistema mantiene una base de datos de todos los insumos eléctricos pertenecientes a la marca CHINT
- El sistema realiza una búsqueda de dispositivos en la base de datos y selecciona los necesarios para construir la red dibujada.
- El sistema grafica los elementos utilizados en la construcción de una red de consumo de baja tensión. Los elementos que el sistema grafica son los siguientes: Barra, Fuente, Transformador, Alimentador, Carga y Banco de Condensadores
- El sistema genera un desglose de carpetas por cada barra a la que se conectan circuitos.
- El sistema permite borrar los circuitos dibujados.
- El sistema sólo permitirá una fuente o transformador y un banco de condensadores por red eléctrica diseñada.
- El sistema no genera ningún tipo de documento con el listado total de los insumos necesarios.
- El sistema imprime en el lienzo los dispositivos requeridos para construir una red eléctrica.
- El sistema se instala en el pc de cada usuario.

## 4.2 OBJETIVO DEL SOFTWARE

### 4.2.1 OBJETIVO GENERAL:

Servir como un medio para optimizar el diseño de las redes eléctricas de baja tensión en base a los productos que distribuye la empresa, con el fin de aumentar su presencia en el mercado.

### 4.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Seleccionar de forma automatizada los productos disponibles y requeridos para construir una determinada red.
- Buscar en la base de datos los productos necesarios para cada circuito.
- Virtualizar los distintos componentes de las redes de consumo de baja tensión.
- Mantener una base de datos con todos los interruptores de la marca CHINT.
- Realizar búsquedas sobre esa base de datos.
- Conectarse a una base de datos.
- Permitir a los usuarios del sistema diseñar una red eléctrica.
- Permitir calcular una red eléctrica en base a la ejecución automatizada de un algoritmo.
- Imprimir en el mismo lienzo en el que se ha diseñado la red los componentes requeridos para construir cada circuito.
- Imprimir curvas de coordinación de una red eléctrica.

## 4.3 DESCRIPCIÓN GLOBAL DEL PRODUCTO

### 4.3.1 INTERFAZ DE USUARIO

- Formato: 16:9 Pantalla completa
- Página/Control: resolución de 1024\*768.
- Colores: los colores utilizados en el software son los definidos por defecto al utilizar java swing. Estos son tonos sobrios los que dan una imagen más seria frente a los usuarios.
- Íconos: Los íconos indicados en la figura tienen un tamaño total de 32x32 píxeles y corresponden a diferentes tipos de circuitos dentro de una misma red. Estos están basados en su representación gráfica en otros sistemas, utilizando la familiaridad que los usuarios tienen con los mismos. Además de los íconos pertenecientes a la empresa CHINT para acceso directo de ejecución del sistema y
- Menú de navegación: Es el mismo para cualquier usuario de la aplicación, ya que no cuenta con un sistema de registro de usuarios.

**Sesión:** para el acceso al sistema y sus funciones pensamos en un login que fuera simple y rápido de llenar por los usuarios. Para ello creamos un pequeño formulario donde se pedirá el nombre y correo electrónico del usuario.

**Menú navegación:** el sistema ofrece dos menús los cuales se detallan a continuación:



### 4.3.2 INTERFAZ DE HARDWARE

El sistema utiliza una base de datos personal e imprime toda la información en el mismo lienzo sobre el cual se crea el diseño, por lo que no requiere del uso de ningún periférico. Al ser un software autónomo esto quiere decir que puede funcionar por sí mismo y no requiere de comunicación con sistemas externos, no tiene ninguna necesidad de conexión con el hardware.

### 4.3.3 INTERFAZ DE SOFTWARE

Este sistema es una aplicación de escritorio. Por tanto, para que el usuario pueda ejecutar el software correctamente es necesario que tenga instalado en su computadora un sistema operativo el cual se detalla a continuación:

- Nombre : Microsoft Windows
- Abreviación: Windows
- Versión: 7 o superior

### 4.3.4 INTERFACES DE COMUNICACIÓN

Este sistema es una aplicación de escritorio que no requiere acceso a Internet ni comunicación con otro software, por lo cual no presenta uso de interfaces de comunicación.

## 4.4 REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS

### 4.4.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SISTEMA

Los requerimientos funcionales dictan la funcionalidad que debe tener el sistema que se implementará para que opere de acuerdo a lo establecido por el cliente. A continuación se presentan los requerimientos funcionales que han sido elicitados por el cliente y que deben conformar el sistema. Para brindar una mejor comprensión de los requerimientos, se han agrupado de acuerdo a la función que cumplirán dentro del sistema, de esta forma, los requerimientos que cumplen la función de conformar la ventana principal del sistema se clasifican dentro del grupo denominado “Ventana principal”, los que se refieren a entradas de datos al sistema en el grupo de nombre “Ingreso de datos al sistema”, los requerimientos involucrados con la creación de una red eléctrica se agrupan con el nombre de “Creación de red eléctrica”, y finalmente, los que se refieren a la ejecución de la red eléctrica se reúnen en la categoría de nombre “Ejecución red eléctrica”. Posteriormente se procede a detallar cada uno de los requerimientos.

- *Ventana principal*

ID	Nombre	Descripción	Responsable	Iteración
<b>RF_01</b>	Área de dibujo	El sistema debe contar con un área de dibujo para construir redes eléctricas, donde se puedan agregar, desplazar, conectar y	Diego Riquelme	1

		eliminar dibujos predefinidos que representen componentes eléctricos		
<b>RF_02</b>	Barra de herramientas	El sistema debe contar con una barra de herramientas desde la cual sea posible añadir al área de dibujo, diferentes representaciones de componentes eléctricos	Diego Riquelme	1
<b>RF_03</b>	Arborescencia de la red	El sistema debe contar con una sección que muestre la arborescencia de la red eléctrica creada	Diego Riquelme	3
<b>RF_04</b>	Opciones de sistema	El sistema debe contar con una barra de opciones exclusivas del sistema	Tomás Salgado	1

**TABLA 0. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES**

- *Ingreso de datos al sistema*

<b>ID</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Responsable</b>	<b>Iteración</b>
<b>RF_05</b>	Solicitar datos de entrada al sistema	El sistema debe permitir solicitar datos de entrada	Tomás Salgado	2
<b>RF_06</b>	Ingresar datos de dibujos de componentes eléctricos	El sistema debe permitir ingresar datos pertinentes a los diferentes componentes eléctricos que han sido agregados al área de dibujo	Tomás Salgado	2

**TABLA 1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES**

- *Creación de Red Eléctrica*

<b>ID</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>	<b>Responsable</b>	<b>Iteración</b>
<b>RF_07</b>	Dibujar barra	El sistema debe permitir añadir al área de dibujo un elemento que represente una barra eléctrica	Diego Riquelme	1
<b>RF_08</b>	Dibujar fuente	El sistema debe permitir crear en el área de dibujo un circuito que represente una fuente de corriente eléctrica	Diego Riquelme	1
<b>RF_09</b>	Dibujar transformador	El sistema debe permitir añadir al área de dibujo un circuito que simbolice un transformador de corriente eléctrica	Diego Riquelme	1
<b>RF_10</b>	Dibujar alimentador	El sistema debe permitir crear en el área de dibujo un circuito que represente un cable conductor de electricidad	Diego Riquelme	1
<b>RF_11</b>	Dibujar carga	El sistema debe permitir crear en el área de dibujo un circuito que represente un consumo eléctrico	Diego Riquelme	1

RF_12	Dibujar banco condensadores	El sistema debe permitir crear en el área de dibujo un circuito que represente un banco de condensadores	Diego Riquelme	1
RF_13	Desplazar dibujos de componentes eléctricos	El sistema debe permitir desplazar los dibujos de componentes eléctricos dentro del área de dibujo	Diego Riquelme	1
RF_14	Conectar dibujos de componentes eléctricos	El sistema debe permitir conectar y desconectar los diferentes componentes eléctricos	Diego Riquelme	2
RF_15	Eliminar dibujo	El sistema debe permitir eliminar cualquier representación de los componentes eléctricos añadidos al área de dibujo	Diego Riquelme	3
RF_16	Restringir cantidad de fuentes utilizadas en área de dibujo	El sistema debe restringir a uno la cantidad de dibujos que representan una fuente o un transformador que se utilicen en la red eléctrica creada en el área de dibujo	Tomás Salgado	2
RF_17	Restringir cantidad de banco de condensadores utilizados en área de dibujo	El sistema debe restringir a uno la cantidad de dibujos que representan un banco de condensadores que se utilizan en la red creada en el área de dibujo	Diego Riquelme	3
RF_18	Emitir mensaje al añadir más de una fuente o un transformador	El sistema debe emitir un mensaje cuando el usuario intente agregar más de una fuente o un transformador al área de dibujo	Tomás Salgado	2
RF_19	Emitir mensaje al añadir más de un banco de condensadores	El sistema debe emitir un mensaje cuando el usuario intente agregar más de un banco de condensadores al área de dibujo	Diego Riquelme	2

TABLA 2. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

▪ *Ejecución red eléctrica*

ID	Nombre	Descripción	Responsable	Iteración
RF_20	Calcular red eléctrica	El sistema debe permitir realizar cálculos en base a un algoritmo determinado acerca de la red eléctrica construida en el área de dibujo	Tomás Salgado	3
RF_21	Ver gráfica de coordinación de la red eléctrica	El sistema debe permitir mostrar los gráficos acerca de la coordinación entre los componentes de la red eléctrica creada	Tomás Salgado	3

TABLA 3. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

#### 4.4.1.1 DETALLE REQUISITOS FUNCIONALES DEL SISTEMA

Se describe en detalle los requerimientos funcionales con el objetivo de entregar una visión clarificadora para la futura implementación del sistema.

➤ *Ventana principal*

<b>ID</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
RF_01	Área de dibujo	El sistema debe contar con un área de dibujo para construir redes eléctricas, donde se puedan agregar, desplazar, conectar y eliminar dibujos predefinidos que representen componentes eléctricos

La ventana principal del sistema debe contener un área en la cual el usuario tenga la posibilidad de crear una red eléctrica, para lo cual es necesario poder añadir, mover, eliminar y conectar las diferentes representaciones de componentes eléctricos mediante dibujos predefinidos. Estos dibujos son descritos desde el RF\_07 al RF\_12.

<b>ID</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
RF_02	Barra de herramientas	El sistema debe contar con una barra de herramientas desde la cual sea posible añadir al área de dibujo, diferentes representaciones de componentes eléctricos

La ventana principal del sistema debe contener una barra de herramientas desde donde el usuario podrá seleccionar las diferentes representaciones de componentes eléctricos que son descritos desde el RF\_07 al RF\_12

<b>ID</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
RF_03	Arborescencia de la red	El sistema debe contar con una sección que muestre la arborescencia de la red eléctrica creada

La ventana principal del sistema debe contar con un apartado desde el cual el usuario pueda observar la conexión existente entre las diferentes representaciones de componentes eléctricos (ver RF\_07 al RF\_15) a medida que él mismo las va realizando.

<b>ID</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
RF_04	Opciones de sistema	El sistema debe contar con una barra de opciones exclusivas del sistema

La ventana principal del sistema deberá contar con una barra de opciones exclusivas del sistema, desde donde el usuario podrá seleccionar entre las opciones de “Calcular red construida” y “Ver gráfica de coordinación de la red”.

➤ *Ingreso de datos al sistema*

<b>ID</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
RF_05	Solicitar datos de entrada al sistema	El sistema debe permitir solicitar datos de entrada al ser iniciado por el usuario

El sistema tras ser iniciado por el usuario debe solicitar y guardar registro del ingreso de los datos de entrada, los cuales son necesarios para realizar más tarde el cálculo de la red que se construirá. Los datos que se solicitarán serán los que aparecen en el siguiente cuadro:

Dato solicitado	Dato predefinido mostrado
<b>Cos phi a alcanzar</b>	<b>Voltaje entre línea</b>

TABLA 4. DATOS DE ENTRADA

<b>ID</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
RF_06	Ingresar datos de dibujos de componentes eléctricos	El sistema debe permitir ingresar datos pertinentes a los diferentes componentes eléctricos que han sido agregados al área de dibujo

El sistema debe permitir al usuario el ingreso de las características de las diferentes representaciones de componentes eléctricos (ver RF\_07 al RF\_12) que han sido añadidos al área de dibujo. Tras seleccionar un dibujo predefinido desde el área de dibujo, **exceptuando el que representa la barra**, el sistema muestra una ventana con campos de datos que son distintos para cada componente y son los que siguen a continuación:

- Fuente:

Nombre: Fuente	Opciones
Voltaje	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> 220 <input checked="" type="checkbox"/> 380
IK3 máx(kiloampere)	No tiene
<b>Alimentador</b> Longitud(metros)	No tiene
Sistema de instalación	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> Ducto enterrado

	<input checked="" type="checkbox"/> Ducto al aire
Tipo de disposición	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> Triplexado <input checked="" type="checkbox"/> Separado
Polaridad	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> Trifásico <input checked="" type="checkbox"/> Monofásico
Diferencial	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No

**TABLA 5. DATOS DE FUENTE**

▪ *Transformador:*

Nombre: Transformador	Opciones
Tipo	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> Trifásico <input checked="" type="checkbox"/> Trifásico tipo aéreo
Potencia	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> 30, 45, 75, 112.5, 225 y 300
Tensión	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> 380 <input checked="" type="checkbox"/> 440
<b>Alimentador</b>	
Longitud(metros)	No tiene
Sistema de instalación	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> Ducto enterrado <input checked="" type="checkbox"/> Ducto al aire
Tipo de disposición	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> Triplexado <input checked="" type="checkbox"/> Separado
Polaridad	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> Trifásico <input checked="" type="checkbox"/> Monofásico
Diferencial	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No

**TABLA 6. DATOS DE TRANSFORMADOR**

▪ *Alimentador:*

Nombre: Alimentador	Opciones
Longitud(metros)	No tiene
Sistema de instalación	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> Ducto enterrado <input checked="" type="checkbox"/> Ducto al aire
Tipo de disposición	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> Triplexado <input checked="" type="checkbox"/> Separado
Polaridad	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> Trifásico <input checked="" type="checkbox"/> Monofásico
Diferencial	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No

TABLA 7. DATOS DE ALIMENTADOR

▪ *Carga:*

Nombre: Carga	Opciones
Circuitos idénticos	No tiene
Reparto	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> R <input checked="" type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> T
Potencia	No tiene
Factor de potencia	No tiene
<b>Alimentador</b>	
Longitud(metros)	No tiene
Sistema de instalación	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> Ducto enterrado <input checked="" type="checkbox"/> Ducto al aire
Tipo de disposición	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> Triplexado <input checked="" type="checkbox"/> Separado
Polaridad	Da a elegir entre las opciones de: <input checked="" type="checkbox"/> Trifásico <input checked="" type="checkbox"/> Monofásico

Diferencial	Da a elegir entre las opciones de:  <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
-------------	--

TABLA 8. DATOS DE CARGA

- Banco de condensadores:

Nombre: Banco de condensadores	Opciones
Coseno de phi	No tiene

TABLA 9. DATOS DE BANCO DE CONDENSADORES

➤ Creación de Red Eléctrica

Se describen desde el requerimiento funcional RF\_07 al RF\_12, las representaciones de componentes eléctricos que el usuario tendrá la posibilidad de agregar al área de dibujo desde una barra de herramientas:

ID	Nombre	Descripción
RF_07	Dibujar barra	El sistema debe permitir añadir al área de dibujo un elemento que represente una barra eléctrica

El sistema debe permitir añadir al área de dibujo la representación de una barra eléctrica. El dibujo predefinido para este elemento es el que se presenta a continuación. Las conexiones entre componentes eléctricos se encuentran definidas en el punto (ver RF\_14).


DIBUJO PREDEFINIDO DE COMPONENTE ELÉCTRICO	
<p>BARRA</p> 	

TABLA 10. DIBUJO BARRA

ID	Nombre	Descripción
RF_08	Dibujar fuente	El sistema debe permitir crear en el área de dibujo un circuito que represente una fuente de corriente eléctrica

El sistema debe permitir añadir al área de dibujo la representación de una fuente de corriente eléctrica. El dibujo predefinido para este elemento es el que se presenta en tabla



que sigue a continuación. Este dibujo predefinido se compone de un símbolo triangular que representa a una fuente, un conductor de corriente eléctrica y un interruptor de electricidad. Su función es la de proveer un flujo de electricidad a la red eléctrica. Las conexiones entre componentes eléctricos se encuentran definidas en el RF\_14

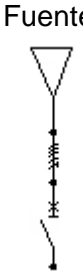



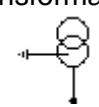
DIBUJO PREDEFINIDO DE COMPONENTE ELÉCTRICO	
<p>Fuente</p> 	Compuesto por los símbolos eléctricos de:
	<p>Fuente</p> 
	<p>Conductor</p> 
	<p>Interruptor</p> 

TABLA 11. DIBUJO FUENTE

ID	Nombre	Descripción
RF_09	Dibujar transformador	El sistema debe permitir añadir al área de dibujo un circuito que simbolice un transformador de corriente eléctrica

El sistema debe permitir añadir al área de dibujo la representación de un transformador de corriente eléctrica. El dibujo predefinido para este elemento es el que se presenta en la siguiente tabla. Este dibujo predefinido se compone de un símbolo que representa a un transformador, y al igual que la fuente, de un conductor de corriente eléctrica y un interruptor de electricidad. Su función es la de proveer un flujo de electricidad a la red eléctrica. Las conexiones entre componentes eléctricos se encuentran definidas en el RF\_14.

DIBUJO PREDEFINIDO DE COMPONENTE ELÉCTRICO	
<p>Transformador</p>	Compuesto por los símbolos eléctricos de:
	<p>Transformador</p> 

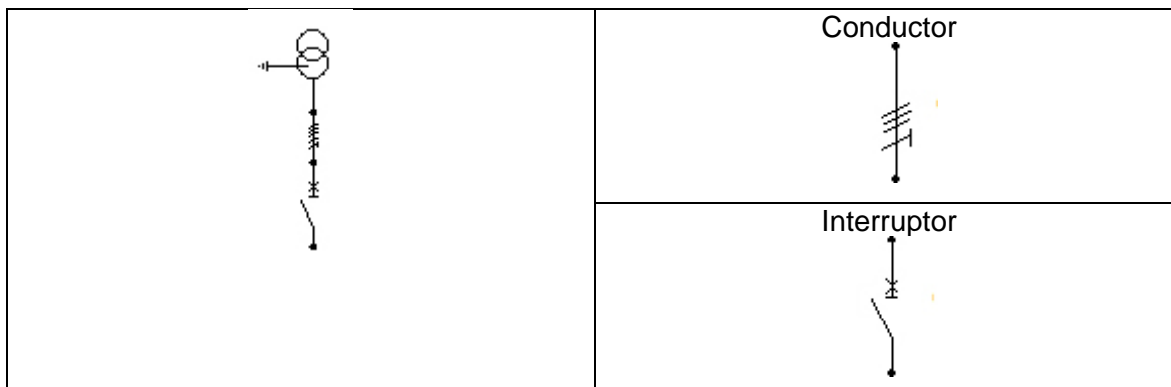


TABLA 12. DIBUJO TRANSFORMADOR

ID	Nombre	Descripción
RF_10	Dibujar alimentador	El sistema debe permitir crear en el área de dibujo un circuito que represente un cable conductor de electricidad

El sistema debe permitir añadir al área de dibujo la representación de un alimentador de corriente eléctrica. El dibujo predefinido para este elemento es el que se presenta en tabla que sigue. Este dibujo predefinido se compone solamente de un conductor de corriente eléctrica y un interruptor de electricidad. Su función dentro de una red eléctrica es la de permitir el flujo de corriente entre dos barras. Las conexiones entre componentes eléctricos se encuentran definidas en el RF\_14.

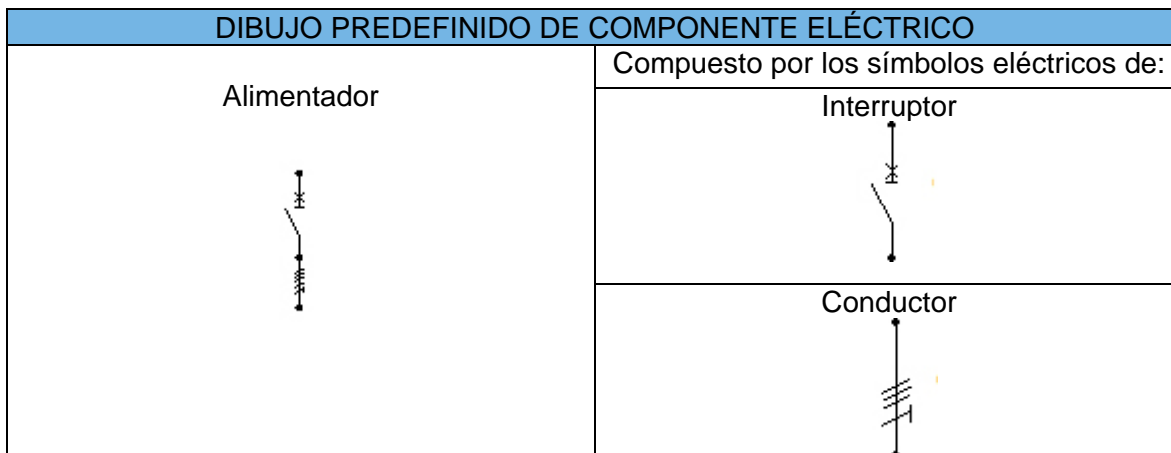


TABLA 13. DIBUJO ALIMENTADOR

ID	Nombre	Descripción
RF_11	Dibujar carga	El sistema debe permitir crear en el área de dibujo un circuito que represente un consumo eléctrico

El sistema debe permitir añadir al área de dibujo la representación de un consumo de corriente eléctrica. El dibujo predefinido para este elemento es el que se presenta en la

tabla siguiente. Este dibujo predefinido se compone de un conductor de corriente eléctrica, un interruptor de electricidad y un cuadrado que simboliza un consumo eléctrico. Su función dentro de una red eléctrica es la de representar un consumo de corriente eléctrica. Las conexiones entre componentes eléctricos se encuentran definidas en el RF\_14.






DIBUJO PREDEFINIDO DE COMPONENTE ELÉCTRICO	
<p>Carga</p> 	Compuesto por los símbolos eléctricos de:
	<p>Carga</p> 
	<p>Conductor</p> 
	<p>Interruptor</p> 

TABLA 14. DIBUJO CARGA

ID	Nombre	Descripción
RF_12	Dibujar banco condensadores	El sistema debe permitir crear en el área de dibujo un circuito que represente un banco de condensadores

El sistema debe permitir añadir al área de dibujo la representación de un banco de condensadores eléctrico. El dibujo predefinido para este elemento es el que se presenta en la tabla que sigue. Este dibujo predefinido se compone de un conductor de corriente eléctrica, un interruptor de electricidad y un símbolo que representa un banco de condensadores. Su función dentro de una red eléctrica es la de regular el coseno de phi ingresado con el alcanzado. Las conexiones entre componentes eléctricos se encuentran definidas en el RF\_14.

