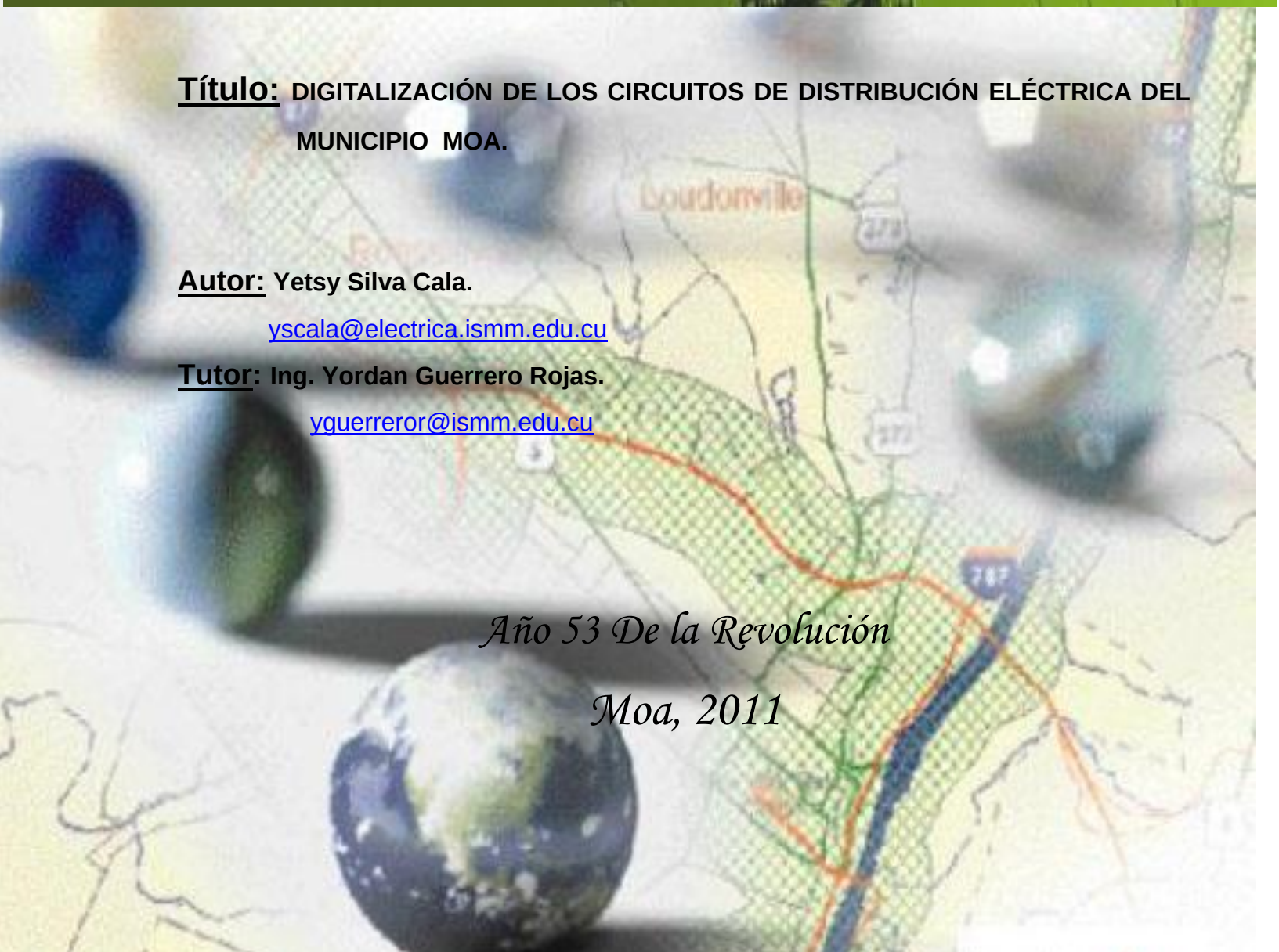


REPÚBLICA DE CUBA
MINISTERIO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR
INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALÚRGICO
FACULTAD METALURGIA ELECTROMECAÁNICA
MOA HOLGUIN



Sistemas de Información Geográfica



Título: DIGITALIZACIÓN DE LOS CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA DEL MUNICIPIO MOA.

