

TK1001
RG



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MERIDA VENEZUELA

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN EN
MEDIA TENSIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS
SUBESTACIONES VALERA I Y VALERA II**

Br. Henry Leonel Rodríguez Suárez

DONACION

SERBIULA
Ingeniería

Mérida, Marzo, 2009

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN EN
MEDIA TENSIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS
SUBESTACIONES VALERA I Y VALERA II**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Electricista

**Br. Henry Leonel Rodríguez Suárez
Tutor: Prof. Marisol Dávila
Asesor: Ing. Wilmer Villarreal**

Mérida, Marzo, 2009

DEDICATORIA

A mi madre por ser mi apoyo incondicional en todo momento, sirva este esfuerzo que he realizado como dedicación a tu amor y tiempo dedicado a lo largo de mi vida.

A mi hija por ser la luz que me guía y darme fuerza para siempre seguir adelante, este esfuerzo es para ti, te amo.

A mis hermanos: Romer, Luis, Javier, José, Marlene, Irlene y Glendi, por ser más que hermanos, son mis amigos que siempre han estado en los buenos y malos momentos. Los quiero.

A mi hermana NIRIANA, que no se encuentra presente en estos momentos físicamente, pero se que desde el cielo me estas ayudando. Este esfuerzo también te lo debo a ti. Te amo que Dios te tenga en los lugares más bellos del paraíso.

A todos mis amigos José Ávila, Carlos Carmona, Francisco Garzo, Jesús Albarrán, Jairo Hernández, Marcos y a todos mis compañeros que compartieron conmigo alegrías y tristezas a lo largo de esta carrera. Sirva como ejemplo a los que todavía se encuentran en esta lucha. Los aprecio mucho.

HENRY RODRÍGUEZ

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderos por darme la fuerza, la salud, la paciencia y el amor para obtener este logro a lo largo de mi carrera.

A La Universidad de Los Andes por darme esta herramienta para seguir forjando el futuro.

A la Profesora Marisol Dávila, por la paciencia, cariño y comprensión en la realización de este trabajo.

Al Ingeniero Wilmer Villarreal, Ingeniera Eufrosina Hernández y todo el personal de la Coordinación de Planificación CADAPE, por su gran apoyo.

GRACIAS.

HENRY RODRÍGUEZ

Henry Leonel Rodríguez Suárez. Planificación del sistema eléctrico de distribución en media tensión en el área de influencia de las subestaciones Valera I y Valera II.
Universidad de Los Andes. Tutor: Prof. Marisol Dávila. Marzo, 2009

RESUMEN

La finalidad de este proyecto consiste en proyectar las redes eléctricas a corto y a largo plazo en base al mejoramiento de los parámetros eléctricos del sistema existente de los circuitos Valera I , Valera II, Las Acacias y El hospital de la Ciudad de Valera comprendiendo en un área de influencia de las subestaciones Valera I y Valera II, y a su vez redistribuyendo la carga , para tener disponibilidad y flexibilidad operativa, reduciendo las pérdidas técnicas y no técnicas, además de detectar en corto tiempo las fallas asociadas al sistema para minimizar el número de suscriptores afectados. Para la remodelación de la zona de influencia del proyecto en estudio se siguió un procedimiento basado en una serie de pasos entre los cuales se encuentran: La fase de levantamiento de la red existente, levantamiento de los planos de la zona para su posterior digitalización, estimación de la demanda, análisis y diagnóstico de la red existente y el diseño y elaboración de los planos del sistema propuesto. De los resultados obtenidos del análisis y diagnóstico del sistema presente, algunos parámetros se encuentran fuera de los valores establecidos, para lo cual se propone un sistema que mejora totalmente el actual, llevando esto a los parámetros exigidos por la compañía. En este estudio se logró conseguir resultados que permiten alcanzar la disponibilidad y flexibilidad operativa en el sistema propuesto y así conseguir la factibilidad del proyecto, lográndose así los objetivos planteados.

Descriptores: Sistemas de Distribución, Predicción de Demanda

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	vi
LISTA DE TABLAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS Y GRÁFICOS.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO	PP
I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Justificación.....	4
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 Generales.....	5
1.3.2 Específicos.....	5
1.4 Alcances del proyecto.....	5
 II. MARCO METODOLÓGICO Y MARCO TÉORICO.....	 7
2.1 Pasos a seguir en el y Planificación de las instalaciones en media tensión.....	7
2.1.1 Información base.....	7
a.- Planos en formato digital georeferenciado (GPS) con sus vialidades y catastro actualizado.....	7
b.- Levantamiento de la red en estudio.....	8
c.- Documentación de estudio de diagnóstico y planificación.....	8
d.- Herramientas informáticas de apoyo.....	9
2.2 Procedimiento de diagnóstico y planificación en media tensión.....	11
2.2.1 diagnóstico de la red actual (situación en proyecto).....	11
a.- Selección de las instalaciones en la que se realiza el estudio.....	12
b.- Chequeo de los datos de la red y su condición de operación.....	12
c.- Cargas pico del año base de los circuitos de media tensión y transformadores de las subestaciones.....	13
d.- Ingreso de los datos de red y cargas del software de análisis.....	13
e.- Análisis de estado de carga de las subestaciones.....	14
f.- Análisis de los circuitos de media tensión en condición de operación normal....	14
2.3 Previsión de la demanda.....	15
2.3.1 Proyección de la demanda (métodos de los mínimos cuadrados).....	16
2.4 Criterios que deberán ser tomados en cuenta desde el punto de vista eléctrico.....	18
2.4.1 Año base y horizonte del proyecto.....	19
2.4.2 Capacidad térmica.....	19
2.4.3 Flexibilidad (cargabilidad).....	21
a.- Esquema de alimentación normalizado por CADAPE.....	21
b.- Sistema radial simple.....	21

c.- Sistema en anillo.....	22
2.4.5 Calidad de servicio	23
2.4.6 Tensión de salida de barras de media tensión de subestación.....	25
2.4.7 Factor de potencia a nivel de cabecera de circuitos de media tensión.....	25
2.4.8 Factor de utilización de los transformadores.....	25
2.5 Criterios que se adoptarán desde el punto de vista físico.....	26
III. SISTEMA PRESENTE.....	27
3.1 Información base.....	27
3.1.1 Descripción de sistema presente en media tensión (13.8 kv).....	27
3.1.2 Levantamiento de la red en estudio.....	29
IV. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA	30
4.1 Estimación de la demanda por consumo de energía.....	30
4.2 Proyección de la demanda (métodos de los mínimos cuadrados).....	37
V. SISTEMA PROPUESTO.....	41
5.1 Descripción del sistema propuesto.....	41
5.1.1 Propuesta a realizar en las redes en el área de influencia del proyecto.....	41
5.1.2 Circuito Valera I – subestación Valera I.....	41
5.1.3 Circuito Valera II – subestación Valera I.....	42
5.1.4 Circuito Hospital – subestación Valera II.....	42
5.1.5 Circuito las acacias – subestación Valera II.....	42
CONCLUSIONES.....	46
RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS.....	48

ANEXO

A. Tabla de conductores.....	49
B. Planillas de análisis del sistema PADEE de los circuitos presente (digital).....	53
C. Cálculo de la proyección de la demanda en media tensión a corto y largo plazo.....	54
D. Tutorial de análisis del sistema padee de alta tensión.....	63
E. Tutorial del manejo del sistema de posicionamiento global GPS.....	74
F. Planos del sistema presente en media tensión.....	81
G. Planos del sistema propuesto en media tensión.....	82

LISTA DE TABLAS

TABLA	PP
2.1 Análisis por el Método de los Mínimos Cuadrados.....	17
2.2 Corrientes Nominales Para Cables y Líneas.....	19
2.3 Variación porcentual permitidos en los distintos niveles de tensión.....	23
2.4 Variación porcentuales permitidos con margen de seguridad en media tensión.....	23
2.5 Tensiones normalizadas.....	23
3.1 Parámetros de Operación en el año base de los Circuitos Valera II, Hospital, Valera I y Las Acacias.....	28
4.1 Demanda en amperios del circuito El Hospital.....	31
4.2 Demanda en amperios del circuito Las Acacias.....	32
4.3 Demanda en amperios del circuito Valera I.....	33
4.4 Demanda en amperios del circuito Valera II.....	34
4.5 Demanda en MVA del circuito Hospital.....	35
4.6 Demanda en MVA del circuito Valera II.....	35
4.7 Demanda en MVA del circuito Las Acacias.....	36
4.8 Demanda en MVA del circuito Valera I.....	36
4.9 Parámetros base de cada circuito.....	37
4.10 Tasa de crecimiento proyectada.....	38
4.11 Valores obtenidos de Demanda de cada circuito proyectada por el método de mínimos cuadrados.....	39
4.11 Valores obtenidos de Demanda de cada circuito simuladas en el programa PADEE en el año base y corto y largo plazo.....	39
5.1 Parámetros de Operación Del Sistema Presente y Propuesto.....	43

LISTA DE FIGURAS Y GRÁFICOS

FÍGURAS	PP
2.1 Módulos del programa de Análisis de Distribución de Energía Eléctrica (PADEE).....	9
2.2 Sistema Radial.....	21
2.3 Sistema en Anillo.....	22
GRÁFICOS	
4.1 Demanda en amperios en función de años del Circuito Hospital S/E Valera II.....	31
4.2 Demanda en amperios en función de años del Circuito Las Acacias S/E Valera II.....	32
4.3 Demanda en amperios en función de años del Circuito Valera II S/E Valera I.....	33
4.4 Demanda en amperios en función de años del Circuito Valera I S/E Valera II.....	34

INTRODUCCIÓN

La distribución de energía eléctrica comprende las técnicas y sistemas empleados para la conducción de la energía desde los centros de generación hasta los usuarios dentro del área de consumo. La energía eléctrica es transmitida casi siempre en diferentes niveles de tensión desde el punto de generación hasta el área donde será distribuida, de ahí que sea necesario ejecutar proyectos para la optimización de la energía eléctrica para ofrecer calidad y buen servicio.

Uno de los principales factores que se deben tomar en cuenta en la proyección o diseño del sistema de distribución de las redes eléctricas son: Suministrar un voltaje de magnitud adecuada y Garantizar la continuidad del servicio de energía eléctrica. El voltaje que recibe el consumidor debe mantenerse entre los límites prefijados de variación, a fin de que los artefactos y los equipos operen en forma eficiente.

La infraestructura de las redes está condicionada por los siguientes elementos: 1º) Daños mecánicos por causas naturales o accidentales, como rayos, choques, fallas de aislamiento y otros. 2º) interrupciones planificadas con motivo de expansión, mantenimiento y operación del mismo.

Las cargas son sensibles en mayor o menor grado a las interrupciones del servicio eléctrico. Las residenciales, por ejemplo, pueden tolerar interrupciones más o menos largas sin inconvenientes mayores. Las industriales, hospitales y comercios exigen un grado de continuidad de 100% en algunos casos.

Por otro lado, el crecimiento progresivo de la carga debido al aumento del consumo de la población, por mejoras en el nivel de vida de la misma, además del avance tecnológico y crecimiento del comercio de la zona, trae como consecuencia el crecimiento de la red en forma no planificada, originando un desmejoramiento de la calidad del servicio, tanto a nivel de suscriptores residenciales como comerciales o industriales. Este desmejoramiento de la calidad de servicio origina reclamos que obligan a la compañía eléctrica a evaluar periódicamente el estado operativo de la red, con el fin de mejorar la caída de tensión y la capacidad de transporte de la misma, por lo que se hace necesario realizar proyectos de remodelación de redes eléctricas.

En el presente trabajo se realiza un estudio del estado actual del sistema eléctrico de un área de estudio del municipio Valera, del Estado Trujillo con los siguientes circuitos: Circuito Valera I (sector plata I, III y IV);Circuito Valera II (sector plata II, la marchantica, Av. principal la plata, mercado municipal ,Barrio la plata, Av. 9 y 10 desde la calle 4 hasta el mercado municipal, calle 7 entre Av. 12 y 8 ,como también Av. 9 entre calles 9 y 6) ;Circuito Las Acacias (desde Country Club comprendiendo las Av. Los Médicos, Av. Monboy, Av. 6 y las calles 23 hasta la calle 15); Circuito El Hospital (el Hospital, Av. 14, 13, 11,10 desde calle 6 hasta la calle 14), comprendiendo así unas cargas mixtas (comercial, residencial e industrial), tomando en cuenta los aspectos físicos y eléctricos.

El propósito del proyecto consiste en mejorar las condiciones eléctricas necesarias para mejorar la calidad del servicio en las zonas a proyectar, así como también se pretende minimizar los tiempos de reestablecimiento de energía en caso de posibles fallas; para lo cual se mantienen los puntos de operación en los que se distribuye la carga sectorialmente en el troncal y se colocan puntos de operación en cada ramal adjunta al troncal para tener más confiabilidad, ofreciendo así mayor flexibilidad, y calidad de servicio en las zonas en estudio.

Para mayor comprensión del trabajo realizado, éste se ha estructurado de la siguiente forma, en el Capítulo I se describe el proyecto comenzando por el planteamiento del problema, su justificación y objetivos que se quieren alcanzar. En el Capítulo II, se detallan los pasos y criterios a seguir en todo proyecto de planificación de redes. Luego, en el Capítulo III, se describen las condiciones en que se encuentra el sistema eléctrico aéreo, en media tensión, y se muestran los parámetros de operación obtenidos. En el Capítulo IV se realiza un estudio de demanda a futuro para media, haciendo uso del método de los mínimos cuadrados. En el capítulo V se procede al diseño del sistema propuesto en media y baja tensión, considerando los datos obtenidos con el método anterior ejecutando los pasos y criterios para planificación de redes de media tensión. Cabe destacar que el factor económico juega un papel importante en todo proyecto, ya que éste es el que limita el diseño en cuanto a flexibilidad y calidad.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente los circuitos de distribución de energía eléctrica en media tensión que dan servicio eléctrico, presentan características de operación desfavorables como son: pérdidas de energía eléctrica, caída de tensión e interrupciones en el sistema, que afectan la calidad del servicio eléctrico y aumento de consumo de estas áreas ,ya que tienen un alto crecimiento residencial .

Por lo antes espuesto,es necesario realizar una planificación en el área de influencia de las sub.-estaciones Valera I y Valera II en media tensión, que comprende un área de estudio del municipio Valera, del Estado Trujillo con los siguientes circuitos: Circuito Valera I (sector plata I, III y IV);Circuito Valera II (sector plata II, la marchantica, Av. principal la plata, mercado municipal ,Barrio la plata, Av. 10 y 9 desde la calle 4 hasta el mercado municipal, calle 7 entre Av. 12 y 8 y Av. 9 entre calles 9 y 6) ;Circuito Las Acacias (Desde Country Club comprendiendo las Av. Los Médicos, Av. Monboy, Av. 6 y las calles 23 hasta la calle 15); Circuito El Hospital (el Hospital, Av. 14,13,11,10 desde calle 6 hasta la calle 14), comprendiendo así unas cargas mixtas (comercial, residencial e industrial).

El tener las diferentes características desfavorables de pérdidas de energía se traduce en menor disponibilidad de la capacidad instalada, disminución de ingresos por los consumos no facturados, disminución de la vida útil de los equipos, lo cual trae como consecuencia que las

empresas comercializadoras de electricidad tengan que realizar fuertes inversiones en renovación y mantenimiento.

La deficiencia del servicio prestado a la zona también tiene sus raíces en el número de interrupciones del servicio eléctrico debido a las fallas en el sistema, por interrupciones programadas, por maniobras o por no existir un plan de mantenimiento preventivo. Algunos factores que hacen que aumenten las pérdidas de energía eléctrica se pueden citar : sobrecarga en los conductores, vegetación aledaña a la ruta del conductor, seccionadores en mal estado, cortacorrente en mal estado, la presencia de bancos de transformación desequilibrados en cuanto a capacidad y el desequilibrio de cargas conectadas a los circuitos de baja tensión.

La calidad del servicio eléctrico y la satisfacción del cliente, dependen en gran parte del comportamiento del sistema de distribución primario y secundario; de no aplicar acciones correctivas al problema presente, el área de influencia estará limitada por la ineficiencia del servicio eléctrico.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El incremento progresivo de la carga a consecuencia del aumento del consumo de la población debido a mejoras en el nivel de vida y construcción de nuevas infraestructuras residenciales, comerciales e industriales, trae como desventaja el crecimiento de la red eléctrica en forma no planificada, causando el desmejoramiento de la calidad del servicio, produciendo así los constantes reclamos que obligan a la compañía eléctrica a evaluar el estado operativo de la red y es donde surge la necesidad de actualizarla, garantizando así el mejoramiento de los parámetros eléctricos y físicos de la red.

La sobre de las redes y falta de mantenimiento en general, eliminan la flexibilidad del sistema entre los circuitos en media tensión de las sub.-estaciones Valera I y Valera II. Por estas razones es necesario analizar los parámetros operativos del sistema eléctrico del área de influencia de dichas subestaciones con el fin de aplicar una serie de propuestas que permitan garantizar operatividad y confiabilidad del servicio ante requerimientos de carga cada vez

mayor, logrando que el funcionamiento sea satisfactorio de acuerdo a las características de diseño en las condiciones actuales.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GENERAL

- Mejorar la calidad del servicio en media tensión en el área de influencia de las sub.-estaciones Valera I y Valera II.