DIBUJO PREDEFINIDO DE COMPONENTE ELÉCTRICO	
<p>Banco de condensadores</p>	Compuesto por los símbolos eléctricos de:
	<p>Banco de condensadores</p> 

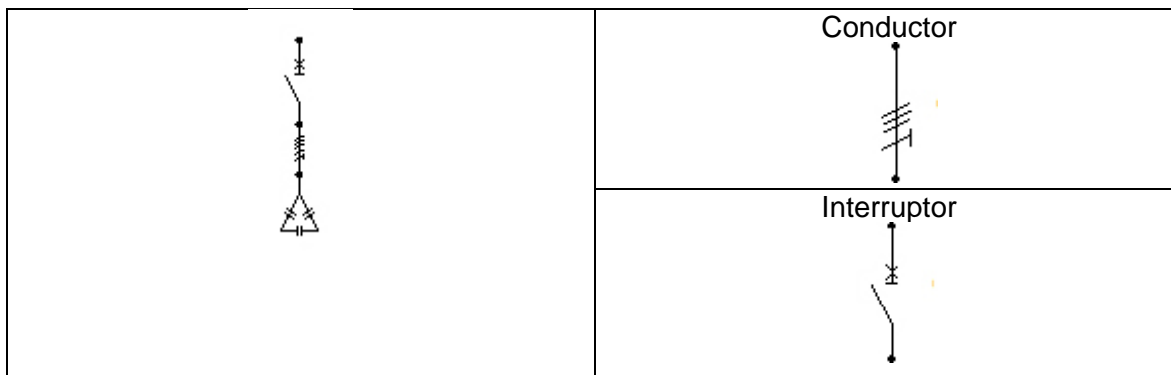


TABLA 15. DIBUJO BANCO DE CONDENSADORES

ID	Nombre	Descripción
RF_13	Desplazar dibujos de componentes eléctricos	El sistema debe permitir desplazar los dibujos de componentes eléctricos dentro del área de dibujo

El sistema permitirá **mover** los distintos dibujos predefinidos que han sido agregados al área de dibujo al **arrastrarlos** de forma unitaria, o seleccionando varios a la vez y posteriormente arrastrando uno de los elementos que fue seleccionado.

ID	Nombre	Descripción
RF_14	Conectar y desconectar dibujos de componentes eléctricos	El sistema debe permitir conectar y desconectar los diferentes componentes eléctricos

El sistema permitirá **unir** los distintos dibujos predefinidos de los elementos eléctricos que se encuentran en la barra de herramientas al ser trasladados de ubicación **dentro del área de dibujo** y coincidir con algún otro elemento.

- Al arrastrar un elemento alimentador debe ser posible unirlo a una barra, y solamente a una barra, tras coincidir con este último uno de los puntos que conforman el dibujo del alimentador.

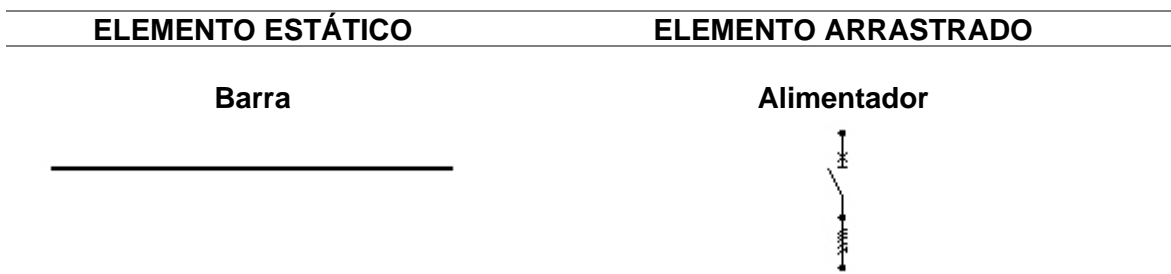


TABLA 16. CONEXIÓN BARRA ALIMENTADOR

- Al arrastrar un elemento carga, debe ser posible unirlo a una barra, y solamente a una barra, tras coincidir con este último uno de los puntos que conforman el dibujo de la carga.

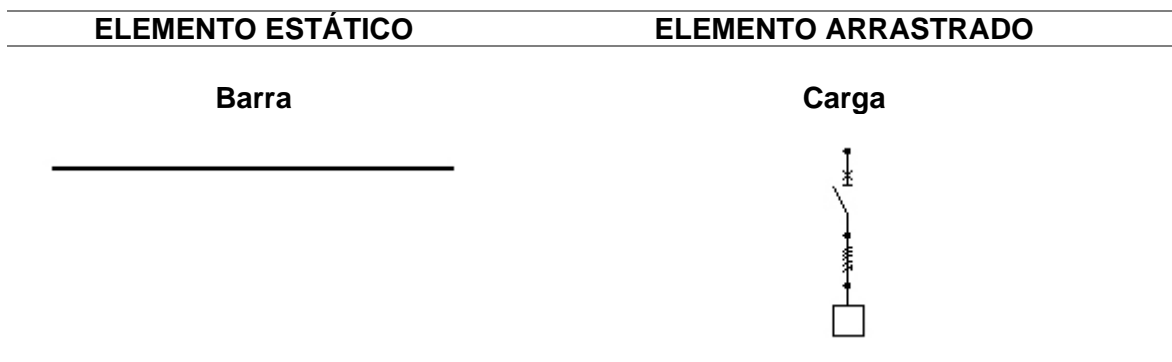


TABLA 17. CONEXIÓN BARRA CARGA

- Al arrastrar un elemento fuente o transformador, debe ser posible unirlo a una barra y solamente a una barra, tras coincidir con este último dibujo uno de los puntos que conforman el dibujo de la fuente o transformador.

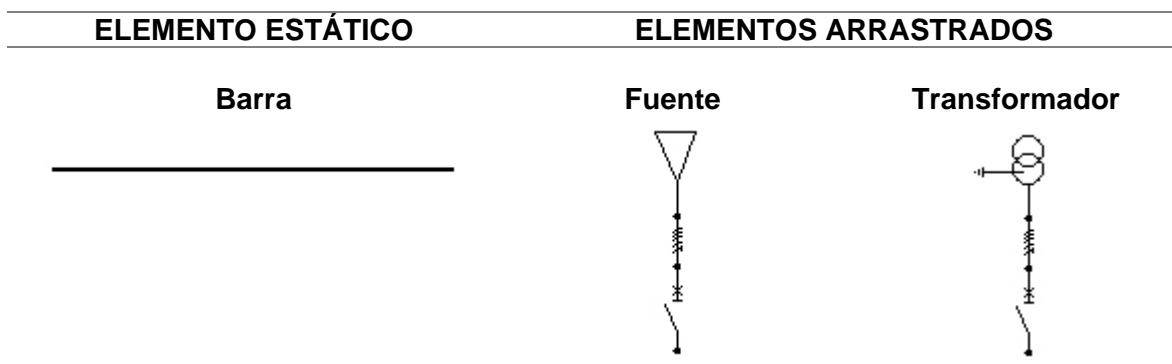


TABLA 18. CONEXIÓN BARRA FUENTE Y TRANSFORMADOR

- Al arrastrar un elemento banco de condensadores, debe ser posible unirlo a una barra y solamente a una barra, tras coincidir con este último uno de los puntos que conforman el dibujo del banco de condensadores.

Restricciones: el banco de condensadores solamente puede ser conectado a la “barra madre”, que es la barra a la cual se encuentra conectada la fuente o transformador.

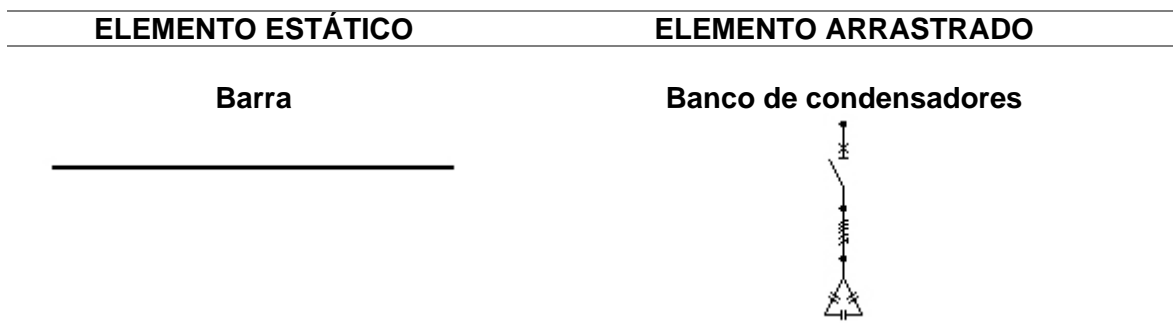


TABLA 19. CONEXIÓN BARRA BANCO DE CONDENSADORES

De igual manera, cuando un elemento barra se traslada de ubicación dentro del área de dibujo, debe ser posible unirlos de la siguiente forma:

- Al arrastrar el elemento barra es posible unirlos a un alimentador, tras coincidir con uno de los puntos del elemento alimentador.

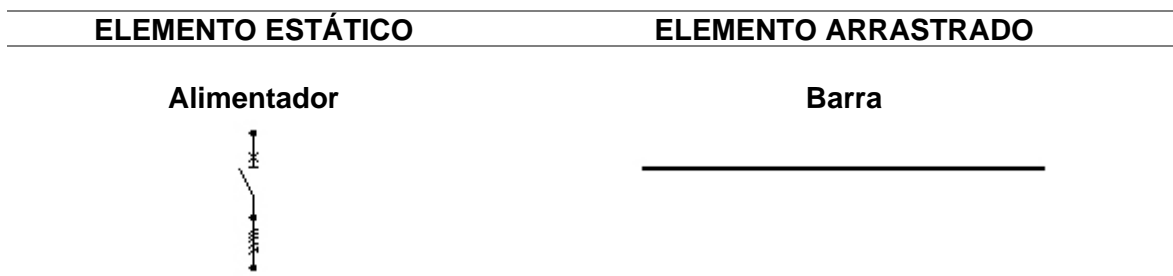


TABLA 20. CONEXIÓN ALIMENTADOR BARRA

- Al arrastrar el elemento barra es posible unirlos a una fuente o un transformador, tras coincidir con uno de los puntos de los elementos fuente o transformador.

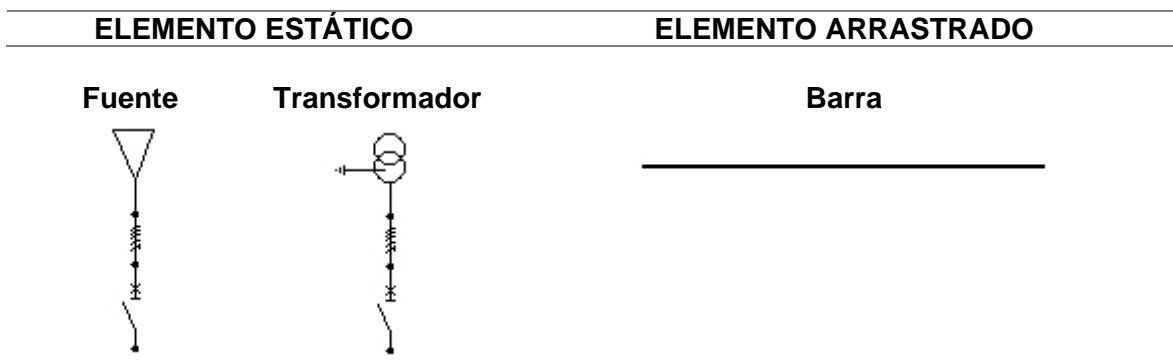


TABLA 21. CONEXIÓN FUENTE Y TRANSFORMADOR BARRA

- Al arrastrar el elemento barra es posible unirlos a una carga, tras coincidir con uno de los puntos del elemento carga.



ELEMENTO ESTÁTICO	ELEMENTO ARRASTRADO
<b>Carga</b> 	<b>Barra</b> 

TABLA 22. CONEXIÓN CARGA BARRA

- Al arrastrar el elemento barra es posible unirlo a un banco de condensadores, tras coincidir con algún punto del dibujo banco de condensadores.



ELEMENTO ESTÁTICO	ELEMENTO ARRASTRADO
<b>Banco de condensadores</b> 	<b>Barra</b> 

TABLA 23. CONEXIÓN BANCO DE CONDENSADORES BARRA

En cuanto a la desconexión de los componentes, ésta se realiza alejando los componentes que para realizar la conexión o unión, son desplazados.

ID	Nombre	Descripción
RF_15	Eliminar dibujo	El sistema debe permitir eliminar cualquier representación de los componentes eléctricos añadidos al área de dibujo

El sistema permitirá al usuario eliminar cualquiera de los dibujos predefinidos agregados previamente al área de dibujo mediante una opción en la barra de herramientas.

- Tras haber seleccionado la herramienta de borrado, se debe seleccionar el elemento que se desea borrar, lo cual resulta en la eliminación del dibujo que fue seleccionado por el usuario.

ID	Nombre	Descripción
----	--------	-------------

RF_16	Restringir cantidad de fuentes utilizadas en área de dibujo	de El sistema debe restringir a uno la cantidad de dibujos que representan una fuente o un transformador que se utilicen en la red eléctrica creada en el área de dibujo
-------	---	--

El sistema debe restringir al usuario el uso del componente fuente y transformador una vez que se ha añadido uno de éstos al área de dibujo. La cantidad de dibujos que representan una fuente o transformador que puede agregar el usuario al área de dibujo, debido a que ambos cumplen la misma función dentro de la red eléctrica, debe ser igual a uno. El usuario solamente podrá utilizar **o bien una fuente o un transformador, pero no ambos dentro del área de dibujo.**

ID	Nombre	Descripción
RF_17	Restringir cantidad de banco de condensadores utilizados en área de dibujo	El sistema debe restringir a uno la cantidad de dibujos que representan un banco de condensadores que se utilizan en la red creada en el área de dibujo

El sistema debe restringir al usuario el uso del componente eléctrico que representa un banco de condensadores una vez que ha añadido uno de estos elementos al área de dibujo. El usuario solamente podrá utilizar **un banco de condensadores dentro del área de dibujo.**

ID	Nombre	Descripción
RF_18	Emitir mensaje al añadir más de una fuente o un transformador	El sistema debe emitir un mensaje cuando el usuario intente agregar más de una fuente o un transformador al área de dibujo

El sistema debe mostrar al usuario un mensaje que indique la imposibilidad de agregar una segunda fuente o transformador al área de dibujo una vez que ya ha añadido uno de estos componentes. De la misma manera, como la representación de la fuente eléctrica cumple la misma función que el transformador eléctrico, si el usuario ya cuenta con un transformador en el área de dibujo, al intentar agregar una fuente el sistema debe mostrar un mensaje indicando que no es posible realizar tal acción, pues ya cuenta con un elemento que cumple esa función. Asimismo y por el mismo motivo, cuando el usuario ya ha añadido una fuente al área de dibujo e intenta añadir un transformador, el sistema debe indicar lo antes establecido.

ID	Nombre	Descripción
RF_19	Emitir mensaje al añadir más de un banco de condensadores	El sistema debe emitir un mensaje cuando el usuario intente agregar más de un banco de condensadores al área de dibujo



El sistema debe mostrar al usuario un mensaje que indique la imposibilidad de agregar un segundo banco de condensadores al área de dibujo una vez que ya ha añadido uno de estos componentes a la misma.

➤ *Ejecución red eléctrica:*

<b>ID</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
RF_20	Calcular red eléctrica	El sistema debe permitir realizar cálculos en base a un algoritmo determinado acerca de la red eléctrica construida en el área de dibujo

El sistema debe permitir realizar los cálculos pertinentes sobre la red eléctrica construida para de esta manera garantizar la coordinación entre sus componentes. Se incluye en anexo el algoritmo utilizado.

<b>ID</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
RF_21	Ver gráfica de coordinación de la red eléctrica	El sistema debe permitir mostrar los gráficos acerca de la coordinación entre los componentes de la red eléctrica creada

Restricciones:

Para que el sistema muestre la gráfica de coordinación de la red eléctrica se debe en primer lugar:

- Haber diseñado una red eléctrica en el área de dibujo
- Haber llenado los campos de los diferentes componentes eléctricos utilizados
- Haber realizado el cálculo de la red construida

Luego de esto, el sistema permite acceder a la gráfica de coordinación.

Para la creación de las curvas el fabricante entrega las imágenes de las curvas de coordinación para sus productos, éstas se usan para la protección y control de circuitos eléctricos contra sobrecargas y cortocircuitos que pueden afectar a todos los artefactos conectados.

Para poder graficarlas se utilizará el software WebPlotDigitizer que puede digitalizar estas imágenes y convertirlas en coordenadas X e Y. La información obtenida por el análisis de las imágenes, aplicado a todos los interruptores que se usan en el software, será guardada en formato .csv (formato para representar datos en forma de tablas), para luego traspasarlo a la base de datos Derby.

No se adjuntan las curvas en un anexo debido a que constan de una gran variedad debido a los diversos componentes que se manejan dentro de la base de datos.

#### 4.4.2 INTERFACES DE ENTRADA

ID	Nombre del ítem	Detalle de datos contenidos ítem
DE_01	Datos de entrada al sistema	COSENO PHI A ALCANZAR
DE_02	Datos de Fuente	IK3 MÁX
DE_03	Datos de Transformador	TIPO, POTENCIA, TENSIÓN
DE_04	Datos del Alimentador	LONGITUD, TIPO DE DISPOSICIÓN, SISTEMA DE INSTALACIÓN, DIFERENCIAL
DE_05	Datos de la Carga	CIRCUITOS IDÉNTICOS, VOLTAJE, POTENCIA, FACTOR DE POTENCIA, REPARTO
DE_06	Datos del Banco de Condensadores	COSENO DE PHI

TABLA 24. INTERFACES DE ENTRADA

#### 4.4.3 INTERFACES EXTERNAS DE SALIDA

ID	Nombre del ítem	Detalle de datos contenidos ítem	Medio Salida
IS_01	Datos seleccionados automáticamente para fuente	NOMBRE INTERRUPTOR, MARCA INTERRUPTOR, FASE Y NEUTRO, TIERRA, SECCIÓN MÍNIMA	Pantalla
IS_02	Datos seleccionados automáticamente para transformador	NOMBRE INTERRUPTOR, MARCA INTERRUPTOR, FASE Y NEUTRO, TIERRA, SECCIÓN MÍNIMA, LARGO, DISPOSICIÓN	Pantalla
IS_03	Datos seleccionados automáticamente para alimentador	NOMBRE INTERRUPTOR, MARCA INTERRUPTOR, FASE Y NEUTRO, TIERRA, SECCIÓN MÍNIMA	Pantalla
IS_04	Datos seleccionados automáticamente para carga	NOMBRE INTERRUPTOR, MARCA INTERRUPTOR, FASE Y NEUTRO, TIERRA, SECCIÓN MÍNIMA, CORRIENTE DE CARGA	Pantalla
IS_05	Gráfica coordinación	NOMBRE COMPONENTES	Pantalla

TABLA 25. INTERFACES DE SALIDA

## 5 Análisis

### 5.1 PROCESOS DE NEGOCIO FUTUROS

El diagrama de procesos de negocio actuales incluye los participantes denominados Cliente, Ejecutivo de ventas, Encargado stock productos y Product Manager, que se describen a continuación:

- ☑ **Cliente:** es el sujeto que se interesa en adquirir productos de la empresa.
- ☑ **Ejecutivo de ventas:** es el encargado de efectuar las ventas de los productos de la empresa.
- ☑ **Encargado stock productos:** es el sujeto encargado del control de stock de los productos de la empresa.
- ☑ **Product Manager:** es la persona a cargo de la promoción de la marca de la cual se adquieren los productos.

Los procesos de negocio relacionados al Cliente son descritos como sigue:

#### Cliente

- ☑ **Requiere construir red eléctrica:** el cliente presenta la necesidad de construir una red eléctrica.
- ☑ **Construye red eléctrica:** el cliente construye la red eléctrica de acuerdo a lo que requiere.
- ☑ **Realiza cálculos para verificar funcionamiento:** el cliente realiza todos los cálculos necesarios para asegurar la selectividad de la red eléctrica que construyó.
- ☑ **Revisa catálogo de productos:** el cliente luego de realizar los cálculos sobre la red construida, revisa el catálogo de los productos para buscar los elementos que necesita
- ☑ **Selecciona productos necesarios:** el cliente selecciona desde el catálogo los productos que necesita para construir la red eléctrica.
- ☑ **Solicita los productos:** solicita al ejecutivo de ventas mediante una cotización, los productos que necesita.
- ☑ **Compra productos:** Si el usuario está de acuerdo con la cotización obtenida desde el ejecutivo de ventas, accede a comprar los productos y efectúa el pago, de lo contrario termina el proceso.
- ☑ **Recibe productos:** Luego de haber realizado el pago de los productos cotizados, el cliente recibe los productos y finaliza el proceso.

#### Ejecutivo de ventas

- ☑ **Consulta stock:** el ejecutivo de ventas, al recibir una cotización por parte de un cliente, realiza una consulta al encargado de stock acerca de los productos solicitados por el cliente.
- ☑ **Envía cotización:** el ejecutivo de ventas al recibir la respuesta del encargado de stock de productos, envía la respuesta de la cotización al cliente.
- ☑ **Recibe pago:** el ejecutivo de ventas recibe el pago por los productos cotizados por el cliente.
- ☑ **Solicita productos:** el ejecutivo de ventas solicita los productos cotizados por el cliente al encargado de stock
- ☑ **Entrega producto:** el ejecutivo de ventas entrega al cliente los productos solicitados.

### Encargado stock productos

- ☑ **Revisa stock:** el encargado de stock chequea la cantidad de productos disponibles de la cotización realizada por el cliente
- ☑ **Informa stock:** el encargado de stock informa del chequeo realizado al ejecutivo de ventas
- ☑ **Registra descuento stock:** el encargado de stock, luego de recibir una petición de productos de parte del ejecutivo de ventas y previamente solicitados por el cliente, busca los productos y los descuenta del stock actual.
- ☑ **Despacha producto:** el encargado de stock despacha los productos solicitados.

### Product Manager

- ☑ **Promueve marca:** el product manager se encarga de promover la marca de los productos que adquieren.
- ☑ **Consulta stock:** el product manager realiza una consulta al encargado de stock acerca de la cantidad de productos disponibles.
- ☑ **Adquiere stock:** si el stock de productos no es suficiente el product manager se encarga de adquirir más productos de la marca que promueven, de lo contrario el proceso del product manager finaliza.

El diagrama de procesos de negocio actuales el que se muestra a seguir, en la figura 2.