Autor: Yetsy Silva Cala.

yscala@electronica.ismm.edu.cu

Tutor: Ing. Yordan Guerrero Rojas.

yguerreror@ismm.edu.cu

Año 53 De la Revolución

Moa, 2011



Declaración autoridad

Yo: Yetsy Silva Cala.

Autor de este trabajo de diploma, certifico su propiedad intelectual a favor del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, el cual podrá hacer uso del mismo con la finalidad que estime conveniente.

Yetsy Silva Cala (Diplomante)

Ing. Yordan Guerrero Rojas (Tutor)



Pensamiento



Dedicatoria



Agradecimientos

Resumen.

En este trabajo se realiza la digitalización de los principales elementos dentro de la red de distribución eléctrica del municipio Moa, necesarios para mantener los servicios principales y facilitar la toma de decisiones en el despacho de carga que atiende al municipio, en condiciones normales de explotación y durante situaciones excepcionales, así como a los especialistas de la defensa civil.

Se editan los principales circuitos de la red de distribución y sus elementos, los grupos electrógenos de emergencia, los clientes de primera categoría y los centros hospitalarios, quienes pueden formar parte de un servidor de mapas o Sistema de Información Geográfica (SIG). Visualizando y permitiendo la edición de la potencia de transformadores, fase a la que estos se conectan por el lado de alta, ubicación de sus protecciones, número de empresa, cantidad de clientes, fabricante, si posee o no pararrayos y bajante a tierra, dirección, circuito al que pertenece y último valor de toma de carga. Información necesaria para llevar a cabo proyectos de mejoras en la OBE que contribuyan a la erradicación parcial o total de las mayores deficiencias que hasta hoy se detectan en el municipio, posibilitando además la correcta planificación de las redes en tiempos de paz y en situaciones excepcionales.

Sobre esta base de actualidad, el presente trabajo ofrece los elementos suficientes para evaluar la fiabilidad del sistema eléctrico del municipio Moa ante la vulnerabilidad de peligros naturales y técnicos; además es posible la planeación estratégica de la generación de emergencia, la alimentación de los clientes de primera categoría y la ubicación geográfica de diferentes servicios, instalaciones y objetivos importantes.



Abstract

Contenido

Introducción General.....	1
Situación Problémica.....	3
Problema	3
Hipótesis:	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos	3
Tareas de la investigación	4
Metodología del trabajo	4
Capítulo 1. Marco Teórico.....	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Antecedentes.....	5
1.3 Definición, funciones y aplicación.....	6
1.3.1 Funcionalidad de los SIG	9
1.3.2 Campos de aplicación	10
1.4 Análisis espacial con SIG.....	13
1.5 Planeación.....	14
1.6 Sistema de Información Geográfica.....	15
1.6.1 Etapas de realización de un sistema de información geográfica.....	16
1.6.2 Sistema de información territorial. (SIT)	18
1.7 Ventajas y desventajas de los SIG.....	18
1.8 Softwares planificadores.....	19
1.9 Conclusiones.....	24
Capítulo 2. Tratamiento de los datos.....	25
2.1 Introducción.....	25
2.2 Características de los circuitos residenciales del municipio Moa.....	25
2.3 Subestaciones	29
2.3.1 Subestación Moa Nueva	29
2.3.2 Subestación Vivienda Checa	31
2.4 Demás componentes del circuito de distribución.....	33
2.4.1 Conductores.....	33



2.4.2 Postes	34
2.4.3 Transformadores de distribución urbana.....	36
2.4.4 Fusibles	38
2.4.5 Elementos adicionales	38
2.5 SIG para redes de distribución.	42
2.6 Conclusiones.	50
Capítulo 3: Análisis de resultados.	51
3.1 Introducción.	51
3.5 Conclusiones.	55
Conclusiones.....	56
Recomendaciones.....	57
Bibliografía	58
Anexo 1	1
Anexos	2

Introducción General.

