



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

USO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA EL DESARROLLO DE OBRAS ELÉCTRICAS

REPORTE DE ACTIVIDAD Y DESEMPEÑO PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRICISTA

PRESENTA

MANUEL MARTÍNEZ RODRÍGUEZ

- -

ASESOR DE REPORTE PROFESIONAL

DR. JUAN ANZUREZ MARIN

MORELIA, MICHOACÁN, MARZO DE 2013

Agradecimientos

Agradezco a mis padres y hermanas que me han apoyado de manera incondicional en cada etapa de mi vida, han estado siempre a mi lado y por ellos es esto posible.

A mi novia quien siempre a estado a mi lado dándome su cariño y apoyo.

A mis amigos que me acompañaron durante mi formación escolar y profesional.

A mi asesor Dr. Juan Anzures Marin por su disposición y dedicación, a la Directora Dra. Elisa Espinosa Juárez, al M.I. Isidro Ignacio Lázaro Castillo y los profesores de la Facultad de Ingeniería Eléctrica.

A la empresa Instalaciones y Construcciones Electromecánicas del Centro SA de CV, en especial a mis compañeros de trabajo, quienes me han brindado el apoyo durante mi estancia en la empresa y para la realización de esta memoria técnica.

A todos Muchas Gracias.

Dedicatoria

Esta dedicatoria es para mis padres por ser el ejemplo fundamental en todo lo que soy, por el apoyo brindado durante toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por que siempre encontrare sus brazos abiertos de manera incondicional y por que gracias a ellos el esfuerzo y dedicación impuestos en este trabajo se han podido completar.

Resumen

El presente reporte de experiencia laboral muestra gran parte de mi desempeño profesional durante los últimos 2 años y medio dentro de la empresa “Instalaciones y Construcciones Electromecánicas del Centro SA de CV”(ICECSA) dedicada a la construcción de obra eléctrica principalmente a la electrificación en media y baja tensión en la cual me he desenvuelto en distintas áreas como son:

- Creación de listas de materiales y cuantificación de los proyectos eléctricos. Mediante el uso de Excel se cuantifican los volúmenes de materiales requeridos y se obtienen el total para la obra.
- Cálculos de regulación para circuitos de baja tensión, necesarios para conocer la cantidad de circuitos, calibre, regulación de voltaje y pérdidas en una línea de transmisión en baja tensión, el software necesario para realizar estos cálculos es el ctsr.
- Modificando proyectos en AutoCAD, este programa es el mayormente utilizado no sólo por los arquitectos sino por todos aquellos que requieren el poder tener un plano digital para una manipulación más rápida.
- Realización de estimaciones de obra, creadas en excel, las cuales tienen un formato con el membrete de la empresa y es la forma común de presentar los avances para el cobro de obra, en esta se presenta un listado de los materiales instalados, el costo de los materiales, el importe final de cada concepto y una descripción general, ya sea de donde está instalado o de cómo se obtuvo la cantidad a cobrar.
- Creación de proyectos en media y baja tensión, estos son diseñados en AutoCad y complementados con las herramientas de dibujo adicionales por el software Depro-RED, esta es una de las principales actividades de cualquier empresa dedicada a la construcción eléctrica debido a que en esta se desarrollan las distintas propuestas para la construcción de una obra.
- Gestión y trámites ante Comisión Federal de Electricidad (CFE), la documentación se genera en Word o Excel y crea en base al Procedimiento para la construcción de obras por terceros (PROTER), se presentan los proyectos y en caso de ser aprobado al finalizarlo se entrega para la integración de la obra al patrimonio de CFE.

Contenido

Agradecimientos	II
Dedicatoria	III
Resumen	IV
Contenido	V
Lista de Figuras	VII
Lista de Símbolos	IX
1. Introducción	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Objetivos de la Memoria Técnica	2
1.3. Metodología	2
1.4. Justificación	2
1.5. Descripción de Capítulos	3
2. Instalaciones y Construcciones Electromecánicas del Centro	4
2.1. Descripción de la Empresa	4
2.2. Misión y Visión	6
2.2.1. Misión	6
2.2.2. Visión	6
2.3. Organigrama ICECSA	7
2.4. Últimas Obras	8
3. Herramientas Computacionales para la Elaboración de Proyectos Eléctricos	9
3.1. AutoCAD	9
3.1.1. Introducción	9
3.1.2. Herramientas AutoCad	10
3.2. DeproRED	13
3.2.1. Introducción DeproRed	13
3.2.2. ¿Qué es DEPRORED?	14
3.2.3. Recomendaciones Para utilizar DeproRed	15
3.2.4. Herramientas de dibujo	16
3.2.5. Reportes Varios	21
3.3. Conjunto Transformador Red Secundaria	23
3.3.1. Introducción	23

3.3.2. Ctrs	23
3.4. Geo referencia	30
3.4.1. Introducción	30
3.4.2. Global Mapper	30
3.4.3. Google Earth	32
3.4.4. MapSource	33
4. Caso Práctico	35
5. Conclusiones	41
5.1. Conclusiones Generales	41
5.2. Trabajos Futuros	42
Referencias	43

Lista de Figuras

2.1. Logotipo	4
2.2. Organigrama	7
3.1. Barra de Dibujo	10
3.2. Barra para Modificar	11
3.3. Barra de dimensión	12
3.4. Desarrollador de Proyectos de Redes Eléctricas de Distribución	14
3.5. Esquema de Flujo de Información DEPRORED SIGED	15
3.6. Menú Principal del DeproRed	16
3.7. Menú para la digitalización de líneas aéreas	17
3.8. Menú para la digitalización de líneas Subterráneas	19
3.9. Cuadro del Transformador Generado por DeproRed	21
3.10. Cuadro de Dispositivos Generado por DeproRed	22
3.11. Menú de Dibujo para Ctrs	24
3.12. Modos de Digitalización	24
3.13. Pantalla del Programa Ctrs	26
3.14. Resumen general del Ctrs	27
3.15. Pantalla de datos del Ctrs	28
3.16. Resumen de Circuitos	28
3.17. Diagrama general de la red de baja tensión	29
3.18. Resumen de los circuitos	29
3.19. Vista Principal del Global Mapper	30
3.20. Datos Generales para la exportación a KML/kMZ	31
3.21. Google Earth	32
3.22. Verificación de proyecto en Google Earth	32
3.23. Plano No Referenciado	33
3.24. MapSource-Garmin	33
3.25. Marcas tomadas con el Dispositivo GPS	34
4.1. Plano de lotificación y vialidad del Fraccionamiento LA MARINA	36
4.2. Verificación de geo referencia del plano de proyecto	37
4.3. Plano topográfico incluyendo línea de media tensión existente	38
4.4. Línea de media tensión existente digitalizada en DeproRED	38

4.5. Transformador, transición y registros del Proyecto en DeproRED	39
4.6. Proyecto en DeproRED	39
4.7. Plano del proyecto para aprobación ante CFE	40
5.1. Software DeproRED Plus	42

Lista de Símbolos

ICECSA	Instalaciones y Construcciones Electromecánicas del Centro SA de CV
AEMSA	Abastecedores Eléctricos de Michoacán SA de CV
CFE	Comisión Federal de Electricidad
PROTER	Procedimiento para la construcción de obras por terceros
LAPEM	Laboratorio de Pruebas Equipos y Materiales
AutoCAD	Software de Diseño Asistido por computadora (computer-aided design)
DeproRED	Desarrollador de Proyectos de Redes Eléctricas de Distribución
SIGED	Sistema de Información Geográfico Eléctrico de Redes Eléctricas de Distribución
Ctrs	Conjunto Transformador Red Secundaria
Kva	Kilo-Volts-Ampere
Kv	Kilo-Volts
MT	Media Tensión
BT	Baja Tensión
GPS	Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System)

Capítulo 1

Introducción

1.1. Antecedentes

En cualquier sitio donde se requiera tener una representación gráfica de diversos objetos con el propósito de tener una referencia, facilitar su análisis, tener una visión general y en el caso de una industria o construcción ayudar a modificar su diseño y poder referenciarlo a su fabricación, suele realizarse con la creación de planos en los que se contienen todos los datos para realizar un proyecto específico con la ventaja de conservarlos para su futuras consultas. Los avances de la tecnología han hecho que esto se reproduzca utilizando medios como las computadoras, las cuales permiten el poder diseñar con la ayuda de software, facilitando el manipular todos los aspectos de un plano sin la necesidad de desecharlo en caso existir un cambio, esto también da la ventaja de utilizar herramientas para poder analizar los distintos aspectos técnicos logrando tener grandes cantidades de información de una manera más ordenada y de fácil acceso, lo cual directamente en la industria de la construcción eléctrica es una de las principales herramientas en la realización de un proyecto, un presupuesto, un programa de obra; esto permite que la persona que realiza el trabajo tenga la certeza de poder llevar a buen término la tarea encomendada.

1.2. Objetivos de la Memoria Técnica

Objetivo general:

Mostrar los principales programas computacionales utilizados por las empresas y los constructores eléctricos para la creación de proyectos, su manejo y principales características.

Objetivos particulares:

Dar a conocer la importancia del saber utilizar los software de diseño digital y las herramientas complementarias para la digitalización de proyectos eléctricos, con la finalidad de presentarlo para su aprobación ante C.F.E.

1.3. Metodología

Este reporte de actividades y desempeño profesional fue elaborado mediante un resumen de las principales actividades que he realizado desde el año de 2010 a la fecha en la empresa Instalaciones y Construcciones Electromecánicas del Centro SA de CV. En este reporte se incorporan referencias a manuales de uso y manejo de software creados por CFE, así como otros sistemas auxiliares al diseño de proyectos eléctricos.

1.4. Justificación

Durante la formación profesional se aprende la utilización de muchas herramientas; sin embargo, al entrar en el ámbito laboral llegan a requerirse de otras, en particular las de diseño por medio de computadora y más puntualmente las que fueron desarrolladas por C.F.E. para la elaboración y entrega de proyectos eléctricos, estas herramientas de dibujo son un complemento para el diseño en autocad, de manera personal durante mi desarrollo profesional ha sido un reto por lo que la presente memoria técnica pretende ser una guía para futuros egresados interesados en incursionar en el ámbito de la realización de proyectos y obra eléctrica.

1.5. Descripción de Capítulos

En el capítulo 2 de este reporte se describe la organización de la empresa ICECSA sus principales actividades y las obras en las cuales he participado.

En el capítulo 3 se describen los principales software utilizados para la elaboración de proyectos de obra eléctrica, sus características y elementos básicos.

En el capítulo 4 se describen el cómo utilizando algunas de las herramientas vistas en el capítulo 3 se elaboró un proyecto eléctrico para la presentación y autorización ante CFE.

El capítulo 5 se muestran las conclusiones obtenidas de esta memoria técnica, futuros proyectos y nuevas herramientas computacionales actualmente en desarrollo .