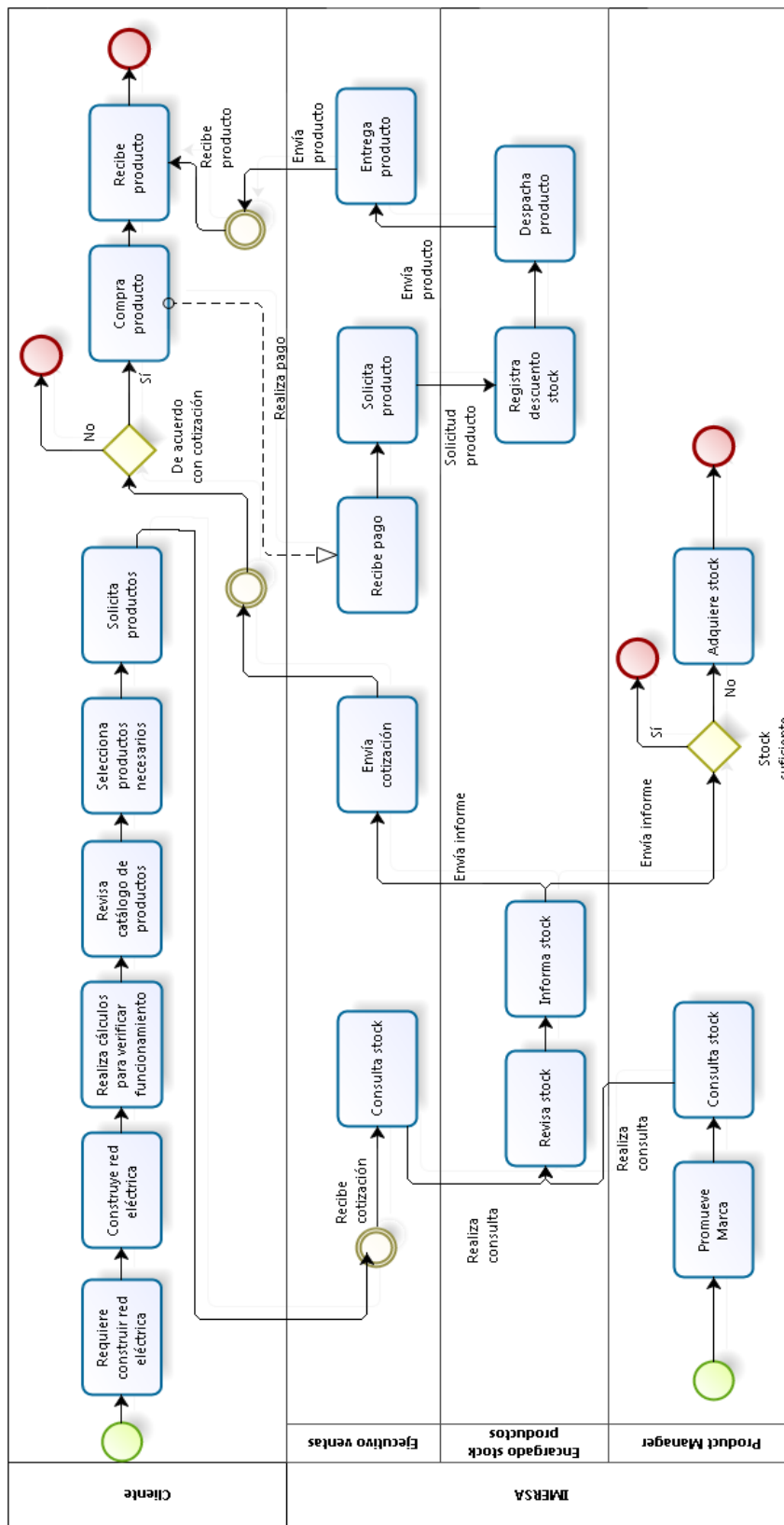


FIGURA 2. PROCESOS DE NEGOCIO ACTUALES

Los procesos de negocio futuro (Figura 4) que cambian respecto del diagrama de procesos de negocio actual (Figura 3) son solamente aquellos relacionados con el cliente, por lo cual a continuación se describen los procesos de negocio mencionados.

### Cliente

- ☑ **Requiere construir red eléctrica:** el cliente presenta la necesidad de construir una red eléctrica.
- ☑ **Adquiere e instala sistema SimpleCOORD:** el cliente adquiere el sistema SimpleCOORD y lo instala en su computador personal.
- ☑ **Construye y ejecuta la red, y obtiene los productos necesarios:** el cliente construye una red eléctrica utilizando el sistema SimpleCOORD y la ejecuta para que el sistema realice de manera automatizada todos los cálculos requeridos para asegurar la correcta coordinación del circuito construido y entrega al cliente los productos necesarios para cumplir con esta tarea.
- ☑ **Solicita los productos:** solicita al ejecutivo de ventas mediante una cotización, los productos que necesita.
- ☑ **Compra productos:** Si el usuario está de acuerdo con la cotización obtenida desde el ejecutivo de ventas, accede a comprar los productos y efectúa el pago, de lo contrario termina el proceso.
- ☑ **Recibe productos:** Luego de haber realizado el pago de los productos cotizados, el cliente recibe los productos y finaliza el proceso.

El diagrama de procesos de negocio futuros se puede apreciar en la figura 3.

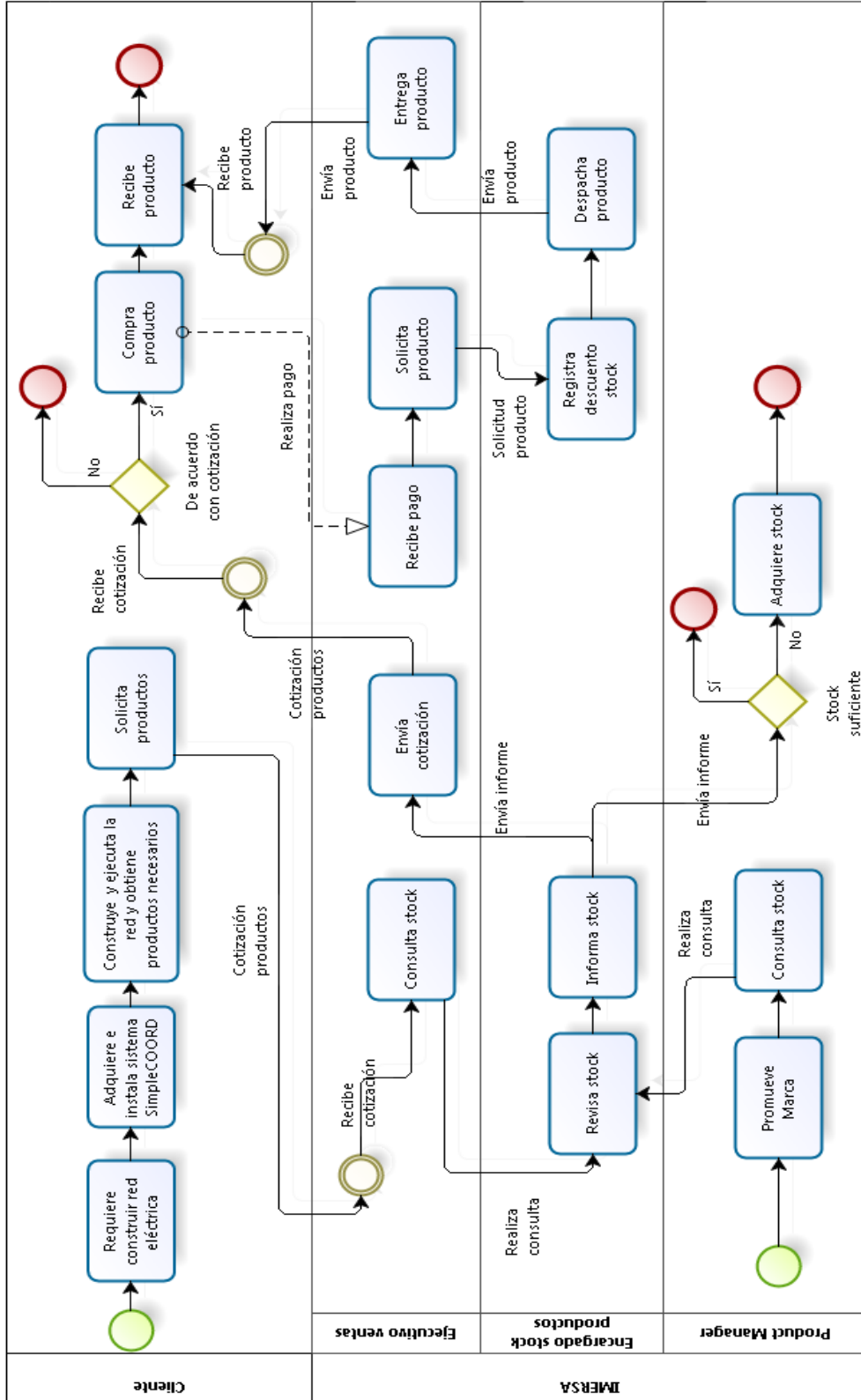


FIGURA 3. PROCESOS DE NEGOCIO FUTUROS

## 5.2 CASOS DE USO

### 5.2.1 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

#### ✓ CASO DE USO GENERAL

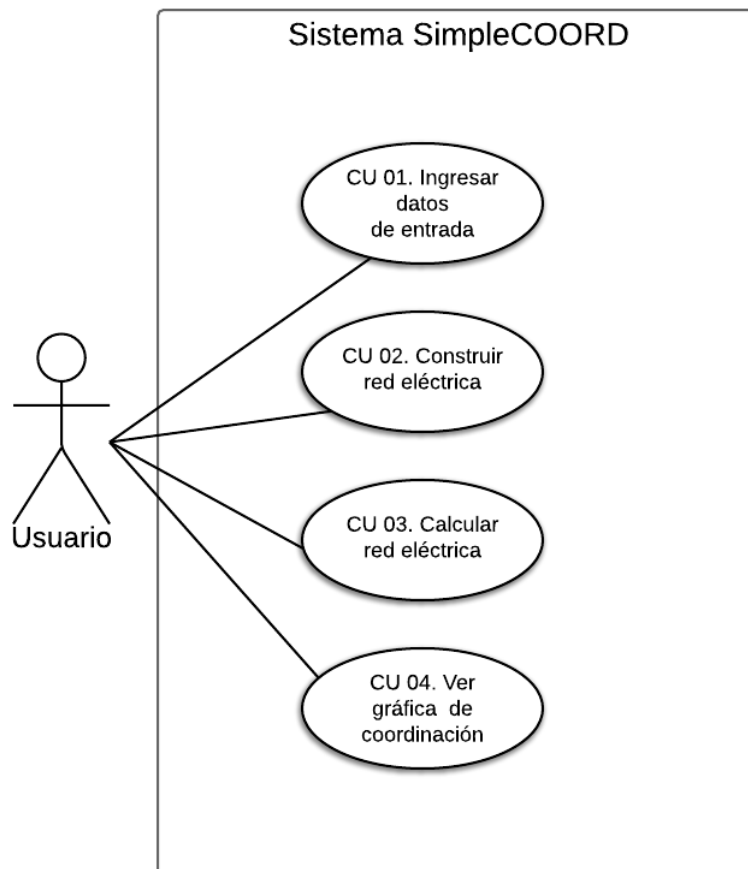


FIGURA 4. CASO DE USO GENERAL



✓ CASO DE USO INGRESAR DATOS DE ENTRADA

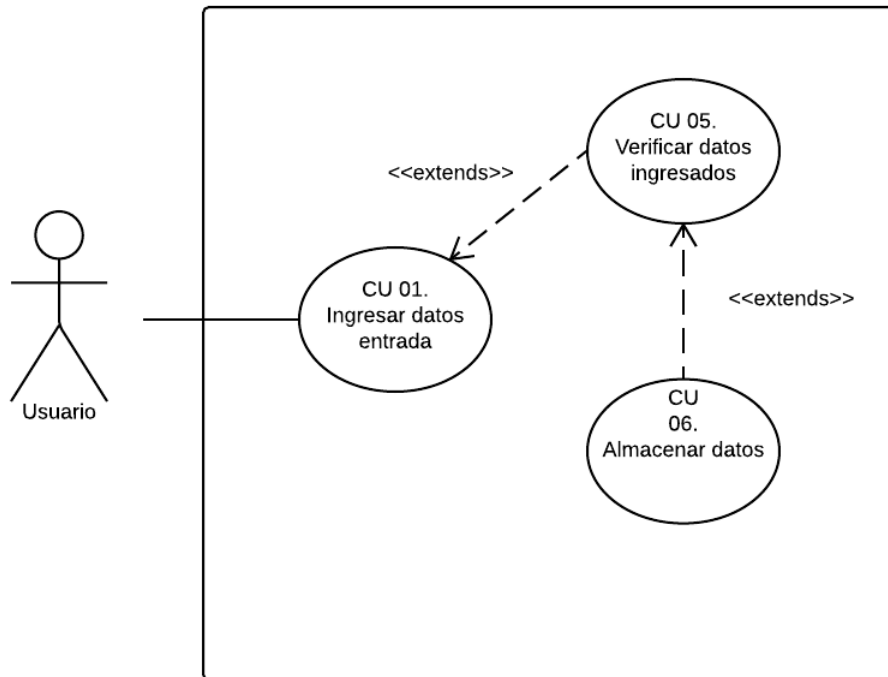


FIGURA 5. CASO DE USO DATOS DE ENTRADA

✓ CASO DE USO CONSTRUIR RED

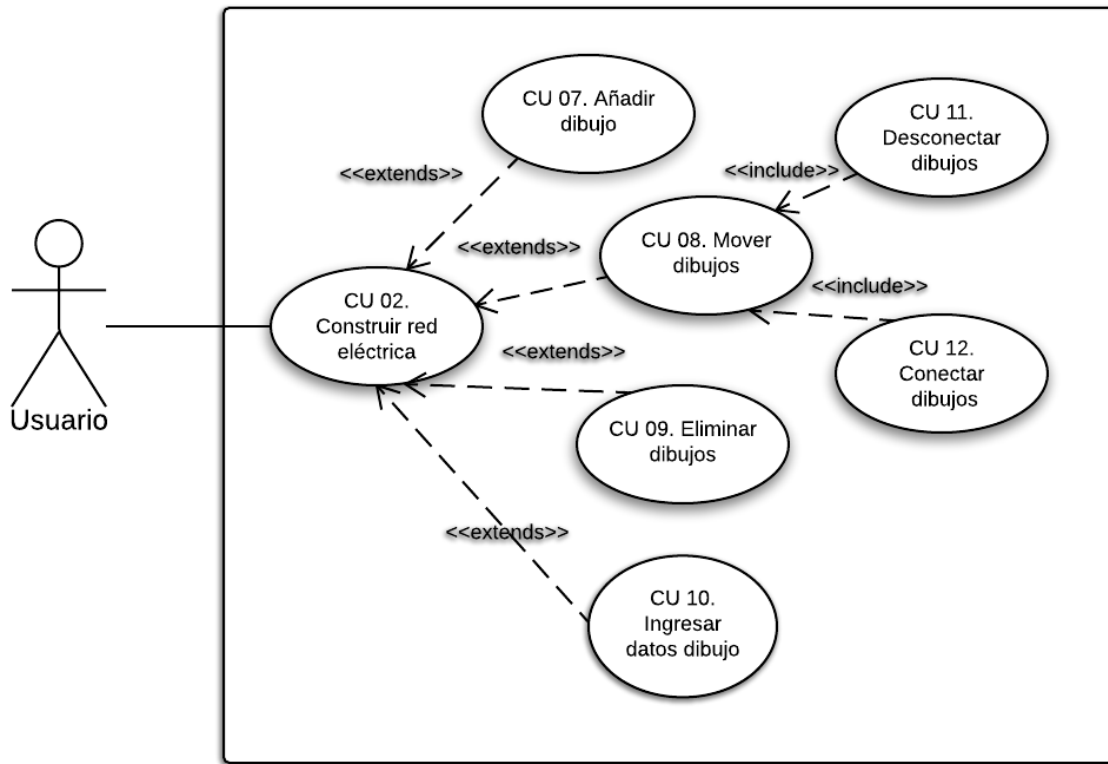


FIGURA 6. CASO DE USO CONSTRUIR RED

✓ CASO DE USO AÑADIR DIBUJO

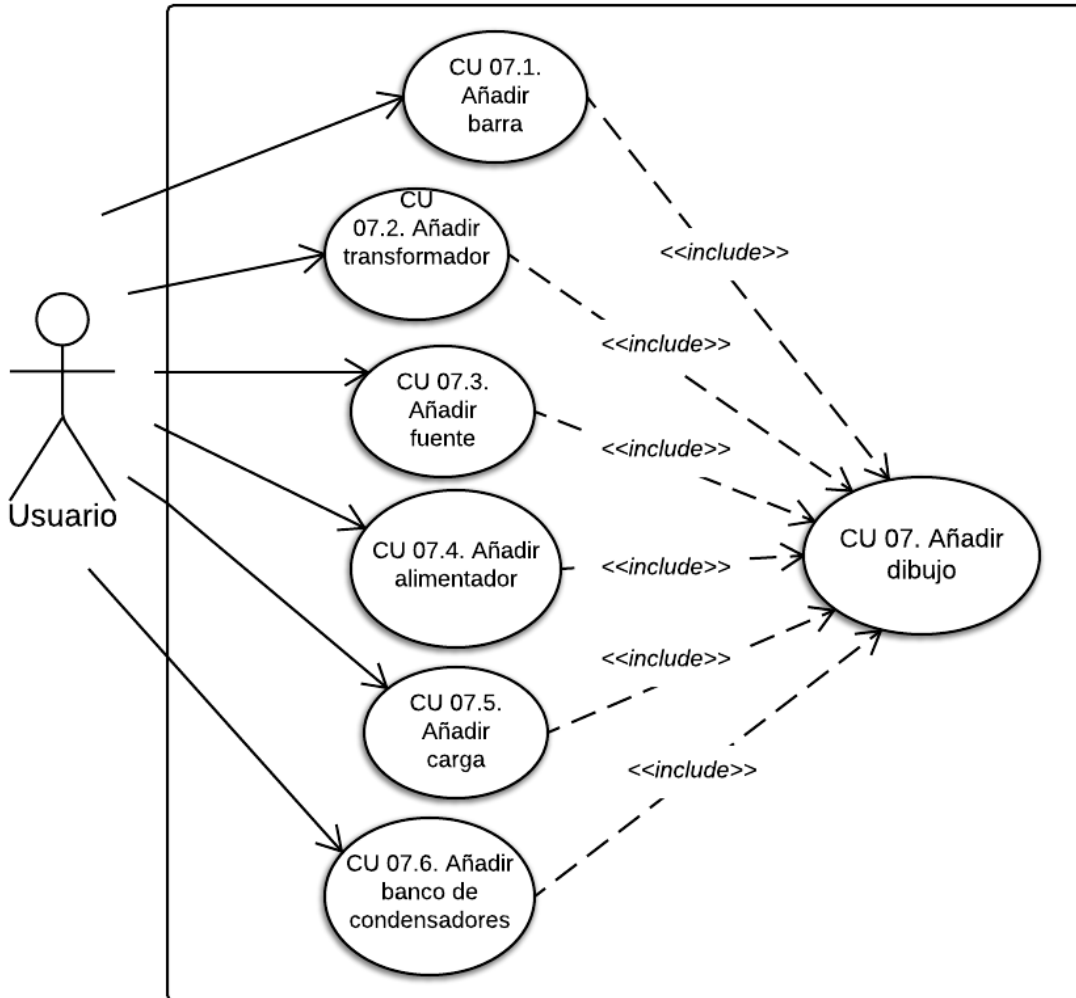


FIGURA 7. CASO DE USO AÑADIR DIBUJO

✓ CASO DE USO INGRESAR DATOS DIBUJO

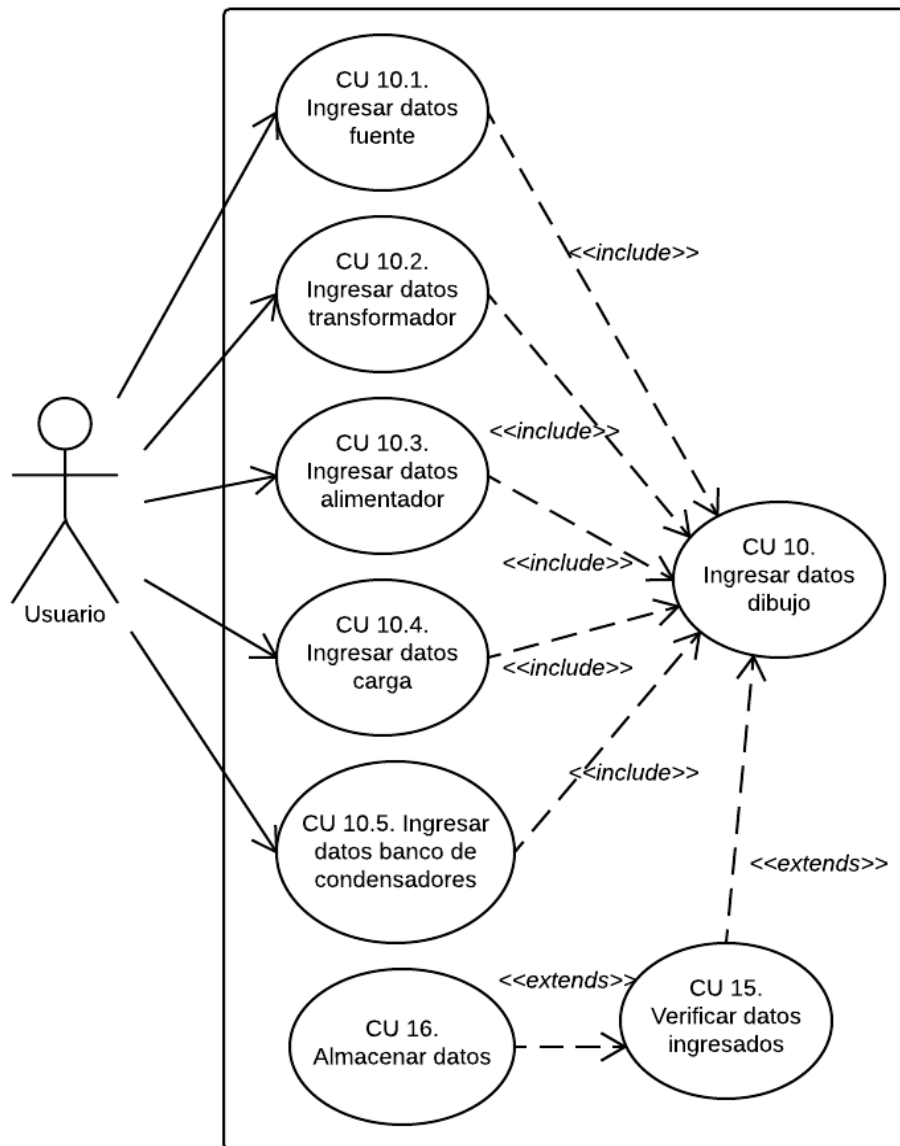


FIGURA 8. CASO DE USO INGRESAR DATOS DIBUJO

✓ CASO DE USO CALCULAR RED

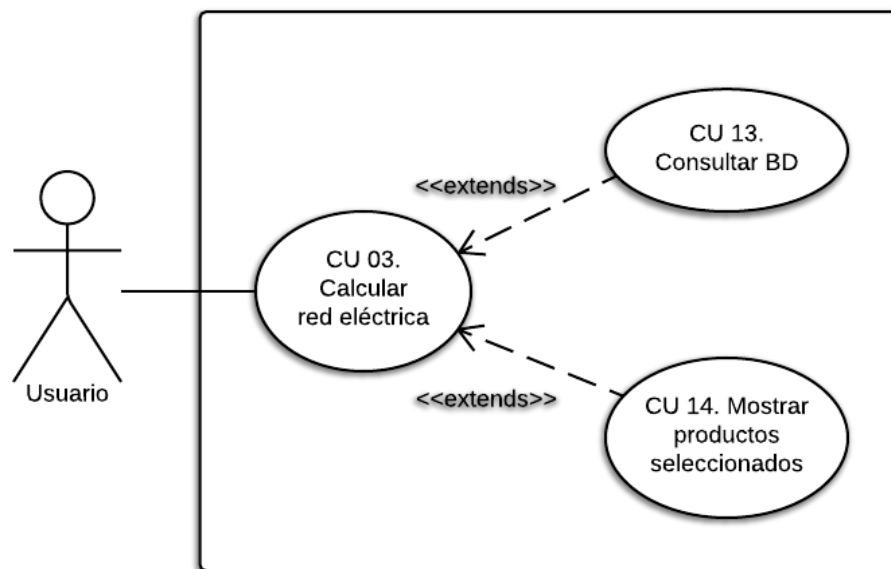


FIGURA 9. CASO DE USO CALCULAR RED ELÉCTRICA

✓ CASO DE USO VER GRÁFICA DE COORDINACIÓN

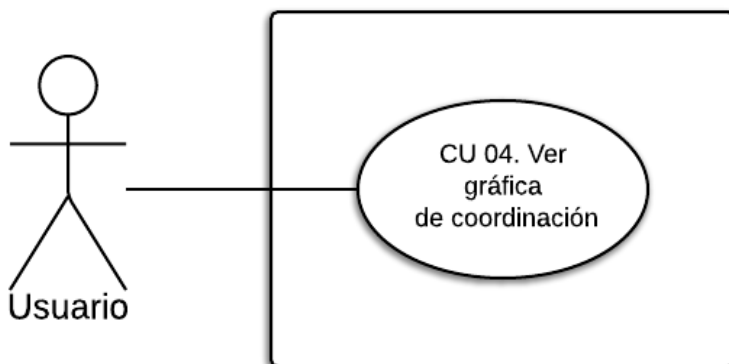


FIGURA 10. CASO DE USO VER GRÁFICA DE COORDINACIÓN

## 5.2.2 ACTORES

Actor	Conocimientos técnicos requeridos	Restricciones en funcionalidad
Usuario	Conocimientos pertinentes a la construcción de redes eléctricas. Ingenieros o técnicos en electricidad	Ninguna

TABLA 26. ACTORES CASOS DE USO

Este sistema considera un actor general, el cual puede acceder a toda la funcionalidad del mismo.