Planificación y sistemas de información geográfica (SIG) tienen una larga historia juntos. De hecho, los SIG tienen sus raíces en clásicos como Ian McHarg, en su libro: *Proyectar con la naturaleza*. Incluso antes, en 1912, en la planeación de las ciudades Dusseldorf, Alemania, y Billerica, Massachusetts, se extrajeron datos de un mapa, y se los añadió a otro. Hoy en día, los planificadores de todo tipo y en todas las áreas funcionales (por ejemplo, la planificación urbana, transporte, servicios eléctricos, sociales, etc) en todo el mundo utilizan los SIG en su trabajo diario.

Las razones para esto son muchas. En primer lugar, el SIG es una herramienta excelente para los planificadores, lo que les permite integrar una variedad de datos de múltiples fuentes y realizar análisis espaciales que previamente han llevado mucho más tiempo. El ajuste perfecto entre las herramientas que necesitan los planificadores y las capacidades de los SIG proporcionan la razón más fuerte para el uso generalizado de los SIG.

En la última década, el SIG ha cambiado dramáticamente, de una herramienta costosa, complicada, de relativamente limitado uso y sólo para los más financiados por los organismos de planificación y de tecnología avanzada y las empresas. Hace diez años, de hecho, una de las principales preocupaciones de la comunidad SIG era identificar y eliminar los obstáculos a la adopción generalizada de esta tecnología. Hoy en día, la evolución de todos los aspectos de los SIG - hardware, software, datos y personal - se ha producido. Al comienzo del nuevo milenio, los precios de PC de gama alta y basadas en UNIX han disminuido drásticamente.

Los organismos de planificación y las empresas que hace diez años habrían admirado con nostalgia y deseado el hardware necesario para ejecutar un SIG, encuentran ahora dentro de sus presupuestos, la posibilidad de acceder a ellos. Y mientras que los precios han disminuido, el poder y la facilidad de uso han aumentado exponencialmente a medida que los SIG se han convertido en una mercancía.

Con la Revolución Energética en Cuba se ha potenciado y diversificado el modo de generación de energía, la transmisión, distribución y consumo. Eliminando la falta de servicio eléctrico por déficit de generación y reduciendo pérdidas; mejorando la calidad del servicio eléctrico y la calidad de vida de la población con la eficiencia energética y el ahorro. En el mundo del mercado también ha sucedido lo que ellos llaman la liberación de la generación eléctrica.

Para esto se implementan adicionalmente, a la energía entregada al sistema por las termoeléctricas, formas para la generación de energía cerca de las cargas (Generación Distribuida). Estos conceptos en la generación, en las condiciones de nuestro país, están basados en la creación de baterías de grupos electrógenos, en los nodos fundamentales del Sistema Electroenergético Nacional, cerca de las cargas distribuyendo la generación directamente, pudiéndose trabajar en islas y la utilización de fuentes renovables.

Planear y controlar el desarrollo de un sistema eléctrico bajo esta panorámica, es una urgencia para que hoy lo que hagamos esté en coherencia con el futuro que se desea. El ahorro energético tiene que ser la mejor acción, la maduración y asimilación de nuevas tecnologías, el reto. Surge la necesidad de obtener la mayor cantidad de información posible sobre estos temas, además de crear vías fáciles para acceder a ellas y perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje, investigando, utilizando los diseños curriculares y las instalaciones que se encuentran en cada municipio para el entrenamiento y uso de las nuevas tecnologías de la información, la automática y las comunicaciones, y las propias instalaciones energéticas.

Los datos obtenidos del proceso geomático son cada vez más exactos y se disponen en formato electrónico y como parte de un SIG para las redes eléctricas del municipio Moa, con lo cual resulta más fácil y confiable la aplicación de las herramientas de simulación disponibles, mediante potentes paquetes de software, asistiendo a los especialistas de los departamentos de ingeniería, operaciones y comercial en el mejoramiento de la calidad del servicio, el correcto destino de las inversiones y la toma de decisiones, así como de vital importancia y utilidad en la defensa en sentido general.