1.3.2 ESPECÍFICOS

- Actualizar la data topológica de los circuitos, haciendo uso del sistema de geoposicionamiento global (GPS)
- Simular redes de media tensión haciendo uso del Software (PADEE)
- Elaborar propuestas para mejorar el sistema a corto y mediano plazo, que permita así mayor accesibilidad y flexibilidad en el sistema y un suministro del servicio eléctrico acorde con las normas de calidad de servicio, para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos del área.

1.4 ALCANCE DEL PROYECTO

El estudio comprende desde la determinación de información pertinente de los parámetros operativos de los circuitos VALERA I , VALERA II , LAS ACACIAS Y EL HOSPITAL en

media tensión pertenecientes a las subestaciones Valera I (LA PLATA) y Valera II, con los cuales se determinará y analizará el comportamiento en el área de incidencia de las mismas, para así realizar propuestas de planificación a corto y mediano plazo que permiten satisfacer las necesidades del sistema existente en cuanto a caídas de tensión, pérdidas técnicas, maniobrabilidad, confiabilidad y calidad de servicio eléctrico.

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO Y TÉORICO

La planificación de redes eléctricas en media tensión a corto y mediano plazo involucra el desarrollo de una serie de actividades que se plantean en la nueva visión del Proyecto Participa que se describen en forma general en este capítulo. En la figura 2.1 se muestra un diagrama de flujo del diagnóstico y planificación.

Además, se hace una descripción de los criterios físicos y eléctricos que se aplican para la estructuración de la red.

2.1 PASOS A SEGUIR EN EL DIAGNÓSTICO Y PLANIFICACIÓN DE LAS INTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN

2.1.1 Información base

Se refiere a toda la información que es necesaria recabar para ejecutar los estudios de diagnóstico y planificación de la red de media tensión.

a.- Planos en formato digital georeferenciado con sus vialidades y catastro actualizado. Un plano georeferenciado de vialidad es un plano que contiene información relativa a la vialidad existente (calles y avenidas con sus respectivos nombres).

Los planos pueden conseguirse en el Concejo Municipal y pueden ser complementados con los planos existentes como referencias con respecto a la ruta del circuito.

En caso de que no existan planos de la zona a remodelar, con los datos adquiridos por el equipo GPS se adquieren los datos de la vialidad necesarios para proyectar.

La escala de estos planos por normas de CADAFE será 1:5000.

b.- Levantamiento de la red existente en estudio. El levantamiento de la red existente se realiza mediante la ejecución de una serie de actividades, correspondientes a plasmar en planos en formato digitalizado requerido por el software de planificación PADEE (Programa de Análisis de Distribución de Energía Eléctrica), en el cual se ubica la red en estudio con los siguientes elementos y sus características [**Datos tomados de: Tutorial del análisis de alta tensión. Jorge Matheus –Ingeniería Bucros c.a.**]

- Topología de la red indicando la ubicación de cada elemento.
- Datos de los transformadores de S/E: Capacidad (MVA).
- Datos de los transformadores del centro de transformación en media tensión: Tipo y capacidad del banco (KVA.)
- Conductores; tipo, calibre, números de fases.
- Cortacorrientes.
- Seccionadores: condición normal y condición actual.
- Tipos de seccionadores, si son monopolares o tripolares.
- Reconectores.
- Condensadores: tensión normal y condición actual (kVAR).
- Reguladores de tensión :Margen de regulación y capacidad (kVA)
- Sobrecarga en transformadores.

c.- Documentación de estudio de diagnóstico y planificación

- Información existente de las subestaciones y circuitos involucrados del área de estudio.
- Registro de clientes potenciales (programa de incorporación de carga).

- Registro de demanda y corriente pico a nivel del secundario del transformador de la subestación involucrada del circuito en estudio para el año actual , los 5 y 10 años posteriores.
- Factor de potencia a nivel de salida del circuito de media tensión.
- Potencias de cortocircuito trifásicas y monofásicas en barras de la subestación.
- Clientes críticos / sensible de los circuitos.
- Características de cargas de los circuitos
- Curva de carga de los circuitos.
- Planes de desarrollo urbanístico.

c.-Herramienta informática de apoyo

Programas de Análisis de Distribución de Energía Eléctrica (PADEE)

Es un conjunto de herramientas de CAD, CAE y GIS para que todos los cálculos y flujo de carga se realicen en torno a los planos de las redes de distribución de energía eléctrica. Apoya fuertemente a ejecución de obras y de oficinas de comercialización. Los módulos del programa PADEE se representan en la figura 2.1.

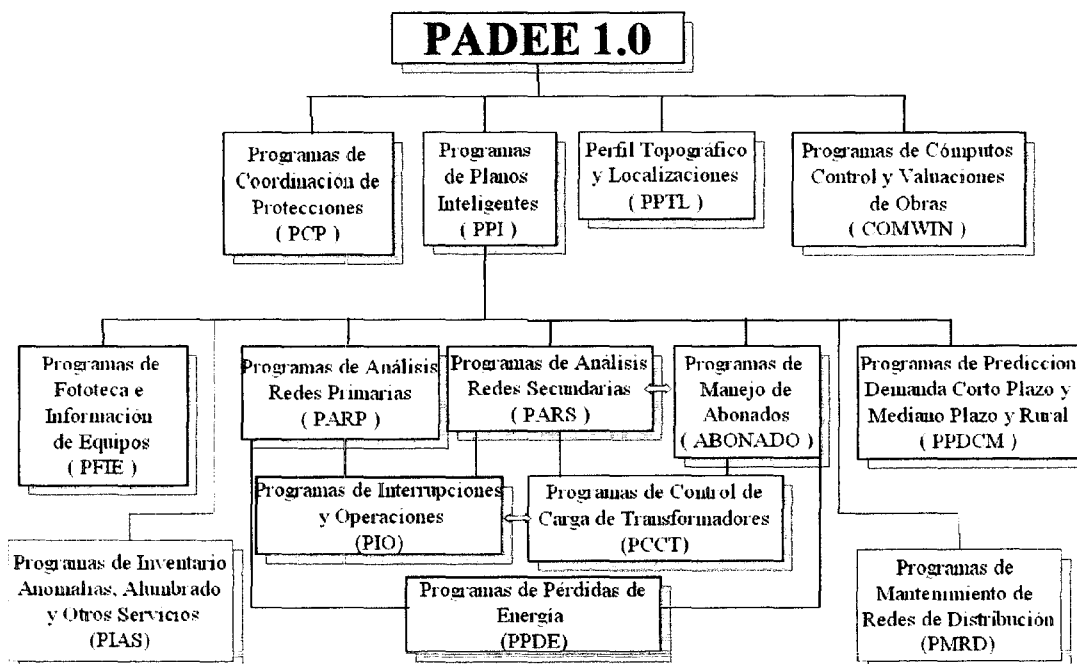


Figura 2.1 Módulos del programa de Análisis de Distribución de Energía Eléctrica (PADEE)

Características más Resaltantes: Programas de Análisis de Distribución de Energía Eléctrica (PADEE)

- Cubre e integra las áreas de planificación, operación, proyectos, comercial y mantenimiento con la obtención de una base de datos coherente y de fácil visualización.
- Los requerimientos del Hardware no son excesivos.
- Adquirido por CADELA, ELECENRO, ELEORIENTE, SEMDA, CALIFE, ELEVAL, ELEBOL, EDELCA (2), PDVSA (2) Y ENI-LASMO (2).
- De fácil adquisición por otras empresas consultoras.

Programas de planos “INTELIGENTE” (PPI):

Los planos elaborados en AUTOCAD y con los lineamientos de los Planos Inteligentes (PPI), contienen la información de distancias, calibres, carga conectada a los circuitos y datos de las subestaciones, las cuales se utilizarán para realizar los cálculos eléctricos, tales como: Caída de Tensión y Carga en cada tramo, Niveles de Cortocircuito en cada punto.

Si la información que está contenida en los planos y estos a su vez se encuentran en el computador, a través de AUTOCAD se puede obtener esta información en forma automática para ejecutar los programas de análisis.

A) Tipos de planos:

- Vialidad.
- Redes eléctricas.
- Ubicación de equipos
- Unifilares eléctricos de Subestaciones y diagramas esquemáticos.

B) Normas de dibujo adaptados a CAD.

C) Capas y bloques a utilizar.

D) Procedimientos para dibujar los planos con inteligencia.

- Longitudes, calibre, R y X.

- Capacidades, transformadores, seccionadores, entre otros.

Todos los programas del PADEE se ejecutan utilizando menús y los símbolos se seleccionan gráficamente de las librerías especiales adaptadas a las normas CADAPE.

2. 2 PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO Y PLANIFICACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

La metodología a emplear supone que se cumpla con las siguientes actividades, a ejecutar en forma secuencial:

- a) Diagnóstico de la red actual de Media Tensión, donde se identifican los problemas estructurales, eléctricos o de calidad de servicio de la red de Media Tensión existente.
- b) Planificación de la red futura de Media Tensión, donde a partir de la identificación de los problemas de la red actual, se evalúan posibles alternativas para su solución y se elige la mejor alternativa técnico-económica para su implementación.

A continuación se desarrollan las etapas a cumplir:

2.2.1 Diagnóstico de la Red Actual (situación sin proyecto).

Se analiza el comportamiento de la red de Media Tensión en condiciones de operación normal y de contingencia, para el año base de estudio y los años 5 y 10 a partir del año en que

se hace el estudio. En todos los casos en que se detecten problemas, se identifican claramente los mismos y el año en que se originan.

Los pasos a seguir son los siguientes

a.-Selección de las instalaciones en las que se realiza el estudio

El diagnóstico y la planificación de la red de Media Tensión se hacen definiendo como unidad de estudio el área de influencia de una subestación o de un conjunto de subestaciones. Los estudios abarcan la propia subestación (en particular los transformadores Media Tensión), las salidas de Media Tensión de la subestación, los clientes de Media Tensión y Centros de Transformación alimentadas por dichas salidas.

En los casos en que la subestaciones bajo estudio anille con otras subestaciones que estén fuera del área de interés, se incluyen en el estudio, las subestaciones que forman parte de los anillos.

La red se modela desde barras de Media Tensión de la subestación, hasta el primario de los transformadores de media a baja tensión. Es decir que se imponen las cargas directamente en el lado de media tensión de los transformadores de media a baja tensión.

Cada carga se modela como una potencia activa y reactiva constante.

b.- Chequeos de los datos de la red y de su condición de operación normal

De la subestación se levanta el número de transformadores de alta a media tensión, su configuración de operación normal, relación de transformación nominal y potencia nominal. También se consigna la potencia de cortocircuitos trifásica y monofásica en barras de Media Tensión.

Se identifican todas las salidas de Media Tensión de las subestaciones bajo estudio y las salidas de otras subestaciones que anillen con ella, chequeando y validando su calibre y tipo de material a partir de levantamientos realizados y verificando su operación normal.

Para los transformadores de media a baja tensión, se requiere el dato de la potencia nominal instalada y si es una conexión monofásica, bifásica, banco trifásico de transformadores ó transformador trifásico.

En esta fase del estudio es sumamente importante interactuar con las unidades de operación del área bajo análisis, de forma de obtener información actualizada de primera mano sobre la red de Media Tensión.

c.-Cargas pico del año base del circuito de Media Tensión y transformadores de subestación

Para cada circuito de Media Tensión, se determina su corriente pico en operación normal en el año base del estudio a partir de las mediciones del registrador instalado en la salida del circuito de la subestación.

A su vez para cada transformador de potencia de cada S/E se valida su corriente pico en el año base para condiciones de operación normal.

En base a las cargas pico individuales de los circuitos que son alimentados de un mismo transformador y a la carga pico medida en el transformador, se calcula el factor de coincidencia o de simultaneidad entre los circuitos del transformador, como el cociente entre la carga pico del transformador y la suma de las cargas pico de los circuitos que éste alimenta.

Para asignar las cargas a los transformadores de media a baja tensión, lo recomendado es tener una estimación de la carga pico de cada Centro de Transformación y luego distribuir la carga pico medida en la salida del circuito entre los distintos Centro de Transformación en proporción a la carga pico de cada Centro de Transformación.

Si no se cuenta con valores de pico de carga a nivel de Centro de Transformación, la carga asignada a los transformadores de distribución será la demanda máxima que presenta el circuito en la salida de la subestación en operación normal, distribuida proporcionalmente según la capacidad instalada en cada Centro de Transformación. En este caso si se tienen clientes particulares para los cuales si se tiene registros de demanda pico, se cargan dichos valores en el programa.

d.- Ingreso de los datos de red y de cargas en el software de análisis

Se elaboran los planos digitalizados de la red con la información actualizada recabada, en el formato adecuado para el programa de flujo de carga utilizado.

Se requiere un plano distinto para cada escenario: el año base, el año 5 y el año 10. Las diferencias van a estar dadas en el escalado de las cargas del año base de acuerdo a la previsión de la demanda realizada.

También se debe ingresar al programa PADEE, la tensión de barras de media tensión en la subestación con la que se corre el flujo de cargas y el factor de potencia a nivel de salida de los circuitos.

En esta parte se corren flujo de carga de prueba para verificar la correcta conectividad de la red y la inexistencia de datos errados.

e.- *Análisis del estado de carga de las subestaciones.* A partir de los resultados de las cargas pico en las salidas de los circuitos, y aplicando los factores de coincidencia calculados para los circuitos alimentados desde un mismo transformador de una S/E, se determinan las cargas de los transformadores de S/E para el año base, así como para el corto y mediano plazo.

Se comparan los resultados contra la potencia instalada en cada transformador, calculado el porcentaje de carga de los mismos respecto a su capacidad nominal (factor de utilización del transformador) y el eventual déficit de potencia instalada que presenten.

En esta parte también se estudian las posibilidades reales de expansión de cada subestación, ya sea tanto incrementado el número de transformadores de la subestación o sustituyendo los existentes por otros de mayor potencia.

f.- *Análisis de los circuitos de Media Tensión en condición de operación normal* .Para cada circuito y para cada uno de los tres escenarios estudiados se identifica el nodo con mayor caída de tensión, y el tramo del troncal más cargado (con menor holgura). Se calculan para cada año los siguientes parámetros de interés del circuito:

- Corriente de salida en Amperios (A)
- Factor de utilización del troncal, expresado como porcentaje de la carga del circuito respecto a la capacidad nominal del troncal.
- Carga del circuito en MVA
- Holgura del troncal, en MVA

- Mínima tensión en el nodo del circuito, expresando tanto la tensión absoluta KV como el porcentaje de la caída de tensión respecto a la nominal de MT (13.8 ó 34.5 KV). Este porcentaje se expresa como

$$\Delta v (\%) = \frac{(V_n - V_{min})}{V_n} * 100$$

V_n: tensión nominal de MT (13.8 ó 34.5 KV)

V_{min}: tensión del nodo con mínima tensión del circuito.

Si el porcentaje indica negativo, indica sobretensión.

- Pérdidas de potencia activa del circuito, en % de la potencia activa de carga del circuito.

2.3 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Se efectúa una proyección del crecimiento en potencia pico de carga de cada Centro de Transformación para los años 5 y 10 a partir del año en que se hace el estudio.

Se debe considerar los planes de desarrollo de infraestructura y los planes de desarrollo urbanístico que afectan la zona bajo estudio. También se deben considerar las cargas especiales.

Se recomienda hacer una previsión geográfica de la demanda, agrupando y sumando las cargas pico de todas las cargas mixtas (comercial, residencial e industrial) de un grupo de por ejemplo 5x5 manzanas, o también se estima el área de las cargas mixtas (comercial, residencial e industrial) y hallando una tasa de crecimiento única para dicho agrupamiento o pueden emplearse por ejemplo métodos tendenciales basados en la serie histórica de valores a nivel de Centro de Transformación.

Para estimar la tasa de crecimiento a nivel de subestación se sugiere utilizar una regresión con los valores históricos registrados de carga pico. Dicha regresión debe tener las siguientes características:

- Considerar no más de los 6 ó 7 años anteriores al del estudio para la regresión

- Validar el modelo de predicción; para ello se exige que el coeficiente de determinación sea $R^2 > 0.8$.
- Elegir como modelo de regresión aquel que presente el valor más alto de coeficiente de determinación (mayor índice de correlación)
- Considerar tasas de crecimiento calculadas con respecto al año base, la cual se toma como referencia, calculando así las tasas de crecimiento acumulativas a corto y mediano plazo.

También se puede realizar Proyección de la demanda por el Método de Mínimos Cuadrados.

[Stephens, Ricardo. **Guía de Sistemas de Distribución y Tablas de Conductores**, Mérida.]

2.3.1 METODOS DE LOS MINIMOS CUADRADOS

Es una técnica de Análisis numérico encuadrada dentro de la optimización matemática, en la que, dados un conjunto de pares (o ternas, etc.), se intenta encontrar la función que mejor se aproxime a los datos (un "mejor ajuste"), de acuerdo con el criterio de mínimo error cuadrático. Este método agrupa una serie de variables que permite realizar proyecciones lineales, exponenciales y parabólicas. En este caso se considera sólo la proyección lineal, por ser la tendencia de los gráficos de cada uno de los circuitos que se muestran posteriormente en el capítulo IV.