Descripción: El Usuario, habiendo iniciado el sistema tendrá la posibilidad de acceder a cualquiera de funcionalidades implementadas por el software, es decir, podrá de manera resumida:

- Ingresar datos de entrada
- Construir una red eléctrica
- Realizar el cálculo de la red eléctrica construida
- Ver la gráfica de coordinación de la red construida

## 5.2.3 ESPECIFICACIÓN DE LOS CASOS DE USO

Las especificaciones de los casos de uso han sido agrupadas de acuerdo al diagrama de casos de uso general para brindar una mejor comprensión de los mismos. De esta forma, los casos de uso se han dividido en cuatro secciones:

- Los pertinentes al ingreso de datos de entrada
- Los correspondientes a la construcción de una red eléctrica
- Los asociados al cálculo de la red eléctrica construida
- Los que tienen que ver con la visualización de las curvas de coordinación de la red eléctrica construida

➤ Casos de uso: Ingreso de datos de entrada

- CU 01: Ingresar datos de entrada

Caso de uso: Ingresar datos de entrada	
<b>Responsable de la implementación: Tomás Salgado Salgado</b>	
<b>Actores:</b> Usuario, persona utilizando el sistema.	
<b>Objetivo:</b> Permitir al usuario ingresar los datos de entrada.	
<b>Precondiciones:</b> No requiere precondiciones.	
<b>Post-condiciones:</b> Los datos son recogidos por el sistema y almacenados. El sistema queda a la espera de la construcción de la red eléctrica.	
Escenario principal (flujo básico)	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1.- El actor inicia el sistema	2.- El sistema inicia e inmediatamente muestra una ventana para el ingreso de los datos iniciales con los campos siguientes: <input checked="" type="checkbox"/> Coseno de phi a alcanzar <input checked="" type="checkbox"/> (r1)
3.- (a) El actor ingresa el dato "Coseno de phi a alcanzar" y presiona el botón "Aceptar"	4.- (a) El sistema muestra un mensaje con la leyenda de que los datos han sido ingresados correctamente y los almacena
	5.- El sistema cierra la ventana de ingreso de datos iniciales
Extensiones (Flujos alternos)	
3.- (b) El actor ingresa erróneamente el dato solicitado	4.- (b) El sistema muestra un mensaje indicando que el dato ha sido ingresado incorrectamente y solicita que sea nuevamente ingresado
Excepciones/Reglas de negocio	
r1: El valor de "Voltaje entre línea" es un valor predefinido, solamente se le debe indicar al usuario acerca de este valor por pantalla en la ventana de ingreso de datos iniciales	

TABLA 27. CU 01

- CU 05: Verificar datos ingresados

Caso de uso: Verificar datos ingresados
<b>Responsable de la implementación: Tomás Salgado Salgado</b>
<b>Actores:</b> Usuario, persona utilizando el sistema.
<b>Objetivo:</b> Permite verificar que los datos ingresados por el usuario son correctos.
<b>Precondiciones:</b>

<b>El usuario debe haber ingresado los datos de entrada (CU 01).</b>	
<b>Post-condiciones:</b> Los datos son recogidos por el sistema y almacenados. El sistema queda a la espera de la construcción de la red eléctrica.	
<b>Escenario principal (flujo básico)</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
<b>1.- (a) El actor habiendo ingresado los datos de entrada (CU 01), presiona el botón "Aceptar"</b>	<b>2.- (a) El sistema verifica que el dato de "Coseno de phi a alcanzar" cumpla con (r1)</b>
	<b>3.- El sistema almacena los datos y cierra la ventana de ingreso de datos de entrada</b>
<b>Extensiones (Flujos alternos)</b>	
<b>1.- (b) El actor ingresa erróneamente el dato de "Coseno de phi a alcanzar"</b>	<b>2.- (b) Si no se cumple (r1), el sistema muestra un mensaje indicando que el "Coseno de phi a alcanzar" ingresado es incorrecto</b>
<b>Excepciones/Reglas de negocio</b>	
<b>r1: El valor del dato "Coseno de phi a alcanzar" debe ser un número decimal que se encuentre entre 0 y 1</b>	

TABLA 28. CU 05

- *CU 06: Almacenar datos*

<b>Caso de uso: Almacenar datos</b>	
<b>Responsable de la implementación: Tomás Salgado Salgado</b>	
<b>Actores:</b> Usuario, persona utilizando el sistema.	
<b>Objetivo:</b> Permite almacenar los datos ingresados por el usuario	
<b>Precondiciones:</b> El usuario debe haber ingresado los datos de entrada (CU 01).	
<b>Post-condiciones:</b> Los datos son recogidos por el sistema y almacenados. El sistema queda a la espera de la construcción de la red eléctrica.	
<b>Escenario principal (flujo básico)</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
<b>1.- (a) El actor habiendo ingresado los datos de entrada (CU 01), presiona el botón "Aceptar"</b>	<b>2.- (a) El sistema verifica que el dato ingresado por el actor sea correcto y lo almacena en el sistema</b>



	3.- El sistema cierra la ventana de ingreso de datos de entrada
--	---

TABLA 29. CU 06

- Casos de uso: Construcción de red eléctrica
  - CU 02: Construir red eléctrica
    - CU 07: Añadir dibujo

Caso de uso 07.1: Añadir barra	
<b>Responsable de la implementación: Diego Riquelme Estrada</b>	
<b>Actores:</b> Usuario, persona utilizando el sistema.	
<b>Objetivo:</b> Permitir al usuario agregar una representación virtual de un componente eléctrico que simboliza una barra, al área de dibujo del sistema.	
<b>Precondiciones:</b> Se deben haber ingresado los datos de entrada al programa (CU 01).	
<b>Post-condiciones:</b> Se crea el dibujo correspondiente en el área de dibujo del sistema.	
Escenario principal (flujo básico)	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1.- (a) Una vez que han sido completados los datos de entrada (CU 01), el actor selecciona el botón para dibujar una barra desde la barra de herramientas del sistema	2.- (a) El sistema crea el dibujo
3.- (a) El actor desplaza el cursor hacia el área de dibujo del sistema y selecciona un punto dentro de la misma	4.- (a) El sistema imprime en el área de dibujo la representación de una barra
Extensiones (Flujos alternos)	
1.- (b) El actor selecciona otra de las opciones del sistema	2.- (b) Se ejecuta el caso de uso pertinente a la opción seleccionada
3.- (b) El actor selecciona un punto fuera del área de dibujo del sistema	4.- (b) El sistema no imprime el dibujo y deselecta el botón elegido por el actor

TABLA 30. CU 07.1

Caso de uso 07.2: Añadir transformador	
<b>Responsable de la implementación: Diego Riquelme Estrada</b>	
<b>Actores:</b> Usuario, persona utilizando el sistema.	
<b>Objetivo:</b> Permitir al usuario agregar una representación virtual de un componente eléctrico que simboliza un transformador, al área de dibujo del sistema.	
<b>Precondiciones:</b>	

<b>Se deben haber ingresado los datos de entrada al programa (CU 01).</b>	
<b>Post-condiciones:</b> <b>Se crea el dibujo correspondiente en el área de dibujo del sistema.</b>	
<b>Escenario principal (flujo básico)</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1.- (a) Una vez que han sido completados los datos de entrada (CU 01), el actor selecciona el botón para dibujar un transformador desde la barra de herramientas del sistema	2.- (a) El sistema crea el dibujo
3.- (a) El actor desplaza el cursor hacia el área de dibujo del sistema y selecciona un punto dentro de la misma	4.- (a) Si se cumple (r1) el sistema imprime en el área de dibujo la representación de un transformador
<b>Extensiones (Flujos alternos)</b>	
1.- (b) El actor selecciona otra de las opciones del sistema	2.- (b) Se ejecuta el caso de uso pertinente a la opción seleccionada
3.- (b) El actor selecciona un punto fuera del área de dibujo del sistema	4.- (b) El sistema no imprime el dibujo y deselecta el botón elegido por el actor
	4.- (c) Si no se cumple (r1) el sistema muestra un mensaje indicando que ya existe un elemento que cumple con la función de fuente y que no es posible añadir uno nuevo
<b>Excepciones/Reglas de negocio</b>	
r1: En el área de dibujo solamente puede existir un dibujo que cumpla la función de fuente, es decir, dentro del área de dibujo debe existir o bien una fuente, o un transformador.	

TABLA 31. CU 07.2

<b>Caso de uso 07.3: Añadir fuente</b>	
<b>Responsable de la implementación: Diego Riquelme Estrada</b>	
<b>Actores:</b> <b>Usuario, persona utilizando el sistema.</b>	
<b>Objetivo:</b> <b>Permitir al usuario agregar una representación virtual de un componente eléctrico que simboliza una fuente, al área de dibujo del sistema.</b>	
<b>Precondiciones:</b> <b>Se deben haber ingresado los datos de entrada al programa (CU 01).</b>	
<b>Post-condiciones:</b> <b>Se crea el dibujo correspondiente en el área de dibujo del sistema.</b>	
<b>Escenario principal (flujo básico)</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1.- (a) Una vez que han sido completados los datos de entrada (CU 01), el actor selecciona el botón para dibujar una fuente desde la barra de herramientas del sistema	2.- (a) El sistema crea el dibujo

3.- (a) El actor desplaza el cursor hacia el área de dibujo del sistema y selecciona un punto dentro de la misma	4.- (a) Si se cumple (r1) el sistema imprime en el área de dibujo la representación de una fuente
<b>Extensiones (Flujos alternos)</b>	
1.- (b) El actor selecciona otra de las opciones del sistema	2.- (b) Se ejecuta el caso de uso pertinente a la opción seleccionada
3.- (b) El actor selecciona un punto fuera del área de dibujo del sistema	4.- (b) El sistema no imprime el dibujo y deselecta el botón elegido por el actor
	4.- (c) Si no se cumple (r1) el sistema muestra un mensaje indicando que ya existe un elemento que cumple con la función de fuente y que no es posible añadir uno nuevo
<b>Excepciones/Reglas de negocio</b>	
r1: En el área de dibujo solamente puede existir un dibujo que cumpla la función de fuente, es decir, dentro del área de dibujo debe existir o bien una fuente, o un transformador.	

TABLA 32. CU 07.3

Caso de uso 07.4: Añadir alimentador	
<b>Responsable de la implementación: Diego Riquelme Estrada</b>	
<b>Actores:</b> Usuario, persona utilizando el sistema.	
<b>Objetivo:</b> Permitir al usuario agregar una representación virtual de un componente eléctrico que simboliza un alimentador, al área de dibujo del sistema.	
<b>Precondiciones:</b> Se deben haber ingresado los datos de entrada al programa (CU 01).	
<b>Post-condiciones:</b> Se crea el dibujo correspondiente en el área de dibujo del sistema.	
<b>Escenario principal (flujo básico)</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1.- (a) Una vez que han sido completados los datos de entrada (CU 01), el actor selecciona el botón para dibujar un alimentador desde la barra de herramientas del sistema	2.- (a) El sistema crea el dibujo
3.- (a) El actor sitúa el cursor en el área de dibujo del sistema y selecciona un punto dentro de la misma	4.- (a) El sistema imprime en el área de dibujo la representación de un alimentador
<b>Extensiones (Flujos alternos)</b>	
1.- (b) El actor selecciona otra de las opciones del sistema	2.- (b) Se ejecuta el caso de uso pertinente a la opción seleccionada
3.- (b) El actor selecciona un punto fuera del área de dibujo del sistema	4.- (b) El sistema no imprime el dibujo y deselecta el botón elegido por el actor

TABLA 33. CU 07.4

<b>Caso de uso 07.5: Añadir carga</b>	
<b>Responsable de la implementación: Diego Riquelme Estrada</b>	
<b>Actores:</b> Usuario, persona utilizando el sistema.	
<b>Objetivo:</b> Permitir al usuario agregar una representación virtual de un componente eléctrico que simboliza una carga, al área de dibujo del sistema.	
<b>Precondiciones:</b> Se deben haber ingresado los datos de entrada al programa (CU 01).	
<b>Post-condiciones:</b> Se crea el dibujo correspondiente en el área de dibujo del sistema.	
<b>Escenario principal (flujo básico)</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1.- (a) Una vez que han sido completados los datos de entrada (CU 01), el actor selecciona el botón para dibujar una carga desde la barra de herramientas del sistema	2.- (a) El sistema crea el dibujo
3.- (a) El actor desplaza el cursor hacia el área de dibujo del sistema y selecciona un punto dentro de la misma	4.- (a) El sistema imprime en el área de dibujo la representación de una carga
<b>Extensiones (Flujos alternos)</b>	
1.- (b) El actor selecciona otra de las opciones del sistema	2.- (b) Se ejecuta el caso de uso pertinente a la opción seleccionada
3.- (b) El actor selecciona un punto fuera del área de dibujo del sistema	4.- (b) El sistema no imprime el dibujo y deselecta el botón elegido por el actor

TABLA 34. CU 07.5

<b>Caso de uso 07.6: Añadir banco de condensadores</b>	
<b>Responsable de la implementación: Diego Riquelme Estrada</b>	
<b>Actores:</b> Usuario, persona utilizando el sistema.	
<b>Objetivo:</b> Permitir al usuario agregar una representación virtual de un componente eléctrico que simboliza un banco de condensadores, al área de dibujo del sistema.	
<b>Precondiciones:</b> Se deben haber ingresado los datos de entrada al programa (CU 01).	
<b>Post-condiciones:</b> Se crea el dibujo correspondiente en el área de dibujo del sistema.	
<b>Escenario principal (flujo básico)</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1.- (a) Una vez que han sido completados los datos de entrada (CU 01), el actor selecciona el botón para dibujar un banco de condensadores desde la barra de herramientas del sistema	2.- (a) El sistema crea el dibujo

3.- (a) El actor desplaza el cursor hacia el área de dibujo del sistema y selecciona un punto dentro de la misma	4.- (a) Si se cumple (r1) El sistema imprime en el área de dibujo la representación de un banco de condensadores
<b>Extensiones (Flujos alternos)</b>	
1.- (b) El actor selecciona otra de las opciones del sistema	2.- (b) Se ejecuta el caso de uso pertinente a la opción seleccionada
3.- (b) El actor selecciona un punto fuera del área de dibujo del sistema	4.- (b) El sistema no imprime el dibujo y deselecciona el botón elegido por el actor
	4.- (c) Si no se cumple (r1) el sistema muestra un mensaje indicando que ya existe un elemento que representa un banco de condensadores y que no es posible añadir uno nuevo
<b>Excepciones/Reglas de negocio</b>	
<b>r1: En el área de dibujo puede existir solamente un dibujo que represente un banco de condensadores</b>	

TABLA 35. CU 07.6

- CU 08: Mover dibujo

<b>Caso de uso 08: Mover dibujo</b>	
<b>Responsable de la implementación: Diego Riquelme Estrada</b>	
<b>Actores:</b> Usuario, persona utilizando el sistema.	
<b>Objetivo:</b> Permitir al usuario desplazar una representación virtual de un componente eléctrico dentro del área de dibujo del sistema.	
<b>Precondiciones:</b> Debe existir un dibujo para trasladar en el área de dibujo (CU 07). Se deben haber ingresado los datos de entrada al programa (CU 01).	
<b>Post-condiciones:</b> Se cambia la ubicación del dibujo seleccionado dentro del área de dibujo del sistema.	
<b>Escenario principal (flujo básico)</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1.- Luego de que el actor ha añadido un dibujo al área de dibujo (CU 07), selecciona el dibujo que desea trasladar	2.- El sistema resalta el dibujo que el actor desea trasladar
3.- (a) El actor arrastra el dibujo que desea trasladar	4.- (a) El sistema muestra el desplazamiento del dibujo que es arrastrado por el actor
5.- El actor termina de mover el dibujo y deja de arrastrarlo	6.- El sistema deja de resaltar el dibujo que el actor estaba arrastrando
<b>Extensiones (Flujos alternos)</b>	

3.- (b) El actor arrastra el dibujo fuera del área de dibujo	4.- (b) El sistema permite el desplazamiento del dibujo solamente dentro del área de dibujo
--	---

TABLA 36. CU 08

- o CU 11: Desconectar dibujos

Caso de uso: Desconectar dibujos	
<b>Responsable de la implementación: Diego Riquelme Estrada</b>	
<b>Actores: Usuario, persona utilizando el sistema.</b>	
<b>Objetivo: Permitir al usuario separar o desconectar dos representaciones virtuales de componentes eléctricos al trasladar uno de ellos, donde uno de estos debe ser una barra y el otro, cualquiera de los dibujos disponibles en la barra de herramientas del sistema.</b>	
<b>Precondiciones: Deben existir al menos dos dibujos unidos en el área de dibujo. Uno de ellos debe ser una barra y el o los otros pueden ser cualquiera de los presentes en la barra de herramientas. Se deben haber ingresado los datos de entrada al programa.</b>	
<b>Post-condiciones: Los datos ingresados por el usuario son almacenados por el sistema</b>	
Escenario principal (flujo básico)	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1.- El actor traslada la representación de la barra y la aleja del dibujo al que se encontraba unido	2.- El sistema detecta el alejamiento entre los componentes y lo indica incrementando el tamaño de un punto del dibujo que es distinto de la barra.
3.- El actor deja de mover el dibujo de la barra	4.- El sistema separa los elementos involucrados
Extensiones (Flujos alternos)	
Excepciones/Reglas de negocio	
r1: Todos los elementos que no sean una barra, pueden ser desconectados de la barra	
r2: El banco de condensadores solamente puede ser conectado a la barra que se encuentra conectada a la fuente	

TABLA 37. CU 11

- o CU 12: Conectar dibujos

Caso de uso: Conectar dibujos	
<b>Responsable de la implementación: Diego Riquelme Estrada</b>	
<b>Actores: Usuario, persona utilizando el sistema.</b>	

<b>Objetivo:</b> Permitir al usuario unir dos representaciones virtuales de componentes eléctricos al trasladar uno de ellos, donde uno de estos debe ser una barra y el otro, cualquiera de los dibujos disponibles en la barra de herramientas del sistema.	
<b>Precondiciones:</b> Deben existir al menos dos dibujos en el área de dibujo (CU 07). Uno de ellos debe ser una barra y el o los otros pueden ser cualquiera de los presentes en la barra de herramientas. Se deben haber ingresado los datos de entrada al programa (CU 01).	
<b>Post-condiciones:</b> Los datos ingresados por el usuario son almacenados por el sistema	
<b>Escenario principal (flujo básico)</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1.- El actor traslada la representación de la barra y la acerca a otro de los dibujos presentes en el área de dibujo (que no sea una barra)	2.- El sistema detecta el acercamiento entre los componentes y lo indica incrementando el tamaño de un punto del dibujo que es distinto de la barra.
3.- El actor deja de mover el dibujo de la barra	4.- El sistema une los elementos involucrados
<b>Extensiones (Flujos alternos)</b>	
<b>Excepciones/Reglas de negocio</b>	
r1: Todos los elementos que no sean una barra, pueden ser conectados a la barra, pero no entre sí mismos r2: El banco de condensadores solamente puede ser conectado a la barra que se encuentra conectada a la fuente	

TABLA 38. CU 12

- CU 09: Eliminar dibujo

<b>Caso de uso: Eliminar dibujo</b>	
<b>Responsable de la implementación:</b> Diego Riquelme Estrada	
<b>Actores:</b> Usuario, persona utilizando el sistema.	
<b>Objetivo:</b> Permitir al usuario eliminar una representación virtual de un componente eléctrico que se encuentra dentro del área de dibujo del sistema.	
<b>Precondiciones:</b> Debe existir un dibujo para eliminar en el área de dibujo (CU 07). Se deben haber ingresado los datos de entrada al programa (CU 01).	
<b>Post-condiciones:</b> Se elimina el dibujo correspondiente del área de dibujo del sistema.	
<b>Escenario principal (flujo básico)</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1.- Luego de que el actor ha añadido un dibujo al área de dibujo (CU 07), selecciona desde la barra de	2.- El sistema

herramientas del sistema la herramienta para eliminar un dibujo	
2.- (a) El actor selecciona el dibujo que desea eliminar	3.- (a) El sistema resalta el dibujo seleccionado por el actor, lo borra del área de dibujo y elimina los datos agregados por el actor
<b>Extensiones (Flujos alternos)</b>	
2.- (b) El actor selecciona otra de las opciones del sistema	3.- (b) Se ejecutan los casos de uso pertinentes a la opción seleccionada

TABLA 39. CU 9

- CU 10: Ingresar datos dibujo

Caso de uso 10.1: Ingresar datos fuente	
<b>Responsable de la implementación: Tomás Salgado Salgado</b>	
<b>Actores: Usuario, persona utilizando el sistema.</b>	
<b>Objetivo: Permitir al usuario ingresar datos acerca de las propiedades de una representación virtual de un componente eléctrico que representa una fuente y que se encuentra dentro del área de dibujo del sistema.</b>	
<b>Precondiciones: Debe existir un dibujo que represente una fuente en el área de dibujo (CU 07.3). Se deben haber ingresado los datos de entrada al programa (CU 01).</b>	
<b>Post-condiciones: Los datos ingresados por el usuario son almacenados por el sistema.</b>	
Escenario principal (flujo básico)	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1.- Luego de haber añadido la fuente al área de dibujo del sistema (CU 07.3), el actor procede a ingresar los datos de la misma. Para ello pulsa dos veces sobre el dibujo de la fuente para modificar sus propiedades	2.- El sistema muestra una ventana con las propiedades modificables del dibujo de la fuente, que son las siguientes: - Corriente máxima: se ingresa manualmente - IK3 máx(kiloampere): se ingresa manualmente Además esta ventana incluye (r1)
3.- (a) El actor selecciona las opciones que desea e ingresa los datos	4.- (a) El sistema guarda las opciones modificadas por el actor e indica que los datos se han guardado exitosamente
	5.- El sistema cierra la ventana
Extensiones (Flujos alternos)	
3.- (b) El actor ingresa datos incorrectos	4.- (b) El sistema muestra un mensaje indicando el o los campos que han sido ingresados incorrectamente y solicita que sean ingresados nuevamente
Excepciones/Reglas de negocio	
<b>r1: Todas las ventanas de ingreso de datos de los dibujos, exceptuando la del banco de condensadores, deben incluir los datos modificables del alimentador, ya que todos los dibujos incluyen un alimentador en su estructura (CU 10.3).</b>	