Situación Problemática

En la Organización Básica Eléctrica (OBE) de Moa, se actualiza sobre el único ejemplar impreso, del monolineal con el cual trabajan los despachadores, lo que ha provocado confusiones y demoras con la posibilidad de ocurrencia de accidentes y quejas por parte de los clientes y dificulta la preparación de los nuevos despachadores, quienes cuentan con la posibilidad de dominar mediante un SIG de forma digital, todo el territorio bajo su responsabilidad, visualizando los datos necesarios que los apoyen en la toma de decisiones.

Problema

No se cuenta en el despacho de carga de la UEB Holguín con una referencia actualizada y digital de los elementos que componen la red de distribución del municipio Moa como parte de un sistema de información geográfica.

Hipótesis:

Si se crea un sistema de información geográfica digitalizando los elementos principales de la red de distribución sobre el mapa del municipio Moa, se puede aumentar la operatividad del despacho de carga y apoyar en la toma de decisiones ante situaciones excepcionales.

Objetivo general

Digitalizar los elementos principales de la red de distribución eléctrica perteneciente al municipio Moa.

Objetivos específicos

1. Recopilar toda la información necesaria para el montaje de los componentes de la red.
2. Realizar el monolineal de los circuitos residenciales en formato digital.

Tareas de la investigación

1. Recopilación de la información necesaria para la confección de los mapas.
2. Ubicación geográfica de los componentes de las redes primarias.
3. Confección del mapa de los circuitos.

Metodología del trabajo

Para la realización del trabajo se toma la información registrada en el Departamento de Ingeniería de la UEB Moa y de los levantamientos realizados.

Se utilizan los métodos siguientes:

El método histórico-lógico en el análisis de los softwares empleados en el país y de la reconfiguración de las redes eléctricas del municipio Moa.

El método de análisis y síntesis al procesar la información obtenida planos impresos y propuestas digitales, así como la experiencia de los expertos en el tema.

Métodos empíricos como:

Métodos estadísticos, observación directa en el terreno, consulta con especialistas del área y análisis de documentos (Tarjetero) para la recopilación de información.

Procesamiento y análisis de la información: Para garantizar el análisis de la información generada por la investigación.

Capítulo 1. Marco Teórico.

1.1 Introducción.

En el presente capítulo se abunda en la información necesaria para la realización y comprensión de la investigación. Se hace alusión al surgimiento de los Sistemas de Información Geográfica, su importancia, sus ventajas y desventajas y los principales softwares empleados en la digitalización de mapas.

1.2 Antecedentes.

Aunque los SIG se empezaron a generalizar a partir de la década de los 80, su gestación y desarrollo se remonta dos décadas atrás. Entre los años 1960 y 1964 se desarrolló el *Canadian Geographic Information System* (C.G.I.S.), con el objeto de gestionar los bosques y superficies marginales de Canadá. Bajo una estructura *ráster* y vectorial que combinaba la cartografía con los datos necesarios para la gestión forestal, se realizaban estudios sobre volumen maderable, pistas de saca y, también, se realizaban los informes de explotación para la administración forestal del país. Este sistema ha ido evolucionando y sigue en uso en la actualidad.

Ian McHarg (también en la década de los 60) desarrolla su obra *Design with nature*, en la cual plantea la metodología SIG. Es un método manual (superposiciones transparentes de matrices binarias), con el cual formula el concepto de S.C.A. (análisis de capacidad /susceptibilidad) de gran importancia en el futuro desarrollo de las capacidades analíticas de estos sistemas. Este método presentaba diversos problemas tales como la imposibilidad de ponderar las variables (por su carácter binario), su gran determinismo, y el aumento de la dificultad en su uso a medida que aumentaba el número de documentos a combinar.