Capítulo 2

Instalaciones y Construcciones Electromecánicas del Centro

2.1. Descripción de la Empresa



Figura 2.1: Logo de la empresa

La empresa inicia actividades desde 1972, con el nombre “Abastecedores Eléctricos de Michoacán” (AEMSA) conformada por 3 partes principales: proveedor de materiales eléctricos, Constructora eléctrica y Fabrica de Premezclados. En el transcurso de los años cambia de razón social debido a la separación de la tienda de materiales eléctricos, quedando dueño el Ing. Roberto Cazares de la Constructora y la Fábrica de premezclados

adquiriendo el nombre de “Instalaciones y Construcciones Electromecánicas del Centro”, cuyas actividades son:

- Instalación de redes de distribución en media y baja tensión: aérea, subterránea o híbrida y líneas para alumbrado público.
- Suministro e instalación de equipos electromecánicos.
- Fabricación de postes, muretes de medición, registros de concreto y tapas de concreto polimérico para la construcción de redes eléctricas de acuerdo a las normas de CFE, los cuales cuenta con certificado de confiabilidad autorizado por el Laboratorio de Pruebas Equipos y Materiales (L.A.P.E.M.) dependiente de la CFE.
- Instalación de Canalizaciones y Obra Civil para Telmex y Telecable.

2.2. Misión y Visión

2.2.1. Misión

Brindar productos y servicios de infraestructura electromecánica hechos con calidad bajo las normas de la comisión federal de electricidad para la entera satisfacción de nuestros clientes, generando empleos que contribuyan al desarrollo económico del estado. Proporcionar prefabricados para la construcción electromecánica que supera los estándares de calidad establecidos para estos.

2.2.2. Visión

Ser líder del grupo de las empresas más importantes en el bajío en el ámbito de productos y servicios electromecánicos mediante la capacitación constante, trabajo en equipo, y administración eficiente. Desarrollar sistemas y obtener equipo tecnológico de vanguardia para la correcta ejecución de los procedimientos y obras contratadas por nuestros clientes.

2.3. Organigrama ICECSA

Dentro de la empresa me encuentro ubicado en el área técnica como se muestra en la figura 2.2, esta área es la encargada del manejo de la información técnica para la elaboración, gestión y construcción de las obras eléctricas.

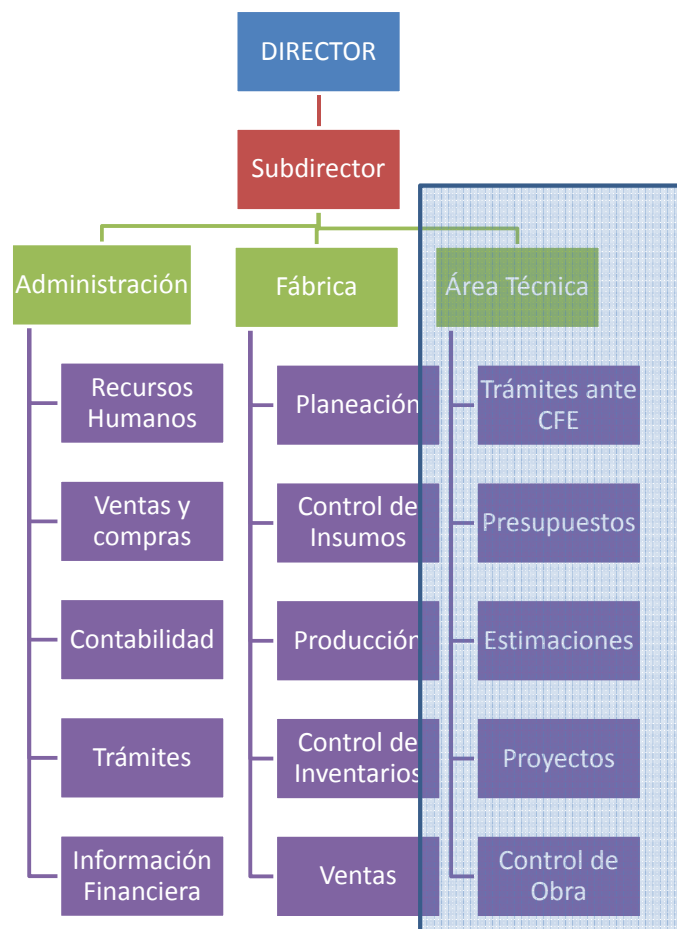


Figura 2.2: Organigrama General de la empresa

2.4. Últimas Obras

Durante mi estancia en ICECSA se han desarrollado diferentes obras, las más importantes son:

- Electrificación Fraccionamiento “Villas del Pedregal 3ª Etapa”, Morelia, Mich. (Año 2008)
- Electrificación Fraccionamiento “Barlovento”, Salamanca, Gto. (Año 2009)
- Electrificación Fraccionamiento “Campestre San José”, Morelia, Mich. (Año 2009)
- Electrificación Fraccionamiento “Colinas de la Palma”, Tarimbaro, Mich (Año 2010)
- Electrificación del Fraccionamiento “Acacias”, Tala, Jalisco (Año 2011)
- Electrificación del Fraccionamiento “Rehilete”, Celaya, Guanajuato (Año 2011)
- Electrificación del Fraccionamiento “Arko San Pedro”, Morelia, Mich. (Año 2011)
- Electrificación del Fraccionamiento “Las Acacias”, Morelia, Mich. (Año 2012)
- Electrificación del Fraccionamiento “Rincón de Agua Clara”, Morelia, Mich. (Año 2012)
- Electrificación del Fraccionamiento “La Esmeralda”, Morelia, Mich. (Año 2012)
- Electrificación del Fraccionamiento “Villas del pedregal II”, Etapas 8-13 (Año 2011-2012)
- Electrificación del Fraccionamiento “Villas del pedregal III”, Etapas 3-6 (Año 2011-a la fecha)
- Electrificación del Fraccionamiento “Villas del pedregal IV”, Etapas 1-3 (Año 2012-a la fecha) [Ene].

Capítulo 3

Herramientas Computacionales para la Elaboración de Proyectos Eléctricos

3.1. AutoCAD

3.1.1. Introducción

El Autodesk AutoCAD es un programa de diseño asistido por computadora para dibujo en dos y tres dimensiones. Actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk. El término AutoCAD surge como creación de la compañía Autodesk, teniendo su primera aparición en 1982. AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D.

AutoCAD es uno de los programas más usados, elegido por arquitectos, Ingenieros y diseñadores industriales. Desglosando su nombre, se encuentra que Auto hace referencia a la empresa creadora del software, Autodesk y CAD a Diseño Asistido por Computadora (por sus siglas en inglés).[aut]

La versión de AutoCAD que se explica en el presente reporte es la 2006, sin embargo, en cualquier sistema de AutoCAD las herramientas y comandos que se utilizan

funcionan de la misma manera.

3.1.2. Herramientas AutoCad

El AutoCad es una plataforma de dibujo grande y compleja por lo que solamente se mencionarán algunas de las herramientas y funciones básicas.

Teclas principales:

- Tecla “Esc”: salir de un comando.
- Tecla “Supr.” o “Del”: borrar objetos.
- Tecla “F3”: herramienta de REFERENCIA. Mientras tenga esta herramienta activada, aparecerán distintos recuadros sobre una línea u objeto para tener un punto fijo de inicio o final, se puede utilizar al acotar que se realice con precisión.

Comando e Iconos de Dibujo:

Los comandos basicos de dibujo se describen a continuación, en la figura 3.1 vemos la barra de dibujo del AutoCAD y se resaltan las funciones más utilizadas.



Figura 3.1: Barra de Dibujo

line (Línea): Sirve para dibujar líneas por separado. (Como objetos independientes uno del otro). Para utilizarla, Seleccionar el punto de inicio y extendemos el tamaño requerido volviendo a dar click para finalizar, al dar una cantidad con el teclado la línea toma ese valor.

pline (Polilínea): sirve para trazar líneas sucesivamente, a diferencia del comando “LÍNEA”, el resultado que se obtiene es un objeto y no líneas separadas. El uso es el mismo que la línea, al dar click no termina la función sino que crea un nuevo segmento, para terminar se utiliza “ENTER.” o “ESC”.

arc (Arco): Con esta opción se podrá crear arcos, al seleccionar el punto de inicio y final crea un arco que puede seleccionarse con el movimiento horizontal del mouse.

circle (Círculo): dibuja un círculo, seleccionamos el centro del círculo y moviendo el mouse de manera horizontal seleccionamos el radio, podemos introducir un valor y será el radio del círculo.

hatch (Sombrado): sirve para cubrir un área cerrada, despliega una pantalla donde podemos seleccionar el tipo de textura, y el área que requerimos cubrir.

mtext (Línea de texto): inserta texto en el dibujo, al seleccionarlo y dar click tenemos que crear un cuadro dentro del cual podemos escribir el texto.

Comando e Iconos para Modificar:

Los comandos para modificar se utilizan para ajustar o modificar algún aspecto del dibujo y se describen a continuación, en la figura 3.2 vemos la barra de Modificación del AutoCAD.



Figura 3.2: Barra para Modificar

move (Mover): sirve para mover el dibujo seleccionado sin modificarlo, para utilizar el comando seleccionamos el comando, el dibujo a mover y al dar un click, podemos mover el dibujo a la posición deseada.

rotate (Rotar): Gira un objeto sobre el eje indicado, se utiliza de manera similar que mover, al dar click despues de seleccionar el dibujo seleccionas el eje de rotación, se puede indicar la cantidad de grados a girar introduciendo una cantidad con el teclado.

scale (escalar): agranda o minimiza un dibujo, se selecciona el dibujo y se ingresa al comando, se selecciona un punto de referencia y se introduce la cantidad que va a ser aumentado o disminuido un dibujo.

trim (cortar): corta una línea o trazo hasta la referencia marcada, al seleccionar trim hay que indicar una línea de referencia la cual cruce con la línea u objeto a cortar, dar enter y seleccionar el objeto a cortar, esto borrará lo seleccionado hasta la referencia.

extend (extender): extiende una línea hasta que empate con la referencia marcada, al seleccionar este comando debemos indicar hasta donde se desea extender la línea dar enter y seleccionar la línea a extender.

explode (explotar o descomponer): este comando elimina las ligas entre objetos (por ejemplo: en una polilínea, la separa en líneas individuales), para utilizar esta función se recomienda que se seleccione primero lo que requerido a afectar y después activarlo para evitar eliminar enlaces de otros objetos.

Comando e Iconos de Medida:

Los comandos de medida son utilizados para verificar la distancia de una línea, radio o ángulo formado entre dos líneas en la figura 3.3 observamos las funciones mas utilizadas.