La agrupación de variables se realiza como se expone a continuación:

Sea N_i : el conjunto de valores que agrupan los períodos de tiempo que, son los períodos anuales en los cuales se han obtenido los datos.

Sea X_i : el número de intervalos de tiempo necesarios para el estudio del evento.

Sea Y_i : la variable de estudio del evento; en este caso, los valores de la potencia aparente en MVA

Definidas las variables a utilizar por el método de los mínimos cuadrados, se procede a su aplicación como el ejemplo que se muestra en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Análisis por el Método de los Mínimos Cuadrados

AÑO	Ni	Xi	Yi	Xi ²	Xi*Yi
1	1	1	3.82	1	3.82
2	2	2	4.85	4	9.70
3	3	3	5.14	9	15.42
4	4	4	5.38	16	21.51
5	5	5	6.21	25	31.07
6	6	6	5.14	36	30.83
7	7	7	4.95	49	34.63
8	8	8	5.12	64	40.92
SUMATORIA	8	36	40.61	204	187.92
	n	A	B	C	D

De la tabla 2.1, se obtienen los siguientes valores:

$$n = \sum N_i = 8 \text{ (Años totales de registro)}$$

$$A = \sum X_i = 36$$

$$B = \sum Y_i = 40.61$$

$$C = \sum X_i^2 = 204$$

$$D = \sum Y_i \cdot X_i = 187.92$$

Por otra parte, la proyección lineal de la demanda se rige por la siguiente ecuación:

$$Y_i = a_0 + a_1 \cdot X_i \quad (2.1)$$

Donde los coeficientes a_0 y a_1 se definen de la siguiente manera:

$$a_0 = \frac{B \cdot C - A \cdot D}{n \cdot C - A^2} \quad (2.2)$$

$$a_1 = \frac{n \cdot D - A \cdot B}{n \cdot C - A^2} \quad (2.3)$$

Sustituyendo los valores de la tabla 1 en las ecuaciones 2.2 y 2.3

$$a_0 = 4.52$$

$$a_1 = 0.123$$

Reemplazando los valores de a_0 y a_1 en la ecuación 2.1, se tiene:

$$Y_i = a + 0.123 * X_i \quad (2.4)$$

Con la ecuación 2.4 se realiza la proyección lineal para cada uno de los años de interés. A corto y mediano plazo (año 2012 y 2017) corresponde a $X_{i1} = 12$ y $X_{i2} = 17$; es decir que el número de años de proyección es igual a 5 y 10.

$$Y_i = 4.52 + 0.123 * (17)$$

$$Y_i = 6.74 \text{ MVA}$$

Y la tasa de crecimiento se halla por la siguiente ecuación:

$$r = \left(\sqrt[n]{\frac{D_f}{D_o}} - 1 \right) * 100 \quad (2.5)$$

Donde:

r : tasa de crecimiento

D_f : demanda futura

D_o : demanda actual

n : número de año de la proyección

2.4 Criterios que deberán ser tomados en cuenta desde el punto de vista eléctrico.

Para los estudios eléctricos (flujo de carga y corto circuito) se utilizan los siguientes parámetros y criterios.

2.4.1 Año base y horizonte del proyecto

a. Año base del Proyecto

Se define como el año más reciente para el cual se tienen medidas de pico anual de demanda en subestación , y registros de corriente pico anual en arranque de circuito en media tensión.

b. Horizonte del Proyecto

Para el diagnóstico de la red en MT (situación sin proyecto) se considera un horizonte de 10 años a partir del año en estudio y se planifican las obras de la red para los primeros 5 años, calculando la influencia de la misma en la perspectiva de 10 años.

2.4.2 Capacidad térmica

La capacidad de carga (Amperios o KVA) puede ser el factor determinante en la elección del conductor a utilizar; particularmente en zonas de alta densidad de carga, donde la economía se orienta a circuitos de poca longitud y cargas en los conductores, cercanas al límite de su capacidad de carga en amperios.

Los conductores que sobrepasan su capacidad de carga producen excesivas pérdidas eléctricas en el sistema. Para asegurar que los conductores del circuito cumplen con el requisito de capacidad térmica, deben calcularse para que su capacidad sea superior a la corriente máxima que circulará en condiciones normales por dichos conductores. Debe cumplirse:


$$I_c \geq \frac{3}{2} * I_{max} \quad (2.6)$$

Es decir, el conductor no debe ser sobrecargado a más del 66% para que permita alimentar nuevas cargas que se incorporarán a la red.

Tabla 2.2 Corrientes Nominales Para Cables y Líneas.

Se utilizan las tablas de corrientes nominales según capacidades térmicas especificadas

[Normas Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico (CADA FE). Norma 54-87]

 CADAFE <small>Compañía de Energía Eléctrica de Chile S.A.</small>	NORMAS DE DISEÑO PARA LINEAS DE ALIMENTACION Y REDES DE DISTRIBUCION CAPACIDAD TERMICA		54 87	
			05/96	
4.10				
T A B L A N° 10				
CAPACIDAD TERMICA DE CONDUCTORES DE ALEACION				
DE ALUMINIO (ARVIDAL) EN LINEAS AEREAS				
CALIBRE (*) (AWG & MCM)	CAPACIDAD DE CARGA EN AMPERIOS			
	SOL SIN VIENTO	SIN SOL SIN VIENTO	SOL Y VIENTO	VIENTO SIN SOL
4	80	90	133	142
2	109	128	180	190
1/0	152	176	242	256
2/0	180	209	280	299
3/0	209	242	323	346
4/0	247	285	375	398
336.4	342	398	503	540
397.5	389	446	560	607
(*) Calibre equivalente en conductor de aluminio 1350 H19 de conductividad 61,2% IACS				
- Conductor de aleación de aluminio 6201 de conductividad 52,5% IACS				
- Temperatura máxima del conductor: 75°C				
- Temperatura ambiente: 30°C				
- Velocidad del viento: 0.6 m/seg				
- Absorción solar: 0,5				
- Emisividad (conductor desnudo): 0,5				
- Valores de capacidad de corriente a nivel del mar				

Para líneas aéreas se considera de aplicación la columna correspondiente a las condiciones con sol y viento. En el caso de cable, se utilizara únicamente cable monopolar 500 MCM de cobre, que para condiciones de temperatura máxima de 90° C de la aislación y temperaturas de terreno de 30 ° C tiene una capacidad de 480 A.

2.4.3 Flexibilidad (Cargabilidad)

Permitir modificaciones sencillas y rápidas que permitan continuidad de servicio y ampliación de la demanda según las necesidades. En todo el horizonte de estudio, deben respetarse los siguientes criterios de cargabilidad tanto para elementos ya existentes en la red como proyectados.

2.4.4 Esquemas de alimentación normalizado por CADAFFE.

a.- Sistema Radial Simple

En operación normal, para los conductores se admitirá como carga pico máxima el 100 % de su carga nominal (Amperios).

El sistema radial simple aparece indicado en la figura 2.2

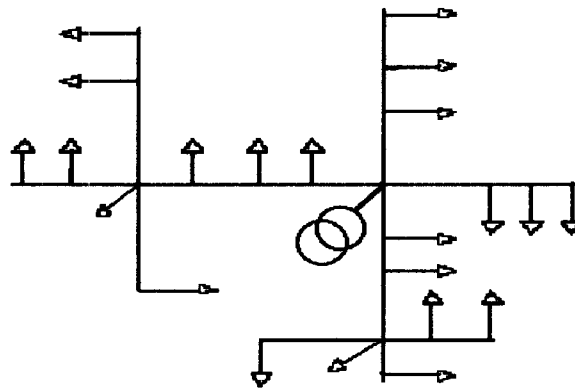


Figura 2.2 Sistema Radial

1. Condiciones de operación

- Todos los alimentadores secundarios partirán de una sola barra de distribución en forma radial para servir las cargas a nivel de tensión normalizada.
- Tanto en el caso de redes subterráneas como aéreas, se permitirá realizar ramificaciones de un alimentador secundario a través de empalmes sólidos lineales o en forma de "T" y puentes aéreos.
- Todo alimentador secundario deberá tener su conductor de neutro.
- En el caso de una falla localizada en el punto de alimentación secundaria del banco de transformación, se pierde totalmente la carga conectada, lo que significa un bajo nivel de confiabilidad a las áreas servidas bajo este esquema.

2. Área de aplicación

Este esquema es ampliamente usado tanto en áreas urbanas y suburbanas como en áreas rurales.

Se recomienda su utilización por la simplicidad de operación y fácil mantenimiento.

b.- Sistema en anillo: En condiciones de contingencia (N-1) para los conductores se admitirá como carga máxima el 120 % de su carga nominal.

El sistema en anillo está indicado en la figura 2.3

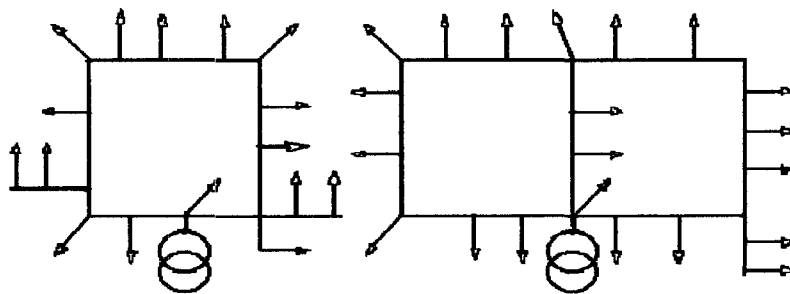


Figura. 2.3 Sistema en Anillo

1. Condiciones de operación

- Los alimentadores secundarios partirán de un solo transformador de distribución y constituyen un anillo, tal como se muestra en la figura 2.3.
- Se permitirá realizar ramificaciones de un alimentador secundario a través de empalmes sólidos.
- Todo alimentador secundario deberá tener su respectivo conductor de neutro.
- Las configuraciones en anillo mejoran notablemente el nivel de tensión al proporcionar la mínima impedancia para la corriente de carga.

2. Recomendaciones para su uso. Donde se requiera realizar transferencia de carga de un banco de transformación a otro, permitiendo el cierre del anillo.

3. Área de aplicación

Se empleará en redes secundarias aéreas y subterráneas, en zonas suburbanas, donde existan concentraciones de consumidores importantes (residenciales, comercial tipo local, etc.) que permitan la utilización del anillo.

2.4.5 Calidad de servicio.

La condición normal de la red se deriva de lo establecido en el artículo 9 de la gaceta Oficial N° 38.006, que establece:

Las derivaciones porcentuales permitidos por el regulador en los distintos niveles de tensión, medidos en los puntos de suministros y con respecto al valor de tensión nominal, se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 2.3 Variación porcentuales permitidos en los distintos niveles de tensión (V).

TIPO DE RED	Variaciones en condición normal (%)
ALTA TENSION	± 5
MEDIA TENSION	± 6

Con el fin de tener en cuenta el efecto del desbalance de las redes de Media Tensión y posibles errores de modelado, a los efectos de la planificación de la red de media tensión se considera un margen de seguridad del 1 % y se toma el siguiente rango admisible de tensiones en operación normal, en todo punto de los circuitos de media tensión.

Tabla 2.4 Variación porcentuales permitidos con margen de seguridad en media tensión.

TIPO DE RED	Variaciones en condición normal (%)
MEDIA TENSION	± 5

El criterio básico de diseño es el de mantener la tensión de suministro a los suscriptores dentro de un margen aceptable, que la empresa se compromete a prestar de acuerdo al reglamento de servicio.

En la tabla 2.4 se muestran las tensiones normalizadas, usadas por CADAFE en el sistema de distribución.

Tabla 2.5 tensiones normalizadas

13.8 kV	TRIFÁSICA – 3 HILOS
120/208V	TRIFÁSICA – 4 HILOS
120/240V	MONOFÁSICA – 3 HILOS

Para el cálculo de la caída de tensión se realiza de la siguiente manera:
El porcentaje de caída de tensión para circuitos trifásicos será igual a

$$\Delta V\% = KD * KVA * L \quad (2.7)$$

Donde:

$\Delta V\%$: Porcentaje de caída de tensión.

KD: Constante de distribución.

$$K_D = \left(\frac{r * \cos(\phi) + x * \text{sen}\phi}{10 * KV^2} \right) * 10^{-3} \quad (2.8)$$

r y x : Resistencia y reactancia del conductor en ohms/km.

KV: Tensión línea a línea en kilovoltios.

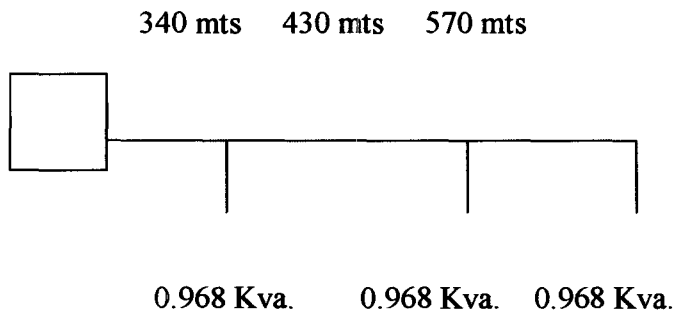
Cos (Φ): Factor de potencia.

L: Longitud de la sección en metros.

KVA: Carga circulante por la sección.

Ejemplo:

Fuente



$$\text{Kva.} \times \text{m} = 0.968 (0.340 + 0.770 + 1.340) = 2373$$

$\text{KD} = (3 \% / 2373) = 0.0126 \times 10^{-3} \rightarrow$ Tomamos a KD , de las tablas de conductores desnudos de aluminio # 2 Arvidal con factor de potencia 0.9

$$\% V = 0.5696 \times 10^{-3} \times 2373 = 1,3516 < 3\%$$

Una tabla de los calibres de conductores normalizados por CADAFE para redes de distribución se presenta en el anexo A.

2.4.6 Tensión de salida de barras de media tensión de la subestación.

Para los flujos de carga se toma como tensión en las barras de media tensión un 5 % mayor que la nominal.

2.4.7 Factor de potencia a nivel de cabecera de circuitos de media tensión.

Se planifican redes de media tensión asumiendo que en el horizonte de trabajo se tendrá un factor de potencia de valor 0.9 como mínimo a nivel de cabecera.

2.4.8 Factor de utilización de los transformadores de media tensión.

Se estimará por circuito en base al factor de utilización del circuito, como:

$$\text{FU} = \frac{\text{Demanda M\u00e1x. del circuito}}{\text{Capacidad instalada}} \quad (2.9)$$

Asumiendo que el factor de utilización medido a nivel del arranque del circuito de media tensión es representativo de los factores de utilización individuales de los centros de transformación, es deseable que el mismo esté en el rango de 0.5 a 0.7 en zonas urbanas.

El punto óptimo en cuanto a pérdidas en los transformadores es un factor de utilización cercano a 0.5. Con factor de utilización menor a 0.5, las pérdidas en el hierro son mayores a las del Cu y el transformador está subutilizado. Con factor mayor a 0.7 no se tiene posibilidad para margen de crecimiento de futuras cargas.

2.5 Criterios que se adoptaran desde el punto de vista físico.

Los criterios, desde el punto de vista físico, están directamente relacionados con los materiales usados en las redes y la instalación de las mismas.

- Se recomienda el uso de conductor de un solo calibre para los troncales.
- Se debe cambiar postes y crucetas que no cumplan con las especificaciones siguiendo las normas CADAFE
- Reubicar bancadas según normas CADAFE.
- Los transformadores a utilizar se deben adoptar a lo que dictaminen las normas.
- Los empalmes o conexiones necesarias serán adoptados en base a las normas sobre empalmes y derivaciones de CADAFE.

CAPITULO III

SISTEMA PRESENTE

El análisis del sistema presente consiste en determinar los problemas que presenta la red existente en el área de influencia en estudio, en cuanto a caída de tensión, porcentaje de carga en los conductores, para ello se utilizan la información base de los archivos.

3.1 Información base.

En los actuales momentos el área en estudio es alimentada por las Subestaciones Valera I y Valera II, con niveles de tensión 115/34.5/13.8 KV a través de los circuitos Valera I, Valera II, Hospital y Las acacias.

3.1.1 Descripción del sistema presente en media tensión (13.8 KV).

CIRCUITO HOSPITAL – SUBESTACIÓN VALERA II

El circuito Hospital es un circuito residencial, comercial que alimenta al casco central de Valera y al Hospital, partiendo de la Subestación Valera II con conductor 4/0 Arvidal en la totalidad de su troncal, presenta 5.28 % de caída de tensión y sobrecarga en el conductor del 69.63%. Tiene interconexión con el Cementerio, La Cruz, Valera II y Santo Domingo.

CIRCUITO VALERA II – SUBESTACIÓN VALERA I

El circuito Valera II es un circuito que alimenta los sectores Barrio San Isidro, Siete Colinas, La Plata, Los Bomberos, El Bolo, parte de la Subestación La Plata con conductor 4/0 Arvidal ,1/0 Arvidal y 2/0 Arvidal distribuido en su troncal; presenta 3.17% de caída de tensión y sobrecarga del 85.39 %; Tiene interconexión con el circuito La Floresta, El Hospital y La Cruz.