Entre las décadas de los 60 y 70, y como aplicación y desarrollo de los conceptos de McHarg, tiene lugar el desarrollo de los SIG *ráster* o matriciales. En esta línea se desarrollan en el laboratorio de la Universidad de Harvard los sistemas SYMAP y GRID; y en la Universidad de Yale el *Map Analysis Package* (MAP) de gran trascendencia posterior. En general, se caracterizan por ser sencillos y económicos, aunque tienen un carácter grosero (sin capacidad para manejar atributos) y sólo son aplicables a espacios muy compartimentados. En esta época también se desarrolla el sistema DIME, que es el primero en contar con una topología completa.

Ya en los años 70 el laboratorio de Harvard desarrolla ODYSSEY, que es un SIG vectorial con superposición de polígonos mediante geometría coordinada.

Buena parte de los investigadores de estos laboratorios son los responsables del desarrollo y auge en los años 80 de los SIG entendidos como productos industriales. Es el momento del avance de los SIG vectoriales (implantación de ARC/INFO por parte de ESRI).

En la actualidad asistimos a la consolidación del SIG como *industria*; caracterizado por una progresiva integración de sistemas *ráster* y vectoriales, y por el aumento de la importancia de las comunicaciones entre sistemas y de la *Interface* de usuario, así como por el uso de herramientas de programación tipo "visual" basadas en la metodología de "orientación a objetos" (OO). Los nuevos campos de innovación de los SIG son la integración en sistemas de soporte de decisiones, los llamados sistemas de sobremesa (divulgación de la cartografía y de la Información Geográfica), los sistemas y servidores de información geográfica en red y distribuidos (Internet) y los llamados SIG móviles (aplicación de los SIG en el ámbito de la telefonía móvil).

1.3 Definición, funciones y aplicación.

Un SIG se puede definir como aquel método o técnica de tratamiento de la información geográfica que nos permite combinar eficazmente información básica para obtener información derivada. Para ello, contaremos tanto con las fuentes de información como

con un conjunto de herramientas informáticas (*hardware y software*) que nos facilitarán esta tarea; todo ello enmarcado dentro de un proyecto que habrá sido definido por un conjunto de personas, y controlado, así mismo, por los técnicos responsables de su implantación y desarrollo. En definitiva, un SIG es una herramienta capaz de combinar información gráfica (mapas.) y alfanumérica (estadísticas...) para obtener una información derivada sobre el espacio.

Componentes de un SIG



Figura 1.1 Estructura de un SIG.

El diagrama adjunto, representa como **ENTRADA**, el ingreso de la información ya sea de forma digital o a digitalizar.

Respecto al **MANEJO** de la data, esta fase corresponde al almacenamiento, actualización de las correspondientes bases de datos geográficas.

La interpretación, también denominada **ANALISIS**, permitirá utilizar el método científico para la elaboración de modelos espaciales, normas, monitoreos y poseer de manera versátil la información.

La **SALIDA** de la información será a través de los diversos productos requeridos, dependerá de la data que se necesite para las investigaciones o para los diversos usuarios.

Finalmente, cabe señalar que en la fase de ENTRADA, se ingresará la data que se dispone, en tanto que en la última fase (SALIDA), se obtiene un valor agregado intelectual (información multidisciplinaria). Asimismo, la calidad del producto está en función de los datos utilizados.

Algunas definiciones de Sistema de Información Geográfica recogidas por Gutiérrez y Gould (1994) son:

CEBRIÁN (1988): “Una base de datos computerizada que contiene información espacial”.

GOODCHILD (1985): “Un sistema que utiliza una base de datos espacial para generar respuestas ante preguntas de naturaleza geográfica”.

ARONOFF (1989): “Un conjunto de procedimientos manuales o computerizados usado para almacenar y tratar datos referenciados geográficamente”.

BURROUGH (1986): “Un potente conjunto de herramientas para recolectar, almacenar, recuperar a voluntad, transformar y presentar datos espaciales procedentes del mundo real”.

NCGIA (1990): “Sistema de hardware, software y procedimientos diseñado para realizar la captura, almacenamiento, manipulación, análisis, modelización y presentación de datos referenciados espacialmente para la resolución de problemas complejos de planificación y gestión”.