TABLA 40. CU 10.1



<b>Caso de uso 10.2: Ingresar datos transformador</b>	
<b>Responsable de la implementación: Tomás Salgado Salgado</b>	
<b>Actores: Usuario, persona utilizando el sistema.</b>	
<b>Objetivo: Permitir al usuario ingresar datos acerca de las propiedades de una representación virtual de un componente eléctrico que representa un transformador y que se encuentra dentro del área de dibujo del sistema.</b>	
<b>Precondiciones: Debe existir un dibujo que represente un transformador en el área de dibujo (CU 07.2). Se deben haber ingresado los datos de entrada al programa (CU 01).</b>	
<b>Post-condiciones: Los datos ingresados por el usuario son almacenados por el sistema</b>	
<b>Escenario principal (flujo básico)</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
<b>1.- Luego de haber añadido un transformador al área de dibujo del sistema (CU 07.2), el actor procede a ingresar los datos del mismo. Para ello pulsa dos veces sobre el dibujo del transformador para modificar sus propiedades</b>	<b>2.- El sistema muestra una ventana con las propiedades modificables del dibujo del transformador, que son las siguientes:</b> - Tipo: se elige entre las opciones de trifásico y trifásico de tipo aéreo - Potencia(kilowatts): se elige entre las opciones de 35, 40, 75, 112.5, 225 y 300 - Tensión: se elige entre las opciones de 380 y 400 Además esta ventana incluye (r1)
<b>3.- (a) El actor selecciona las opciones que desea e ingresa los datos</b>	<b>4.- (a) El sistema guarda las opciones modificadas por el actor e indica que los datos se han guardado exitosamente</b>
	<b>5.- El sistema cierra la ventana</b>
<b>Extensiones (Flujos alternos)</b>	
<b>3.- (b) El actor ingresa datos incorrectos</b>	<b>4.- (b) El sistema muestra un mensaje indicando el o los campos que han sido ingresados incorrectamente y solicita que sean ingresados nuevamente</b>
<b>Excepciones/Reglas de negocio</b>	
<b>r1: Todas las ventanas de ingreso de datos de los dibujos, exceptuando la del banco de condensadores, deben incluir los datos modificables del alimentador, ya que todos los dibujos incluyen un alimentador en su estructura (CU 10.3).</b>	

TABLA 41. CU 10.2

<b>Caso de uso 10.3: Ingresar datos alimentador</b>
<b>Responsable de la implementación: Tomás Salgado Salgado</b>
<b>Actores: Usuario, persona utilizando el sistema.</b>
<b>Objetivo: Permitir al usuario ingresar datos acerca de las propiedades de una representación virtual de un componente eléctrico que representa un alimentador y que se encuentra dentro del área de dibujo del sistema.</b>

<b>Precondiciones:</b> Debe existir un dibujo (o varios) que representa(n) un alimentador en el área de dibujo. Se deben haber ingresado los datos de entrada al programa.	
<b>Post-condiciones:</b> Los datos ingresados por el usuario son almacenados por el sistema	
<b>Escenario principal (flujo básico)</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1.- Luego de haber añadido uno o más dibujos de alimentadores al área de dibujo del sistema, el actor procede a ingresar los datos de los mismos. Para ello pulsa dos veces sobre el dibujo del cual desea modificar sus propiedades	2.- El sistema despliega una ventana con las propiedades seleccionables y modificables del dibujo del alimentador seleccionado, que son las siguientes: - Longitud (metros): se ingresa manualmente - Sistema de instalación: se elige entre las opciones de ducto enterrado y ducto al aire - Tipo de disposición: se elige entre las opciones de triplexado y separado - Polaridad: da las opciones de trifásico y monofásico - Diferencial: se elige entre las opciones de sí y no
3.- (a) El actor selecciona las opciones que desea e ingresa la longitud del alimentador manualmente	4.- (a) El sistema guarda las opciones modificadas por el actor e indica que los datos se han guardado exitosamente
	5.- El sistema cierra la ventana
<b>Extensiones (Flujos alternos)</b>	
3.- (b) El actor ingresa una longitud incorrecta	4.- (b) El sistema muestra mensaje indicando que el campo longitud ha sido ingresado incorrectamente y solicita que sea ingresado nuevamente

TABLA 42. CU 10.3

<b>Caso de uso 10.4: Ingresar datos carga</b>	
<b>Responsable de la implementación: Tomás Salgado Salgado</b>	
<b>Actores: Usuario, persona utilizando el sistema.</b>	
<b>Objetivo: Permitir al usuario ingresar datos acerca de las propiedades de una representación virtual de un componente eléctrico que representa una carga y que se encuentra dentro del área de dibujo del sistema.</b>	
<b>Precondiciones: Debe existir un dibujo (o varios) que representa(n) una carga en el área de dibujo (CU 07.5). Se deben haber ingresado los datos de entrada al programa(CU 01).</b>	
<b>Post-condiciones: Los datos ingresados por el usuario son almacenados por el sistema</b>	
<b>Escenario principal (flujo básico)</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1.- Luego de haber añadido uno o más dibujos de cargas al área de dibujo del sistema (CU 07.5), el actor procede a ingresar los datos de los mismos.	2.- El sistema muestra una ventana con las propiedades modificables del dibujo de la carga seleccionada, que son las siguientes:

Para ello pulsa dos veces sobre el dibujo del cual desea modificar sus propiedades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Circuitos idénticos: se ingresa manualmente</li> <li>- Potencia: se ingresa manualmente</li> <li>- Factor de potencia: se ingresa manualmente</li> <li>- Reparto: da las opciones de R, S y T</li> </ul> Además esta ventana incluye (r1)
3.- (a) El actor selecciona las opciones que desea e ingresa los datos	4.- (a) El sistema guarda las opciones modificadas por el actor e indica que los datos se han guardado exitosamente
	5.- El sistema cierra la ventana
<b>Extensiones (Flujos alternos)</b>	
3.- (b) El actor ingresa datos incorrectos	4.- (b) El sistema muestra un mensaje indicando el o los campos que han sido ingresados incorrectamente y solicita que sean ingresados nuevamente
<b>Excepciones/Reglas de negocio</b>	
r1: Todas las ventanas de ingreso de datos de los dibujos, exceptuando la del banco de condensadores, deben incluir los datos modificables del alimentador, ya que todos los dibujos incluyen un alimentador en su estructura (CU 10.3).	

TABLA 43. CU 10.4

Caso de uso 10.5: Ingresar datos banco de condensadores	
<b>Responsable de la implementación: Tomás Salgado Salgado</b>	
<b>Actores: Usuario, persona utilizando el sistema.</b>	
<b>Objetivo: Permitir al usuario ingresar datos acerca de las propiedades de una representación virtual de un componente eléctrico que representa un banco de condensadores y que se encuentra dentro del área de dibujo del sistema.</b>	
<b>Precondiciones: Debe existir un dibujo que represente un banco de condensadores en el área de dibujo (CU 07.6). Se deben haber ingresado los datos de entrada al programa (CU 01).</b>	
<b>Post-condiciones: Los datos ingresados por el usuario son almacenados por el sistema</b>	
<b>Escenario principal (flujo básico)</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1.- Luego de haber añadido un banco de condensadores al área de dibujo del sistema (CU 07.6), el actor procede a ingresar los datos del mismo. Para ello pulsa dos veces sobre el dibujo del banco de condensadores para modificar sus propiedades	2.- El sistema muestra una ventana con la propiedad modificable del dibujo del banco de condensadores, que es la siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coseno de phi: se ingresa manualmente</li> </ul>
3.- (a) El actor selecciona las opciones que desea e ingresa los datos	4.- (a) El sistema guarda las opciones modificadas por el actor e indica que los datos se han guardado exitosamente
	5.- El sistema cierra la ventana
<b>Extensiones (Flujos alternos)</b>	

3.- (b) El actor ingresa datos incorrectos	4.- (b) El sistema muestra un mensaje indicando que el campo ha sido completado incorrectamente
<b>Excepciones/Reglas de negocio</b>	
r1: Todas las ventanas de ingreso de datos de los dibujos, exceptuando la del banco de condensadores, deben incluir los datos modificables del alimentador, ya que todos los dibujos incluyen un alimentador en su estructura	

TABLA 44. CU 10.5

- *CU 03: Calcular red eléctrica*

<b>Caso de uso: Calcular red eléctrica</b>	
<b>Actores:</b> Usuario, persona utilizando el sistema.	
<b>Objetivo:</b> Mostrar en el área de dibujo los componentes eléctricos requeridos para armar la red diseñada.	
<b>Precondiciones:</b> Se debe haber completado los datos de entrada (CU 1). Se debe haber creado una red eléctrica de al menos tres elementos, una fuente, una barra y una carga (CU 02), y haber ingresado los datos de cada uno (CU 10).	
<b>Post-condiciones:</b> Imprimir en el área de dibujo los insumos necesarios para construir la red de manera que exista coordinación entre los componentes utilizados.	
<b>Escenario principal (flujo básico)</b>	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1.- (a) El actor crea una red eléctrica (CU 02) compuesta de al menos una carga, una barra y una fuente, e ingresa los datos de cada uno de estos componentes (CU 10) para luego presionar el botón "Calcular"	2.- El sistema ejecuta el algoritmo y valida que existan los elementos básicos para ejecutar los cálculos.
	3.- El sistema obtiene los datos ingresados en los distintos dibujos y en base a ellos elige los insumos que se encuentran en la base de datos (CU 13)
	4.-El sistema muestra (r1) y (r4) en donde se encuentra ubicada la fuente y la carga respectivamente (CU 14)
<b>Extensiones (Flujos alternos)</b>	
1.- (b) El actor selecciona alguna otra opción del sistema	2.- (b) El sistema ejecuta el caso de uso pertinente a la opción seleccionada por el actor
<b>Excepciones/Reglas de negocio</b>	
r1: Al realizar los cálculos de la red construida, para la fuente el sistema debe mostrar a un costado del dibujo los siguientes datos: Nombre interruptor, Marca interruptor, Fase y Neutro, Tierra y Sección mínima.	
r2: Al realizar los cálculos de la red construida, para el transformador el sistema debe mostrar a un costado del dibujo los siguientes datos: Nombre interruptor,	

<p><b>Marca interruptor, Fase y Neutro, Tierra, Sección mínima, Largo del conductor y Disposición.</b></p> <p><b>r3: Al realizar los cálculos de la red construida, para el alimentador el sistema debe mostrar a un costado del dibujo los siguientes datos: Nombre interruptor, Marca interruptor, Fase y Neutro, Tierra y Sección mínima.</b></p> <p><b>r4: Al realizar los cálculos de la red construida, para la carga el sistema debe mostrar a un costado del dibujo los siguientes datos: Nombre interruptor, Marca interruptor, Fase y Neutro, Tierra, Corriente de carga y Sección mínima.</b></p>
--

TABLA 45. CU 03

- CU 04: Ver gráfica de coordinación

Caso de uso: Ver gráfica de coordinación	
<b>Actores: Usuario, persona utilizando el sistema.</b>	
<b>Objetivo: Mostrar las curvas de coordinación entre interruptores</b>	
<b>Precondiciones: Se debe haber completado los datos de entrada (CU 01). Se debe haber construido una red eléctrica en el área de dibujo (CU 02). Se debe haber completado los datos de los componentes utilizados en la red eléctrica creada (CU 10). Se debe haber calculado la red eléctrica (CU 03).</b>	
<b>Post-condiciones: Mostrar a través de una ventana el grafico correspondiente</b>	
Escenario principal (flujo básico)	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1.- El actor crea una red eléctrica (CU 02), realiza el cálculo (CU 03) y presiona la opción “Ver gráfica de coordinación”	2.-El sistema despliega una ventana donde aparecen las gráficas de cada uno de los componentes utilizados en la red eléctrica construida por el actor
Extensiones (Flujos alternos)	
1.- (b) El actor selecciona otra de las opciones del sistema	2.- (b) El sistema ejecuta el caso de uso pertinente a la opción seleccionada por el actor

TABLA 46. CU 04

### 5.3 MODELAMIENTO DE DATOS

En el siguiente diagrama es posible apreciar la estructura que tendrá el sistema en su implementación. Existirá una *Ventana Principal* que agrupará las diferentes opciones que el usuario final podrá llevar a cabo en el sistema. La *Ventana Principal* contendrá un menú de ayuda (*Menú*), un menú con las opciones de cálculo y acceso a gráfica de coordinación (*Menú Cálculos*), una barra herramientas (*Barra Herramientas*), un área de dibujo (*Canvas*) y una sección para mostrar la arborescencia de la red (*Árbol red*). En el área de dibujo es en donde se añadirán las diferentes representaciones de componentes eléctricos (barra, alimentador, fuente, transformador, carga y banco de condensadores), y donde también se podrán ver y modificar sus características. Se considera un nodo (*Nodo*) para cada dibujo, ya que las redes que pueden ser construidas es posible interpretarlas como un árbol. En el menú de cálculos se podrá ejecutar el algoritmo utilizado, y a través de la ejecución de este último se accederá a la base de datos para realizar las consultas que sean pertinentes a la red eléctrica que se cree en el área de dibujo.

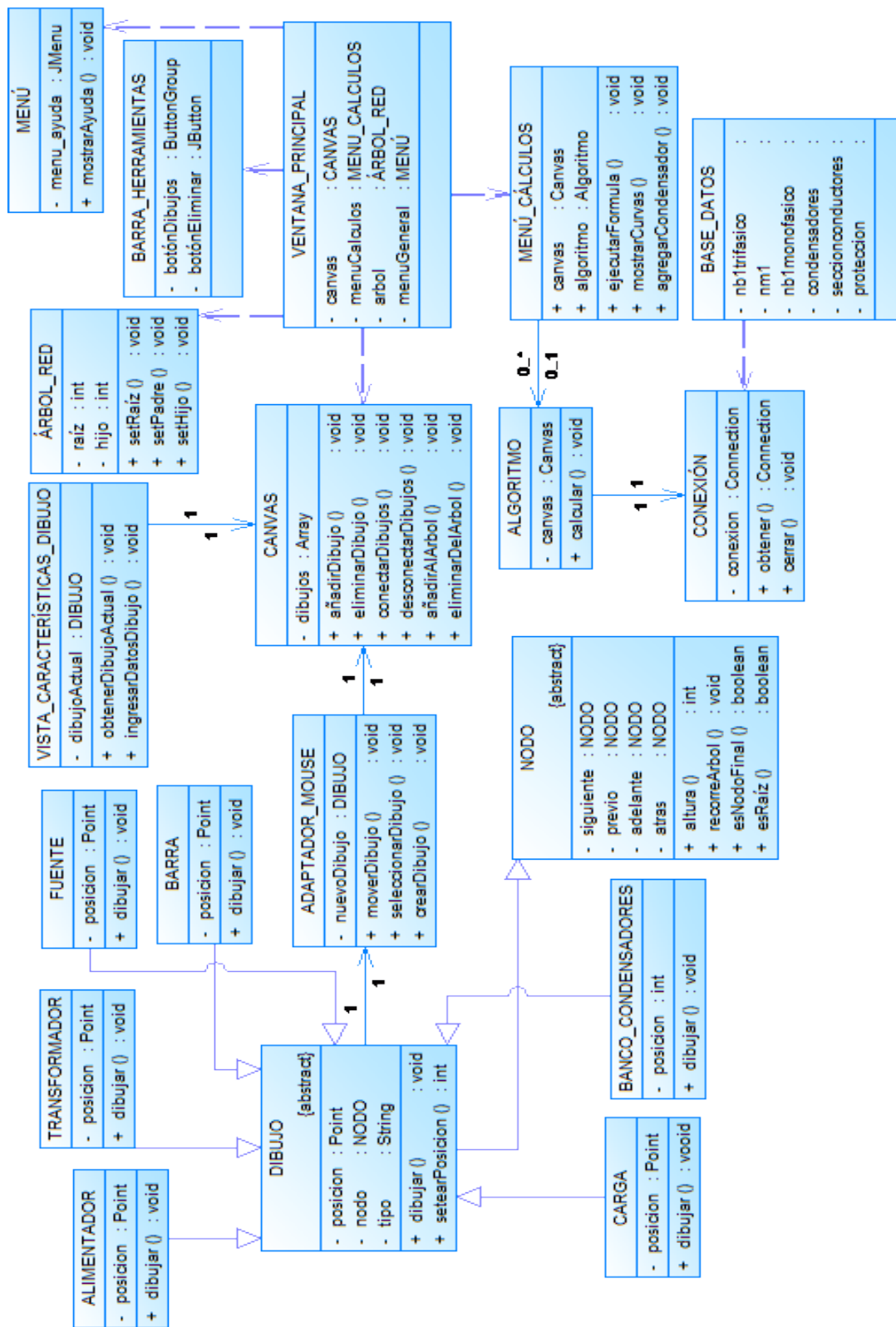


FIGURA 11. MODELO DE DATOS

## 6 Diseño

### 6.1 DISEÑO DE FÍSICO DE LA BASE DE DATOS

Para el desarrollo del software elegimos utilizar la base de datos embebida de Apache Derby que está hecha en JAVA y permite ser incrustada en el software, funcionando así directamente en él, lo que hace que el programa sea mucho más simple y liviano al momento de su instalación. Otras de sus características se detallan a continuación:

- Está desarrollada completamente en Java.
- Se basa en los estándares SQL y JDBC.
- Proporciona un driver JDBC que puede ser incrustado directamente en nuestra aplicación Java.
- Ocupa solo 2,6Mb
- Soporta un funcionamiento cliente/servidor.
- Puede ser ejecutada directamente en memoria.
- Soporta múltiples Schema
- Tiene capacidad de ejecutar procedimientos almacenados
- Tiene soporte multi-idioma vía localización.

Nuestra base de datos está compuesta por tablas a las que el programa solo hace consultas simples para extraer determinada información almacenada. Estas tablas no están relacionadas entre sí porque ninguna necesita de la otra al momento de consultar y extraer datos. A continuación detallamos las tablas con sus respectivos atributos.

NB1-3		
<u>id</u>	<u>int</u>	<u>&lt;pk&gt;</u>
x	double	
y	double	

NB1-1		
<u>id</u>	<u>int</u>	<u>&lt;pk&gt;</u>
x	double	
y	double	

nb1monofasico		
<u>id</u>	<u>int</u>	<u>&lt;pk&gt;</u>
nombre	varchar(20)	
nominal	int	

nm1		
<u>id</u>	<u>int</u>	<u>&lt;pk&gt;</u>
nombre	varchar(20)	
nominal	int	

seccionconductores		
<u>id</u>	int	<pk>
calibre	varchar(20)	
nominal	double	
separado_aire	int	
triplexado_aire	int	
separado_enterrado	int	
triplexado_enterrado	int	

condensadores		
<u>id</u>	int	<pk>
serie	varchar(20)	
voltaje	double	
capacidad	double	
corriente	double	

proteccion		
<u>id</u>	int	<pk>
activos	varchar(20)	
proteccion	varchar(20)	

nb1trifasico		
<u>id</u>	int	<pk>
nombre	varchar(20)	
nominal	int	

NM1-3		
<u>id</u>	int	<pk>
x	double	
y	double	

FIGURA 12. TABLAS BASE DE DATOS

## 6.2 DISEÑO DE ARQUITECTURA

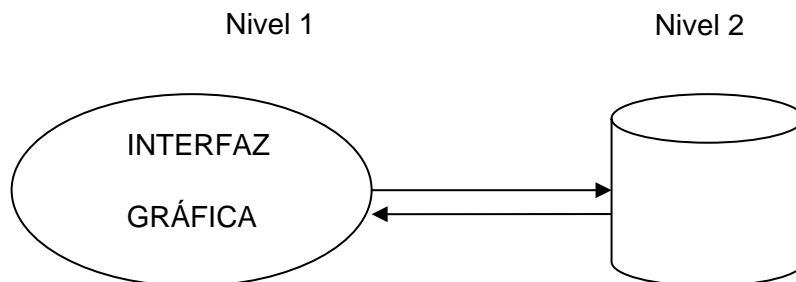


FIGURA 13. DISEÑO ARQUITECTURA

El diseño de la arquitectura escogido para el sistema como se ve en la figura 14, consta en el primer nivel de una interfaz gráfica de usuario y en el segundo nivel una base de datos. A través de la interfaz gráfica el sistema realiza consultas a la base de datos, desde donde obtiene la información que requiere en el momento que la necesita. Esta base de datos se encuentra embebida en el sistema.

- **Descomposición funcional del sistema:** en la figura 15 se puede ver la descomposición funcional del sistema.