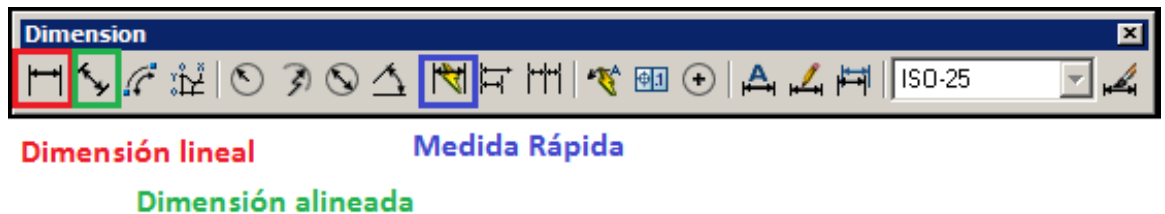


Figura 3.3: Barra de dimensión

dimlinear (Dimensión Lineal): te muestra la medida de un trazo en forma lineal, solamente en ángulo de 0 y 90 grados

dimaligned (Dimensión Alineada): te muestra la medida de un trazo de forma paralela a él.

qdim (Dimensión Rápida): esta es una función rápida de medida, muestra el mismo resultado que dimlinear y al seleccionar un círculo te proporciona el radio.

3.2. DeproRED

3.2.1. Introducción DeproRed

En la década de los años setenta la Comisión Federal de Electricidad (CFE), preparaba los proyectos con herramientas manuales de dibujo, edición y cálculo; por medio de estilógrafos sobre restiradores y calculadoras.

A mediados de los años ochenta se empiezan a utilizar los sistemas de cómputo, eligiéndose a AutoCAD como la herramienta de dibujo para los proyectos, auxiliándose en los cálculos con otros programas instalados en la computadora.

La gerencia de distribución de la CFE, inició su programa de modernización a inicios de los años noventa, uno de los elementos críticos a escoger era el de la tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG), de tal manera que ya se podían digitalizar los proyectos, efectuar los cálculos y administrar la información geográfica y eléctrica de las redes de Distribución de CFE.

En la década de los años setenta la Comisión Federal de Electricidad (CFE), preparaba los proyectos con herramientas manuales de dibujo, edición y cálculo; por medio de estilógrafos sobre restiradores y calculadoras.

A mediados de los años ochenta se empiezan a utilizar los sistemas de cómputo, eligiéndose a AutoCAD como la herramienta de dibujo para los proyectos, auxiliándose en los cálculos con otros programas instalados en la computadora.

La gerencia de distribución de la CFE, inició su programa de modernización a inicios de los años noventa, uno de los elementos críticos a escoger era el de la tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG), de tal manera que ya se podían digitalizar los proyectos, efectuar los cálculos y administrar la información geográfica y eléctrica de las redes de Distribución de CFE.

En año de 1999 se realiza el desarrollo del sistema “Desarrollador de Proyectos de Redes Eléctricas de Distribución” (DEPRORED) figura 3.4, contemplando únicamente la digitalización, captura y edición de atributos de las instalaciones aéreas. Actualmente DEPRORED ya cuenta con el módulo de digitalización, captura y edición de instalaciones subterráneas, permitiendo así el diseño de proyectos híbridos.



Figura 3.4: Desarrollador de Proyectos de Redes Eléctricas de Distribución

Hoy en día DEPRORED es utilizado en las trece Divisiones que conforman a la CFE a nivel Nacional, permitiendo a estas el contar con un Sistema de levantamiento de Redes Eléctricas de Distribución, orientado especialmente para los nuevos proyectos realizados por terceros que se incorporan a la Red de Distribución, además de permitir la transferencia de la información capturada en el “Sistema de Información Geográfico Eléctrico de Redes Eléctricas de Distribución”(SIGED), de esta manera se cuenta con la actualización eficaz de la Base de Datos del SIGED.

Con lo anterior se logra el objetivo de poder realizar estudios fidedignos de planeación a corto plazo y la contabilización gráfica real de las instalaciones que mantienen el activo fijo.

3.2.2. ¿Qué es DEPRORED?

Es el Sistema Desarrollador de Proyectos de Redes Eléctricas de Distribución, que permite operar información por Circuito de las Redes Eléctricas de Distribución, Proyectos realizados por contratistas, desarrolladores urbanos y otros. El Sistema tiene la finalidad de elaborar proyectos digitalizados de instalaciones eléctricas aéreas y subterráneas que se añaden a la Base de Datos (SIGED) de las Redes de Distribución de CFE, figura 3.5. [Comisión Federal de Electricidad07]

Los programas que aparecen en la figura 3.5 a excepción del DEPRORED son utilizados internamente por CFE.

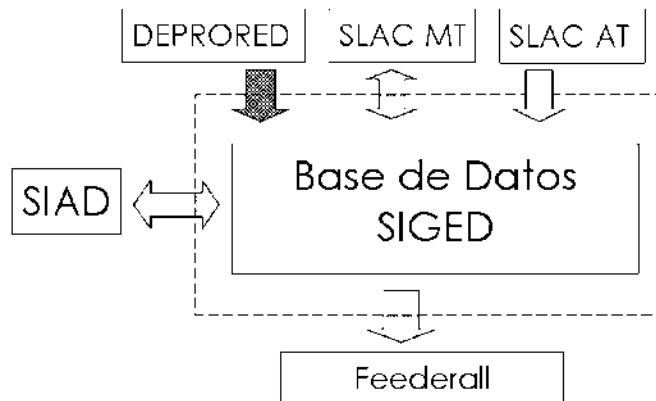


Figura 3.5: Esquema de Flujo de Información DEPRORED SIGED

3.2.3. Recomendaciones Para utilizar DeproRed

Para iniciar a dibujar con DeproRed es recomendable tener un conocimiento previo de las normas de construcción aérea y subterránea, conocer los distintos elementos, estructuras y nomenclaturas normalizadas y los materiales utilizados en la construcción.

Para poder presentar un plano hecho con Deprored este debe estar geo referenciado, en la sección 3.4 veremos cómo verificar a través de google earth si está referenciado un plano y si no como por medio de un GPS guardar los puntos y trasladarlos para crear esa referencia.

3.2.4. Herramientas de dibujo

Al tener instalado el DeproRed en el AutoCAD nos aparece en la barra de menú como se muestra en la figura 3.6, la podemos dividir en distintas áreas.

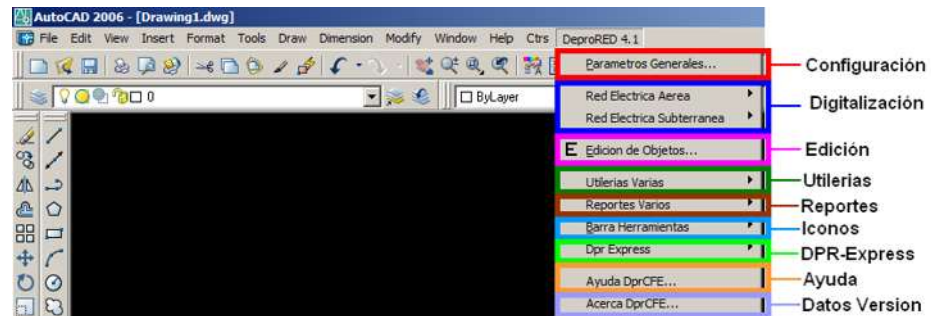


Figura 3.6: Menú Principal del DeproRed

Configuración

Al seleccionar la opción de configuración aparece una ventana llamada Parámetros Generales, en la cual podemos asignar restricciones, modificar valores de diseño y otras variantes de la aplicación como la distancia máxima de acometidas, tamaño de los objetos, color, etc. Estos son los puntos que vamos a encontrar dentro de la configuración:

- Parámetros Generales de Control de Dibujo.
- Parámetros Control en Reportes
- Rutas del Sistema
- Parámetro de FU Máximo de Transformadores Aéreos
- Parámetro de FU Máximo de Transformadores Subterráneos
- Parámetros Línea Subterránea de Baja Tensión
- Parámetros Acometidas Subterránea

Digitalización

La digitalización se divide en dos áreas:

- Redes aéreas
- Redes subterráneas

REDES AÉREAS:

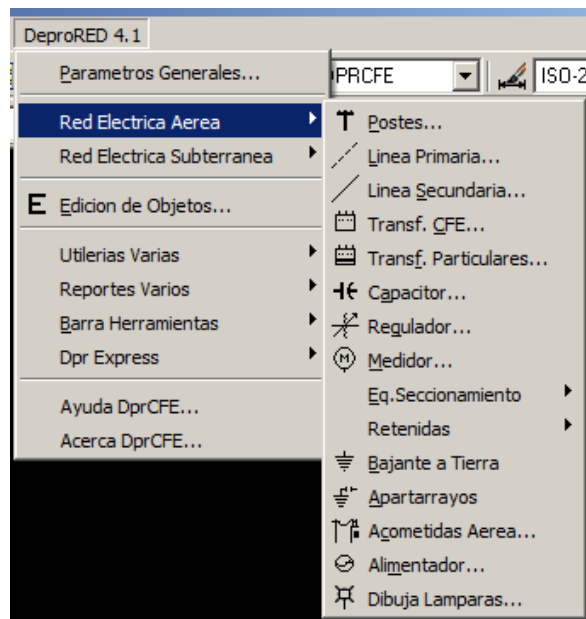


Figura 3.7: Menú para la digitalización de líneas aéreas

Aquí se encuentran todos los elementos necesarios para crear un proyecto eléctrico de una línea de media tensión o baja tensión aérea, los elementos más comunes y sus características son:

Alimentador: Por medio de esta opción es posible digitalizar el símbolo del alimentador o nodo fuente. El alimentador puede ser seleccionado como inicio de digitalización de un tramo de línea primaria (línea de media tensión). En la digitalización de circuitos el alimentador se ubica al inicio de un circuito, como punto de partida.

Poste: Por medio de esta opción es posible digitalizar el símbolo del poste, sus parámetros son: consecutivo, No. poste, material, resistencia, altura, estructuras primaria y secundaria, si existen servicios (telefonía, Cable, Alumbrado) y alguna observación.

Línea Primaria: Por medio de esta opción es posible digitalizar el símbolo de la Línea Primaria (línea de media tensión) además de poder capturar sus atributos. Para digitalizar Línea Primaria es necesario seleccionar los postes sobre los cuales se indicará la trayectoria del tramo de línea, sus parámetros son: conductor primario (material y calibre), neutro (material y calibre), el número de fases y observaciones.

Transformador CFE o Particular: Por medio de estas opciones es posible digitalizar el símbolo del Transformador Aéreo. Para la digitalización del Transformador es necesaria la existencia de Poste donde se ubicará el Transformador y de la Línea Primaria que lo alimentará. Sus principales parámetros son: Area Transformación y número económico, (si queda en blanco este espacio no permite insertar el transformador, el área es sólo una referencia), la conexión del transformador, la capacidad y las fases de las cuales va a ser alimentado, los valores restantes pueden quedar en blanco debido a que son valores propios del transformador y puede no contarse con ellos al momento de proyectar.

Línea Secundaria: Por medio de esta opción es posible digitalizar el símbolo de la Línea Secundaria (línea de baja tensión). Para digitalizar la línea de baja tensión es necesario seleccionar el transformador CFE que alimentará a la línea.