STAR y ESTES (1990): “Sistema de Información diseñado para trabajar con datos georreferenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas”.

De estas definiciones podríamos interpretar erróneamente que un SIG es igual a una Base de Datos. Cebrián (1994) señala a este respecto las siguientes diferencias entre un SIG y un SGBD:

“En un SIG la información contenida en la base de datos puede ser diseccionada primariamente por localización espacial o por contexto”.

“En un SGBD los ítems serán espacialmente direccionables si, y sólo si, una correspondencia es definida entre las localizaciones geográficas y los registros de información (posiciones de memoria)”.

Para concluir diremos que no existe un acuerdo unánime sobre la definición de Sistema de Información Geográfica. Si bien la mayoría de los autores están de acuerdo en algunos términos, existen dos tendencias o visiones generales de este campo: una utilitarista en la que se tiende a pensar en los SIG como herramienta y otra finalista en la que se consideran un fin en sí mismo.

Más adelante desarrollaremos un poco más en detalle estos nuevos campos de aplicación.

Obviamente ambas concepciones dependen mucho de a qué se van a aplicar y del objetivo mismo del proyecto que se desarrolle.

1.3.1 Funcionalidad de los SIG

Existen al menos cinco argumentos básicos para la utilización de un SIG Estos motivos son:

- Un SIG nos permite realizar *análisis vicariantes*, es decir, nos permite realizar comparaciones entre escalas y perspectivas emulando una cierta capacidad de representación de diferentes lugares al mismo tiempo.
- Un SIG nos permite diferenciar entre cambios cualitativos y cuantitativos; aportándonos una gran capacidad de cálculo.
- Un SIG nos permite gestionar un gran volumen de información a diferentes escalas y proyecciones.

- Un SIG integra espacialmente datos tabulares y geográficos junto a cálculos sobre variables (topología).
- Un SIG admite multiplicidad de aplicaciones y desarrollos; poniendo a nuestra disposición herramientas informáticas estandarizadas que pueden ir desde simples *cajas de herramientas* hasta paquetes *llave en mano*.

Por estos motivos, se puede afirmar que cada vez los SIG son una herramienta más imprescindible para todas aquellas personas que utilizan información geográfica.

Las dos respuestas fundamentales que un SIG contesta por medio de los mapas (según Cebrián, 1994) son:

- ¿Cuales son las características de las localizaciones incluidas en un área dada?
- ¿Cual es la distribución espacial de un cierto tipo de objeto?

1.3.2 Campos de aplicación

Los campos de aplicación de los SIG son numerosos tal y como avanzábamos al principio de esta exposición. Deberíamos diferenciar en este apartado, y en primer lugar, qué entendemos como métodos de aplicación y qué entendemos como aplicaciones.

Existe una diferencia conceptual entre aplicación como desarrollo y aplicación como campo. Esta diferencia, que explicaremos acto seguido, puede dar lugar a confusiones a la hora de intercambiar criterios con otras personas de la industria SIG.

Entendemos como metodología de aplicación o aplicaciones aquellos desarrollos informáticos encaminados a la construcción de productos específicos para resolver un proyecto o proyectos concretos. Así por ejemplo una aplicación puede ser un programa que realice un cálculo de relaciones cruzadas y reiterativas entre entidades. También podríamos englobar en este apartado a aquellos métodos de diseño e implantación de un proyecto SIG.

También podemos entender por aplicaciones los diferentes campos de usos de los SIG. Así podríamos hablar de aplicaciones socioeconómicas, forestales, catastrales, etc. Son en éstas en las que a continuación entraremos.

Aplicaciones en el ámbito de la Administración Pública

Sin lugar a dudas la Administración ha sido el gran motor del desarrollo e implantación de los SIG. Ya lo veíamos en el apartado de historia y es evidente en el caso de nuestro país, donde la formación del nuevo catastro, y la adopción de esta tecnología, supuso el impulso definitivo a la implantación de estos sistemas.