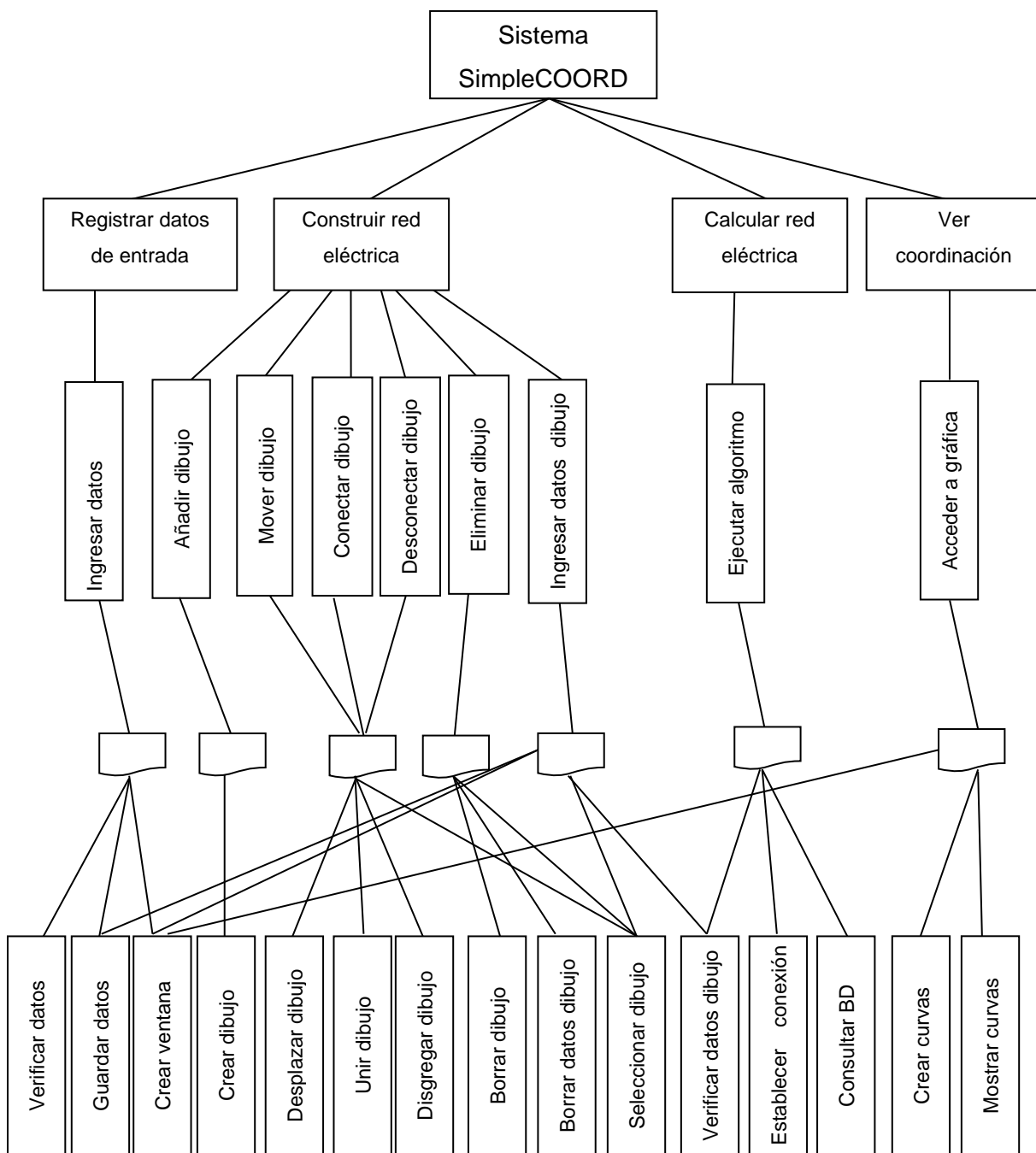


FIGURA 14. DESCOMPOSICIÓN FUNCIONAL

## 6.3 DISEÑO INTERFAZ Y NAVEGACIÓN (MOCKUPS)

### ➤ *Pantalla general de interfaz gráfica de usuario*

De manera general, el sistema estará compuesto sencillamente por los siguientes elementos, el logo de la empresa junto al nombre del sistema, una sección para opciones generales, una sección de opciones del sistema, una sección de herramientas de dibujo, una sección de dibujo y una sección que muestra la arborescencia de la red dibujada.



FIGURA 15. MOCKUP INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO

### ➤ *Descripción de la interfaz gráfica de usuario*

1. Logo corporativo y nombre del sistema.
2. Sección de opciones generales  
En esta sección se encontrarán las opciones más generales del uso del sistema.
3. Sección de opciones de sistema  
En esta división de la interfaz del sistema se encontrarán las opciones particulares del mismo.
4. Sección de herramientas de dibujo

En esta sección se encontrarán las opciones para añadir y eliminar los dibujos predefinidos al área de dibujo.

5. Sección de dibujos

En esta sección es donde se añadirán los distintos dibujos predefinidos seleccionados desde la barra de herramientas, donde también se podrá desplazar y unir los dibujos que han sido agregados.

6. Sección de arborescencia de la red

En esta sección será posible observar los distintos dibujos predefinidos que han sido incorporados a la sección de dibujo y las conexiones existentes entre ellos.

## 6.4 ESPECIFICACIÓN DE MÓDULOS

Los **módulos de programa creados para este sistema** se describen como sigue:

➤ *Módulo 001 Registrar datos de entrada*

<b>N° Módulo:</b> 001		<b>Nombre Módulo:</b> Registrar datos entrada	
<b>Objetivo:</b> Capturar los datos que deben ser solicitados al iniciar el sistema			
<b>Parámetros de entrada</b>		<b>Parámetros de Salida</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>
Crear ventana: size, buttonAccept, buttonClose, cosAlcanzar, ventana	Entero JButton JTextField JFrame	No aplica	No aplica
Verificar datos entrada: cosPhi	Decimal	No aplica	No aplica
Guardar datos: cosPhi	Decimal	No aplica	No aplica
<b>Referencias cruzadas:</b> Requerimiento funcional: RF_05, Caso de uso: Registrar datos de entrada (CU 01)			

TABLA 47. MÓDULO 001

➤ *Módulo 002 Construir red eléctrica*

<b>N° Módulo:</b> 002		<b>Nombre Módulo:</b> Construir red eléctrica	
<b>Objetivo:</b> Añadir, mover, conectar, desconectar y eliminar un dibujo			
<b>Parámetros de entrada</b>		<b>Parámetros de Salida</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>
<b>Crear dibujo:</b> idDibujo, posicionDibujo, estadoDibujo, tipoDibujo	Entero Texto	No aplica	No aplica

<b>Desplazar dibujo:</b> idDibujo, posicionDibujo	Entero Texto	No aplica	No aplica
<b>Unir dibujo:</b> posicionDibujo, tipoDibujo, nodoDibujo	Entero Texto Nodo	No aplica	No aplica
<b>Disgregar dibujo:</b> posicionDibujo, tipoDibujo, nodoDibujo	Entero Texto Nodo	No aplica	No aplica
<b>Borrar dibujo:</b> idDibujo	Entero	No aplica	No aplica
<b>Borrar datos dibujo:</b> idDibujo	Entero	No aplica	No aplica

Referencias cruzadas: Requerimiento funcional: RF\_07 al RF\_15, Caso de uso: Construir red eléctrica (CU 02)

**TABLA 48. MÓDULO 002**

o *Submódulo 002.1 Ingreso datos de alimentador*

<b>N° Módulo:</b> 002.1		<b>Nombre Módulo:</b> Construir red eléctrica	
<b>Objetivo:</b> Ingreso de los datos de alimentador			
<b>Parámetros de entrada</b>		<b>Parámetros de Salida</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>
<b>Crear ventana:</b> size, buttonAccept, buttonClose, longitud, sistema, disposicion, polaridad, diferencial, ventana	Entero JButton JTextField Booleano Decimal JFrame	No aplica	No aplica
<b>Seleccionar dibujo:</b> idDibujo	Entero	No aplica	No aplica
<b>Verificar datos:</b> longitud, sistema, disposicion, polaridad, diferencial	Booleano Entero Decimal	No aplica	No aplica
<b>Guardar datos:</b> longitud, sistema, disposicion, polaridad, diferencial	Booleano Entero Decimal	No aplica	No aplica

Referencias cruzadas: Requerimiento funcional: RF\_06, Caso de uso: Construir red eléctrica (CU 02)

**TABLA 49. MÓDULO 002.1**

○ *Submódulo 002.2 Ingreso datos de fuente*

<b>N° Módulo:</b> 002.2		<b>Nombre Módulo:</b> Construir red eléctrica	
<b>Objetivo:</b> Ingreso de los datos de fuente			
<b>Parámetros de entrada</b>		<b>Parámetros de Salida</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>
<b>Crear ventana:</b> size, buttonAccept, buttonClose, longitud, sistema, disposicion, polaridad, diferencial, seccMin, ventana	Entero JButton JTextField Booleano Decimal JFrame	No aplica	No aplica
<b>Seleccionar dibujo:</b> idDibujo	Entero	No aplica	No aplica
<b>Verificar datos:</b> longitud, sistema, disposicion, polaridad, diferencial, seccMin, IK3, corrienteMax	Booleano Entero Decimal	No aplica	No aplica
<b>Guardar datos:</b> longitud, sistema, disposicion, polaridad, diferencial, seccMin, IK3, corrienteMax	Booleano Entero Decimal	No aplica	No aplica
Referencias cruzadas: Requerimiento funcional: RF_01, Caso de uso: Construir red eléctrica (CU 02)			

TABLA 50. MÓDULO 002.2

○ *Submódulo 002.3 Ingreso datos de carga*

<b>N° Módulo:</b> 002.3		<b>Nombre Módulo:</b> Construir red eléctrica	
<b>Objetivo:</b> Ingreso de los datos de carga			
<b>Parámetros de entrada</b>		<b>Parámetros de Salida</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>
<b>Crear ventana:</b> size, buttonAccept, buttonClose, longitud, sistema, disposicion, polaridad, diferencial, seccMin, circuitos, potencia, factorPotencia, ventana	JFrame Entero JButton JTextField Booleano Decimal	No aplica	No aplica
<b>Seleccionar dibujo:</b> idDibujo	Entero	No aplica	No aplica

<b>Verificar datos:</b> longitud, sistema, disposicion, polaridad, diferencial, seccMin, circuitos, potencia, factorPotencia	Booleano Entero Decimal	No aplica	No aplica
<b>Guardar datos:</b> longitud, sistema, disposicion, polaridad, diferencial, seccMin, circuitos, potencia, factorPotencia	Booleano Entero Decimal	No aplica	No aplica

Referencias cruzadas: Requerimiento funcional: RF\_06, Caso de uso: Construir red eléctrica (CU 02)

**TABLA 51. MÓDULO 002.3**

- *Submódulo 002.4 Ingreso datos de banco de condensadores*

<b>N° Módulo:</b> 002.4		<b>Nombre Módulo:</b> Construir red eléctrica	
<b>Objetivo:</b> Ingreso de los datos de banco de condensadores			
<b>Parámetros de entrada</b>		<b>Parámetros de Salida</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>
<b>Crear ventana:</b> size, buttonAccept, buttonClose, cosPhi, ventana	Entero JButton Decimal JFrame	No aplica	No aplica
<b>Seleccionar dibujo:</b> idDibujo	Entero	No aplica	No aplica
<b>Verificar datos:</b> cosPhi	Decimal	No aplica	No aplica
<b>Guardar datos:</b> cosPhi	Decimal	No aplica	No aplica

Referencias cruzadas: Requerimiento funcional: RF\_06, Caso de uso: Construir red eléctrica (CU 02)

**TABLA 52. MÓDULO 002.4**

- *Submódulo 002.5 Ingreso datos de transformador*

<b>N° Módulo:</b> 002.5		<b>Nombre Módulo:</b> Construir red eléctrica	
<b>Objetivo:</b> Ingreso de los datos de transformador			
<b>Parámetros de entrada</b>		<b>Parámetros de Salida</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>
<b>Crear ventana:</b> size, buttonAccept, buttonClose, potencia, tension, tipo, longitud, sistema,	Entero JButton Decimal Texto	No aplica	No aplica

disposicion, polaridad, diferencial, ventana	JFrame		
<b>Seleccionar dibujo:</b> idDibujo	Entero	No aplica	No aplica
<b>Verificar datos:</b> potencia, tension, tipo, longitud, sistema, disposicion, polaridad, diferencial	Booleano Entero Decimal Texto	No aplica	No aplica
<b>Guardar datos:</b> potencia, tension, tipo, longitud, sistema, disposicion, polaridad, diferencial	Booleano Entero Decimal Texto	No aplica	No aplica

Referencias cruzadas: Requerimiento funcional: RF\_06, Caso de uso: Construir red eléctrica (CU 02)

**TABLA 53. MÓDULO 002.5**

➤ *Módulo 003 Calcular red eléctrica*

<b>N° Módulo:</b> 003		<b>Nombre Módulo:</b> Calcular red eléctrica	
<b>Objetivo:</b>			
<b>Parámetros de entrada</b>		<b>Parámetros de Salida</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>
Verificar datos dibujos: potencia, tension, tipo, longitud, sistema, disposicion, polaridad, diferencial, circuitos, potencia, factorPotencia	Booleano Entero Decimal Texto	No aplica	No aplica
Conexión a base de datos: connection	Connection	No aplica	No aplica
Consulta a base de datos: nombreInterruptor	Texto	No aplica	No aplica

Referencias cruzadas: Requerimiento funcional: RF\_20, Caso de uso: Calcular red eléctrica (CU 03)

**TABLA 54. MÓDULO 003**

➤ *Módulo 004 Coordinación red eléctrica*

<b>N° Módulo:</b> 004		<b>Nombre Módulo:</b> Coordinación red eléctrica	
<b>Objetivo:</b> Mostrar gráficas de coordinación de la red eléctrica			
<b>Parámetros de entrada</b>		<b>Parámetros de Salida</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo de dato</b>

Crear ventana: buttonAccept, buttonCancel, ventana	JButton JFrame	No aplica	No aplica
Crear curvas: nombreInterruptor, nombreComponente	Texto	No aplica	No aplica
Mostrar curvas: nombreInterruptor, nombreComponente	Texto	No aplica	No aplica
Referencias cruzadas: Requerimiento funcional: RF_21, Caso de uso: Ver gráfica de coordinación (CU 04)			

TABLA 55. MÓDULO 004

## 7 Pruebas

### 7.1 ELEMENTOS DE PRUEBA

En esta sección se realizarán un conjunto de pruebas que nos ayuden a clarificar las funcionalidades que ofrecerá el software SimpleCOORD.

1. Se probará el módulo de registro de datos iniciales.
2. Se probará la agregación, desplazamiento y eliminación de los distintos dibujos de componentes eléctricos en el área de dibujo
3. Se probará la unión y desconexión entre los dibujos de componentes eléctricos creando una red eléctrica en el área de dibujo
4. Se probará la creación de una red eléctrica en el área de dibujo
5. Se probará la restricción de agregación de fuente y transformador
6. Se probará la restricción de agregación de banco de condensadores
7. Se probará la restricción de conexión del banco de condensadores
8. Se probará el módulo de ingreso de datos a la representación de un alimentador
9. Se probará el módulo de ingreso de datos a la representación de una fuente
10. Se probará el módulo de ingreso de datos a la representación de una carga
11. Se probará el módulo de ingreso de datos a la representación de un banco de condensadores
12. Se probará el módulo de cálculo de red eléctrica
13. Se probará la conexión con la base de datos que utiliza el sistema
14. Se probará toda la funcionalidad del sistema mediante el cliente



## 7.2 ESPECIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS

➤ *Registro de datos iniciales*

Actividades de prueba		
<b>Características a probar</b>	Funcionalidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecutar sistema</li> <li>2. Ingresar cos phi a alcanzar válido</li> <li>3. Ingresar cos phi a alcanzar inválido</li> <li>4. No ingresar cos phi a alcanzar</li> <li>5. Salir del sistema</li> </ol>
<b>Nivel de prueba</b>	Integración	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Validar y capturar los datos de entrada al iniciar el sistema	
<b>Enfoque para la definición de casos de prueba</b>	Caja negra	
<b>Técnicas para la definición de casos de prueba</b>	Particiones de equivalencia	
<b>Criterios de cumplimiento</b>	Que los datos ingresados sean válidos y sean correctamente almacenados	

TABLA 56. ESPECIFICACIÓN PRUEBA DATOS DE ENTRADA

➤ *Agregación, desplazamiento y eliminación de diferentes componentes eléctricos en el área de dibujo*

Actividades de prueba		
<b>Características a probar</b>	Funcionalidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Ejecutar el sistema</b></li> <li>2. <b>Completar datos iniciales</b></li> <li>3. Añadir dibujo de fuente al área de dibujo</li> <li>4. Añadir dibujo de barra al área de dibujo</li> <li>5. Añadir dibujo de carga al área de dibujo</li> </ol>
<b>Nivel de prueba</b>	Integración	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Añadir, desplazar y eliminar las diferentes	

	representaciones de componentes eléctricos	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Añadir dibujo de carga al área de dibujo</li> <li>7. Añadir dibujo de carga al área de dibujo</li> <li>8. Añadir dibujo de carga al área de dibujo</li> <li>9. Desplazar cada uno de los dibujos agregados dentro del área de dibujo</li> <li>10. Desplazar cada uno de los dibujos agregados al área de dibujo</li> <li>11. Seleccionar la herramienta de eliminación de dibujos</li> <li>12. Eliminar cada uno de los dibujos agregados al área de dibujo</li> <li>13. Salir del sistema</li> </ol>
<b>Enfoque para la definición de casos de prueba</b>	Caja negra	
<b>Técnicas para la definición de casos de prueba</b>	Particiones de equivalencia	
<b>Criterios de cumplimiento</b>	Que los dibujos de los componentes eléctricos sean correctamente agregados, desplazados y eliminados en el área de dibujo	

TABLA 57. ESPECIFICACIÓN PRUEBA ACCIONES DIBUJOS

➤ *Unión y desconexión entre los dibujos de componentes eléctricos*

Actividades de prueba		
<b>Características a probar</b>	Funcionalidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecutar el sistema</li> <li>2. Completar datos de entrada</li> <li>3. Añadir dibujo de fuente al área de dibujo</li> <li>4. Añadir dibujo de barra al área de dibujo</li> <li>5. Añadir dibujo de carga al área de dibujo</li> <li>6. Añadir dibujo de alimentador al área de dibujo</li> <li>7. Añadir dibujo de banco de condensadores al área de dibujo</li> <li>8. Unir fuente con barra</li> <li>9. Unir carga con barra</li> <li>10. Unir alimentador con barra</li> <li>11. Unir banco de condensadores con barra</li> <li>12. Desconectar cada uno de los elementos conectados a la barra</li> <li>13. Salir del sistema</li> </ol>
<b>Nivel de prueba</b>	Integración	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Conectar y desconectar diferentes componentes eléctricos en el área de dibujo	
<b>Enfoque para la definición de casos de prueba</b>	Caja negra	
<b>Técnicas para la definición de casos de prueba</b>	Particiones de equivalencia	
<b>Criterios de cumplimiento</b>	Que los dibujos de los componentes eléctricos se conecten y	

	desconecten correctamente	
--	---------------------------	--

TABLA 58. ESPECIFICACIÓN PRUEBA CONEXIÓN Y DESCONEXIÓN DIBUJOS

➤ *Se probará la creación de una red eléctrica en el área de dibujo*

Actividades de prueba		
<b>Características a probar</b>	Funcionalidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecutar el sistema</li> <li>2. Completar datos de entrada</li> <li>3. Añadir dibujo de fuente al área de dibujo</li> <li>4. Añadir dos dibujos de barra al área de dibujo</li> <li>5. Añadir dibujo de alimentador al área de dibujo</li> <li>6. Añadir dibujo de carga al área de dibujo</li> <li>7. Unir fuente con primera barra</li> <li>8. Unir alimentador con primera barra</li> <li>9. Unir segunda barra con alimentador</li> <li>10. Unir carga con segunda barra</li> </ol>
<b>Nivel de prueba</b>	Integración	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Crear una red eléctrica	
<b>Enfoque para la definición de casos de prueba</b>	Caja negra	
<b>Técnicas para la definición de casos de prueba</b>	Particiones de equivalencia	
<b>Criterios de cumplimiento</b>	Crear correctamente una red eléctrica	

TABLA 59. ESPECIFICACIÓN PRUEBA CREACIÓN RED ELÉCTRICA

➤ *Restricción de agregación de fuente y transformador*

Actividades de prueba		
<b>Características a probar</b>	Funcionalidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecutar el sistema</li> <li>2. Completar los datos de entrada</li> <li>3. Agregar dibujo de fuente al área de dibujo.</li> <li>4. Agregar un segundo dibujo de fuente al área de dibujo.</li> <li>5. Eliminar dibujo de fuente</li> <li>6. Agregar dibujo de transformador al área de dibujo.</li> </ol>
<b>Nivel de prueba</b>	Integración	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Añadir solamente un transformador o una fuente al área de dibujo	

<b>Enfoque para la definición de casos de prueba</b>	Caja negra	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Agregar un segundo dibujo de transformador al área de dibujo</li> <li>8. Eliminar dibujo de transformador</li> <li>9. Salir del sistema</li> </ol>
<b>Técnicas para la definición de casos de prueba</b>	Particiones de equivalencia	
<b>Criterios de cumplimiento</b>	Que el sistema admita solamente un dibujo de fuente o un dibujo de transformador en el área de dibujo, pero no ambos.	

TABLA 60. ESPECIFICACIÓN PRUEBA RESTRICCIÓN FUENTE Y TRANSFORMADOR

➤ *Se probará la restricción de agregación de banco de condensadores*

Actividades de prueba		
<b>Características a probar</b>	Funcionalidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecutar el sistema</li> <li>2. Completar los datos de entrada</li> <li>3. Agregar dibujo de banco de condensadores al área de dibujo.</li> <li>4. Agregar un segundo dibujo de banco de condensadores al área de dibujo.</li> <li>5. Eliminar dibujo de banco de condensadores</li> <li>6. Salir del sistema</li> </ol>
<b>Nivel de prueba</b>	Integración	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Añadir solamente un banco de condensadores al área de dibujo	
<b>Enfoque para la definición de casos de prueba</b>	Caja negra	
<b>Técnicas para la definición de casos de prueba</b>	Particiones de equivalencia	
<b>Criterios de cumplimiento</b>	Que el sistema admita solamente un dibujo de banco de condensadores en el área de dibujo	

TABLA 61. ESPECIFICACIÓN PRUEBA RESTRICCIÓN BANCO DE CONDENSADORES

➤ *Se probará la restricción de conexión del banco de condensadores*

Actividades de prueba		
<b>Características a probar</b>	Funcionalidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecutar el sistema</li> <li>2. Completar datos de entrada</li> <li>3. Añadir dibujo de fuente al área de dibujo</li> <li>4. Añadir dos dibujos de barra al área de dibujo</li> <li>5. Añadir dibujo de banco de condensadores al área de dibujo</li> <li>6. Unir fuente con primera barra</li> <li>7. Unir banco de condensadores con segunda barra</li> <li>8. Unir banco de condensadores con primera barra</li> <li>9. Salir del sistema</li> </ol>
<b>Nivel de prueba</b>	Integración	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Conectar el banco de condensadores solamente a la barra que se encuentre conectada la fuente	
<b>Enfoque para la definición de casos de prueba</b>	Caja negra	
<b>Técnicas para la definición de casos de prueba</b>	Particiones de equivalencia	
<b>Criterios de cumplimiento</b>	Que el sistema admita que el banco de condensadores solamente pueda ser conectado a la barra que fue conectada la fuente	

TABLA 62. ESPECIFICACIÓN PRUEBA RESTRICCIÓN CONEXIÓN BANCO DE CONDENSADORES

➤ *Ingreso de datos a la representación de un alimentador*

Actividades de prueba		
<b>Características a probar</b>	Funcionalidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecutar sistema</li> <li>2. Completar datos de entrada</li> <li>3. Agregar dibujo de alimentador al área de dibujo.</li> <li>4. Ingresar datos válidos en campo longitud</li> <li>5. Ingresar datos inválidos en campo longitud</li> <li>6. No ingresar ningún dato.</li> <li>7. Salir del sistema</li> </ol>
<b>Nivel de prueba</b>	Integración	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Ingresar datos a dibujo alimentador	
<b>Enfoque para la definición de casos de prueba</b>	Caja negra	
<b>Técnicas para la definición de casos de prueba</b>	Particiones de equivalencia y valores límite	

<b>Criterios de cumplimiento</b>	Los datos son ingresados y registrados correctamente en el sistema	
----------------------------------	--	--

**TABLA 63. ESPECIFICACIÓN PRUEBA DATOS ALIMENTADOR**

➤ *Ingreso de datos a la representación de una fuente*

<b>Actividades de prueba</b>		
<b>Características a probar</b>	Funcionalidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecutar el sistema</li> <li>2. Completar los datos de entrada</li> <li>3. Agregar dibujo de fuente al área de dibujo.</li> <li>4. Ingresar datos válidos en campo IK3</li> <li>5. Ingresar datos inválidos en campo IK3</li> <li>6. Ingresar datos válidos en campo corriente máxima</li> <li>7. Ingresar datos inválidos en campo corriente máxima</li> <li>8. No ingresar ningún dato.</li> <li>9. Salir del sistema</li> </ol>
<b>Nivel de prueba</b>	Integración	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Ingresar datos a dibujo de fuente	
<b>Enfoque para la definición de casos de prueba</b>	Caja negra	
<b>Técnicas para la definición de casos de prueba</b>	Particiones de equivalencia y valores límite	
<b>Criterios de cumplimiento</b>	Los datos son ingresados y registrados correctamente en el sistema	