CIRCUITO VALERA I – SUBESTACIÓN VALERA I

El circuito Valera I es un circuito que alimenta los sectores Plata III, Plata IV, Plata I y Subestación El Carmen con conductor 4/0 Arvidal y 2/0 Arvidal distribuido en su troncal, presenta 2.36 % de caída de tensión y sobrecarga del 78.08 %. Tiene interconexión con el circuito La Floresta, El Hospital y La Cruz.

CIRCUITO LAS ACACIAS – SUBESTACIÓN VALERA II

El circuito Las Acacias es un circuito residencial, comercial que alimenta al área residencial desde Country Club comprendiendo las Av. Los Médicos, Av. Monboy, Av. 6 y las calles 23 hasta la calle 15, partiendo de la Subestación Valera II con conductor 4/0 Arvidal en la totalidad de su troncal. Presenta 7.94 % de caída de tensión y sobrecarga en el conductor del 86.60 %. Tiene interconexión con el circuito Aminta, El milagro, El Country y Santo Domingo.

Tabla 3.1 Parámetros de Operación en el año base de los Circuitos Valera II, Hospital, Valera I y Las Acacias

PARÁMETROS	VALERA II	HOSPITAL	VALERA I	LAS ACACIAS
DEMANDA(MVA)	6.50	6.55	4.72	6.88
CAIDA DE TENSIÓN (%)	3.17	5.28	2.36	7.94
PÉRDIDAS DE POTENCIA (KW)	108.09	184.15	62.01	306.62
CARGA EN EL CONDUCTOR (%)	85.39	69.63	78.08	86.60

De los datos presentados en la tabla 3.1 se observa que los porcentajes de caída de tensión en los circuitos Valera II y Valera I, Hospital son menores al 4% establecido en las normas

CADAFE. Para los circuitos Las Acacias y Hospital el valor establecido es superado; y en cuanto al porcentaje de carga en el conductor, todos los circuitos presenta inconvenientes, por estar encima del 66% establecido en las normas.

3.1.2 Levantamiento de la red en estudio.

El trabajo de campo se realizó con un equipo de GPS 60GS GARMMIN, planos de referencia, lápiz, papel. Los datos recabados se transfirieron al sistema para realizar los análisis en el año base y las proyecciones a corto y largo plazo. La información se presenta en los planos de cada Circuito en estudio (ver anexo F).

CAPITULO IV

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

El conocimiento preciso de las magnitudes y las características de las cargas es indispensable para el diseño eléctrico del sistema de distribución en media tensión.

Las Cargas se clasifican según varios criterios en urbanas y rurales, residenciales, comerciales e industriales. En este caso el estudio, comprende solo cargas residenciales y comerciales. En este capítulo se describe la metodología usada para la estimación de la demanda en redes eléctricas de distribución en media tensión, especificando los datos que son necesarios recaudar y las ecuaciones utilizadas. Se toman como referencia los siguientes parámetros para la proyección: Valores de la carga pico de los 6 ó 7 años anteriores al año de estudio para la regresión, datos requeridos para la estimación de la demanda en media tensión

El comportamiento de los circuitos se analiza partiendo de la cantidad de energía eléctrica que consume el sistema mensualmente durante los últimos 7 años, información esta que es suministrada a la compañía mensualmente, tomando los valores máximos anuales en amperios (A) consumidos por el circuito ,estos valores máximos anuales se consideran como referencia estadística, necesarios para realizar la proyección deseada. La demanda registrada en amperios se muestra en las tablas 4.1, 4.2 , 4.3 y 4.4, mientras que los MVA de los circuitos, los cuales se utilizan para la proyección de la demanda en base al método de los mínimos cuadrados explicado en el capítulo II, se observan en las tablas 4.5, 4.6,4.7 y 4.8 respectivamente.

TABLA 4.1 Demanda en amperios del circuito El Hospital

AÑO MES	AÑO						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ENE	169	201	186	187	184	216	226
FEB	171	196	187	201	201	214	236
MAR	175	192	190	196	196	218	238
ABR	182	173	182	192	198	230	235
MAY	178	186	183	200	203	216	248
JUN	182	173	184	201	209	217	250
JUL	186	168	191	201	212	219	247
AGO	183	181	191	205	213	225	256
SEP	186	182	204	202	211	234	261
OCT	178	179	203	197	210	231	243
NOV	184	171	203	199	211	230	223
DIC	193	198	204	206	212	228	253
Dmáx(A)	193	198	204	205	213	231	261

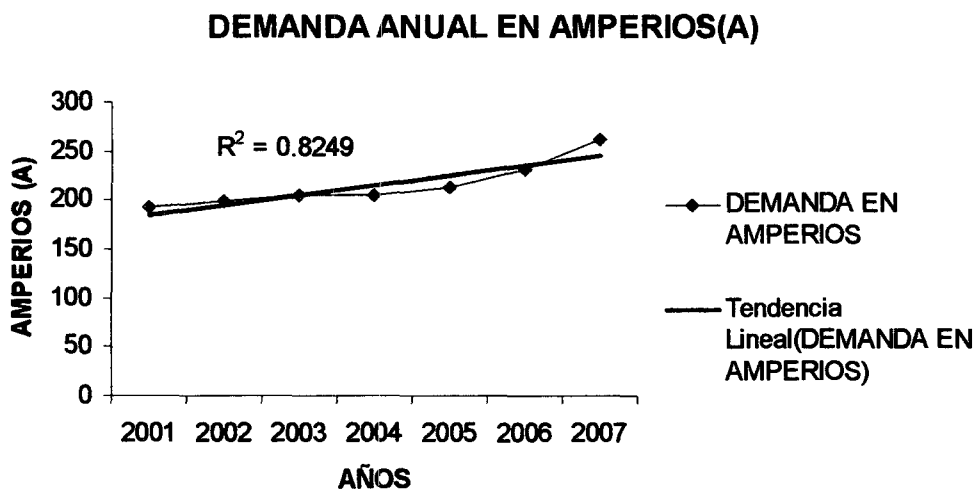


Figura 4.1 Demanda en amperios en función de años del Circuito Hospital S/E Valera II

TABLA 4.2 Demanda en amperios del circuito Las Acacias

AÑO MES	AÑO						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ENE	169	189	197	187	190	212	223
FEB	172	186	193	201	208	225	229
MAR	175	179	189	196	206	220	236
ABR	182	175	195	192	203	218	239
MAY	179	197	196	200	211	232	252
JUN	182	199	189	201	218	235	242
JUL	186	196	188	201	216	228	241
AGO	179	185	197	205	218	223	238
SEP	186	182	191	202	216	228	243
OCT	178	179	190	197	213	235	244
NOV	184	183	192	199	208	229	249
DIC	193	200	202	206	215	236	275
Dmáx(A)	186	199	197	205	218	235	252

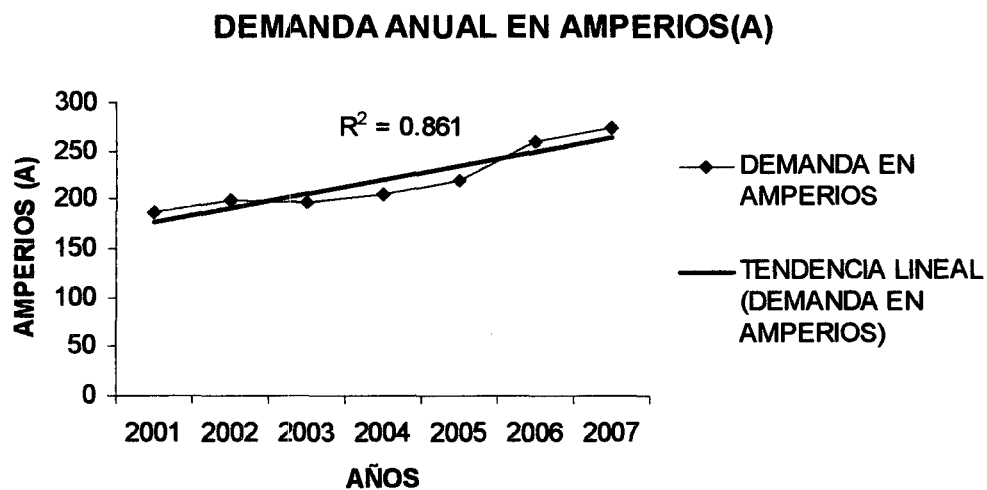


Figura 4.2 Demanda en amperios en función de años del Circuito Las Acacias S/E Valera II

TABLA 4.3 Demanda en amperios del circuito Valera I

MES \ AÑO	AÑO						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ENE	148	152	136	146	153	174	179
FEB	147	157	154	158	157	165	165
MAR	157	157	157	164	168	169	183
ABR	159	160	165	157	172	158	177
MAY	157	171	160	164	173	178	184
JUN	166	151	152	159	175	184	172
JUL	165	168	160	160	184	172	165
AGO	161	163	163	165	179	165	181
SEP	166	162	162	164	171	173	178
OCT	153	161	157	163	165	179	164
NOV	157	162	157	154	164	186	188
DIC	148	149	155	168	158	172	179
Dmáx(A)	166	168	165	168	184	184	188

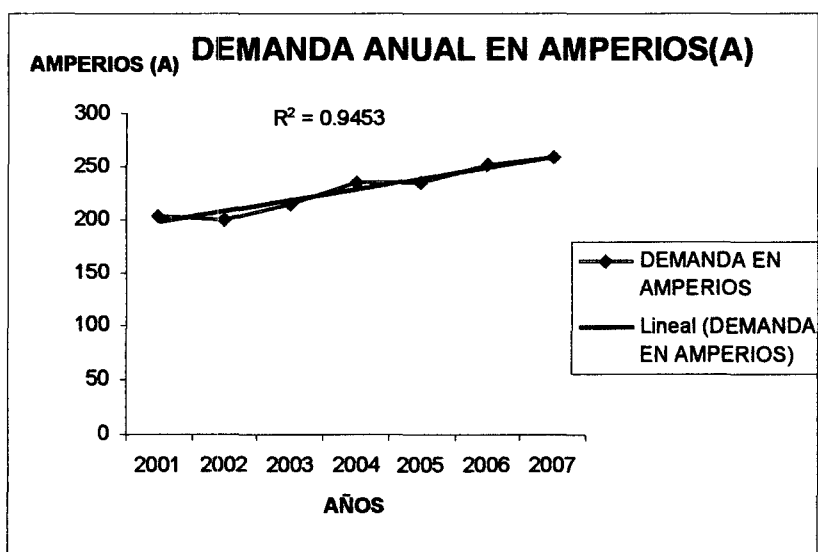
**Figura 4.3 Demanda en amperios en función de años del Circuito Valera II S/E Valera I**

TABLA 4.4 Demanda en amperios del circuito Valera II

MES \ AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ENE	197	213	209	201	199	210	199
FEB	194	217	192	200	192	252	206
MAR	192	212	193	194	190	225	205
ABR	196	214	196	193	196	220	216
MAY	202	216	208	198	210	226	255
JUN	198	212	206	179	208	225	215
JUL	197	209	212	186	195	227	259
AGO	193	217	211	196	211	215	210
SEPT	196	209	210	188	191	208	205
OCT	201	199	215	204	197	203	199
NOV	203	223	200	206	223	229	259
DIC	198	200	197	235	234	252	256
Dmáx(A)	203	225	215	235	234	252	259

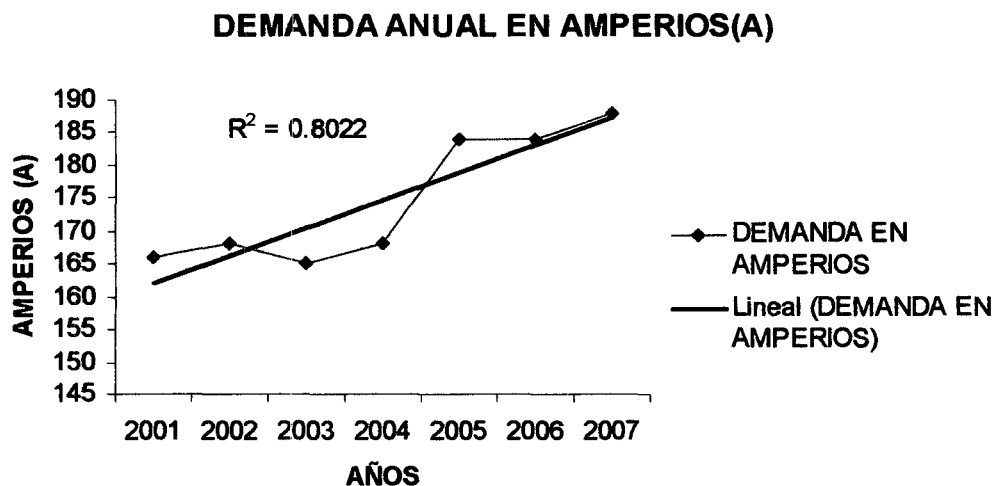
**Figura 4.4 Demanda en amperios en función de años del Circuito Valera I S/E Valera II**

TABLA 4.5 Demanda en MVA del circuito Hospital

MES \ AÑO	AÑO						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ENE	4.04	4.8	4.45	4.47	4.4	5.16	5.4
FEB	4.09	4.68	4.47	4.8	4.8	5.12	5.64
MAR	4.18	4.59	4.54	4.68	4.68	5.21	5.69
ABR	4.35	4.14	4.35	4.59	4.73	5.5	5.62
MAY	4.25	4.45	4.37	4.78	4.85	5.16	5.93
JUN	4.35	4.14	4.4	4.8	5	5.19	5.98
JUL	4.45	4.02	4.57	4.8	5.07	5.23	5.9
AGO	4.37	4.33	4.57	4.9	5.09	5.38	6.12
SEP	4.45	4.35	4.88	4.83	5.04	5.59	6.24
OCT	4.25	4.28	4.85	4.71	5.02	5.52	5.81
NOV	4.4	4.09	4.85	4.76	5.04	5.5	5.33
DIC	4.61	4.73	4.88	4.92	5.07	5.45	6.05
Dmáx(MVA)	4.61	4.68	4.88	4.92	5.09	5.59	6.12

TABLA 4.6 Demanda en MVA del circuito Valera II

AÑOMES	AÑO						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ENE	4.71	5.09	5.00	4.80	4.76	5.02	4.76
FEB	4.64	5.19	4.59	4.78	4.59	6.02	4.92
MAR	4.59	5.07	4.61	4.64	4.54	5.38	4.90
ABR	4.68	5.12	4.68	4.61	4.68	5.26	5.16
MAY	4.83	5.16	4.97	4.73	5.02	5.40	6.10
JUN	4.73	5.07	4.92	4.28	4.97	5.38	5.14
JUL	4.71	5.00	5.07	4.45	4.66	5.43	6.19
AGO	4.61	5.19	5.04	4.68	5.04	5.14	5.02
SEP	4.68	5.00	5.02	4.49	4.57	4.97	4.90
OCT	4.80	4.76	5.14	4.88	4.71	4.85	4.76
NOV	4.85	5.33	4.78	4.92	5.33	5.47	6.19
DIC	4.73	5.38	4.71	5.62	5.59	6.02	6.12
Dmáx	4.85	6.21	5.14	5.62	5.59	5.62	6.02

TABLA 4.7 Demanda en MVA del circuito Las Acacias

AÑOMES	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ENE	4.04	4.52	4.71	4.47	4.54	5.07	5.33
FEB	4.11	4.45	4.61	4.8	4.97	5.38	5.47
MAR	4.18	4.28	4.52	4.68	4.92	5.26	5.64
ABR	4.35	4.18	4.66	4.59	4.85	5.21	5.71
MAY	4.28	4.71	4.68	4.78	5.04	5.55	6.02
JUN	4.35	4.76	4.52	4.8	5.21	5.62	5.78
JUL	4.45	4.68	4.49	4.8	5.16	5.45	5.76
AGO	4.28	4.42	4.71	4.9	5.21	5.33	5.69
SEP	4.45	4.35	4.57	4.83	5.16	5.45	5.81
OCT	4.25	4.28	4.54	4.71	5.09	5.62	5.83
NOV	4.4	4.37	4.59	4.76	4.97	5.47	5.95
DIC	4.61	4.78	4.83	4.92	5.14	5.64	6.57
Dmáx	4.45	4.68	4.83	4.92	5.21	6.21	6.55

TABLA 4.8 Demanda en MVA del circuito Valera I

AÑO MES	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ENE	3.54	3.63	3.25	3.49	3.66	4.16	4.28
FEB	3.51	3.75	3.68	3.78	3.75	3.94	3.94
MAR	3.75	3.75	3.75	3.92	4.02	4.04	4.37
ABR	3.8	3.82	3.94	3.75	4.11	3.78	4.23
MAY	3.75	4.09	3.82	3.92	4.14	4.25	4.4
JUN	3.97	3.61	3.63	3.8	4.18	4.4	4.11
JUL	3.94	4.02	3.82	3.82	4.4	4.11	3.94
AGO	3.85	3.9	3.9	3.94	4.28	3.94	4.33
SEP	3.97	3.87	3.87	3.92	4.09	4.14	4.25
OCT	3.66	3.85	3.75	3.9	3.94	4.28	3.92
NOV	3.75	3.87	3.75	3.68	3.92	4.45	4.49
DIC	3.54	3.56	3.7	4.02	3.78	4.11	4.28
Dmáx	3.97	4.09	3.9	4.02	4.4	4.45	4.49

4.2 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA (MÉTODO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS)

Este método agrupa una serie de variables que permite realizar proyecciones lineales, exponenciales y parabólicas. En este caso se considera sólo la proyección lineal.