Acometidas Aéreas: Por medio de estas opciones es posible digitalizar el símbolo de la línea para las acometidas aéreas de media y baja tensión, además de poder capturar sus atributos. Para digitalizar acometidas de media tensión se requiere la existencia de línea primaria, y para las acometidas de baja tensión la presencia de línea secundaria o transformador CFE. Al seleccionar la acometida sobre la línea de BT seleccionar el lugar a alimentar y dar enter, nos solicita las fases, el tipo de cable, características del cable, la cantidad de medidores a alimentar y la carga., para una acometida en MT solamente nos solicita el conductor a utilizar y el número de fases.

Retenidas: Por medio de esta opción es posible digitalizar el símbolo de las retenidas en sus distintos tipos (retenida de ancla, retenida de doble ancla, retenida de banqueta, retenida banqueta doble, retenida estaca ancla son las más comunes. Solamente se requiere seleccionar el poste al cual va a estar ligada la retenida (normalmente se instalan en postes de remate o donde existe una estructura de anclaje).

REDES SUBTERRÁNEAS:

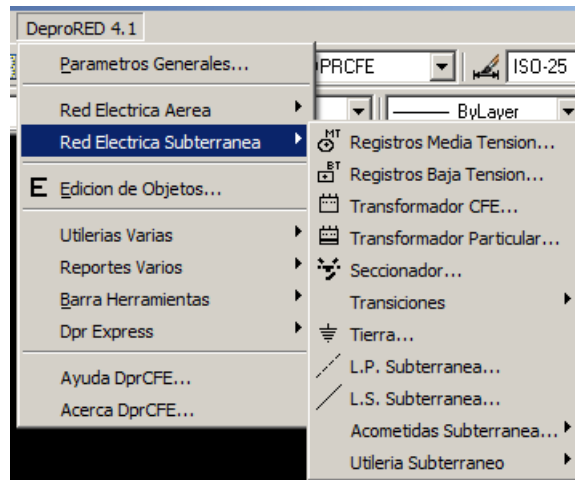


Figura 3.8: Menú para la digitalización de líneas Subterráneas

Al igual que para las redes aéreas vamos a encontrar todos los elementos para crear un proyecto eléctrico de una línea de media tensión o baja tensión subterráneo.

Transición MT o BT: por medio de esta opción es posible digitalizar el símbolo de la transición de media o baja tensión, además de poder capturar sus atributos. La transición puede ser seleccionada como inicio de digitalización de un tramo de línea primaria (línea de media tensión) o línea Secundaria (línea de baja tensión). La Transición requiere de la existencia Línea Aérea o en el caso de BT un transformador. Para digitalizar una transición de MT se requiere: fases, método de seccionamiento, capacidad en amperes del seccionamiento, calibre, material del cable (AL o CU), tipo y nivel de aislamiento, calibre y material del neutro, tipo de ducto y diámetro. Para una transición en BT se requiere: el tipo de ducto y diámetro, fases, conductores.

Registro de MT: por medio de esta opción es posible digitalizar el símbolo de registros, bases, bóvedas y pozos de visita de Media Tensión, se toman como referencia de digitalización para la línea primaria subterránea. El registro al momento de digitalizarse deben marcarse los siguientes aspectos: tipo de registro, accesorios y dispositivos.

Línea Primaria Subterránea: Por medio de esta opción es posible digitalizar la Línea Primaria Subterránea (media tensión). La Línea Primaria Subterránea es necesaria

para la digitalización de equipo subterráneo, requiere los siguientes parámetros: fases, sistema (200A o 600A), el cable y sus características y ductería. Transformador CFE o Particular Subterráneo: por medio de estas opciones es posible los Transformadores CFE o Particulares Subterráneos Para la digitalización de Transformadores se requiere la existencia de Registros o Línea Primaria Subterránea. Los Transformadores CFE se toman como referencia para la digitalización de Línea Secundaria Subterránea. Una vez indicada la ubicación del Registro, el Sistema muestra la pantalla de captura del Transformador, los parámetros para los transformadores son los siguientes: identificación, área de transformación, No. económico, tipo y accesorios.

Registros de Baja Tensión: Por medio de esta opción es posible digitalizar los Registros de Baja Tensión, además de poder capturar sus atributos. Los Registros de Baja Tensión se toman como referencia de digitalización para la Línea Secundaria Subterránea. Para la digitalización de Registros de Baja Tensión se requiere de la existencia de Transformador CFE Aéreo o Subterráneo. Los parámetros para los registros de BT son: el tipo de registro, numeración, tipo de derivación, conectores derivadores y juegos de conexión, la varillas de tierra solo se agrega a los registros de remate.

Línea Secundaria Subterránea: Por medio de esta opción es posible digitalizar la Línea Secundaria Subterránea (baja tensión). La Línea Secundaria se digitaliza indicando su trayectoria a través de los Registros de Baja Tensión, de cada uno de los Circuitos que componen el Área de Transformación. Los parámetros para la línea de BT son: el No. De circuito, las fases, las características del conductor y la canalización a utilizar.

Acometida Subterránea MT: Por medio de esta opción se digitaliza la Acometida de Media Tensión, al seleccionar el registro del cual se deriva la acometida se deben tener incluidos derivadores en MT (Junctions), se seleccionan las fases, características del conductor y la cantidad de codo fusible depende del No. De fases.

Acometida Subterránea BT: Por medio de esta opción se digitaliza la Acometida de Baja Tensión. Se debe seleccionar un registro de BT o transformador, los parámetros de la acometida son: el circuito y las fases o fase de alimentación, las características del cable, la cantidad de mediciones y la carga conectada.

3.2.5. Reportes Varios

Etiquetas Generales: Etiqueta la línea o líneas seleccionadas con información como calibre, material y fases del conductor y neutro.

Cuadro transformadores

Genera el cuadro de cargas de los transformadores CFE figura 3.9, en base a la capacidad asignada y la carga digitalizada para cada uno de los transformadores.

E2	15	0.50	7.50	0	0.00	0.00	7.50	8.33	0		X	X		X
Total-E2	15	0.00	0.00	1	0.00	0.00	7.50	8.33	15.0000	55	X	X		X
1	0	--	7.50	1	--	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	7.5	7.5	0.0	

Figura 3.9: Cuadro del Transformador Generado por DeproRed

La información desplegada por el reporte Cuadro Transformadores:

- Número del transformador
- Número de lotes asignados al transformador
- Kilowatt por lote
- Total de kilowatt por lote
- Luminarias asignadas al transformador
- Kilowatt por luminaria
- Total de kilowatt de luminarias
- Kilowatt totales
- kVAs totales
- Capacidad del transformador en kVA
- Factor de utilización del transformador

- Fases conectadas

Cuadro de Dispositivos Mediante esta opción se puede insertar en el proyecto el cuadro de dispositivos que componen los elementos digitalizados nos muestra un reporte como el de la figura 3.10. Los elementos desplegados son: elementos aéreos (postes, estructuras, piezas, equipos de BT) y subterráneos (No. de dispositivo, tipo, derivadores tipo C y gel, conector derivador de BT, juego de conexiones, varillas de tierra).

CUADRO DE DISPOSITIVOS							
No. POSTE	ESTRUCTURA	CANTIDAD	B. T. EQUIPO	B. T. RED PRIMARIA	B. T. RED SECUNDARIA	RETENIDA 1	
1	AD	2	1	0	0	0	
2	RD	2	0	0	0	REBC. REAC	

REGISTROS DE BAJA TENSION												
NUMERO	TIPO	EMP. DER.	TIPO C	EMP. DER.	TIPO GEL	CON. DER.	B. T.	J. CONEX.	T. REN.	J. CONEX.	T. CONT.	VARTIERRA
1	TN-RBTBL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	TN-RBTBL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	TN-RBTBL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	TN-RBTBL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	TN-RBTBL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	TN-RBTBL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	TN-RBTBL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	TN-RBTBL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 3.10: Cuadro de Dispositivos Generado por DeproRed

3.3. Conjunto Transformador Red Secundaria

3.3.1. Introducción

El presente documento representa una guía de ayuda para la digitalización e interpretación de resultados técnicos y de diseño arrojados por el sistema Conjunto Transformador Red Secundaria (CTRS). Derivado del gran dinamismo que presenta la construcción de las redes de distribución subterránea, nos obliga establecer estrategias para el diseño de los proyectos que permita a la institución contar con redes rentables, seguras, confiables y de mínimo costo. Por lo que la Gerencia de Planeación, inicio el desarrollo de esta herramienta, que contempla la digitalización, cálculos eléctricos, costos y evaluación de los proyectos, orientado principalmente para atender el convenio suscrito con el Infonavit y Conafovi, referente al apoyo para el desarrollo de la vivienda de interés social, económico y popular. La herramienta permite obtener el conjunto óptimo transformador - red secundaria monofásica de distribución, para el fraccionamiento, considerando demanda, % de caída de tensión, pérdidas de energía eléctrica y costos de inversión y operación.[Comisión Federal de Electricidad10].

3.3.2. Ctrs

El programa Ctrs corre sobre la plataforma de AutoCad para comenzar a dibujar se requiere:

- Plano cartográfico a escala 1:1.
- Las bases de diseño para el desarrollo (Voltaje Primario, Kva por Servicio).

Una vez dentro del AutoCad encontramos el menú del Ctrs el cual se divide en las siguientes áreas:

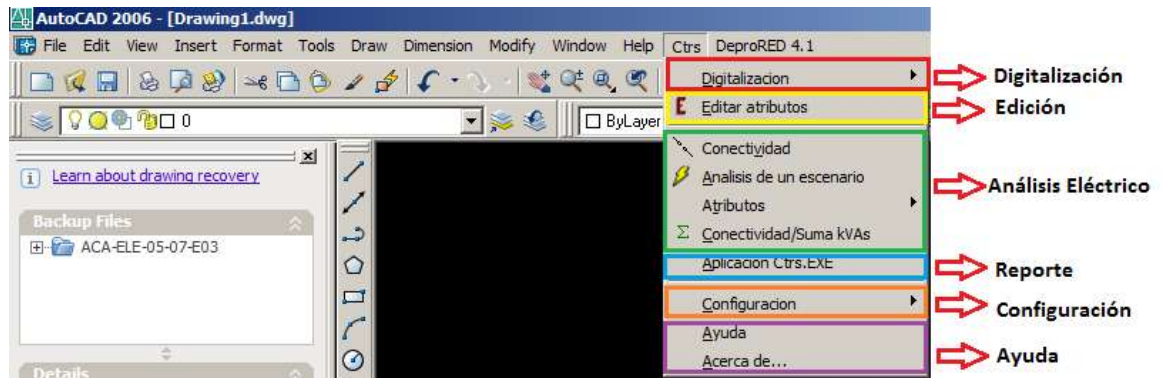


Figura 3.11: Menú de Dibujo para Ctrs

Digitalización

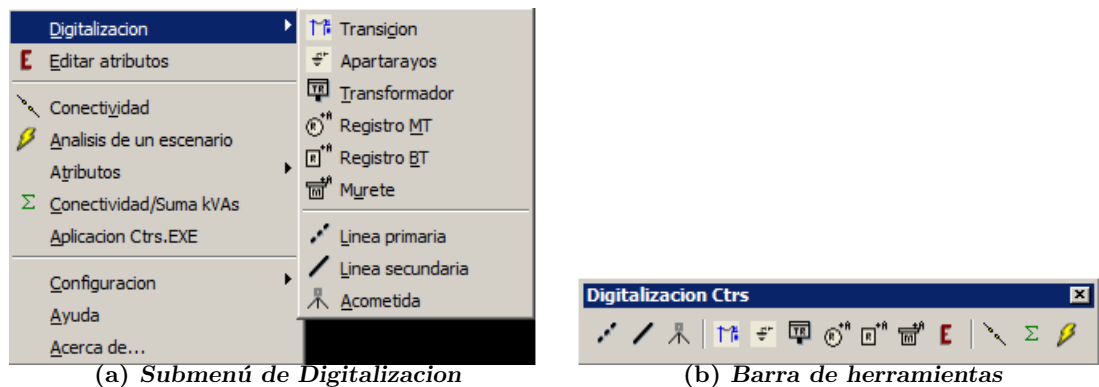


Figura 3.12: Modos de Digitalización

En la figura 3.12 se observan los 2 modos para comenzar a Digitalizar. En la figura 3.12(a) Tenemos el Submenú y en 3.12(b) Observamos la Barra de herramientas, en ambos casos encontramos las siguientes herramientas que al seleccionarlas nos dibuja el elemento requerido:

- Transición: transición de línea de media tensión aérea a subterránea, podemos elegir el Voltaje primario (13.8 Kv, 23 Kv y 34.5 Kv) y el número de fases.