**TABLA 64. ESPECIFICACIÓN PRUEBA DATOS FUENTE**

➤ *Ingreso de datos a la representación de una carga*

<b>Actividades de prueba</b>		
<b>Características a probar</b>	Funcionalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar el sistema</li> <li>• Completar los datos de entrada</li> <li>• Agregar dibujo de carga al área de dibujo.</li> <li>• Ingresar datos válidos en campo circuitos idénticos</li> </ul>
<b>Nivel de prueba</b>	Unidad	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Ingresar datos a dibujo de carga	

<b>Enfoque para la definición de casos de prueba</b>	Caja negra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresar datos inválidos en campo circuitos idénticos</li> <li>• Ingresar datos válidos en campo voltaje</li> <li>• Ingresar datos inválidos en campo voltaje</li> <li>• Ingresar datos válidos en campo potencia</li> <li>• Ingresar datos inválidos en campo potencia</li> <li>• Ingresar datos válidos en campo factor de potencia</li> <li>• Ingresar datos inválidos en campo factor de potencia</li> <li>• No ingresar ningún dato</li> <li>• Salir del sistema</li> </ul>
<b>Técnicas para la definición de casos de prueba</b>	Particiones de equivalencia y valores límite	
<b>Criterios de cumplimiento</b>	Los datos son ingresados y registrados correctamente en el sistema	

**TABLA 65. ESPECIFICACIÓN PRUEBA DATOS CARGA**

➤ *Ingreso de datos a la representación de un banco de condensadores*

<b>Actividades de prueba</b>		
<b>Características a probar</b>	Funcionalidad	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecutar el sistema</li> <li>2. Completar los datos de entrada</li> <li>3. Agregar dibujo de banco de condensadores al área de dibujo.</li> <li>4. Ingresar datos válidos en campo coseno de phi</li> <li>5. Ingresar datos inválidos en campo coseno de phi</li> <li>6. No ingresar ningún dato.</li> <li>7. Salir del sistema</li> </ol>
<b>Nivel de prueba</b>	Unidad	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Ingresar datos a dibujo de banco de condensadores	
<b>Enfoque para la definición de casos de prueba</b>	Caja negra	
<b>Técnicas para la definición de casos de prueba</b>	Particiones de equivalencia y valores límite	
<b>Criterios de cumplimiento</b>	Los datos son ingresados y registrados correctamente en el sistema	

**TABLA 66. ESPECIFICACIÓN PRUEBA DATOS BANCO DE CONDENSADORES**

➤ *Cálculo de red eléctrica*

Actividades de prueba		
Características a probar	Funcionalidad	8. Ejecutar el sistema 9. Completar los datos de entrada 10. Agregar dibujo de banco de condensadores al área de dibujo. 11. Ingresar datos válidos en campo coseno de phi 12. Ingresar datos inválidos en campo coseno de phi 13. No ingresar ningún dato. 14. Salir del sistema
Nivel de prueba	Unidad	
Objetivo de la Prueba	Ingresar datos a dibujo de banco de condensadores	
Enfoque para la definición de casos de prueba	Caja negra	
Técnicas para la definición de casos de prueba	Particiones de equivalencia y valores límite	
Criterios de cumplimiento	Los datos son ingresados y registrados correctamente en el sistema	

TABLA 67. ESPECIFICACIÓN PRUEBA CÁLCULO RED ELÉCTRICA

➤ *Conexión con la base de datos*

Actividades de prueba		
Características a probar	Funcionalidad	1. Ejecutar el sistema 2. Completar los datos de entrada 3. Crear una red eléctrica 4. Ingresar datos en cada uno de los objetos que componen la red eléctrica construida 5. Calcular la red eléctrica para verificar la conexión 6. Verificar los resultados obtenidos de las consultas 7. Salir del sistema
Nivel de prueba	Integración	
Objetivo de la Prueba	Realizar consultas a la base de datos	
Enfoque para la definición de casos de prueba	Caja negra	
Técnicas para la definición de casos de prueba	Valores límite y particiones de equivalencia	
Criterios de cumplimiento	Que el sistema se comuniquen con la base de datos para ejecutar	



	consultas problemas.	sin	
--	-------------------------	-----	--

**TABLA 68. ESPECIFICACIÓN PRUEBA CONEXIÓN BASE DE DATOS**

➤ *Se probará la toda la funcionalidad del sistema mediante el cliente*

Actividades de prueba		
<b>Características a probar</b>	<b>Interfaz y navegación</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecutar el sistema</li> <li>2. Ingresar los datos de entrada</li> <li>3. Construir una red eléctrica</li> <li>4. Calcular la red eléctrica sin ingresar los datos de los componentes eléctricos utilizados</li> <li>5. Ingresar los datos de los componentes eléctricos utilizados</li> <li>6. Calcular la red eléctrica</li> <li>7. Acceder a la gráfica de coordinación de la red</li> <li>8. Verificar elementos mostrados en la arborescencia de la red</li> <li>9. Salir del sistema</li> </ol>
<b>Nivel de prueba</b>	Aceptación	
<b>Objetivo de la Prueba</b>	Que el usuario logre identificar correctamente la funcionalidad de cada componente de la interfaz	
<b>Enfoque para la definición de casos de prueba</b>	Caja negra	
<b>Técnicas para la definición de casos de prueba</b>	Particiones de equivalencia y valores límite	
<b>Criterios de cumplimiento</b>	El usuario aprueba el diseño de la interfaz y navegación a través del uso del sistema y de los menú de opciones	

**TABLA 69. ESPECIFICACIÓN PRUEBA ACEPTACIÓN CLIENTE**

### 7.3 RESPONSABLES DE LAS PRUEBAS

Los encargados de la realización de las pruebas del sistema SimpleCOORD son los alumnos tesistas de pregrado de Ingeniería de Ejecución en Computación e Informática de la Universidad del Bío-Bío Diego Riquelme y Tomás Salgado, ya que son ellos mismos quienes se encuentran desarrollando el sistema y conocen su funcionamiento.

Los encargados de la prueba de aceptación del software serán Nelson Robles (Product Manager Enerlux, Imersa), Oscar Seguel (Product Manager Chint, Imersa), Joao Corvacho y Marco Peralta, alumnos tesistas de pregrado de la Universidad del Bío Bío de la carrera de Ingeniería de Ejecución en Electricidad.

## 7.4 CALENDARIO DE PRUEBAS

Mes: Agosto										
Actividad	Días									
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Prueba datos de entrada	■									
Prueba de agregación, desplazamiento y eliminación de dibujos	■									
Prueba de unión y desconexión de dibujos	■									
Prueba red eléctrica	■									
Prueba de restricción fuente y transformador		■								
Prueba de restricción de banco de condensadores		■								
Prueba de restricción de conexión de banco de condensadores		■								
Prueba validación datos de entrada alimentador			■							
Prueba validación datos de entrada fuente				■						
Prueba validación datos de entrada carga					■					
Prueba validar datos de entrada banco de condensadores						■				
Prueba validar conexión base de datos							■			
Prueba de funcionalidad por cliente								■	■	■

TABLA 70. CALENDARIO PRUEBAS

## 7.5 DETALLE DE LAS PRUEBAS

Se detallan a continuación las pruebas que corresponden al ingreso de datos al sistema.

➤ *Datos de entrada*

Objetivo del caso de prueba	Entrada		Salida		Evaluación		Observaciones
	Dato a probar	Valor prueba	Esperada	Obtenida	Éxito / Fracaso	Criticidad	
Detectar Dato inválido	Cos de phi	-0.8	Cos phi inválido				
	Cos de phi	100	Cos phi inválido				
Ingreso exitoso	Cos de phi	0.8	Dato ingresado correctamente				
No ingreso de datos	Cos De phi		Debe ingresar un dato para Cos de phi				

TABLA 71. DETALLE PRUEBA DATOS ENTRADA

➤ *Datos alimentador*

Objetivo del caso de prueba	Entrada		Salida		Evaluación		Observaciones
	Dato a probar	Valor prueba	Esperada	Obtenida	Éxito / Fracaso	Criticidad	
Detectar dato de longitud inválido	longitud	-2	longitud inválida				
	longitud	8	longitud inválida				
No ingreso de datos	longitud		Debe insertar todos los datos requeridos				
Ingreso exitoso	longitud	8.0	Datos ingresados correctamente				

TABLA 72. DETALLE PRUEBA DATOS ALIMENTADOR

➤ *Datos fuente*

Objetivo del caso de prueba	Entrada		Salida		Evaluación		Observaciones
	Dato a probar	Valor prueba	Esperada	Obtenida	Éxito / Fracaso	Criticidad	
Detectar dato de IK3 inválido	IK 3	-2	IK 3 inválido				
	Corriente máxima	50					
Detectar dato corriente máxima inválida	IK 3	5	Corriente máxima inválida				
	Corriente máxima	a					
No ingreso de datos	IK 3		Debe insertar todos los datos requeridos				
	Corriente máxima						
Ingreso exitoso	IK 3	8	Datos ingresados correctamente				
	Corriente máxima	50					

TABLA 73. DETALLE PRUEBA DATOS FUENTE

➤ *Datos banco de condensadores*

Objetivo del caso de prueba	Entrada		Salida		Evaluación		Observaciones
	Dato a probar	Valor prueba	Esperada	Obtenida	Éxito / Fracaso	Criticidad	
Detectar dato coseno de phi inválido	Coseno de phi	-2	Coseno de phi invalido				
	Coseno de phi	20	Coseno de phi inválido				
No ingreso de datos	Coseno de phi		Debe insertar el dato requerido				
Ingreso exitoso	Coseno de phi	8.0	Dato ingresado correctamente				

TABLA 74. DETALLE PRUEBA DATOS BANCO DE CONDENSADORES

➤ Datos carga

Objetivo del caso de prueba	Entrada		Salida		Evaluación		Observaciones
	Dato a probar	Valor prueba	Esperada	Obtenida	Éxito / Fracaso	Criticidad	
Detectar dato de circuitos idénticos inválido	Circuitos idénticos	-2	Circuitos idénticos inválido				
	Potencia	75					
	Factor de potencia	0.8					
Detectar dato de potencia inválido	Circuitos idénticos	5	Potencia inválida				
	Potencia	-2					
	Factor de potencia	0.8					
Detectar dato de factor de potencia inválido	Circuitos idénticos	5	Factor de potencia inválido				
	Potencia	75					
	Factor de potencia	-0.8					
No ingreso de datos	Circuitos idénticos		Debe insertar todos los datos requeridos				
	Potencia						
	Factor de potencia						
Ingreso exitoso	Circuitos idénticos	2	Datos ingresados correctamente				
	Potencia	75					
	Factor de potencia	0.8					

TABLA 75. DETALLE PRUEBA DATOS CARGA

## 7.6 CONCLUSIONES DE PRUEBA

Podemos concluir que las pruebas abarcan gran parte de los posibles errores que pueden aparecer y afectar el correcto funcionamiento no solo de las interfaces, sino del sistema en su totalidad. Éstas nos ayudan a detectar y corregir los errores a tiempo, de modo que exista una congruencia al momento de ejecutar la aplicación y así entregar un producto final que asegure la calidad del mismo.

## 7.7 ANEXO DATOS DE PRUEBA

### ➤ Datos de entrada

Dato	Particiones de equivalencia
Coseno de phi a alcanzar	Valores negativos: $-1000 < \text{Coseno de phi a alcanzar} < -1$
	Valores positivos: $1 < \text{Coseno de phi a alcanzar} < 1000$
	Valores decimales: $0.00000001 < \text{Coseno de phi a alcanzar} < 0.99999999$
	$100.00001 < \text{Coseno de phi a alcanzar} < 999.99999$
	Valores alfabéticos: A, B...Z, a, b...z

TABLA 76. PARTICIONES DE EQUIVALENCIA DATOS DE ENTRADA

### ➤ Datos de fuente

Dato	Particiones de equivalencia
Corriente máxima	Valores negativos: $-1000 < \text{Corriente máxima} < -1$
	Valores positivos: $1 < \text{Corriente máxima} < 1000$
	Valores decimales: $0.00000001 < \text{Corriente máxima} < 0.99999999$
	$100.00001 < \text{Corriente máxima} < 999.99999$
	Valores alfabéticos: A,B...Z, a,b...z
	Valores negativos: $-1000 < \text{IK3} < -1$
	Valores positivos: $1 < \text{IK3} < 1000$

IK3	Valores decimales: $0.00000001 < IK3 < 0.99999999$ $100.00001 < IK3 < 999.99999$ Valores alfabéticos: A,B...Z, a,b...z
-----	--

**TABLA 77. PARTICIONES DE EQUIVALENCIA DATOS DE FUENTE**

➤ *Datos de alimentador*

Dato	Particiones de equivalencia
Longitud	Valores negativos: $-1000 < Longitud < -1$ Valores positivos: $1 < Longitud < 1000$ Valores decimales: $0.00000001 < Longitud < 0.99999999$ $100.00001 < Longitud < 999.99999$ Valores alfabéticos: A,B...Z, a,b...z

**TABLA 78. PARTICIONES DE EQUIVALENCIA DATOS DE ALIMENTADOR**

➤ *Datos de carga*

Dato	Particiones de equivalencia
Circuitos idénticos	Valores negativos: $-1000 < Circuitos idénticos < -1$ Valores positivos: $1 < Circuitos idénticos < 1000$ Valores decimales: $0.00000001 < Circuitos idénticos < 0.99999999$ $100.00001 < Circuitos idénticos < 999.99999$ Valores alfabéticos: A,B...Z, a,b...z
Potencia	Valores negativos: $-1000 < Potencia < -1$ Valores positivos: $1 < Potencia < 1000$ Valores decimales: $0.00000001 < Potencia < 0.99999999$ $100.00001 < Potencia < 999.99999$ Valores alfabéticos: A,B...Z, a,b...z
	Valores negativos:

Factor de potencia	<p>-1000 &lt; Factor de potencia &lt; -1</p> <p>Valores positivos:</p> <p>1 &lt; Factor de potencia &lt; 1000</p> <p>Valores decimales:</p> <p>0.00000001 &lt; Factor de potencia &lt; 0.99999999</p> <p>100.00001 &lt; Factor de potencia &lt; 999.99999</p> <p>Valores alfabéticos: A,B...Z, a,b...z</p>
--------------------	--

**TABLA 79. PARTICIONES DE EQUIVALENCIA DATOS DE CARGA**

➤ *Datos banco de condensadores*

Dato	Particiones de equivalencia
Coseno de phi	<p>Valores negativos: -1000 &lt; Coseno de phi &lt; -1</p> <p>Valores positivos: 1 &lt; Coseno de phi &lt; 1000</p> <p>Valores decimales: 0.00000001 &lt; Coseno de phi &lt; 0.99999999</p> <p>100.00001 &lt; Coseno de phi &lt; 999.99999</p> <p>Valores alfabéticos: A,B...Z, a,b...z</p>

**TABLA 80. PARTICIONES DE EQUIVALENCIA DATOS BANCO DE CONDENSADORES**



## 8 Resumen esfuerzo requerido

<b>Actividades/fases</b>	<b>N° Horas</b>
Análisis : definición de requisitos	<b>60</b>
Diseño : arquitectura software	<b>16</b>
Desarrollo : codificación software	<b>224</b>
Verificación: pruebas de unidad e integración	<b>24</b>
<b>TOTAL</b>	<b>324</b>

**TABLA 81. RESUMEN ESFUERZO REQUERIDO**

A continuación especificamos el cálculo de horas para cada fase de nuestro proyecto e integrante, teniendo como referencia 20 semanas en total para el desarrollo del software:

- Análisis: 1.5 horas cada semana = 30 horas
- Diseño: 3 horas cada semana durante 1 mes = 12 horas
- Desarrollo: 20 horas x cada semana = 400 horas
- Pruebas: 3 horas por 8 días = 24 horas

## 9 Conclusiones

Del presente informe podemos concluir respecto de los objetivos generales, tanto del proyecto como del sistema, que ha sido posible cumplir la totalidad de ellos, pero no dentro del tiempo estipulado. Podemos decir que dada nuestra poca experiencia desarrollando sistemas para clientes reales, las estimaciones de tiempo realizadas no han sido tan precisas respecto del tiempo real que nos ha tomado cumplir con cada requerimiento del cliente. Lo que también ha influido a favor de esta imprecisa estimación de tiempo, fue nuestro poco manejo del lenguaje de programación utilizado para desarrollar el sistema, aunque hemos logrado con satisfacción cumplir con cada objetivo que nos planteamos y que el cliente nos proponía en base a la necesidad de operación del sistema.

Respecto de la metodología escogida para el desarrollo de este sistema, el *desarrollo o prototipado evolutivo*, podemos decir que hemos realizado una buena elección, ya que esta metodología nos permitió ir entregando al cliente en las constantes reuniones realizadas, pequeños módulos funcionales, y de esta manera ir obteniendo retroalimentación inmediata para un nuevo análisis y posterior reestructuración del sistema. Cabe mencionar que en la mayoría de las reuniones, el cliente requería realizar cambios a los módulos entregados debido a errores por parte de él, o también por no tener la certeza del objetivo del sistema, pero gracias a la modularidad que ofrece un lenguaje como Java en conjunto con la metodología escogida, además de la buena comunicación existente con el cliente, fue posible llevar a cabo cada uno de los cambios requeridos sin mayores inconvenientes ni retrasos en términos de tiempo. Trabajar con Java permitió que nos percatásemos del gran abanico de posibilidades de desarrollo que tenemos al utilizar este lenguaje, dada la robustez que provee y la creciente red de programadores que lo mantiene.

Académicamente hemos logrado obtener mucha experiencia con una herramienta de desarrollo que habíamos utilizado, pero no indagado más allá de lo que habíamos requerido anteriormente, como también, hemos adquirido la experiencia de participar en un proyecto con un cliente real, y hemos tenido la oportunidad de aplicar los conocimientos que nos fueron entregados en nuestra vivencia universitaria.

Por último, personalmente podemos mencionar que nos ha gustado participar de este proyecto y cumplir con lo que el cliente nos solicitó, algo que en un principio no teníamos la certeza de si lograríamos alcanzar, pero que a medida que el tiempo avanzaba pudimos ir construyendo para finalmente conformar la herramienta que el cliente requería. No ha sido un desafío menor, y sabemos que solamente es el inicio de nuestra experiencia como futuros profesionales del rubro de desarrollo de sistemas.

## 10 Bibliografía

- Ingeniería del software, Un enfoque práctico, Séptima edición, Roger S. Pressman
- BPMN Guía de referencia y modelado, Edición digital, Stephen A. White, Derek Miers
- Paul Deitel & Harvey Deitel, Deitel y Deitel Cómo programar en Java, Novena edición, Editorial Pearson.

## 11 Anexo GUI

### 11.1 ESQUEMA ESPECIFICACIÓN DE INTERFAZ

#### *Pantalla general de interfaz gráfica de usuario*

De manera general, el sistema estará compuesto sencillamente por los siguientes elementos, el logo de la empresa junto al nombre del sistema, una sección para menú de ayuda, una sección de opciones de sistema, una sección de herramientas de dibujo, una sección de dibujo y una sección que muestra la arborescencia de la red dibujada.




**FIGURA 16. MOCKUP INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO**

#### *Descripción de la interfaz gráfica de usuario*

##### 1.- Logo corporativo y nombre del sistema

En esta sección se muestra el logo de la empresa acompañado del nombre del sistema.

Ícono del logo	Nombre del sistema
	SimpleCoord

**TABLA 82. ICONO CHINT**

## 2.- Sección de ayuda

En esta sección se encontrará la opción de acceder a la documentación de ayuda del sistema:

Ayuda	Documentación técnica, Acerca de.
-------	-----------------------------------

TABLA 83. SECCIÓN AYUDA

## 3.- Sección de opciones de sistema

En esta división de la interfaz del sistema se encontrarán las opciones particulares del mismo, como lo son:

Opción
Calcular red
Ver gráfica de coordinación

TABLA 84. SECCIÓN OPCIONES SISTEMA

## 4.- Sección de herramientas de dibujo

En esta sección se encontrarán las opciones para añadir y eliminar los dibujos predefinidos al área de dibujo. Las herramientas serán las siguientes:








Nombre herramienta	Ícono
Barra	
Fuente	
Transformador	
Alimentador	
Carga	
Banco de condensadores	
Eliminar	

TABLA 85. SECCIÓN HERRAMIENTAS

## 5.- Sección de dibujos

En esta sección es donde se añadirán los distintos dibujos predefinidos seleccionados desde la barra de herramientas, donde también se podrá desplazar y unir los dibujos que han sido agregados.

## 6.- Sección de arborescencia de la red

En esta sección será posible observar los distintos dibujos predefinidos que han sido incorporados a la sección de dibujo y las conexiones existentes entre ellos. Deberá ser de la forma que se muestra en la figura 17.

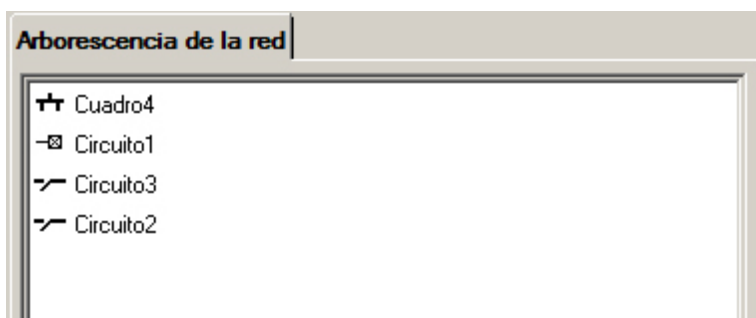


FIGURA 17. ARBORESCENCIA RED

## - Ventanas de ingreso de datos

A continuación se muestran y describen las que deberán ser las distintas ventanas de ingreso de datos.