La agrupación de variables se realiza como se expone a continuación:

Sea N_i : el conjunto de valores que agrupan los periodos de tiempo que, son los periodos anuales en los cuales se han obtenido los datos.

Sea X_i : el número de intervalos de tiempo necesarios para el estudio del evento.

Sea Y_i : la variable de estudio del evento; en este caso, los valores de la potencia aparente en MVA.

Los valores base para el año de referencia de cada uno de los circuitos se muestra en la siguiente tabla :

TABLA 4.9 Parámetros base de cada circuito

CTO	I(A)	F.U. (%)	S(MVA)	ΔV (%)
Valera I	188.00	78.33	4.72	2.36
Valera II	259.00	107.9	6.5	3.17
Las Acacias	274.00	72	6.88	7.94
Hospital	261.00	69	6.55	5.28

En las gráficas siguientes se observan las variaciones de cada circuito según su comportamiento en los últimos 7 años y su tendencia. Para validar el modelo de predicción se exige que el coeficiente de determinación sea $R^2 > 0.8$. Se elige como modelo de regresión aquel que presente el mayor valor de coeficiente de determinación (mayor índice de correlación).

Del gráfico 4.1 correspondiente al circuito El Hospital se observa, que a partir del año 2003 existe un decrecimiento en la demanda el cual continúa hasta mediados del año 2004, a partir de allí existe un ascenso en la demanda, pero es importante indicar que esta

disminución en la demanda se debió a transferencias de carga de un circuito a otro en caso de emergencia o de alguna acción preventiva que la compañía considero necesaria.

En lo correspondiente al circuito Las Acacias, se observa un comportamiento similar al circuito El Hospital, es decir que a partir del año 2002 existe un crecimiento moderado en la demanda el cual continúa hasta el año 2005, a partir de allí comienza un aumento mayor en la demanda, llegando a aumentar a un valor mayor de 250(A); se indica nuevamente que este comportamiento en la demanda se debió a transferencias de carga de un circuito a otro en caso de emergencia o de alguna acción preventiva que la compañía consideró necesaria

En el análisis el circuito Valera II, se observa que el crecimiento ha sido constante, este es un circuito estratégico para la compañía CADELA, porque tiene interconexión con el circuito Hospital, es un circuito que presenta un crecimiento constante tomando en consideración el crecimiento poblacional de la zona en estudio.

En el análisis el circuito Valera I, se observa que el crecimiento ha sido constante, los valores se encuentran muy dispersos. Esto se debe a las transferencias de energía realizadas por la compañía de acuerdo a sus requerimientos en cada uno de los circuitos.

Con el análisis obtenido en base a los circuitos involucrados en el proyecto y con la demanda obtenida por el método de los mínimos cuadrados y haciendo uso de la ecuación 2.4, se obtiene la tasa de crecimiento a corto y mediano plazo para cada circuito en estudio como se muestra en la tabla 4.10.

TABLA 4.10 Tasa de crecimiento proyectada:

Subestaciones	CIRCUITO	Tasa 2007-2012 (%)	Tasa 2007-2017 (%)	Modelo de regresión
VALERA I	VALERA I	2.09	1.99	LINEAL
	VALERA II	1.14	1.33	LINEAL
VALERA II	LAS ACACIAS	4.2	4.1	LINEAL
	HOSPITAL	2.72	2.93	LINEAL

Es imprescindible aclarar, que se realizó la proyección por el método de los mínimos cuadrados, debido a que resultó la más adecuada aproximación. Por otra parte, esa tendencia

donde los valores se encuentran muy dispersos como se muestra en los gráficos se debe a las transferencias de energía realizadas por la compañía de acuerdo a sus requerimientos en cada uno de los circuitos.

Los cálculos de cada una de las variables de las proyecciones corto y largo plazo de cada circuito se muestra con detalle en el anexo C. En la tabla 4.11, se muestran los valores obtenidos de demanda de las proyecciones en corto plazo 2012 y mediano plazo 2017.

TABLA 4.11 Valores obtenidos de Demanda de cada circuito proyectada por el método de mínimos cuadrados.

Subestaciones	CIRCUITO	Demanda	Demanda	Demanda	Demanda
		2012 (MVA)	2017 (MVA)	2012 (A)	2017 (A)
VALERA I	VALERA I	4.98	5.47	208.34	228.84
	VALERA II	6.37	6.87	266.5	287.42
VALERA II	LAS ACACIAS	8.05	9.79	336.78	409.58
	HOSPITAL	7.00	8.17	292.85	341.80

Con los valores de las demandas proyectadas se realizó las diferentes simulaciones en el programa PADEE arrojando los siguientes resultados que se muestran en la siguiente Tabla 4.12

TABLA 4.12 Valores obtenidos de Demanda de cada circuito simuladas en el programa PADEE en el año base , corto y mediano plazo.

AÑO BASE sin proyecto

CTO	I(A)	F.U.(%)	S(MVA)	ΔV (%)	P(%)
Valera I	188.00	78.33	4.72	2.36	1.46
Valera II	259.00	107.9	6.50	3.17	1.84
Las Acacias	274.00	72.00	6.88	7.94	4.94
Hospital	261.00	69.00	6.55	5.28	2.81

AÑO 2012 sin proyecto

CTO	I(A)	F.U.(%)	S(MVA)	ΔV (%)	P(%)
Valera I	208.34	86.66	4.98	2.6	1.69
Valera II	266.50	111.04	6.37	3.26	1.89
Las Acacias	336.78	88.63	8.05	9.72	6.06
Hospital	292.85	76.84	7.00	5.91	3.48

AÑO 2017 sin proyecto

CTO	I(A)	F.U.(%)	S(MVA)	ΔV (%)	P(%)
Valera I	228.84	95.35	5.47	2.86	1.77
Valera II	287.42	119.58	6.87	3.52	2.03
Las Acacias	409.58	107.60	9.79	11.83	7.39
Hospital	341.80	89.73	8.17	6.90	4.01

CAPÍTULO V

SISTEMA PROPUESTO

5.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO

Al elaborar las propuestas de mejorar el sistema a corto y mediano plazo, se tomaron en esta remodelación toma como base los criterios mencionados en el Capítulo II, el permitiendo mayor accesibilidad y flexibilidad en el sistema y suministro de un servicio eléctrico acorde con las normas de calidad de servicio, menos horas de interrupción y además contribuir con mejor calidad de vida de los ciudadanos del área.

La remodelación de los circuitos en estudio de media tensión, constituye el cambio parcial y elaboración de nuevos troncales en circuitos específicos en el área de estudio.

5.1.1 PROPUESTAS A REALIZAR EN LAS REDES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO EN MEDIA TENSIÓN (13.8 KV)

5.1.2 CIRCUITO VALERA I - SUBESTACIÓN VALERA I

El área de influencia de este circuito se mantendrá sin ninguna modificación desde la Subestación Valera I, saliendo de la subestación y subiendo por la avenida Bolívar (sector la Plata) en forma aérea con conductor 4/0 Arvidal , a partir de la avenida Bolívar (sector la Plata) hasta la redoma se realizará cambio de conductor de Cu 1/0 a 4/0 Arvidal siendo este el nuevo troncal y eliminando el enlace desde la calle Santa Bárbara hasta la urbanización plata III , el cual presenta un riesgo para las viviendas del sector. También se realiza cambio de conductor de Cu # 6 a conductor 1/0 Arvidal en la calle Buenos aire y avenida Independencia. Realizando estos cambios mejoramos el servicio y la distribución.

5.1.3 CIRCUITO VALERA II - SUBESTACIÓN VALERA I

El circuito Valera II es un circuito residencial que alimenta los sectores Barrio San Isidro, Siete Colinas, Parte del casco comercial de Valera, La Plata, Los Bomberos, El Bolo, parte de la Subestación Valera I . Este circuito presenta diferentes calibres de conductores. En su troncal se propone cambio de conductor de 1/0 Arvidal y 2/0 a 4/0 por que presenta en este troncal una alta caída de tensión y la carga de los mismo es más del 80 % en operación normal.

En la tabla 5.1 se muestran los parámetros de operación del sistema presente

5.1.4 CIRCUITO HOSPITAL - SUBESTACIÓN VALERA II

Este circuito presenta una caída de tensión de 5,28 %, y suministra también energía al hospital central de Valera. Se propone un circuito exclusivo para el hospital central que lo llamamos Circuito Hospital II, que será distribuido desde la subestación Valera II con conductor Arvidal 4/0 .El circuito Hospital se mantendrá para darle mejor servicio residencial, comercial a parte del casco central de Valera.

5.1.5 CIRCUITO LAS ACACIAS - SUBESTACIÓN VALERA II

El área de influencia de este circuito es un área de clase alta y media, el cual tiene un gran desarrollo residencial y comercial que ha aumentado aceleradamente el consumo de energía. El circuito existente presenta una carga mayor al 85 % y una caída de tensión mayor al 7 % en el año en estudio y aumenta progresivamente a corto y mediano plazo como se presenta en las tablas 4.12 .Es muy significativo hacer la observación que en la subestación Valera II no hay salida para un circuito nuevo ya que todas las salidas están utilizadas y los circuitos existentes de enlace con el circuito descrito están cargados a un valor superior de su limite según normas de CADAFE al 66%,y para transferirle carga a estos circuitos creando nuevas fallas que son caída de tensiones no deseadas. Por lo tanto se propone dividir el circuito,

dejando un sector desde la calle Murachi hasta La calle 21 para el circuito las acacias existente, dando holgura al mismo para las cargas futuras. Se proyecta la construcción de un circuito nuevo La Bolivariana, para alimentara al sector desde la calle 21 hasta la calle 17, suministrando la energía desde la Subestación Valera III la cual está proyectada por la empresa CADAPE (en construcción) en el sector La Arboleda. Los estudios realizados a esta línea se hicieron tomando los valores de corriente en el punto de división y ejecutando el análisis de la misma en el programa PADEE. Los análisis se presentan en las tablas 5.1

La representación del área de influencia de cada circuito se muestra en los planos sin proyecto (ver anexo F) y con proyecto (ver anexo G).

5.1 ANALISIS DE LAS PROPUESTAS EN AREA INFLUENCIA DE LOS PROYECTOS

TABLA 5.1 Parámetros de Operación Del Sistema Presente y Propuesto

CTO	I(A)		F.U. (%)		S(MVA)		$\Delta V(\%)$		P(%)		AÑO BASE
	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	
VALERA I	188.00	196.64	78.33	59.81	4.72	4.70	2.36	1.80	1.46	1.11	
VALERA II	259.00	249.36	107.90	55.39	6.02	5.96	3.17	2.99	1.84	1.00	
LAS ACACIAS	274.00	128.86	72.00	39.85	6.88	3.08	7.94	3.17	4.94	2.03	
EL HOSPITAL	261.00	212.96	69.00	65.83	6.55	5.09	5.28	4.64	2.81	2.92	
LA BOLIVARIANA	-	158.57	-	40.27	-	3.79	-	3.21	-	2.15	
EL HOSPITAL II	-	62.76	-	15.49	-	1.50	-	0.73	-	0.50	

CTO	I(A)		F.U. (%)		S(MVA)		$\Delta V(\%)$		P(%)		AÑO 2012
	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	
VALERA I	208.34	217.98	86.66	76.46	4.98	5.21	2.60	2.61	1.69	1.61	
VALERA II	266.50	297.05	111.04	60.35	6.67	7.10	3.26	3.18	1.89	1.46	
LAS ACACIAS	336.78	179.90	88.63	51.33	8.05	4.30	9.72	4.10	6.06	2.90	
EL HOSPITAL	292.85	227.18	76.84	73.17	7.00	5.43	5.91	4.77	3.48	3.31	
LA BOLIVARIANA	-	172.37	-	47.33	-	4.12	-	3.76	-	3.19	
EL HOSPITAL II	-	67.36	-	16.33	-	1.61	-	0.74	-	0.58	

CTO	I(A)		F.U. (%)		S(MVA)		$\Delta V(\%)$		P(%)		AÑO 2017
	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	
VALERA I	228.84	239.31	95.35	79.77	5.47	5.72	2.86	2.73	1.77	1.84	
VALERA II	287.42	305.42	119.58	64.71	6.87	7.30	3.52	3.18	2.03	1.57	
LAS ACACIAS	409.58	255.21	107.60	63.80	9.79	6.10	11.83	4.94	7.39	3.50	
EL HOSPITAL	341.80	248.10	89.73	84.32	8.17	5.93	6.90	4.91	4.01	4.10	
LA BOLIVARIANA	-	223.00	-	53.45	-	5.33	-	4.57	-	4.60	
EL HOSPITAL II	-	72.38	-	16.56	-	1.73	-	0.81	-	0.63	

SP = SIN PROYECTO CP = CON PROYECTO

Al realizar una comparación de los parámetros de operación del sistema presente y el sistema propuesto, se muestra de acuerdo a las simulaciones realizadas, existían inconvenientes referentes a caída de tensión y carga en el conductor, los parámetros anteriores mejoraron con el sistema propuesto, lo cual permite a los circuitos involucrados tomar carga de los circuitos adyacentes sin que se produzcan daños al conductor.

Los porcentajes de caída de tensión y pérdidas de potencia del sistema propuesto son menores que los aportados actualmente por el sistema presente; el porcentaje de la carga en el conductor disminuye en forma considerable garantizando la adición de cargas.

En cuanto al porcentaje de caída de tensión en el sistema propuesto, es importante señalar que se consideró al igual que para los demás parámetros, solo el área en estudio para el análisis correspondiente, debido a eso se presenta en las tablas 5.1 valores por debajo del 5 %, según el estudio que se realizó usando como plataforma el programa PADEE.

El inconveniente que más énfasis presenta este análisis son las pérdidas no técnicas presente en el sistema actual, que contribuyen a que la compañía CADAPE tenga grandes pérdidas de KWH, lo cual se convierte en pérdidas económicas de gran magnitud.

De las tabla 5.1, se puede observar como el sistema propuesto ofrece mayor seguridad, debido a que los parámetros eléctricos señalados se encuentran dentro de lo estipulado por la norma indicada en el capítulo II (ver plano en anexo G).

En condiciones de emergencia, cuando falle el troncal del circuito Hospital, éste respaldado por el circuito la Cruz, Valera II; el circuito La Cruz tomará parte de la carga a través del punto de seccionamiento ubicado en la avenida 10 esquina con calle 10 hasta la calle 12 de la misma avenida; en cuanto al respaldo del circuito Valera II al circuito Hospital lo haría a través del punto de seccionamiento ubicado en la avenida 12 entre calles 8 y 9 que tomaría la carga del troncal desde ese punto hasta la calle 12 correspondiente a esa avenida.

El circuito el Hospital II tomará respaldo de los circuitos Valera II y El Hospital en caso de una eventualidad y su seccionamiento está ubicado en la Av. 7 con calle 12 (ver plano en anexo G).

En caso de falla en el ramal del circuito Valera I que llega por la avenida Bolívar (sector la plata) se puede transferir la carga al troncal del circuito El milagro y su seccionamiento está ubicado en el sector plata III, también tendrá respaldo del circuito El Cumbe a través del punto de seccionamiento situado en la avenida Independencia esquina con calle Buenos Aires sector Plata I (ver plano en anexo G).

Con respecto al circuito Valera II éste tiene el respaldo con el circuito el Hospital y La Cruz. El circuito Las Acacias estará respaldado por el circuito Santo Domingo, el Country y Aminta. Finalmente el circuito nuevo La Bolivariana tendrá respaldo por los circuitos Aminta y Santo Domingo.

Estas transferencias de carga se podrán realizar en los puntos de seccionamiento descritos anteriormente en la zona de influencia del proyecto (ver plano en anexo G).

CONCLUSIONES

- Los avances tecnológicos y la mejora en el nivel de vida de la población aunado al crecimiento poblacional, exige cambios en los sistemas de distribución, debido al aumento en el consumo de energía, obligando a las compañías de servicio eléctrico a realizar estudios para cubrir las exigencias de demanda de la población. Para ello es esencial la ejecución de los pasos expuestos en el Capítulo I para el planteamiento de la remodelación de redes eléctricas.
- Es imprescindible realizar la construcción y mejoramiento de los circuitos en estudio en el área de influencia de ellos, con la finalidad de garantizar al suscriptor mejoras en el servicio eléctrico en términos de confiabilidad, calidad y flexibilidad.
- Se logró plantear un sistema que cumple con las exigencias en cuanto a los parámetros operativos, llegando a mantener los valores dentro de los límites establecidos en las normas de la compañía, reduciendo además la vulnerabilidad del sistema al impedir la intervención de terceros al mismo y garantizando la capacidad de atención en referencia a la demanda a corto y Largo plazo.
- Con la construcción de los proyectos se produce un mejoramiento, así permitiendo mayor accesibilidad y flexibilidad en el sistema, suministrado un servicio eléctrico acorde con las normas de calidad de servicio, disminuyendo así el número y horas de interrupción y además contribuir con mejor calidad de vida de los ciudadanos del área.
- EL país ha sido objeto en los últimos años de innumerables cambios, debido a los acontecimientos suscitados en el entorno macro-económico. Es por ello, que las compañías, en este caso la Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico (CADA FE) debe valerse de mecanismos y herramientas que le permitan a sus trabajadores manejar contextos y situaciones difíciles, aunado a un gran espíritu de cooperación y mucha flexibilidad a la hora de llevar a la práctica sus labores de decisión, planificación, coordinación y de gestión laboral, además, así poder alcanzar el éxito en la creciente demanda de energía de óptima calidad y de servicios a todo nivel cada vez con mayor eficiencia y eficacia.