Actualmente los SIG son una herramienta habitual en prácticamente todos los niveles de la Administración Pública. Desde la Administración Central hasta los Ayuntamientos pasando por Gobiernos Regionales y Diputaciones, la mayor parte de los organismos vinculados de una u otra forma con la ordenación territorial, el medio ambiente, la gestión catastral, etc., han incorporado esta tecnología. En muchos casos los resultados no han sido muy brillantes o no se han producido todavía. Esto se debe en gran medida a la ausencia de un estudio previo del Sistema y a la escasez y falta de calidad de la información geográfica en formato digital.

Aplicaciones de carácter socioeconómico

Uno de los campos *privados* de aplicación que cuenta con mayor potencial de desarrollo es el de carácter socioeconómico. Aquí se incluyen aplicaciones del tipo de localización de servicios y negocios, análisis financieros y de mercado o gestión del patrimonio. También se han lanzado campañas orientadas a hombres de negocios para aplicar SIG a la planificación y control de equipos de marketing. Desde hace unos años se ha puesto en boga el término Geomárketing que trata de englobar la aplicación de los SIG al estudio de mercados.

Aplicaciones en el campo medioambiental

Otro campo tradicional y frecuente de desarrollo de aplicaciones ha sido el Medio Ambiente. En él se enmarcan proyectos de gestión de riesgos ambientales, usos del suelo

(CORINE-LAND COVER), gestión de Espacios Naturales (SINAMBA), control de la contaminación (SICAH), etc.

Frecuentemente se opina que el estudio del Medio Ambiente encaja mejor en la lógica de análisis de los sistemas ráster, esto es debido en gran medida a que los primeros sistemas ambientales se desarrollaron bajo este formato y a que los estudios medioambientales suelen utilizar variables continuas que se representan mejor en esos sistemas. No obstante, hoy en día muchos sistemas combinan ambas posibilidades, potenciando los estudios medioambientales con características de ambos métodos (vectorial y ráster).

Aplicaciones en el campo de las *utilities*

Otro campo de aplicación con un fuerte desarrollo es el de las utilidades (traducción literal del inglés *utilities*). Este suele incluir aquellos apartados referidos básicamente a redes de conducción de energía (gas, agua, electricidad...). En muchos casos ha tenido un desarrollo paralelo al de la ingeniería de cada especialidad, dándose productos específicos e independientes de los SIG de propósito general. En España se están llevando a cabo desarrollos en todos éstos.

No es fácil darle una traducción adecuada al término en español. Este campo tiene unas características propias que le hacen entroncar directamente con aspectos más ingenieriles que geográficos. Las posibles traducciones del término incluirían: infraestructuras locales, redes de distribución, etc... todos ellos términos que en castellano pueden tener connotaciones distintas a l término original en inglés.

Otros campos de aplicación

Lógicamente esta división de aplicaciones no se pueden considerar como compartimentos estancos, sino que son numerosas las que se podrían enmarcar en varios de ellos a la vez, o que no estarían directamente relacionadas con ninguno. Un campo de gran auge ha sido el de la educación y la investigación (en España numerosas universidades trabajan con estos sistemas); también hay aplicaciones relevantes como seguridad, controles de navegación, análisis electorales y un largo etcétera.

En definitiva, los SIG pueden aplicarse en todas aquellas tareas y proyectos con una componente territorial, como una base de integración multidisciplinar basada en el análisis de elementos geográficos.

1.4 Análisis espacial con SIG.

Si alguna herramienta o potencialidad es intrínseca a la definición de un SIG ésta es el análisis espacial. Está determinada por la existencia de relaciones topológicas entre los elementos y permite realizar cálculos entre variables y obtener así nuevos datos. Las principales herramientas de análisis espacial en un SIG son la superposición, la determinación de áreas de influencia, los análisis de vecindad, el análisis de redes y los modelos del terreno. Todo ello da a los SIG una enorme capacidad de modelización y prospectiva.