- Apartarrayos: Colocados en los transformadores de Remate o normalmente abiertos
- Transformador: El programa sólo dibuja un transformador sin características de capacidad por default una vez diseñada la red secundaria, el software selecciona el transformador adecuado para alimentarla.
- Registro de MT: colocados en la trayectoria de la línea de Media Tensión Subterránea.
- Registro BT: colocados en la trayectoria de la línea de Baja Tensión Subterránea, si inserta cerca de un servicio o en la intersección de dos y tenemos activado el método automático se dibuja 1 o 2 acometidas según sea el caso, podemos cambiar la carga por acometida y al tener acometidas conectadas nos muestran el total de la carga conectada en él junto con el número designado de forma automática por el sistema.
- Murete: al igual que el registro BT son colocados en la trayectoria de la Baja Tensión Subterránea, si inserta cerca de un servicio o en la intersección de dos y tenemos activado el método automático se dibuja 1 o 2 acometidas según sea el caso, podemos cambiar la carga por acometida y al tener acometidas conectadas nos muestran el total de la carga conectada en él junto con el número designado de forma automática por el sistema.
- Línea Primaria: Línea de media tensión, se dibuja conectando los registros de MT
- Línea Secundaria: Línea de baja tensión, se dibuja conectando el transformador con los registros de BT y muretes.
- Acometidas: estas son colocadas desde el registro de BT o murete a el servicio que se va alimentar pudiendo seleccionar la cantidad de medidores (1,2,4,6) y la demanda de cada medidor.

Análisis Eléctrico

Se debe mencionar que dicho análisis comprende únicamente al conjunto transformador red secundaria, es decir, que el voltaje de media tensión siempre es 13.2 Kv, 23 Kv ó 34.5 Kv, por lo que sólo se considera la baja tensión para un sistema monofásico, y que

el voltaje del transformador es 120 Volts de Fase a neutro y 240 Volts de Fase a Fase. El análisis eléctrico comprende los siguientes puntos:

Conectividad: nos permitirá conectar al transformador o transición con todos los servicios, como lo es la línea secundaria o primaria, registros de baja y media tensión, transformadores, muretes y acometidas, al seleccionarlo podemos seleccionar que acción se va a realizar si queremos verificar el área de influencia o conectar en ambos casos nos manda a la paleta de colores para escoger el color con el cual va a pintar todo lo que tenga influencia sobre un transformador o transición y nos sirve para verificar que todos los elementos están conectados, pero solamente al seleccionar “conectar” nos muestra la sumatoria de la carga de registros y en cada registro las cargas alimentadas.

Análisis de un escenario: este comando nos permite ver el resultado final determina los materiales y equipos que intervienen en el proyecto, así como su inversión y la evaluación, para determinar la opción más rentable. Permite visualizar las trayectorias de los circuitos a proponer, como los cálculos de caída de tensión, pérdidas y corriente de los conductores, seleccionando el conductor óptimo a utilizar. Al ejecutarlo nos aparece una ventana para seleccionar donde guardar el resultado y posteriormente nos abre una pantalla como la que se muestra en la figura 3.13.

CFE Comisión Federal de Electricidad
28/01/2013

Conjunto transformador red secundaria - Resumen económico

Datos del proyecto

Descripción			
Factor de carga (P.U.)	0.4	Factor potencia (P.U.)	0.9
Nivel de tensión (kV)	13.8	Voltaje F-f (Volts)	240
Tasa de descuento (%)	12.00	Voltaje f-n (Volts)	120
Período (años)	30	Costos	C.F.E.
Área de influencia	Occidental		

Costos marginales

	M.T.	B.T.
Energía (kWh)	0.57	0.628
Potencia (kW)	1,390.5	1,722.49

Tr. 1 F.U.: 76.00 % No. de servicios: 19 Demanda: 28.50 kVA
Tr. 3 F.U.: 84.00 % No. de servicios: 14 Demanda: 21.00 kVA

Costo de materiales y mano de obra

Concepto	U. M.	Cantidad	Costo Unit.	Total \$
Cálculo de conductores óptimos				

Catálogo: C.F.E. Calibre: <Conductor óptimo> Área de influencia: Occidental

Figura 3.13: Pantalla del Programa Ctrs

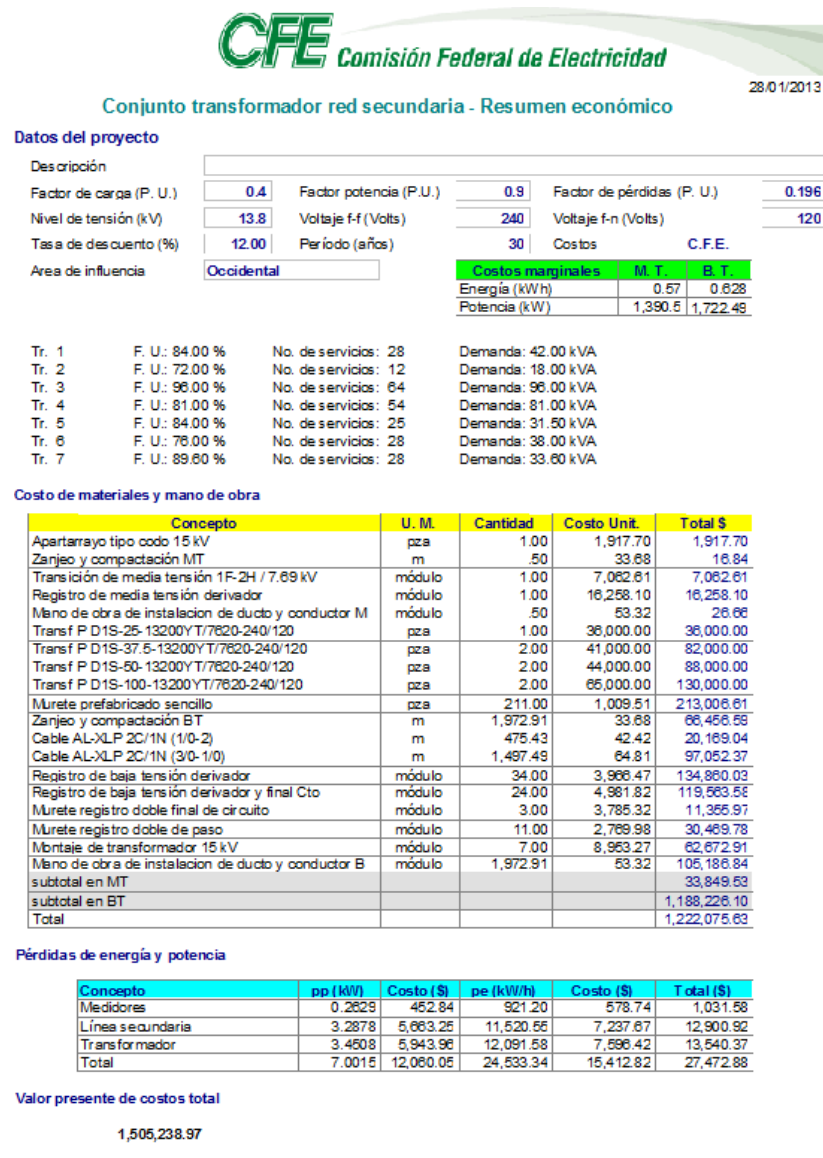


Figura 3.14: Resumen general del Ctrs

Pestaña - General nos muestra un resumen de los datos generales del proyecto, los transformadores involucrados, un costo de materiales y mano de obra, las pérdidas de energía y el valor presente del costo total como se muestra en la figura 3.14.

No. Tr	Cap. Inst. (kV)	Demanda (kVA)	F. U. (%)	No. Reg	No. Ctos	Long. LS (m)	No. servicios	Long. Acom. (m)
1	50.00	42.00	84.00	13	2	200.00	28	56.00
2	25.00	18.00	72.00	2	1	120.29	12	323.03
3	100.00	96.00	96.00	12	1	439.91	64	1,998.73
4	100.00	81.00	81.00	8	1	402.36	54	1,315.61
5	37.50	31.50	84.00	11	1	334.93	25	2,042.28
6	50.00	38.00	76.00	10	1	243.40	28	1,023.31
7	37.50	33.60	89.60	9	1	232.03	28	1,352.72

Figura 3.15: Pantalla de datos del Ctrs

Pestaña - Datos nos muestra el número de los transformadores, la capacidad, la demanda de cada transformador, el factor de utilización la cantidad de registros, No. de circuitos, longitud total de la línea secundaria, No. de servicios y la longitud total de las acometidas en la figura 3.15 se muestran los resultados.