RECOMENDACIONES

- Actualizar frecuentemente la base de datos de los circuitos, para proporcionar información más sólida al momento de realizar un estudio para mejorar la distribución de energía y el tiempo no sea mayor a dos años.
- Proporcionar mantenimiento a las redes eléctricas aéreas en media Tensión, permitiendo con ello ofrecer un servicio confiable, flexible y de calidad acorde a las exigencias.
- Realizar inspecciones frecuentes a las redes existentes en la zona, con la finalidad de conocer posibles inconvenientes que se puedan presentar en el sistema.
- Es necesario mantener en constante actualización cada uno de los circuitos involucrados y en general cualquier otro circuito en media tensión, para facilitar al momento de un estudio determinado tener la información necesaria para el mismo.
- Informar a la Coordinación de Medición de las anomalías encontradas en la fase de levantamiento en baja tensión.
- Tener una estrecha relación con la Coordinación de Medición con respecto a la unificación de criterios en la toma de datos.
- La adquisición de mejores equipos de toma de datos (sistema de posicionamiento global).

REFERENCIAS

C.A.D.A.F.E. Programa de Análisis de Distribución de Energía Eléctrica PADEE.
(2004).Caracas -Venezuela. <http://www.matmor.com/padee.html>.

C.A.D.A.F.E. Compendio de Normas CADAFE de “Diseño para Líneas de Alimentación y
Redes de Distribución”. (1991). Caracas – Venezuela.

Donald G. Fink. Manual de Ingeniería Eléctrica. (1995). Mc. Graw Hill.

Ingeniería Bucros C.A. Manual de Ingeniería para Redes de Distribución Aérea y Subterránea.
(2002). Caracas- Venezuela.

Manual de operaciones GPSMAP 60CS.

Programa GARMIN MAPSOURCE.

Programa MAPINFOW

Stephens, Ricardo Compendio de Normas y Tablas de Conductores,(2004) Mérida –
Venezuela.

ANEXO A
TABLA DE CONDUCTORES



TABLA DE CONDUCTORES



GERENCIA TÉCNICA
COORDINACIÓN DE PLANIFICACIÓN

CODIGO	DESCRIPCION	RESISTENCIA (OHM/Km)	REACTANCIA (OHM/Km)	CAPACIDAD (AMP.)	TC	Ro	Xo
1	6 CU	0.4853	0.3958	120	0	1.6629	1.9737
2	4 CU	0.9341	0.3785	170	0	1.1117	1.9796
3	2 CU	0.5991	0.3567	230	0	0.7767	1.9747
4	1 CU	0.4775	0.348	270	0	0	0
5	1/0 CU	0.3772	0.3393	310	0	0.5548	1.9021
6	2/0 CU	0.2989	0.3306	360	0	0.4765	1.8932
7	3/0 CU	0.2374	0.3219	420	0	0	0
8	4/0 CU	0.1883	0.3126	480	0	0.3659	1.868
9	250 CU	0.1593	0.2987	540	0	0	0
10	300 CU	0.1336	0.2918	610	0	0.3112	39.5127
11	350 CU	0.1147	0.2856	670	0	0	0
12	400 CU	0.1006	0.2844	730	0	0	0
13	450 CU	0.0897	0.28	780	0	0	0
14	500 CU	0.081	0.2763	840	0	0	0
15	600 CU	0.068	0.2683	940	0	0	0
16	700 CU	0.0585	0.262	1040	0	0	0
17	750 CU	0.0552	0.2589	1090	0	0	0
18	1C2 CU50	0.626	0.1237	174	1	0	0
19	3C2 CU50	0.626	0.1237	156	1	0	0
20	5C2 CU50	0.626	0.1237	143	1	0.8036	39.5127
21	1C2 CU75	0.626	0.1237	165	1	0	0
22	3C2 CU75	0.626	0.1237	138	1	0	0
23	5C2 CU75	0.626	0.1237	121	1	0	0
24	1C2 CU100	0.626	0.1237	154	1	0	0
25	3C2 CU100	0.626	0.1237	121	1	0	0
26	5C2 CU100	0.626	0.1237	102	1	0	0
27	1C1 / 0CU 5	0.394	0.1276	225	1	0	0
28	3C1 / 0CU 5	0.394	0.1276	200	1	0	0
29	5C1 / 0CU 5	0.394	0.1276	182	1	0	0
30	1C1 / 0CU 7	0.394	0.1276	212	1	0	0
31	3C1 / 0CU 7	0.394	0.1276	176	1	0	0
32	5C1 / 0CU 7	0.394	0.1276	153	1	0	0
33	1C1 / 0CU 10	0.394	0.1276	197	1	0.5716	1.9796
34	3C1 / 0CU 10	0.394	0.1276	153	1	0	0
35	5C1 / 0CU 10	0.394	0.1276	129	1	0.5716	1.9747
36	1C2 / 0CU 51	0.312	0.1233	258	1	0.4896	1.9646
37	3C2 / 0CU 5	0.312	0.1233	229	1	0	0
38	5C2 / 0CU 5	0.312	0.1233	208	1	0.4896	1.9294
39	1C2 / 0CU 7	0.312	0.1233	242	1	0.4896	1.6763
40	3C2 / 0CU 7	0.312	0.1233	200	1	0	0
41	5C2 / 0CU 7	0.312	0.1233	173	1	0	0



TABLA DE CONDUCTORES



GERENCIA TÉCNICA
COORDINACIÓN DE PLANIFICACIÓN

CODIGO	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA (OHM/Km)	REACTANCIA (OHM/Km)	CAPACIDAD (AMP.)	TC	Ro	Xo
43	3C2 / OCU 10	0,312	0,1233	174	1	0	0
44	5C2 / OCU 10	0,312	0,1233	145	1	0	0
45	1C3 / OCU 5	0,248	0,1207	296	1	0	0
46	3C3 / OCU 5	0,248	0,1207	261	1	0	0
47	5C3 / OCU 5	0,248	0,1207	236	1	0	0
48	1C3 / OCU 7	0,248	0,1207	242	1	0	0
49	3C3 / OCU 7	0,248	0,1207	227	1	0	0
50	5C3 / OCU 7	0,248	0,1207	196	1	0	0
51	1C3 / OCU 10	0,248	0,1207	257	1	0	0
52	3C3 / OCU 10	0,248	0,1207	197	1	0	0
53	5C3 / OCU 10	0,248	0,1207	164	1	0	0
54	1C4 / OCU 5	0,196	0,1168	336	1	0	0
55	3C4 / OCU 5	0,196	0,1168	295	1	0	0
56	5C4 / OCU 5	0,196	0,1168	266	1	0	0
57	1C4 / OCU 7	0,196	0,1168	314	1	0	0
58	3C4 / OCU 7	0,196	0,1168	255	1	0	0
59	5C4 / OCU 7	0,196	0,1168	220	1	0	0
60	1C4 / OCU 10	0,196	0,1168	290	1	0	0
61	3C4 / OCU 10	0,196	0,1168	221	1	0	0
62	5C4 / OCU 10	0,196	0,1168	183	1	0	0
63	1C25 OCU 5	0,167	0,1148	374	1	0	0
64	3C25 OCU 5	0,167	0,1148	327	1	0	0
65	5C25 OCU 5	0,167	0,1148	295	1	0	0
66	1C25 OCU 7	0,167	0,1148	349	1	0	0
67	3C25 OCU 7	0,167	0,1148	283	1	0	0
68	5C25 OCU 7	0,167	0,1148	243	1	0	0
69	1C25 OCU 10	0,167	0,1148	322	1	0	0
70	3C25 OCU 10	0,167	0,1148	244	1	0	0
71	5C25 OCU 10	0,167	0,1148	201	1	0	0
72	1C35 OCU 5	0,12	0,1109	455	1	0	0
73	3C35 OCU 5	0,12	0,1109	395	1	0	0
74	5C35 OCU 5	0,12	0,1109	354	1	0	0
75	1C35 OCU 7	0,12	0,1109	422	1	0	0
76	3C35 OCU 7	0,12	0,1109	339	1	0	0
77	5C35 OCU 7	0,12	0,1109	289	1	0	0
78	1C35 OCU 10	0,12	0,1109	388	1	0	0
79	3C35 OCU 10	0,12	0,1109	291	1	0	0
80	5C35 OCU 10	0,12	0,1109	239	1	0	0
81	1C50 OCU 5	0,085	0,1109	558	1	0	0
82	3C50 OCU 5	0,085	0,1109	480	1	0	0
83	5C50 OCU 5	0,085	0,1109	427	1	0	0



TABLA DE CONDUCTORES



GERENCIA TÉCNICA
COORDINACIÓN DE PLANIFICACIÓN

CODIGO	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA (OHM/Km)	REACTANCIA (OHM/Km)	CAPACIDAD (AMP.)	TC	Ro	Xo
84	1C50 OCU 7	0.085	0.1119	515	1	0	0
85	3C50 OCU 7	0.085	0.1119	408	1	0	0
86	5C50 OCU 7	0.085	0.1119	347	1	0	0
87	1C50 OCU 10	0.085	0.1119	472	1	0	0
88	3C50 OCU 10	0.085	0.1119	349	1	0	0
89	5C50 OCU 10	0.085	0.1119	284	1	0	0
90	1C75 OCU 5	0.058	0.1079	697	1	0	0
91	3C75 OCU 5	0.058	0.1079	592	1	0	0
92	5C75 OCU 5	0.058	0.1079	524	1	0	0
93	1C75 OCU 7	0.058	0.1079	640	1	0	0
94	3C75 OCU 7	0.058	0.1079	500	1	0	0
95	5C75 OCU 7	0.058	0.1079	420	1	0	0
96	1C75 OCU 10	0.058	0.1079	582	1	0	0
97	3C75 OCU 10	0.058	0.1079	424	1	0	0
98	5C75 OCU 10	0.058	0.1079	342	1	0	0
101	6 ACSR	2.4735	0.4182	100	0	0	0
102	4 ACSR	1.5972	0.4095	140	0	1.7748	1.9799
103	2 ACSR	1.0503	0.4133	180	0	0	0
104	1 ACSR	0.8576	0.4133	200	0	0	0
105	1/0 ACSR	0.696	0.4077	230	0	0	0
106	2/0 ACSR	0.5562	0.3983	270	0	0	0
107	3/0 ACSR	0.4493	0.3859	300	0	0	0
108	4/0 ACSR	0.3679	0.361	340	0	0	0
109	266 ACR S	0.343	0.376	460	0	0	0
110	266 ACR 26	0.2392	0.2889	460	0	0	0
111	300 ACR 30	0.2125	0.2809	500	0	0	0
112	300 ACR 26	0.2125	0.2846	490	0	0	0
113	336 ACR 30	0.1901	0.2765	530	0	0	0
114	336 ACR 26	0.1901	0.0645	530	0	0	0
115	397 ACR 30	0.1609	0.2703	600	0	0	0
116	397 ACR 26	0.1609	0.274	590	0	0	0
117	477 ACR 30	0.1342	0.2635	670	0	0	0
118	477 ACR 26	0.1342	0.2672	670	0	0	0
119	500 ACR 30	0.128	0.2616	690	0	0	0
201	6 ARV	2.278	0.385	100	0	2.4556	1.9804
202	4 ARV	1.429	0.368	140	0	1.6066	1.9701
203	2 ARV	0.898	0.351	180	0	1.0756	1.976
204	1/0 ARV	0.565	0.333	240	0	0.7426	1.9711
205	2/0 ARV	0.449	0.324	280	0	0.6266	1.961
206	3/0 ARV	0.356	0.326	325	0	0.5336	1.8161

ANEXO B
PLANILLAS DE ANÁLISIS DEL SISTEMA PADEE DE LOS
CIRCUITOS PRESENTE (DIGITAL)

ANEXO C
CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DE LA DEMANDA EN
MEDIA TENSION A CORTO Y MEDIANO PLAZO.
(MÉTODO MÍNIMOS CUADRADOS)

HOJA DE CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DEL CIRCUITO HOSPITAL

AÑO	Ni	Xi	Yi	Xi ²	Xi*Yi	Dmax.[A]
2001	1	1	4.61	1	4.61	186
2002	2	2	4.68	4	9.36	199
2003	3	3	4.88	9	14.64	197
2004	4	4	4.92	16	19.68	205
2005	5	5	5.09	25	25.45	218
2006	6	6	5.59	36	33.54	260
2007	7	7	6.12	49	42.84	275
SUMATORIA	7	28	35.89	140	150.12	
	n	A	B	C	D	

$$Y = a_0 + a_1 * X_i$$

$$a_0 = \frac{B * C - A * D}{n * C - A^2}$$

$$a_1 = \frac{n * D - A * B}{n * C - A^2}$$

$$r = \left(\sqrt[n]{\frac{D_f}{D_o}} - 1 \right) * 100$$

$$a_0 = \frac{5024.6 - 4203.36}{980 - 784} = \frac{821.24}{196} = 4.19$$

$$a_1 = \frac{1050.84 - 1004.92}{980 - 784} = \frac{45.92}{196} = 0.234286$$

$$Y = 4.19 + 0.234286 * 13$$

$$Y = 4.19 + 3.045714$$

$$Y = 7.235714$$

$$Y = 7 \quad \text{CORTO PLAZO 5 AÑOS}$$

$$Y = 8.17 \quad \text{MEDIANO PLAZO 10 AÑOS}$$

RATA DE CRECIMIENTO

$$2.72\% \quad \text{CORTO PLAZO}$$

$$2.93\% \quad \text{MEDIANO PLAZO}$$

HOJA DE CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DEL CIRCUITO LAS ACACIAS

AÑO	Ni	Xi	Yi	Xi²	Xi*Yi	Dmax.[A]
2001	1	1	4.45	1	4.45	186
2002	2	2	4.68	4	9.36	199
2003	3	3	4.83	9	14.49	197
2004	4	4	4.92	16	19.68	205
2005	5	5	5.21	25	26.05	218
2006	6	6	6.21	36	37.26	260
2007	7	7	6.55	49	45.85	275
SUMATORIA	7	28	36.85	140	157.14	
	n	A	B	C	D	

$$Y = a_0 + a_1 * X_i$$

$$a_0 = \frac{B * C - A * D}{n * C - A^2}$$

$$a_1 = \frac{n * D - A * B}{n * C - A^2}$$

$$r = \left(\sqrt[n]{\frac{D_f}{D_o}} - 1 \right) * 100$$

$$a_0 = \frac{5159}{980} - \frac{4399.92}{784} = \frac{759.08}{196} = 3.872857$$

$$a_1 = \frac{1099.98}{980} - \frac{1031.8}{784} = \frac{68.18}{196} = 0.347857$$

$$Y = 3.872857143 + 0.347857 * 12$$

$$Y = 3.872857143 + 4.174286$$

$$Y = 8.047143$$

$$Y = 8.05 \quad \text{CORTO PLAZO 5 AÑOS}$$

$$Y = 9.79 \quad \text{MEDIANO PLAZO 10 AÑOS}$$

RATA DE CRECIMIENTO

$$4.20\% \quad \text{CORTO PLAZO}$$

$$4.10\% \quad \text{MEDIANO PLAZO}$$

HOJA DE CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DEL CIRCUITO VALERA II

AÑO	Ni	Xi	Yi	Xi²	Xi*Yi
2001	1	1	4.85	1	4.85
2002	2	2	6.21	4	12.42
2003	3	3	5.14	9	15.42
2004	4	4	5.62	16	22.48
2005	5	5	5.59	25	27.95
2006	6	6	5.62	36	33.72
2007	7	7	6.02	49	42.14
SUMATORIA	7	28	39.05	140	158.98
	n	A	B	C	D

$$Y = a_0 + a_1 * X_i$$

$$a_0 = \frac{B * C - A * D}{n * C - A^2}$$

$$a_1 = \frac{n * D - A * B}{n * C - A^2}$$

$$r = \left(\sqrt[n]{\frac{D_f}{D_o}} - 1 \right) * 100$$

$$a_0 = \frac{5467}{980} - \frac{4451.44}{784} = \frac{1016}{196} = 5.181429$$

$$a_1 = \frac{1112.86}{980} - \frac{1093.4}{784} = \frac{19.5}{196} = 0.099286$$

$$Y = 5.181429 + 0.1 * 12$$

$$Y = 5.181429 + 1.19$$

$$Y = 6.37$$

$$Y = 6.37 \quad \text{CORTO PLAZO 5 AÑOS}$$

$$Y = 6.87 \quad \text{MEDIANO PLAZO 10 AÑOS}$$

RATA DE CRECIMIENTO

$$1.14\% \quad \text{CORTO PLAZO}$$

$$1.33\% \quad \text{MEDIANO PLAZO}$$

HOJA DE CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DEL CIRCUITO VALERA I