Ingreso de datos para el dibujo de una fuente:

FIGURA 18. VENTANA FUENTE

Ingreso de datos para el dibujo de un transformador:

FIGURA 19. VENTANA TRANSFORMADOR

*Ingreso de datos para el dibujo de un alimentador:*

FIGURA 20. VENTANA ALIMENTADOR

*Ingreso de datos para el dibujo de una carga:*

FIGURA 21. VENTANA CARGA



*Ingreso de datos para el dibujo de un banco de condensadores:*

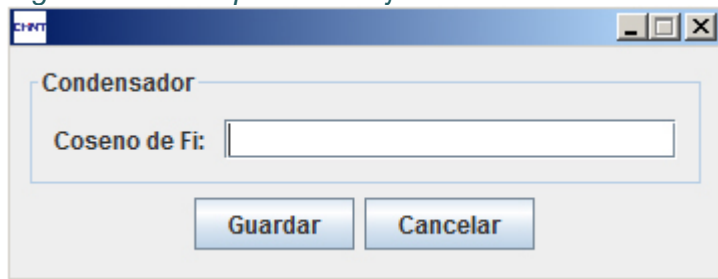


FIGURA 22. VENTANA BANCO DE CONDENSADORES

*Ventana para la visualización de la gráfica de coordinación:*

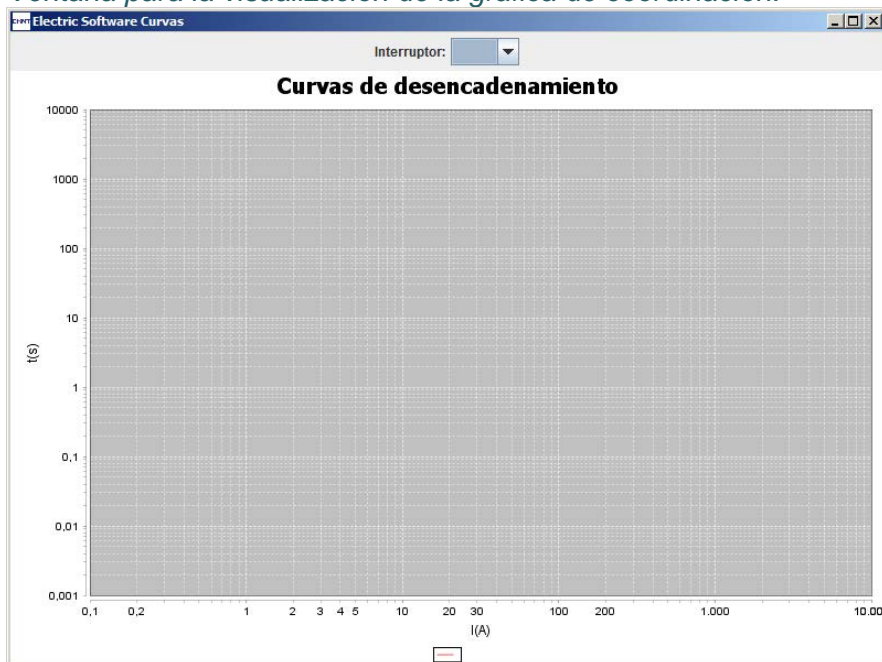


FIGURA 23. VENTANA CURVAS

*Ventana de datos de entrada:*



FIGURA 24. DATOS ENTRADA

## 11.2 DIAGRAMA PARA REPRESENTAR LA JERARQUÍA DE MENÚ

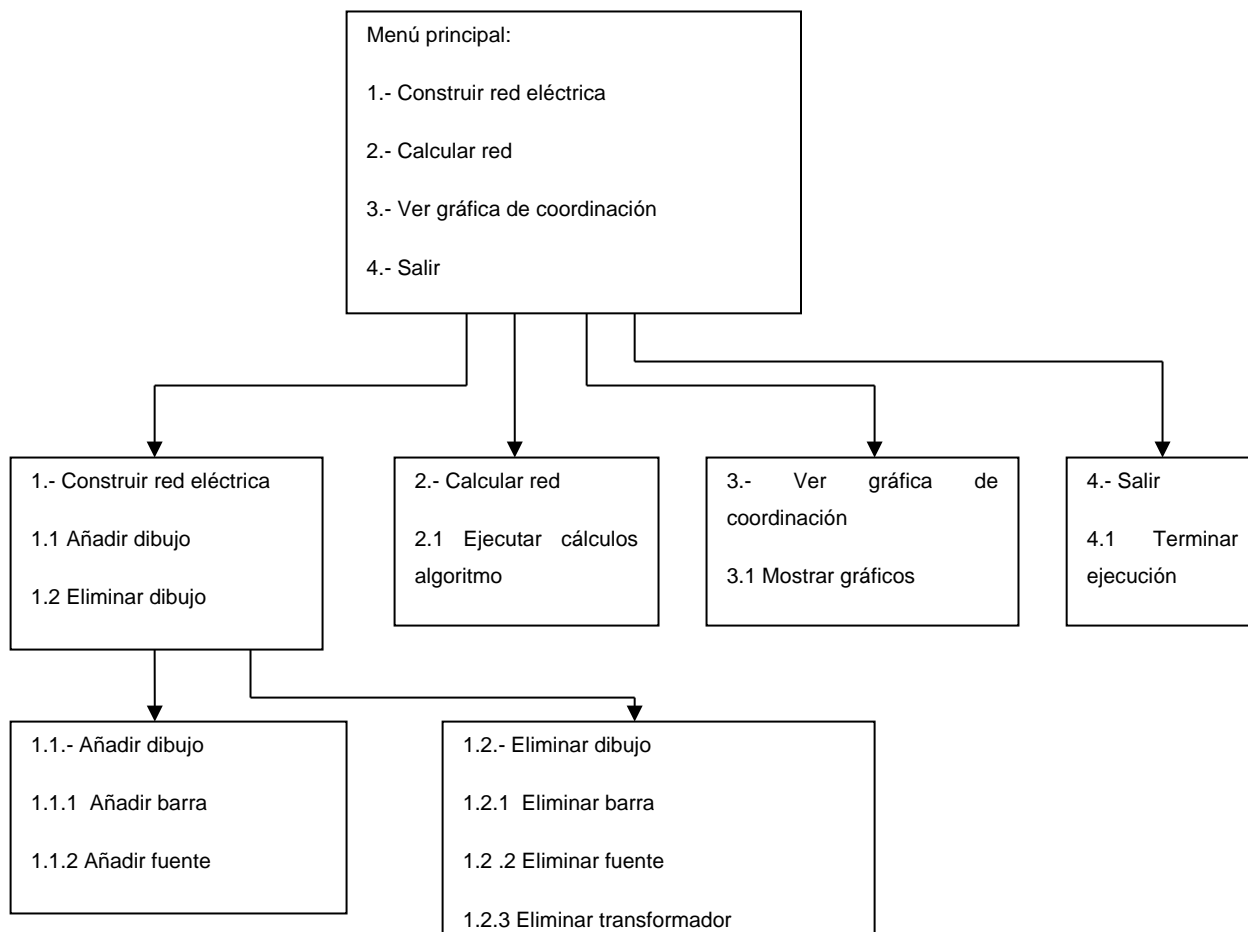


FIGURA 25. JERARQUÍA MENÚ

## 12 Anexo: Diccionario de datos del modelo de datos

**Ventana Principal:** la ventana principal será aquella que permitirá la instanciación de los demás componentes del sistema, la ventana principal reúne todos los componentes de la misma, menú ayuda, menú cálculos, barra herramientas, canvas y árbol red.

**Canvas:** el canvas es la clase relacionada con la instanciación de los diferentes dibujos que compondrán una red eléctrica, los cuales pueden ser, barra, fuente, transformador, alimentador, carga y banco de condensadores; además de permitir acceder a la ventana de características de los distintos componentes.

**Dibujo:** la clase dibujo es la que servirá como base para la creación de los distintos componentes eléctricos, barra, fuente, transformador, alimentador, carga y banco de condensadores.

**Nodo:** cada dibujo contendrá un nodo para poder ubicarlo dentro de la red eléctrica construida

**Algoritmo:** el algoritmo es la clase que se encarga de ejecutar todas las fórmulas relacionadas a la coordinación de la red eléctrica que se construye.

**Conexión:** la conexión es la clase a cargo de permitir una conexión con la base de datos que utiliza el sistema.

**Base de datos:** la base de datos es aquella en donde se encuentran almacenados los distintos tipos de protecciones que son necesarias para garantizar la coordinación de la red eléctrica construida. Es consultada cuando se ejecuta el algoritmo sobre la red eléctrica que se construye en el Canvas..

Ventana principal
Alias: Ventana
Atributos canvas: Canvas menú: Menú árbol red: Árbol red menú general: Menú cálculos barra herramientas: Barra herramientas

Barra Herramientas
Alias: Herramientas
Atributos

botonDibujos: ButtonGroup botonEliminar: JButton
---

Menú
Alias: Ayuda
Atributos menuAyuda: Menú ayuda
Métodos mostrarAyuda()

Menú cálculos
Alias: Menú cálculos
Atributos canvas: Canvas algoritmo: Algoritmo
Métodos ejecutarFórmulas() mostrarCurvas() agregarCondensador()

Algoritmo
Alias: algoritmo
Atributos canvas: Canvas
Métodos calcular()

Conexión
Alias: conexión
Atributos

connection: Connection
Métodos
obtener()
cerrar()

Base de datos
Alias: base de datos
Atributos
Métodos

Canvas
Alias: canvas
Atributos
dibujos: ArrayList
Métodos
añadirDibujo()
eliminarDibujo()
conectarDibujo()
desconectarDibujo()
añadirAlArbol()
eliminarDelArbol()

Árbol red
Alias: árbol
Atributos
raíz: int
hijo: int
Métodos
setRaiz()
setPadre()

setHijo()
-----------

Vista características dibujo
Alias: vista
Atributos dibujoActual: Dibujo
Métodos obtenerDibujoActual() ingresarDatosDibujo()

Adaptador mouse
Alias: adaptador
Atributos nuevoDibujo: Dibujo
Métodos crearDibujo() moverDibujo() seleccionarDibujo()

Dibujo
Alias: dibujo
Atributos posicion: Point nodo: Nodo tipo: String
Métodos dibujar() setearPosicion()

Nodo
Alias: nodo

<b>Atributos</b> siguiente: Nodo previo: Nodo adelante: Nodo atras: Nodo
<b>Métodos</b> recorreArbol() esNodoFinal() esNodoRaiz() altura()

<b>Fuente</b>
Alias: fuente
<b>Atributos</b> posicion: Point
<b>Métodos</b> dibujar()

<b>Transformador</b>
Alias: transformador
<b>Atributos</b> posicion: Point
<b>Métodos</b> dibujar()

<b>Alimentador</b>
Alias: alimentador
<b>Atributos</b> posicion: Point
<b>Métodos</b> dibujar()

Carga
Alias: carga
Atributos posicion: Point
Métodos dibujar()

Barra
Alias: barra
Atributos posicion: Point
Métodos dibujar()

Banco de condensadores
Alias: condensador
Atributos posicion: Point
Métodos dibujar()



## 13 Anexo: Algoritmo

1. Recorremos todas las cargas y traemos los datos guardados que fueron ingresados por el usuario.
2. vemos si su polaridad es trifásico o monofásico
3. se debe calcular la corriente de carga

Polaridad de la Carga	Corriente de carga
Trifásico	$PotenciaCarga * 1000 / (\sqrt{3} * 380 * factorPotenciaCarga)$
Monofásico	$PotenciaCarga * 1000 / (220 * factorPotenciaCarga)$

4. si el usuario inserto un número de circuitos se debe multiplicar la corriente de carga por aquel número.
5. Con la corriente de carga debemos elegir el interruptor en la tabla correspondiente de la base de datos. Debemos seleccionar el interruptor que cumpla la condición: nominal > corriente de carga y guardarlo en cada carga para mostrarlo posteriormente.

Polaridad de la Carga	Tabla de la base de datos	Datos a guardar de la tabla
Trifásico	nm1trifasico	Nominal y nombre del interruptor
Monofásico	nm1monofasico	Nominal y nombre del interruptor

6. El siguiente paso es ver si hay una fuente o un transformador conectado
7. Si hay un transformador debemos seleccionar la impedancia.

Potencia del Transformador	Impedancia del transformador
<=400	0.04
>500	0.05

- 7.1. Se calcula la corriente nominal del transformador su fórmula es:

CorrienteNominalTransformador	$potenciaTransformador / (\sqrt{3} * tensiontransformador)$
-------------------------------	---

- 7.2. Luego calculamos la corriente de cortocircuito:

CorrienteCortocircuito	$(1/impedancia) * corrienteNominalTransformador$
------------------------	--

--	--

7.3. Ahora buscamos el interruptor para el transformador en la tabla nm1 debemos seleccionar el interruptor que cumpla las condiciones corriente\_nominal > CorrienteNominalTransformador y ruptura > corrienteCortocircuito. La corriente\_nominal y ruptura son atributos de la tabla.

Tabla	Datos a guardar de la tabla	Condición
Nm1	Nominal y nombre del interruptor	corriente_nominal > CorrienteNominalTransformador ruptura > corrienteCortocircuito

7.4. A continuación debemos fijar el valor de caída de tensión para el transformador

Polaridad del Transformador	Caída de tensión o VCC
Trifásico	7.6
Monofásico	4.4

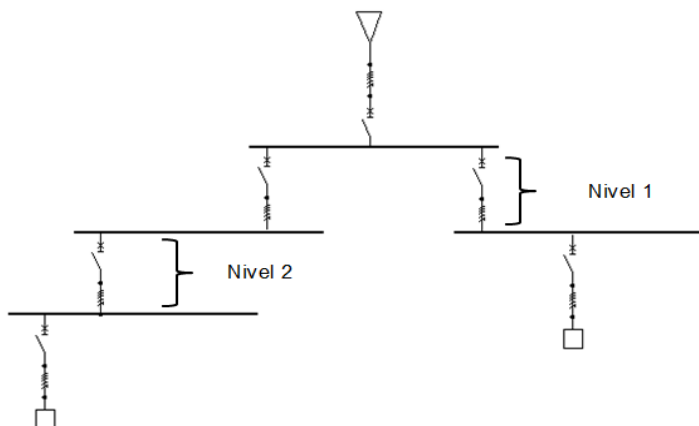
8. Si hay una fuente conectada fijamos la caída de tensión

Polaridad de la fuente	Caída de tensión o VCC
Trifásico	7.6
Monofásico	4.4

8.1. Ahora buscamos el interruptor para la Fuente en la tabla nm1, debemos seleccionar el interruptor que cumpla las condiciones descritas en la tabla. La corriente\_nominal y ruptura son atributos de la tabla.

Tabla	Datos a guardar de la tabla	Condición
Nm1	Nominal y nombre del interruptor	corriente_nominal > CorrienteMaxima ruptura > ik3

9. Luego calculamos la cantidad de niveles que hay en el circuito los niveles están dados por la cantidad de alimentadores conectados debajo de la barra madre



10. Recorremos cada alimentador y carga viendo su polaridad para fijar su caída de tensión

Polaridad de la Carga	Polaridad del alimentador	Caída de tensión o VCC
Trifásico	Trifásico	$380 \cdot (0.03/\text{nivel})$
Monofásico	Monofásico	$220 \cdot (0.03/\text{nivel})$

11. Calculamos la sección mínima para las cargas, alimentadores y fuente o transformador.

Smin o sección minima	$0.0127 \cdot \text{largo} \cdot \text{nominal} / \text{vcc}$
-----------------------	---

12. Seleccionamos los interruptores para cada alimentador al igual que las cargas debemos ver su polaridad para saber a qué tabla consultar.

Polaridad del Alimentador	Condicion	Tabla de la base de datos	Datos a guardar de la tabla
Trifásico	Nominal > corrienteDeCargaAguasabajo	nm1trifasico	Nominal y nombre del interruptor
Monofásico	Nominal > corrienteDeCargaAguasabajo	nm1monofasico	Nominal y nombre del interruptor

La corrienteDeCargaAguasabajo está dada por la sumatoria de las corrientes de carga de las Cargas debajo de cada alimentador.

13. Luego tenemos que buscar los valores para Tierra y Fase+Neutro para las cargas, alimentadores y fuente o transformador si fuera el caso. Para ello debemos ir a la tabla Secciónconductores pero antes tenemos que ver la disposición e instalación de cada elemento ya que hay que elegir entre cuatro columnas. La condición que e debe cumplir es columna>corrienteDeCarga y seccion\_nominal>Smin

Disposición	Instalación	Tabla de la base de datos	Datos a guardar de la tabla	Columna
Triplexado	Aire	Secciónconductores	Calibre y sección nominal	Triplexado_aire
Triplexado	Enterrado	Secciónconductores	Calibre y sección nominal	Triplexado_enterrado
Separado	Enterrado	Secciónconductores	Calibre y sección nominal	Separado_enterrado
Separado	Aire	Secciónconductores	Calibre y sección nominal	Separado_aire

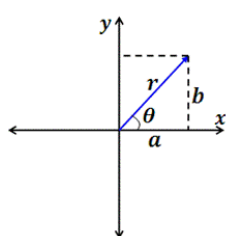
14. Por ultimo debemos recorremos cada carga extrayendo el factor de potencia y potencia de cada una para calcular los siguientes datos:

Datos	Formula
s	Potencia /factor de potencia
q	$\sqrt{s^2 - p^2}$

Teniendo estos datos formamos un numero complejo con la sumatoria de q y p :

$$\text{Complejo}=(\sum q )+ j( \sum p)$$

Luego pasamos este número complejo a forma polar:



$$r = |a + bi| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\tan(\theta) = \frac{b}{a}$$

$$\theta = \arctan \frac{b}{a}$$

Con este dato comparamos el cos de phi a alcanzar ingresado por el usuario.

## 14 Anexo: Productos CHINT

### Interruptores automáticos NB1

**CHINT**

**Interruptores automáticos  
NB1**



#### 1. General

- 1.1 Uso:  
Para la protección de cables y equipos contra sobrecargas y cortocircuitos.
- 1.2 Reglas generales para la selección de un interruptor automático
  - a. Datos técnicos de la red en el punto considerado:  
Sistema de conexión a tierra (TT, TNS, TNC). La corriente de cortocircuito en el punto de instalación del interruptor, debe ser siempre inferior al poder de corte de este dispositivo.  
Tensión de red 230/400Vca.
  - b. Curvas de protección  
Curva B (3-5 In): protección y control de circuitos contra sobrecargas y cortocircuitos; protección de personas y de largas longitudes de cable (Curva de desconexión rápida)  
Curva C (5-10 In): protección y control de circuitos contra sobrecargas y cortocircuitos; protección de cargas inductivas y resistivas (Curva de desconexión estándar)  
Curva D (10-14 In): protección y control de circuitos contra sobrecargas y cortocircuitos; protección de circuitos que posean elevadas corrientes de cierre. (Curva de desconexión lenta).
- 1.3 Para obtener información detallada acerca de los certificados, consulte nuestro sitio web.

#### 2. Características especiales

- 2.1 Los interruptores de la serie NB1 están certificados, de serie, por:
  -   Para instalaciones y servicios en USA (En conformidad con la norma UL1077)
  -   Para instalaciones y servicios marinos
- 2.2 Corriente continua  
Los interruptores de la serie NB1, en sus versiones de 1P y 2P, en la versión de 10kA de poder de corte, pueden usarse, de serie, para corriente continua.

## Interruptores diferenciales NL1

**CHINT**

**Interruptores diferenciales  
NL1**



**NL1 Interruptores diferenciales**

### Información general acerca de la protección diferencial.

Protección contra riesgos de incendio debidos a contactos directos a tierra en las cuales la corriente de defecto no es suficiente para causar el disparo de las protecciones contra sobrecorrientes. Protección contra riesgo de descargas y electrocuciones por contactos indirectos con otras masas o equipos debidos a defectos a tierra de los aparatos.

Protección contra riesgo de descargas y electrocuciones por contactos en ambientes potencialmente peligrosos.

Cómo protección suplementaria contra descargas contra contactos directos con partes bajo tensión.

Nota: Un interruptor diferencial no debe se utilizado como protección exclusiva contra contactos directos con partes bajo tensión, contactos que deben ser protegidos, contra sobrecargas y cortocircuitos, por interruptores automáticos

### Reglas para la elección de Interruptores Diferenciales

#### a. Corrientes nominales de defecto a tierra

10mA - Proporciona un elevado grado de protección contra descargas eléctricas en ambientes peligrosos en los cuales se requiera una protección suplementaria contra contactos directos accidentales.

30mA - Proporciona un elevado grado de protección contra descargas eléctricas en situaciones donde se requiera una protección suplementaria contra contactos directos accidentales cuando sea necesaria una desconexión en 40 milisegundos si se detecta una corriente de defecto de 150mA.

300mA - Proporciona una protección global contra defectos a tierra en cables, etc. únicamente cuando una corriente suficiente (generalmente por debajo de 500mA) pueda causar incandescencia en partes metálicas, descargas eléctricas, etc., tomando en consideración que las protecciones por sobrecorriente requieren, para desconectar el circuito, una cantidad de corriente mucho mayor que 300mA.

#### b. Clases de desconexión

Clase AC - Desconexión por defectos a tierra producidos por corrientes alternas sinusoidales, tanto si éstas son aplicadas instantáneamente como si se incrementan lentamente.

Clase A - Desconexión por defectos a tierra producidos por corrientes alternas sinusoidales o por corrientes continuas pulsantes, tanto si éstas son aplicadas instantáneamente como si se incrementan lentamente.

Clase S - SELECTIVO. Puede ser usado aguas arriba de la instalación para obtener una coordinación selectiva con los diferenciales instalados aguas abajo, en el propio cuadro. Los diferenciales estandar son, habitualmente, de disparo instantáneo. Esto significa que la conexión en serie de este tipo de aparatos no provee de una coordinación de disparo selectivo en caso de defecto a tierra. Para obtener una correcta selectividad de desconexión de los diferenciales es necesario conectar, por encima de todos los diferenciales instantáneos uno o más diferenciales retardados (tipos AC-S o A-S)

Clase ASI - Superinmunizados. Desconexión por defectos a tierra producidos por corrientes alternas sinusoidales o por corrientes continuas pulsantes, tanto si éstas son aplicadas instantáneamente como si se incrementan lentamente. Incorporan además filtros para discriminación de señales de disparo producidas por altas frecuencias, transitorios, etc. debidas a los equipos electrónicos instalados en la red eléctrica.



## Interruptores en Caja Moldeada NM1



### NM1

#### Interruptores en Caja Moldeada

##### 1. General

- 1.1 Certificados: KEMA, RCC, GOST, ESC, UKrSEPRO, EK;
- 1.2 Tensión nominal: 690Vca, 50/60HZ,
- 1.3 Corrientes nominales: 10~1250A;
- 1.4 Modo de montaje: Vertical y horizontal;
- 1.5 Estándar: UNE-EN60947-2.

	Holanda	
	Rep. Checa	
	Ucrania	
	Rusia	
RCC	Sudáfrica	
	Corea	

## Condensadores autorregulables

# Condensadores autorregenerables BZMJ



### General

Tensión:  $\leq 1000\text{Vca}$ ;  
 Aplicaciones: Mejora del factor de potencia  
 y de la calidad de la tensión de alimentación  
 Norma: UNE-EN 60831-1:2002

### Características de servicio

Temperatura ambiente:  $-25^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$   
 Humedad relativa:  $\leq 50\%$  a  $40^{\circ}\text{C}$ ,  $\leq 90\%$  a  $20^{\circ}\text{C}$   
 Altitud:  $\leq 2000\text{m}$   
 Condiciones ambientales:  
 - áreas libres de:  
   - gases o vapor  
   - polvo corrosivo y gases explosivos  
   - vibraciones mecánicas importantes

### Características técnicas

Tensión nominal:  $(0.23 \sim 1.0)\text{kVca}$   
 Frecuencia nominal: 50Hz o 60Hz.  
 Capacidad nominal: 5~60Kvar  
 Capacidad de error:  $-5 \sim +10\%$   
 Valor de la tangente de pérdida del dieléctrico:  
 $\leq 30\text{kvar tgs} \leq 0.0012$   
 $> 30\text{kvar tgs} \leq 0.0015$   
 a tensión y frecuencia nominales.  
 Sobretensión máxima admisible:  $1.1U_n$   
 Sobrecorriente máxima admisible:  $1.3I_n$   
 Propiedades de la auto-escarga: desconexión,  
 reducción de la tensión desde  $\sqrt{2} U_n$  a 75V en  
 un tiempo de 3min.