Tr	Cto	# reg	# reg	long. (m)	R (ohms)	X (ohms)	Z (ohms)	KVA	CT (volts)	CT (Acum)	CT (%)	I (amp)	Pp (watts)
4	1	4	1	2.36	0.001027	0.0002	0.0011	4.5	0.18	0.18	0.15	168.75	58.47
4	1	4	1	2.36	0.001027	0.0002	0.0011	4.5	0.18	0.18	0.15	168.75	58.47
4	1	1	8	50.00	0.021750	0.0047	0.0223	4.5	0.83	1.01	0.84	37.50	61.17
4	1	1	8	50.00	0.021750	0.0047	0.0223	4.5	0.83	1.01	0.84	37.50	61.17
4	1	8	9	50.00	0.021750	0.0047	0.0223	4.5	0.42	1.43	1.19	18.75	15.29
4	1	8	9	50.00	0.021750	0.0047	0.0223	4.5	0.42	1.43	1.19	18.75	15.29
4	1	1	6	50.00	0.021750	0.0047	0.0223	4.5	0.83	1.01	0.84	37.50	61.17
4	1	1	6	50.00	0.021750	0.0047	0.0223	4.5	0.83	1.01	0.84	37.50	61.17
4	1	6	7	50.00	0.021750	0.0047	0.0223	4.5	0.42	1.43	1.19	18.75	15.29
4	1	6	7	50.00	0.021750	0.0047	0.0223	4.5	0.42	1.43	1.19	18.75	15.29
4	1	1	4	50.00	0.021750	0.0047	0.0223	4.5	0.83	1.01	0.84	37.50	61.17
4	1	1	4	50.00	0.021750	0.0047	0.0223	4.5	0.83	1.01	0.84	37.50	61.17
4	1	4	5	50.00	0.021750	0.0047	0.0223	4.5	0.42	1.43	1.19	18.75	15.29
4	1	4	5	50.00	0.021750	0.0047	0.0223	4.5	0.42	1.43	1.19	18.75	15.29
4	1	1	2	50.00	0.021750	0.0047	0.0223	4.5	0.83	1.01	0.84	37.50	61.17
4	1	1	2	50.00	0.021750	0.0047	0.0223	4.5	0.83	1.01	0.84	37.50	61.17
4	1	2	3	50.00	0.021750	0.0047	0.0223	4.5	0.42	1.43	1.19	18.75	15.29
4	1	2	3	50.00	0.021750	0.0047	0.0223	4.5	0.42	1.43	1.19	18.75	15.29

Figura 3.16: Resumen de Circuitos

Pestaña - Caída de Tensión nos muestra el análisis del sistema completo o por transformador, dando una tabla donde nos indica: el número del transformador, el circuito, registro de inicio final de la sección de línea secundaria, los parámetros del conductor, Kva conectados a esa sección, la caída de tensión en la sección y total hasta ese punto, el % total de caída de voltaje, la corriente total y las pérdidas de potencia, figura 3.16.

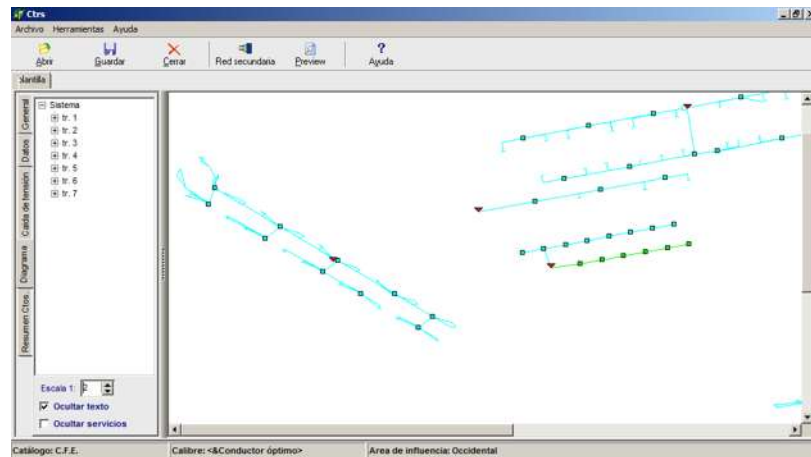


Figura 3.17: Diagrama general de la red de baja tensión

Pestaña - Diagrama nos muestra una distribución general de la red de baja tensión, los transformadores, red secundaria y acometidas, en caso de que alguno de los circuitos de baja tensión no cumplan en regulación de voltaje o pérdidas la línea del circuito aparece de un color distinto para identificarse fácilmente, figura 3.17.

Tipo de conductor	Tr	Cto.	longitud (m)	Carga (kVA)	% Perd.	% CT	Pp (watts)	Costo (\$)	Pe (kWh)
Cable AL-XLP 2C/1N (30-10)	1	1	110.89	24.00	0.66	0.91	141.89	244.41	243.62
Cable AL-XLP 2C/1N (30-10)	2	2	89.11	18.00	0.61	0.75	99.07	170.64	170.09
Cable AL-XLP 2C/1N (30-10)	2	1	120.29	18.00	1.15	1.28	185.75	319.94	318.92
Cable AL-XLP 2C/1N (30-10)	3	1	439.91	96.00	1.62	2.33	1397.45	2407.09	2399.36
Cable AL-XLP 2C/1N (30-10)	4	1	402.36	81.00	1.00	1.19	728.65	1256.10	1251.07
Cable AL-XLP 2C/1N (30-10)	5	1	334.93	31.50	1.17	1.97	332.10	572.04	570.21
Cable AL-XLP 2C/1N (10-2)	6	1	243.40	38.00	0.58	0.91	198.63	342.13	341.04
Cable AL-XLP 2C/1N (10-2)	7	1	232.03	33.60	0.68	1.02	204.29	351.90	350.77

Figura 3.18: Resumen de los circuitos

Pestaña - Resumen de Circuitos nos muestra el conductor óptimo a utilizar, el transformador al que pertenece, el No. de circuito, la longitud total del circuito, la carga (kva), % pérdidas, % de caída de tensión, pérdidas de potencia (watts), de energía en (kw/h) y costo por pérdidas y figura 3.18.

3.4. Geo referencia

3.4.1. Introducción

Los proyectos que van a ser revisados y autorizados por CFE requieren estar geo referenciados [Comisión Federal de Electricidad] debido a que estos se adjuntan al SIGED, por lo que cuando se comienza a dibujar en Deprored el proyecto ya debe estar en su posición. Pero como comprobar que un plano efectivamente esta geo referenciado, gracias al avance de la tecnología y las herramientas como el internet y programas de posicionamiento global, podemos hacer esa comprobación de manera rápida, a continuación daremos un ejemplo para verificar que un plano esta geo referenciado y de cómo geo referenciar por medio de un GPS.¹

3.4.2. Global Mapper



Figura 3.19: Vista Principal del Global Mapper

Primero verificaremos si un plano está referenciado, esto lo vamos a hacer convirtiendo el plano a un archivo que pueda abrir el Google Earth. Normalmente cuando se inicia un proyecto el cliente entrega un plano en AutoCad con extensión “.dwg”, el primer paso es abrir el AutoCad y guardar el archivo con extensión “.dxf”, debido a que esta extensión es

¹Se recomienda conocer aspectos generales de cartografía.

libre para cualquier programa mientras que el .dwg es exclusivo de AutoCad, las versiones actuales ya cuentan con la opción de abrir archivos en .dwg sin embargo se puede llegar a tener problemas al momento de trasladar los puntos debido a que son archivos más grandes; al tener el archivo en .dxf ejecutamos el global mapper y abrimos el archivo, al abrirlo muestra una pantalla como en la figura 3.20(a) en esta opción se selecciona la proyección, la zona en la que se localiza en proyecto y el sistema de coordenadas o datum ², con lo cual nos va a cargar el plano a la pantalla del global mapper, ahora vamos a exportar el plano a la extensión .klz, figura 3.20(b) seleccionamos Export KML/KMZ va a desplegar una pantalla para modificar otras opciones las cuales vamos a dejar por default al seleccionar aceptar solicita el nombre del archivo.

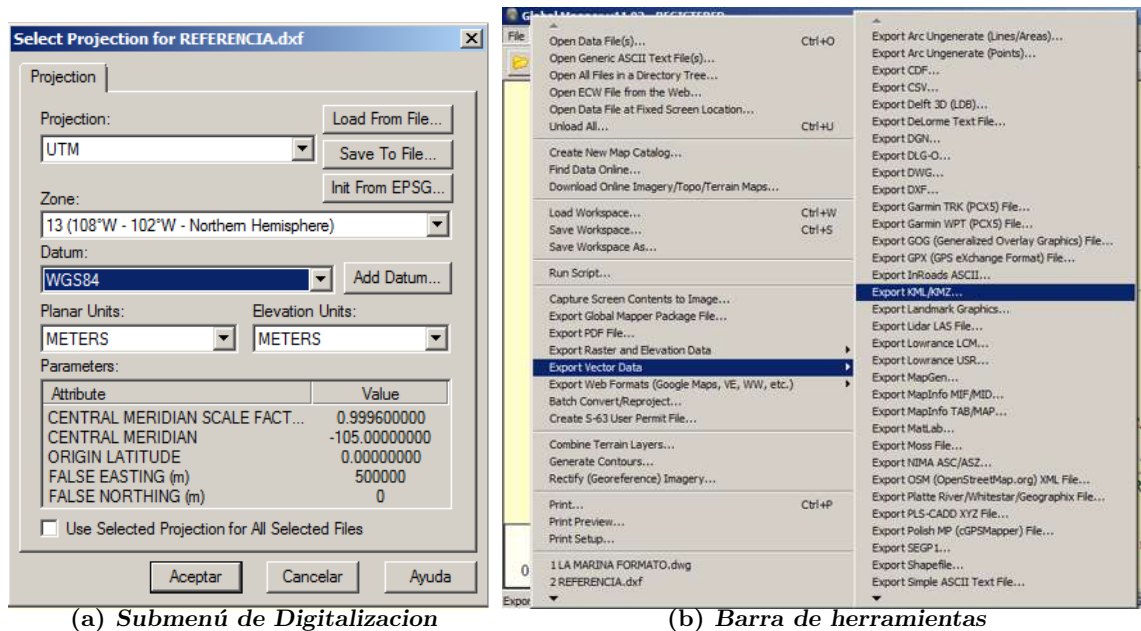


Figura 3.20: Datos Generales para la exportación a KML/kMZ

²Un datum de referencia (modelo matemático) es una superficie constante y conocida, utilizada para describir la localización de puntos sobre la Tierra.

3.4.3. Google Earth



Figura 3.21: Google Earth

Al final de la sección 3.4.2 generamos un archivo con extensión. “.Kml”, y posteriormente se abre con Google Earth para verificar que se agregó el plano en la posición corresponde como se muestra en la figura 3.22.

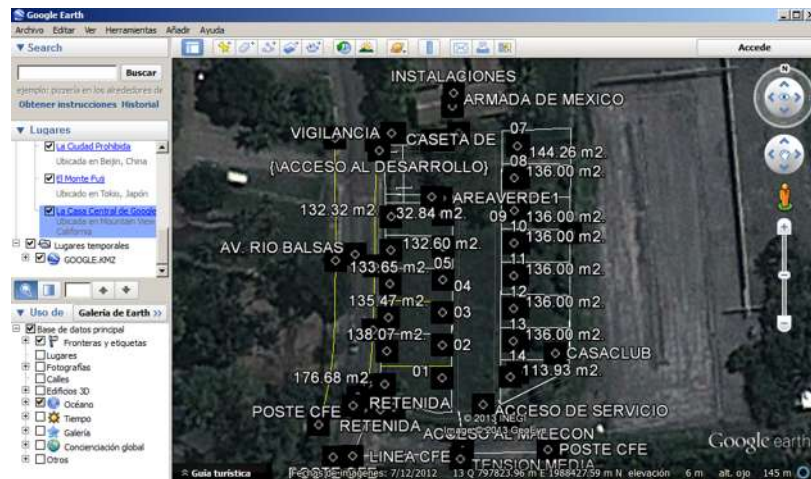


Figura 3.22: Verificación de proyecto en Google Earth

En caso de que el plano no este referenciado al momento de abrir el archivo posicionara al plano en una ubicación diferente, figura 3.23.