Ni	Xi	Yi	Xi ²	Xi*Yi
1	1	3.97	1	3.97
2	2	4.09	4	8.18
3	3	3.9	9	11.7
4	4	4.02	16	16.08
5	5	4.4	25	22
6	6	4.45	36	26.7
7	7	4.49	49	31.43
7	28	29.32	140	120.06
n	A	B	C	D

$$Y = a_0 + a_1 * X_i$$

$$a_0 = \frac{B * C - A * D}{n * C - A^2}$$

$$a_1 = \frac{n * D - A * B}{n * C - A^2}$$

$$r = \left(\sqrt[n]{\frac{D_f}{D_o}} - 1 \right) * 100$$

$$a_0 = \frac{4104.8 - 3361.68}{980 - 784} = \frac{743.12}{196} = 3.791429$$

$$a_1 = \frac{840.42 - 820.96}{980 - 784} = \frac{19.46}{196} = 0.099286$$

$$Y = 3.791428571 + 0.099286 * 17$$

$$Y = 3.791428571 + 1.687857$$

$$Y = 5.479286$$

$$Y = 4.98 \quad \text{CORTO PLAZO 5 AÑOS}$$

$$Y = 5.47 \quad \text{MEDIANO PLAZO 10 AÑOS}$$

RATA DE CRECIMIENTO

$$2.09\% \quad \text{CORTO PLAZO}$$

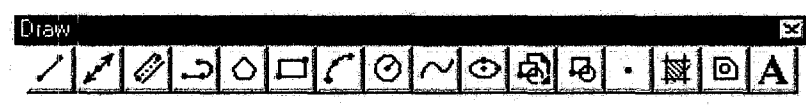
$$1.99\% \quad \text{MEDIANO PLAZO}$$

ANEXO D
TUTORIAL DEL ANÁLISIS DEL SISTEMA PADEE DE ALTA TENSIÓN

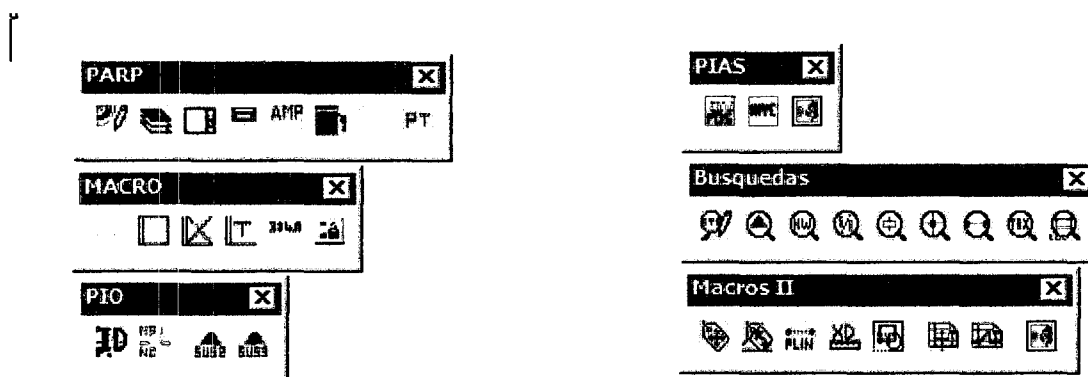
TUTORIAL DEL ANÁLISIS DE ALTA TENSIÓN

a) Iniciar AUTOCAD

Los comandos más usuales aparecerán en las barras de herramientas en los botones con ICONOS originales de Autocad



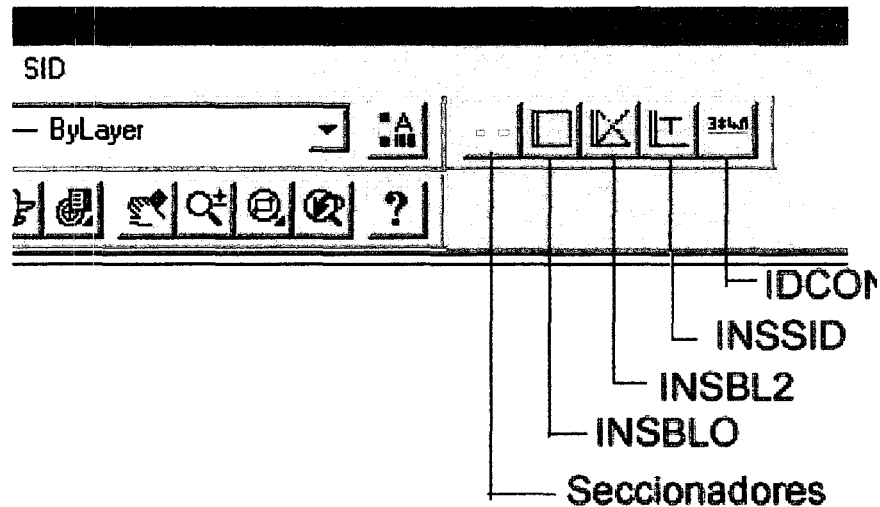
Las Herramientas del PADEE son las siguientes:



Si el usuario coloca el puntero del Ratón encima del icono durante unos segundos, sin moverlo y sin hacer CLIC, el programa indicará la función del icono seleccionado en la parte inferior izquierda del monitor.

La posición en el monitor de estas barras puede cambiar a gusto del usuario.

El PADEE también hace uso de esta facilidad y luego de instalarla aparecerán unas nuevas barras de herramientas de nombre MACRO y PARP

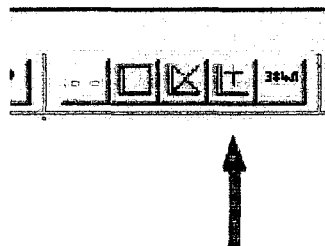


Con estas barras se ejecutan los programas del PADEE más utilizados e importantes que ayudarán a realizar los dibujos y a procesar la información.

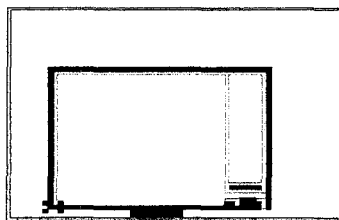
A continuación, se presentarán detalladamente, los pasos a seguir para realizar un ejemplo sencillo. En cada uno de los puntos del tutorial, se indicará al usuario, los iconos donde se debe hacer CLIC o se indicará en letras negritas, lo que se debe escribir o tipear en la línea de comando de Autocad.

b) Insertar el Formato del Dibujo

. Seleccionar de la barra de herramientas el **ICONO** mostrado, o del menú superior, seleccionar **MACRO** y luego **INSSID**



- . Seleccionar el primer cuadro; que corresponde al formato del dibujo



- . Seleccionar **OK**

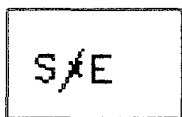
- . En la línea de inferior de Comandos aparecerá; Punto de Inserción: **0,0** y **ENTER**

- . Desea insertar como XREF(S/N): **S** y **ENTER**

c) Insertar el símbolo de una subestación

- . Del icono o del menú superior seleccionar **MACRO** y luego **INSBLO**

- . Seleccionar bloque correspondiente a la subestación S/E ubicado en la última columna 5ta fila, o seleccionar "ECADSU01"



- . Seleccionar **OK**

- . Punto de inserción (con el ratón ubicarla en la esquina inferior izquierda del plano) **CLICK**

- . En la línea inferior aparecerá; Nombre de la Subestación: **LOS COLORADOS**

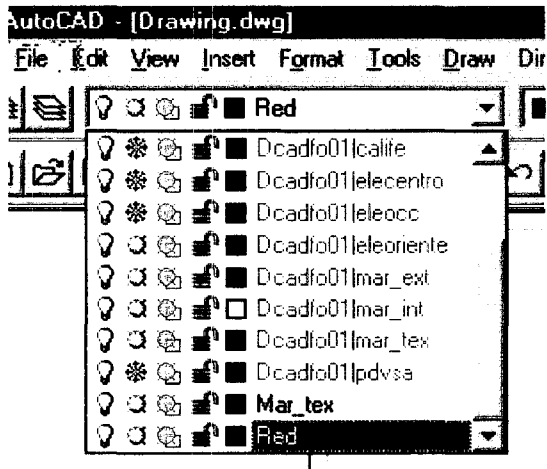
- . **ENTER**

- . Voltaje (KV): **13.8** y **ENTER**

- . % de Voltaje en Barra (Ej 105): **105** y **ENTER**


- . Neutro Corr. (1=SI / 0=NO): **0** y **ENTER**


d) Colocar la capa RED como capa actual



Asegurarse que la capa actual sea la capa de RED

e) Dibujar el primer tramo del circuito

. Seleccionar el Icono  . O escribir en la línea inferior de comandos, el comando **LINE**

. Seleccionar el Icono  de la barra de herramientas de precisión . O escribir en la línea de comandos, el comando de precisión: **NEAR**

. Tocar el borde superior del símbolo de subestación y **CLICK**

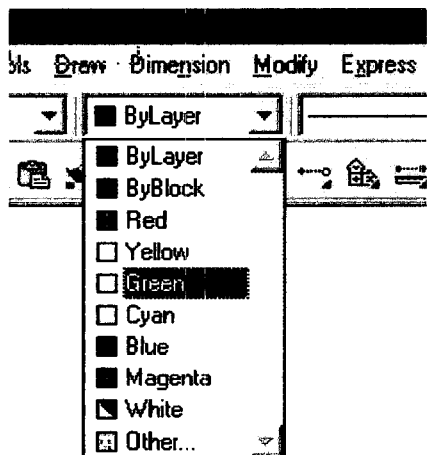
. Extender el otro extremo de la línea verticalmente hasta la mitad del plano y **CLIK** y **ENTER**

f) Cambiar el color de la línea a verde

. Presione la tecla ESCAPE “Esc” dos veces para asegurarse que no exista ningún proceso pendiente. (debe aparecer Command en parte de debajo de autocad)

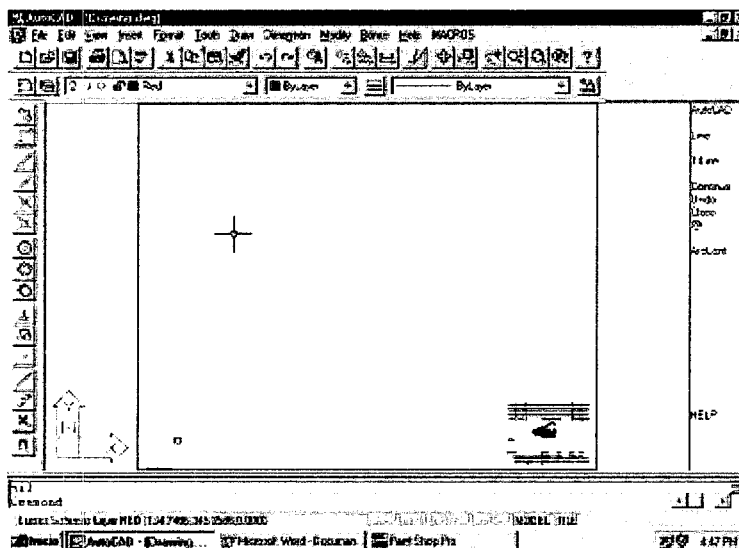
. Seleccionar la línea haciendo **CLIK** sobre ella. La línea deberá “resaltar”.

. Seleccionar de la barra de herramientas las características de color, tal como se muestra en la figura.




. ESC, para desmarcar la línea.

Hasta ahora el plano debe lucir como sigue:



g) Colocar otras ramas del circuito (ver dibujo más adelante)

. Dar el comando **LINE** y **ENTER** o seleccionar el icono 

. Dar el comando de precisión: **END** y **ENTER** o seleccionar el icono 

. Tocar el extremo de la línea existente **CLICK** y extender la línea hacia la derecha del plano y **CLICK** y **ENTER**

h) Dar el color verde a las demás ramas del circuito

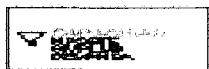
. Del menú superior seleccionar **MACRO** y luego **IGUAL**

. Tocar la nueva línea **CLICK** y **ENTER**

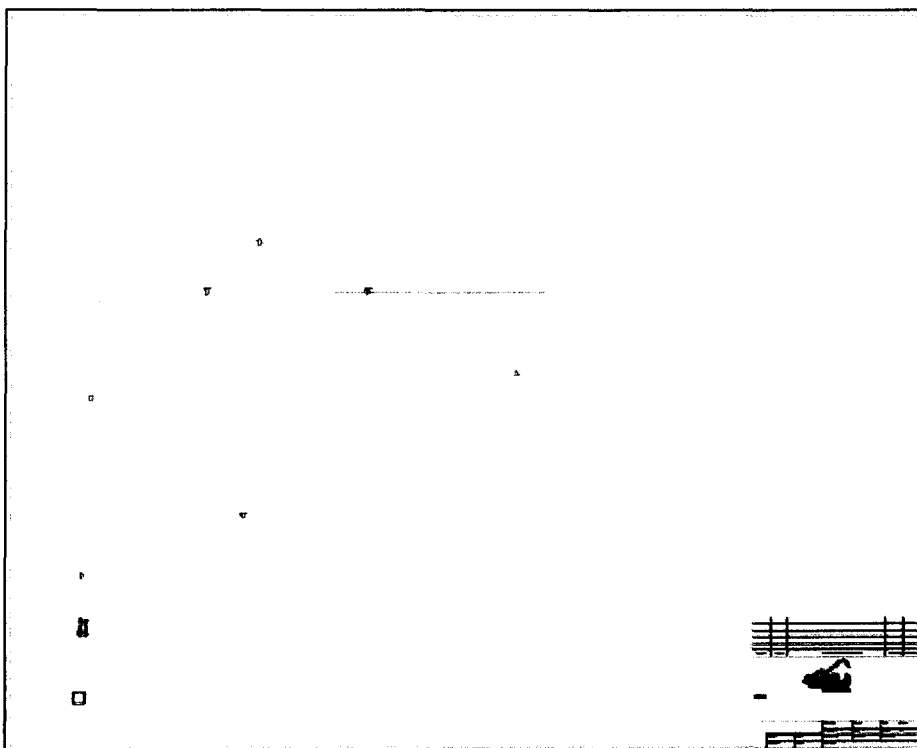
. Tocar la línea vieja de color verde **CLICK**

i) Insertar transformadores de distribución

- . Del menú superior seleccionar **MACRO** y luego **INSBLO**
- . Seleccionar el cuadro correspondiente al transformador de distribución en poste (última columna 4ta fila) o **"ECADTR01"** y **OK**



- . Tocar la línea horizontal del circuito dibujada en el plano y **CLICK**
- . En la línea de comandos aparecerá; Capacidad del transformador: **3X25** y **ENTER**
- . En la línea de comandos aparecerá; No del Poste: **ENTER**
- . En la línea de comandos aparecerá; Iden. Correlativo: **ENTER**
- . En la línea de comandos aparecerá; Desea Girar (S/N): **N**



j) Colocar calibres al troncal

- . Del menú superior seleccionar **MACRO e INSBLO**
- . Seleccionar el cuadro correspondiente a calibres o “**ECADCA01**” (4ta columna, 6ta fila)

OK

3# 1/0 ARV
(90 – 130)

. Tocar la línea que se encuentra saliendo de la subestación, en el punto más cercano a la subestación

- . En la línea de comandos aparecerá; Calibre (3# 1/0 ARV): escribir 3# 4/0 ARV
- . En la línea de comandos aparecerá; Distancia entre fases (90 – 130): ENTER
- . Desea Girar (S/N): N 63

k) Repetir varias veces el procedimiento i y el j. Hasta que el plano tome una apariencia similar a la figura anterior

Recuerde que el comando de precisión ahora será **NEAR** en lugar de **END**

l) Llamar el programa de análisis de la Red Primaria PARP

- . Seleccionar, del menú Superior seleccione PADEE, luego PARP y luego OPCIONES
- . Colocar el Nombre de la ciudad: **OCUMARE y TAB**
- . Colocar el Año actual: **2002 y TAB**
- . Colocar la Alternativa: **1 y TAB**
- . Seleccionar la Opción “Datos del Circuito”

El cuadro para introducir los datos del circuito debe lucir como sigue:

m) Dar los datos del Circuito

- . Tocar y **CLICK** en Seleccionar Sección
- . Tocar la primera línea que sale de la subestación: **CLICK**
- . Numero: **1** y **TAB**
- . Nombre: **Cto Hospital** y **TAB**
- . F. Diversidad: **1** y **TAB**
- . F. Potencia **0.9** y **TAB**
- . Amperios Fase 1: **10** y **TAB**
- . Presionar **ACEPTAR**

n) Colorear el Circuito

- . Seleccionar con **CLICK** en el botón **IDENTIFICAR**
- . En la línea de comando aparecerá; Seleccione alguna de las líneas del circuito:
Seleccionar con CLICK en cualquiera de las líneas verdes
- . En la línea inferior de comandos aparecerá; Seleccione el Color deseado (1): **ENTER**
- . El programa comenzará a colorear el circuito y dará los siguientes mensajes
 - **COMIENZO DEL PROCESO**
 - **CREANDO EL ARCHIVO DE CONTROL**
 - **CREANDO EL ARCHIVO DE TRAMOS**
 - **CREANDO EL ARCHIVO DE CARGAS**
 - **CREANDO EL ARCHIVO DE CIRCUITOS**

- Fin del Proceso

. Si no aparece el mensaje Fin del Proceso aparecerá un mensaje de alerta indicando que ocurrió un error En este caso se debe verificar el mensaje de error o seleccionar el botón VER SALIDA, para más detalles.