Para estos casos si el cliente no puede proporcionar un plano referenciado se requie-

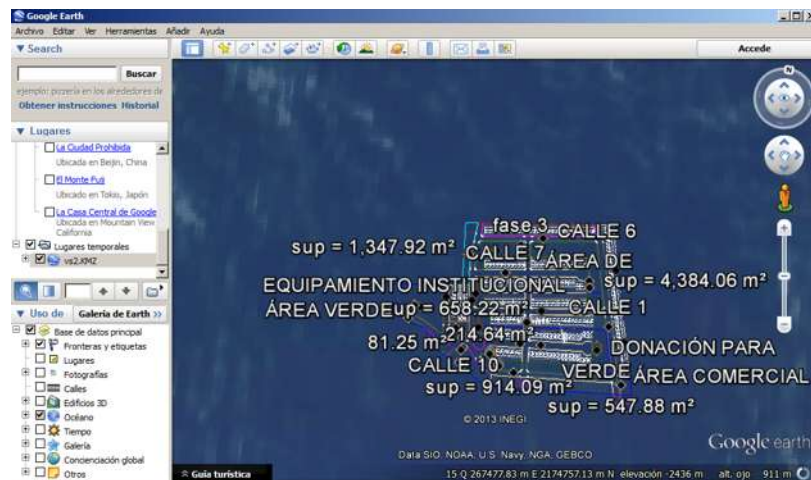


Figura 3.23: Plano No Referenciado

ren ir al lugar de la obra y marcar con un GPS, distintos puntos que sirvan como referencia para mover el plano y ubicarlo al lugar adecuado.

3.4.4. MapSource

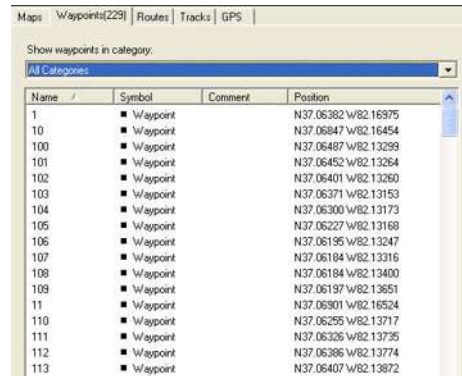


Figura 3.24: MapSource-Garmin

Este programa fue desarrollado por la empresa Garmin para la gestión de los dispositivos GPS, recepción marcas y rutas, actualización de los mapas integrados a los GPS.

Para recibir las marcas almacenadas en el dispositivo GPS se debe seleccionar en la barra de menú la opción de Transfer , Receive from Device, seleccionar el dispositivo, seleccionar que datos se quieren transferir y esperar, cuando el programa termina la

transferencia del lado izquierdo nos aparecen todas las marcas que se han tomado como se muestra en la figura 3.25, se seleccionan y eliminan las marcas que no correspondan al proyecto requerido y se guardan solamente los correspondientes al proyecto con extensión “.dxf” para posteriormente abrirlo en AutoCad y mover el plano a el lugar donde ajuste de mejor manera con los puntos referenciados.



Name	Symbol	Comment	Position
1	■ Waypoint		N37.06382 W82.16975
10	■ Waypoint		N37.06847 W82.16454
100	■ Waypoint		N37.06487 W82.13299
101	■ Waypoint		N37.06452 W82.13264
102	■ Waypoint		N37.06401 W82.13260
103	■ Waypoint		N37.06371 W82.13153
104	■ Waypoint		N37.06300 W82.13173
105	■ Waypoint		N37.06227 W82.13168
106	■ Waypoint		N37.06195 W82.13247
107	■ Waypoint		N37.06184 W82.13316
108	■ Waypoint		N37.06184 W82.13400
109	■ Waypoint		N37.06197 W82.13651
11	■ Waypoint		N37.06901 W82.16524
110	■ Waypoint		N37.06295 W82.13717
111	■ Waypoint		N37.06326 W82.13735
112	■ Waypoint		N37.06386 W82.13774
113	■ Waypoint		N37.06407 W82.13872

Figura 3.25: Marcas tomadas con el Dispositivo GPS

Capítulo 4

Caso Práctico

El proyecto que se presenta fue solicitado los primeros días de enero del presente año por “Grupo de Oro Desarrolladora de Vivienda SA de CV”, el cual requiere la propuesta eléctrica para la red de baja tensión del fraccionamiento residencial “LA MARINA”, ubicado en Lázaro Cárdenas, Michoacán.

Para lo cual envía el plano de lotificación y vialidad, figura 4.1, primeramente verificamos si se encuentra referenciado con el procedimiento visto en la sección 3.4 y en la figura 4.2 vemos que efectivamente se encuentra referenciado el proyecto.

Después verificar que el proyecto se encuentra referenciado y a solicitud del cliente se selecciona un proyecto híbrido, media tensión aérea y baja tensión subterránea, por lo que el cliente envía un levantamiento topográfico en el cual incluye la línea de media tensión aérea existente figura 4.3.

Al verificar la factibilidad del proyecto con CFE, indica una carga por servicio de .5 KW, al multiplicar por el número de servicios (15 servicios incluyendo 1 servicio para la caseta del vigilante) $15 \text{ servicios} \times .5 \text{ KW} = 7.5 \text{ KW}$ y al dividir entre el factor de potencia ($.9$) $= 8.333 \text{ KVA}$, por lo que con un transformador tipo poste de 15 kva tenemos capacidad para alimentar los servicios solicitados.

Al contar con toda la información técnica comenzamos con la digitalizando se dibujará en la secuencia que se deberá seguir para cualquier proyecto de este tipo sin importar su tamaño, el “alimentador”, es el primer elemento en un proyecto que contenga

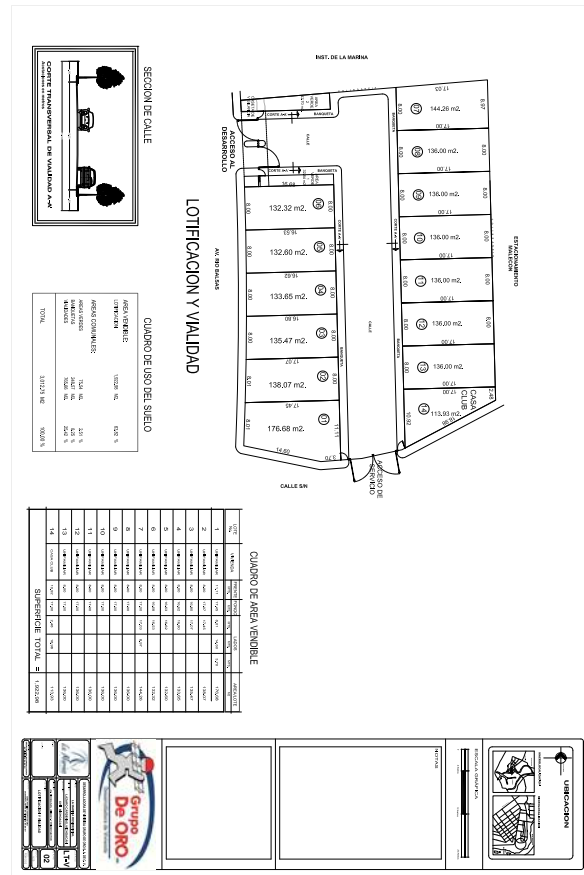


Figura 4.1: Plano de lotificación y vialidad del Fraccionamiento LA MARINA

línea de media tensión, el cual indica una referencia para la alimentación y el comienzo para la línea de MT, ubicamos los postes y generamos las retenidas, estas van a estar ligadas al poste 2 de acuerdo con lo existente, finalmente digitalizamos la línea de media tensión aérea, todo esto se indica en color negro respetando el código de colores de CFE el cual indica que es existente como se muestra en la figura 4.4.

Teniendo digitalizada la media tensión se digitaliza el transformador en el poste 1, para digitalizar tenemos que seleccionar la línea de MT y el poste sobre el que se va instalar, para hacer la transferencia del transformador tipo poste a línea de baja tensión subterránea de coloca una transición en BT seleccionando el transformador, antes de colocar la línea de baja tensión subterránea se requieren tener digitalizados los registros de BT, al momento

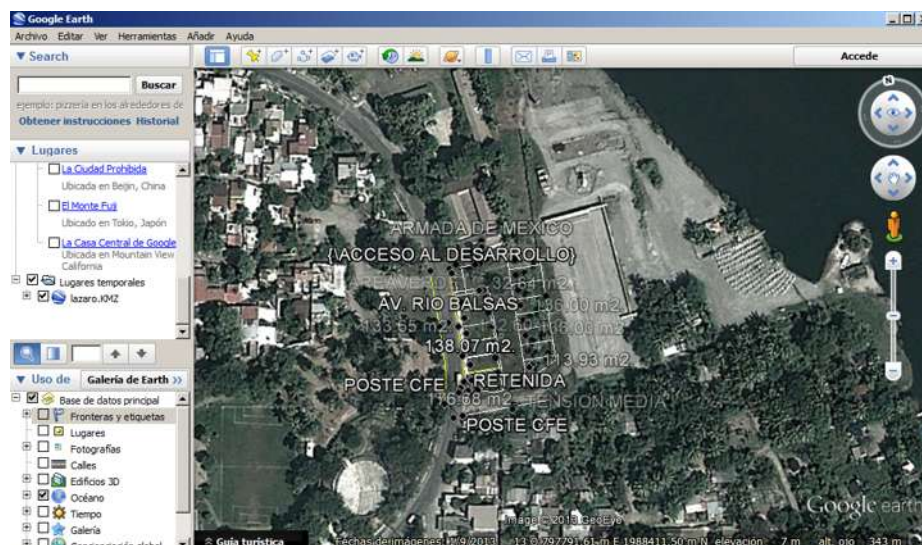


Figura 4.2: Verificación de geo referencia del plano de proyecto

de digitalizar un registro se debe seleccionar el transformador al cual va a quedar ligado, los registros quedan codificados con la siguiente nomenclatura E1-R1C1 TN-RBTB1 (E1 indica el transformador al que pertenece, R1 número de registro, C1 circuito que atraviesa el registro, si pasan 2 o más circuitos de BT se indican como C1,C2,.. y Cn y TN-RBTB1 es la norma de construcción del registro) 4.5

Continuando con el proyecto eléctrico se digitaliza la baja tensión, al seleccionar “L.S. Subterránea” se selecciona el transformador y se crea el tramo de línea que alimenta al servicio más lejano dando un click sobre cada registro de BT completado la trayectoria más lejana al finalizar se digitalizan las líneas hacia los registros que no han sido conectados, seleccionando como punto de inicio ya no del transformador sino un registro cercano, por último se digitalizan las acometidas para cada servicio iniciando del registro más cercano hacia el límite de propiedad lugar donde se instala la medición de CFE, se debe tener en cuenta que se pueden instalar máximo 8 acometidas individuales o dobles por registro esto se limita por los derivadores múltiples de BT cuyas terminales máximas son 10 vías, en la figura 4.6.