. Para buscar rápidamente los tramos y cargas del circuito se pueden utilizar las rutinas BUSTRA y BUSCAR que se encuentran el Menú del lado derecho de AUTOCAD y que aparecen luego de seleccionar PARP

ANTES DE VOLVER A IDENTIFICAR ASEGÚRESE DE PRESIONAR EL BOTÓN “BORRAR IDENTIFICACIONES”

o) Repartir la carga medida en el alimentador en relación a la capacidad instalada

. Seleccionar con **CLICK** en el botón REPART

p) Realizar el análisis de caída de tensión y pérdidas

. Seleccionar con **CLICK** en botón ANALISIS

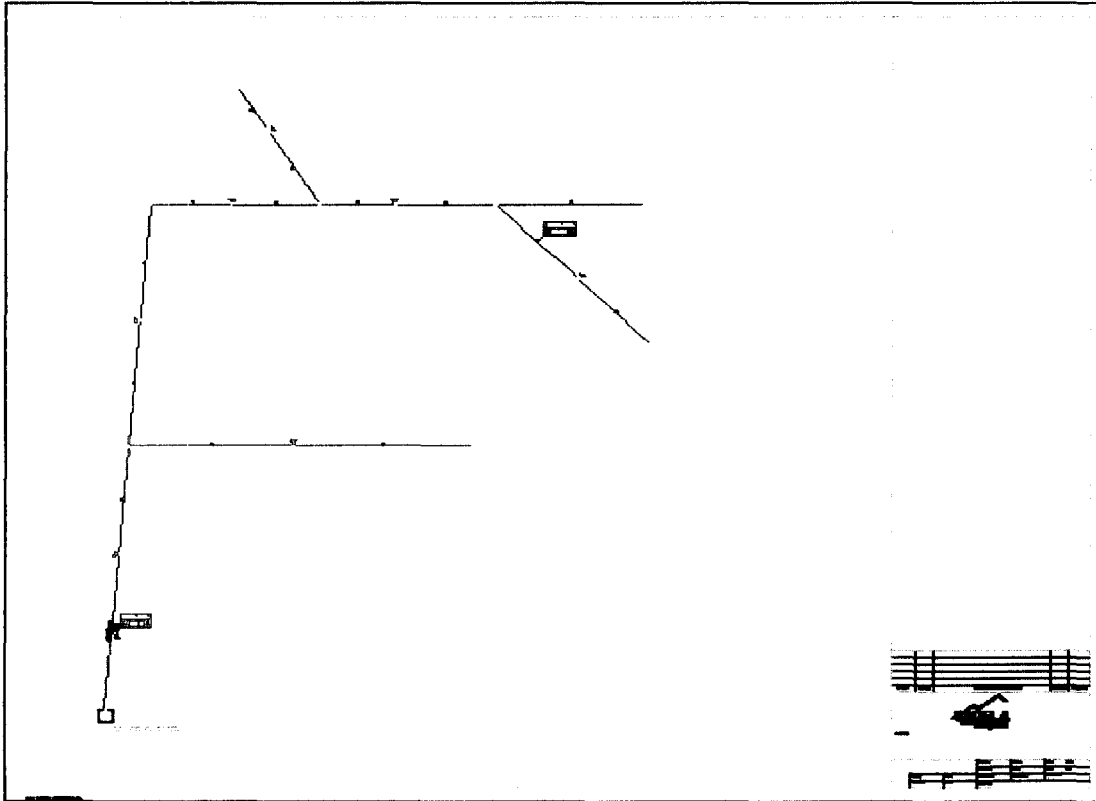
q) Una vez realizado el análisis se presentará un cuadro como el siguiente

Análisis de Redes	
Desea dibujar Tramos con problemas?	Criterios ?
<input type="text" value="SI"/>	Max. % Carga <input type="text" value="66.00"/>
<input type="text" value="NO"/>	Max. % caída Tension <input type="text" value="5.00"/>

En este cuadro se fijan los criterios para resaltar las partes del circuito que no cumplen con los criterios de la norma, los cuales serán resaltados con un color seleccionado por el usuario además de ser el criterio de comparación para la elaboración del sumario.

Seleccione y Clik sobre el botón SI

El resultado debe lucir como sigue.



Datos tomados de: Tutorial del análisis de alta tensión *Ing. Jorge Matheus* –
<http://www.matmor.com/padee.html>

ANEXO E
TUTORÍA DEL MANEJO DEL GPS.

MANEJO DEL GPS

El sistema GPS: El Global Positioning System (GPS) o Sistema de Posicionamiento Global originalmente llamado NAVSTAR, es un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) el cual permite determinar en todo el mundo la posición de una persona, un vehículo o una nave, con una desviación de cuatro metros.

El GPS funciona mediante una red de satélites que se encuentran orbitando alrededor de la tierra. Cuando se desea determinar la posición, el aparato que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo cuatro satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la posición y el reloj de cada uno de ellos. En base a estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el retraso de las señales, es decir, la distancia al satélite. Por "triangulación" calcula la posición en que éste se encuentra. La triangulación consiste en averiguar el ángulo de cada una de las tres señales respecto al punto de medición. Conocidos los tres ángulos se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los tres satélites. Conociendo además las coordenadas o posición de cada uno de ellos por la señal que emiten, se obtiene las posiciones absolutas o coordenadas reales del punto de medición. También se consigue una exactitud extrema en el reloj del GPS, similar a la de los relojes atómicos que desde tierra sincronizan a los satélites.

Verificar que el GPS posea alguna referencia cartográfica. En nuestro país las referencias cartográficas que se utilizan para geoposicionar el GPS son: (LIBERIA1964, y WGS 84).

Funcionamiento:

El receptor GPS funciona midiendo su distancia de los satélites, y usa esa información para calcular su posición. Esta distancia se mide calculando el tiempo que la señal tarda en llegar a su posición, y basándose en el hecho de que la señal viaja a la velocidad de la luz (salvo algunas correcciones que se aplican), se puede calcular la distancia sabiendo la duración del viaje.

Cada satélite indica que el receptor se encuentra en un punto en la superficie de la esfera con centro en el propio satélite y de radio la distancia total hasta el receptor.

Obteniendo información de dos satélites se nos indica que el receptor se encuentra sobre la circunferencia que resulta cuando se interceptan las dos esferas.

Si adquirimos la misma información de un tercer satélite notamos que la nueva esfera solo corta el círculo anterior en dos puntos. Teniendo información de un el cuarto satélite, la cuarta esfera coincidirá con las tres anteriores en un único punto, y es en este momento cuando el receptor puede determinar una posición tridimensional, 3D (latitud, longitud y altitud).

Los puntos (waypoints): Son coordenadas de puntos de referencia utilizados en la navegación basada en GPS. En los receptores GPS se pueden almacenar las coordenadas (latitud y longitud) de un punto específico, ya sea de destino o intermedio en la ruta, para posterior referencia. Con este tipo de aplicación (Waypoints) es posible mediante una unidad GPS en tierra y a través de un conjunto de mapas, ubicar con precisión la disponibilidad de muchos puntos de interés.

Visto de otra manera, los Waypoints son puntos que el usuario de un GPS marca en cualquier momento para referencia futura, así puede crear sus propios sitios de interés, lugares visitados o simplemente para recordar que estuvo en ese lugar. Una de los usos prácticos de estos puntos es que posteriormente se pueden revisar, descargar a un computador para ser usados en mapas o simplemente para poder llegar nuevamente al lugar marcado, esto llega a ser muy practico cuando se visita lugares con poco o ningún punto de referencia, tales como puntos de pesca en un lago, ubicación de cuevas en montañas, etc.

Programa MAP SOURCE

GARMIN MAPSOURCE proporciona datos geográficos en un CD-ROM. Puede ver esa información en su PC o agregarla al mapa base de un GPS GARMIN compatible. Con MAPSOURCE, puede hacer lo siguiente:

- Transferir waypoints, rutas y caminos desde el GPS y guardarlos en el PC.
- Crear, ver y editar waypoints, rutas y caminos.
- Buscar elementos, direcciones y puntos de interés incluidos en los datos de mapas.

- Conectar el GPS a un PC portátil para realizar un itinerario en tiempo real y
- Transferir datos de mapas, waypoints, rutas y caminos al GPS.

NOTA: los gráficos en este sistema de ayuda están optimizados para pantallas con una resolución de 1024 x 768. Al utilizar una resolución que no sea de 1024 x 768 para ver este sistema de ayuda puede causar una calidad de imagen reducida.

Para transferir datos a MAPSOURCE desde un dispositivo:

1) Asegúrese de que el dispositivo esté encendido, conectado correctamente al equipo y que el modo de transferencia sea Garmin. (Consulte el manual del usuario del GPS para obtener más instrucciones).

2) Si el GPS contiene una tarjeta de almacenamiento, asegúrese de que está insertada correctamente.

3) Seleccione Recibir de dispositivo en el menú Transferir.

4) Elija el dispositivo que desee o haga clic en Buscar dispositivo si el dispositivo no aparece en la lista. MAPSOURCE detecta el dispositivo. El nombre del dispositivo conectado se muestra en el campo Dispositivo.

5) Marque los elementos que desee transferir a MAPSOURCE desde la unidad GPS.

6) Haga clic en Recibir. Los datos se envían a MAPSOURCE.

Los datos en MAPSOURCE se pueden guardar en el equipo como archivos .gdb. Se pueden guardar conjuntos de mapas, waypoints y rutas que se hayan creado utilizando MAPSOURCE y también waypoints, rutas y caminos que haya transferido del GPS.

Para guardar los datos de MAPSOURCE como un archivo .gdb:

1) Seleccione Guardar en el menú Archivo.

2) Introduzca un nombre de archivo y seleccione dónde desea guardar el archivo en el equipo.

3) Haga clic en Guardar. El archivo se guarda con la extensión .gdb.

Los datos de MAPSOURCE también se pueden exportar como un archivo .mps (que se puede ver en versiones anteriores de MAPSOURCE), en un formato de texto delimitado por

tabulaciones (.txt) para utilizarlo en un procesador de texto u hoja de cálculo, o en formato .dxf.

Para exportar los datos de MAPSOURCE como un archivo .mps, .txt o .dxf:

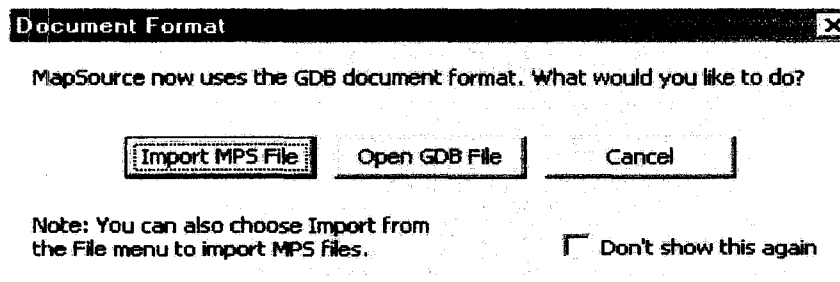
- 1) Seleccione Exportar archivo en el menú Archivo.
- 2) Introduzca un nombre de archivo y seleccione la ubicación que desee en el equipo.
- 3) Seleccione el tipo de archivo que desee en el campo Guardar como tipo.
- 4) Haga clic en Guardar. Se guarda el archivo.

Puede abrir archivos .gdb guardados en MAPSOURCE para ver conjuntos de mapas, waypoints, rutas y caminos guardados. Cuando abra un archivo guardado, MAPSOURCE le pide que guarde los datos activos si aún no lo ha hecho.

ABRIR DATOS GUARDADOS

Para abrir un archivo MAPSOURCE guardado:

- 1) Seleccione Abrir en el menú Archivo. Aparece el cuadro de diálogo Formato de documento.



- 2) Seleccione Abrir archivo GDB. NOTA: si no desea que este cuadro de diálogo aparezca en el futuro, marque la casilla No volver a mostrar.

- 3) Examine los archivos en el equipo hasta encontrar el que desee.

- 4) Haga clic en Abrir. El archivo se abre en MAPSOURCE.

Puede importar los archivos de MAPSOURCE guardados en el formato .mps y los datos almacenados con el software PCX5 Garmin. MAPSOURCE puede mostrar waypoints (.wpt), rutas (.rte), caminos (.trk) o uno de los mapas (.grm) incluidos con PCX5. NOTA: si está

utilizando un contorno de mapa PCX5, desactive todos los datos de mapa de MAPSOURCE para que la pantalla aparezca más ordenada.

IMPORTAR ARCHIVOS:

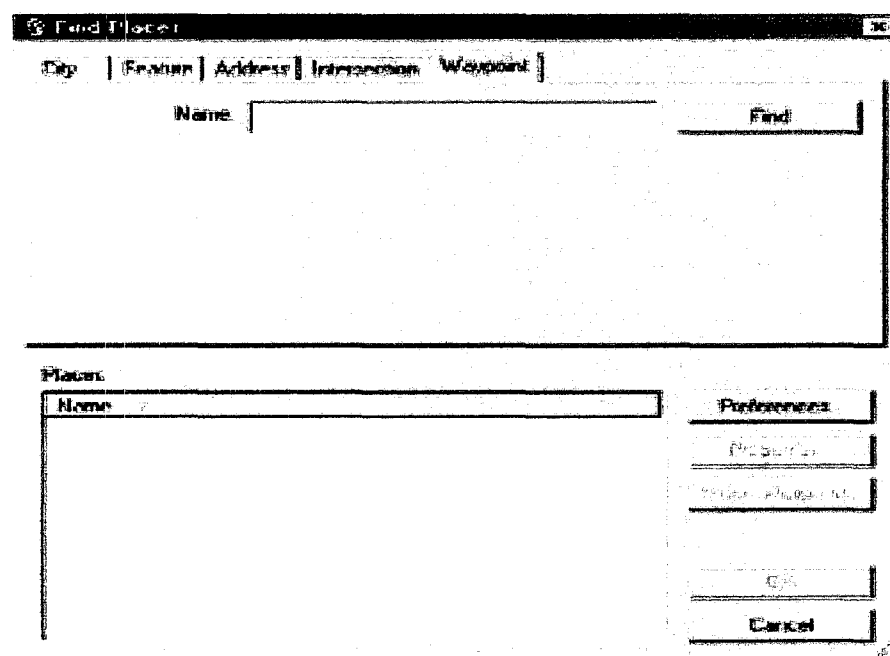
- 1) Seleccione Importar en el menú Archivo. Aparece el cuadro de diálogo Importar.
- 2) Seleccione el tipo de archivo que desee importar (.mps, .wpt, .rte, .trk, .grm o "Todos los archivos PCX5").
- 3) Examine los archivos en el equipo hasta encontrar el que desee.
- 4) Haga clic en Abrir. El archivo se abre en MAPSOURCE.

BUSCAR WAYPOINTS

Si creó waypoints en MAPSOURCE o los transfirió desde una unidad GPS Garmin, podrá buscarlos con la función Buscar lugares. Consulte la sección Los waypoints para ver más información.

NOTA: la ficha Waypoints sólo aparecerá en la ventana Buscar lugares si ha creado o transferido waypoints. Para buscar un waypoints:

- 1) Haga clic en el botón Buscar lugares y seleccione la ficha Waypoints.



2) Introduzca el nombre del waypoints en el campo Nombre. Mientras escriba el nombre, se mostrará una lista de los lugares que más coincidan debajo del campo. Puede escribir el nombre completo del waypoints o las primeras letras y seleccionarlo de la lista.

3) Haga clic en el botón Buscar. Una lista de waypoints aparece en el campo Lugares.

4) Haga clic en el waypoint que desee de la lista. El waypoint seleccionado aparece centrado en el mapa de gráficos.

5) Después de seleccionar el waypoint que desee, puede realizar lo siguiente:

- Para ver las propiedades del waypoint, haga clic en el botón Propiedades.

Se muestra la ventana Propiedades de waypoint. Consulte Editar propiedades de waypoint para ver más información.

- Para cerrar la ventana Buscar lugares y dejar que el waypoint seleccionado quede centrado en el mapa de gráficos, haga clic en Aceptar.

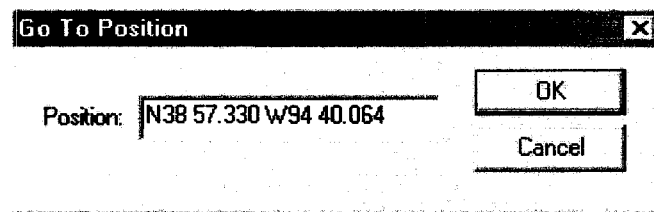
- Para cerrar la ventana Buscar lugares y regresar al mapa anterior, haga clic en Cancelar.

BUSCAR LATITUD/LONGITUD

Puede encontrar una posición en el mapa de gráficos introduciendo la latitud y la longitud correspondiente.

Para buscar una latitud o longitud:

1) Seleccione Ir a posición en el menú Ver o pulse Ctrl + T. Se muestra la ventana Ir a posición.



2) Introduzca la latitud y la longitud y haga clic en Aceptar. El mapa de gráficos se centra en la posición que haya especificado.

ANEXO F
PLANOS DEL SISTEMA PRESENTE EN MEDIA TENSIÓN
(DIGITAL)

ANEXO G
PLANOS DEL SISTEMA PROPUESTOE EN MEDIA TENSIÓN.