Observamos el proyecto finalizado, este archivo ya está finalizado y no se deben agregar otros elementos como detalles constructivos, imágenes o elementos del CTRS, este

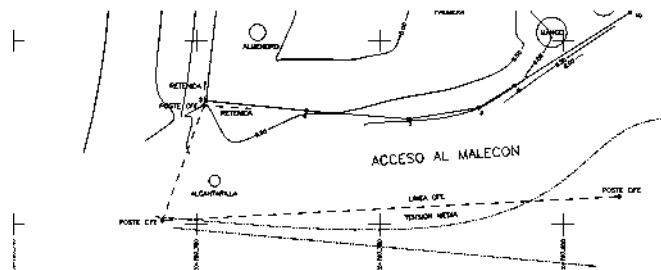


Figura 4.3: Plano topográfico incluyendo línea de media tensión existente

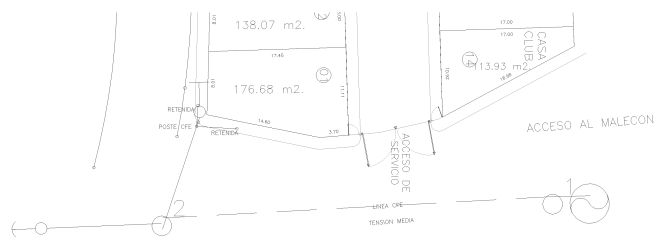


Figura 4.4: Línea de media tensión existente digitalizada en DeproRED

archivo hay que grabarlo en un disco y entregarlo a CFE al momento de entregar la obra, al tener elementos ajenos surgen problemas en CFE para transferir el proyecto a su base de datos, teniendo la posibilidad de rechazo y volver a digitalizar el trabajo, se recomienda hacer una copia del archivo para darle formato de impresión sin alterar el original.

Para presentar el proyecto se debe ajustar en un plano integrado los puntos marcados en: Normas de distribución - construcción - instalaciones - aéreas en media y baja tensión - presentación de planos y proyectos 01 00 09 [Comisión Federal de Electricidad].

Teniendo un plano terminado para su impresión como el mostrado en la figura 4.7



Figura 4.6: Proyecto en DeproRED

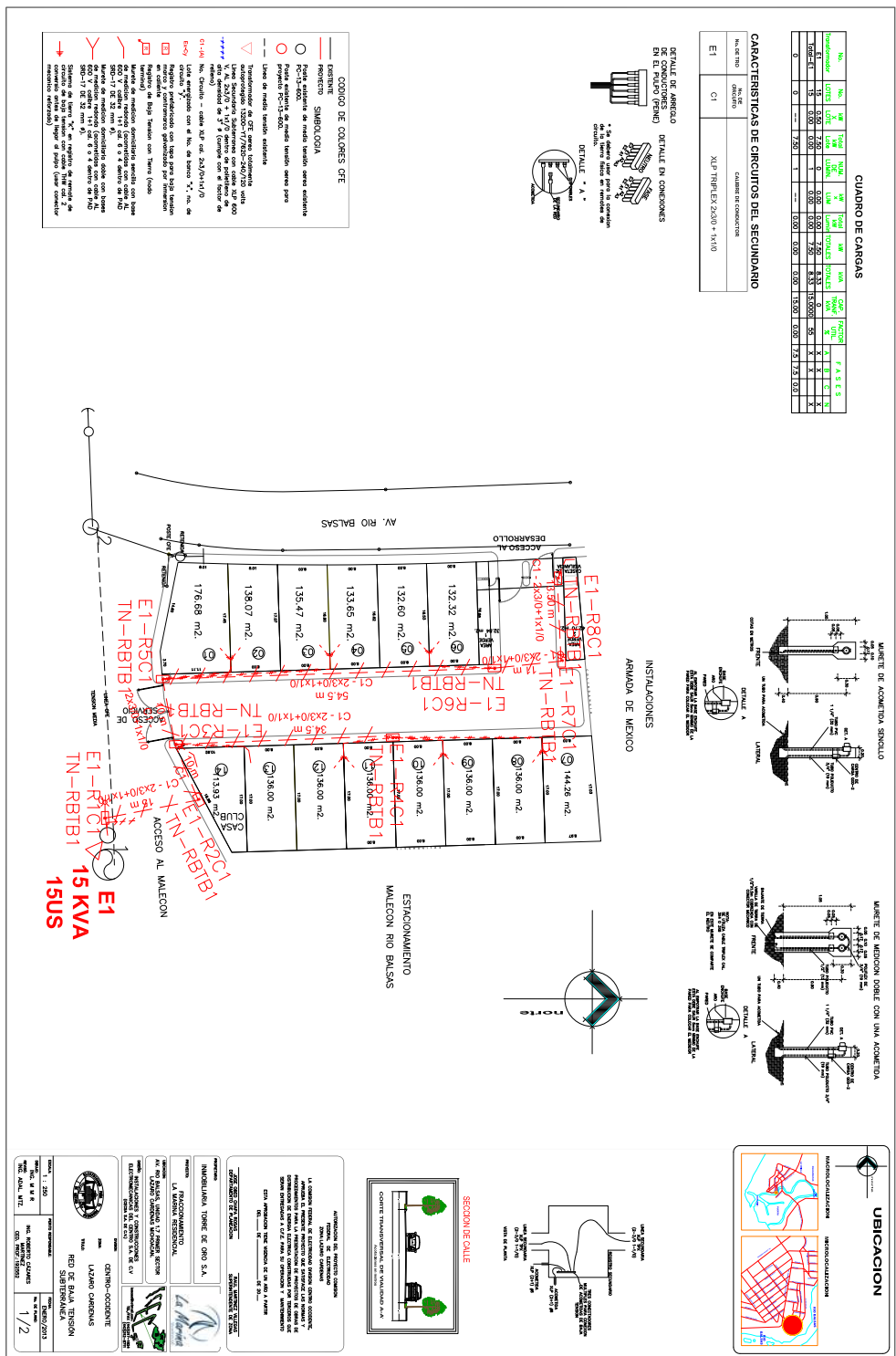


Figura 4.7: Plano del proyecto para aprobación ante CFE

Capítulo 5

Conclusiones

5.1. Conclusiones Generales

La importancia de saber utilizar distintas herramientas de diseño por computadora, las normas de construcción y los procedimientos de CFE, es indispensable para cualquier ingeniero dedicado a la realización de proyectos y construcción de obra eléctrica, debido a que toda obra que implique la instalación de una subestación, un poste o la edificación de todo un fraccionamiento, sea una obra particular o se incorpore al patrimonio de CFE requiere presentarse para su aprobación de forma impresa y posteriormente para su entrega en forma digital, lo cual el uso de estas herramientas de diseño no solo mejora la presentación y el tiempo de trabajo, facilita su proyección y modificación.

Dirigido al control y ejecución de obra, llevar de manera digital los distintos proyectos crea orden a los procesos de control y ejecución, facilita el manejo de la información, la interpretación y la toma de decisiones, la utilización de estos programas permite un control exacto en los avances de obra y posteriormente la percepción del trabajo.

Por lo que se cumplen ampliamente los objetivos de mostrar el manejo y uso en forma práctica de las herramientas destinadas a la digitalización y análisis de proyectos eléctricos.

5.2. Trabajos Futuros

El desarrollo de la tecnología no se detiene así como la creación de nuevas herramientas, actualmente se encuentra en base de desarrollo una plataforma de dibujo creada completamente por CFE “DeproRED Plus”, este es un software de diseño el cual es independiente del AutoCAD a diferencia de la versión utilizada actualmente que tenía que contar con una licencia para el manejo del AutoCAD lo que implica una inversión adicional, el DeproRED Plus se encuentra en evaluación y no hay una fecha en la cual CFE lo ponga a disposición de su personal y posteriormente contratistas y constructores, en la figura 5.1 tenemos la plataforma actual del DeproRED Plus.

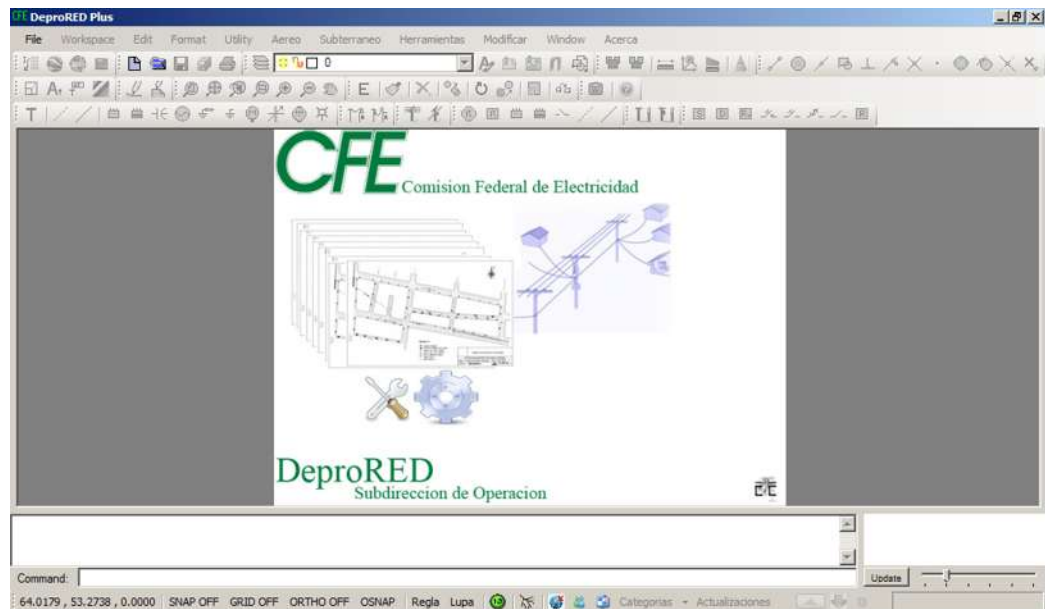


Figura 5.1: Software DeproRED Plus

Referencias

- [Comisión Federal de Electricidad] Comisión Federal de Electricidad. *Normas de Distribución Construcción Instalaciones Aéreas en Media y Baja Tensión “Presentación de Planos y Proyectos”*. Comisión Federal de Electricidad, Gerencia de Distribución.
- [Comisión Federal de Electricidad07] Comisión Federal de Electricidad. *Ayuda DeproRed, AutoCad*. Comisión Federal de Electricidad, Gerencia de Planeación, 2007.
- [Comisión Federal de Electricidad10] Comisión Federal de Electricidad. *Ayuda Ctrs, AutoCad*. Comisión Federal de Electricidad, Gerencia de Planeación, 2010.
- [aut] Página, enero 2012.
<http://usa.autodesk.com/company/>.
- [Ene] Página, enero 2012. <http://www.icecsa.com/>.