Superposición

Está considerada como la herramienta básica del análisis espacial y, por ende, de los SIG. Permite realizar (con métodos matriciales o vectoriales) el **solapamiento de capas** de información para así obtener nuevas capas con datos derivados del cálculo entre las anteriores. Es por tanto una importante fuente de producción de cartografía analítica y sintética que nos permite una complejidad creciente en nuestros análisis. La superposición debe responder a preguntas del estilo de ¿qué es común?, ¿qué es diferente? y ¿qué está en uno o en otro? (incluido en, pertenece a, etc.).

Análisis de vecindad

Los análisis de vecindad son habituales en los sistemas ráster. Nos permiten, mediante la aplicación de diferentes algoritmos, conocer cómo se relaciona un objeto geográfico con su entorno y viceversa. Permiten por ejemplo **conocer a qué distancia se encuentra cualquier punto de nuestra zona de estudio respecto de una red eléctrica** o un foco

de contaminación, o cuantas fuentes de contaminación existen alrededor de un núcleo urbano a una distancia dada.

Análisis de redes

Otra de las potencialidades del análisis espacial a partir de la topología es la de **construir sistemas de redes**. Estas pueden ser de cualquier tipo (hidrográficas, carreteras, transportes, eléctricas...) siempre que mantengan su característica de sistema (dirección, conexión, etc.). Los análisis más frecuentes en este ámbito son aquéllos que buscan rutas óptimas y los que sirven para asignar recursos a lugares contribuyendo así a la localización de los mismos.

Modelización y prospectiva

Las herramientas de análisis espacial dotan a nuestro SIG de una enorme capacidad para modelar el territorio y por lo tanto el SIG puede ser utilizado como una herramienta de simulación y de prospección. Esta posibilidad no descarta el uso, por otro lado bastante frecuente, del **SIG como sistema de almacenamiento o banco de información geográfica**. En cualquier de los dos casos: modelización del territorio o simple descripción del mismo uno de los principales objetivos de nuestro análisis será producir mapas que reflejen los resultados del mismo.

1.5 Planeación.

La **planeación** o **planeamiento** es la **acción y efecto de planear**, es decir, **trazar un plan**. Implica tener uno o varios objetivos a cumplir, junto con las acciones requeridas para que estos objetivos puedan ser alcanzados.

Como un proceso de toma de decisiones, la planeación está formada por varias etapas. En principio, hay que identificar el problema. Una vez hecho esto, se debe continuar con el desarrollo de alternativas, para seleccionar la alternativa más conveniente. Recién en ese entonces es posible comenzar con la ejecución efectiva del plan.

Cabe destacar que, en un sentido amplio, la planeación se realiza casi a cada momento de la vida cotidiana. Por ejemplo, cuando una persona decide tomar un taxi para llegar a un cierto lugar, habrá planeado cómo viajar de forma más rápida y efectiva. Sin embargo, la planeación puede ser realizada a largo plazo y con decisiones que involucren a miles de personas, como puede ser el caso de la planeación llevada a cabo en una gran corporación multinacional.

Según marco temporal, la planeación puede ser a **corto, mediano o largo plazo**; de acuerdo a su especificidad y frecuencia de uso, se habla de planeación **específica, técnica o permanente**; por último, al considerar su amplitud, puede dividirse entre planeación **estratégica, táctica, operativa o normativa**.

Por otra parte, la actitud tomada dentro del proceso de planeación puede clasificarse en **reactiva** (cuando las acciones se focalizan en el seguimiento del estado actual de la organización), **activa** (se proponen cambios para mantener vigente la organización) o **interactiva** (se orienta para tener el control sobre el futuro).

1.6 Sistema de Información Geográfica.

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) [Durán 2007], es un sistema manual, automático o semiautomático, que permite la captura, almacenamiento, actualización, manipulación y explotación de datos que están referenciados espacialmente a la superficie terrestre. Estos son Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBDs) cuyo cometido es facilitar la gestión, almacenamiento y consulta de información de manera eficiente y eficaz. Para que esto sea posible, es necesario primero, estudiar la forma en que la información que se desea guardar (la base de datos), deba almacenarse. Dicho proceso de diseño no es una tarea trivial y la calidad del resultado final depende en gran medida de la experiencia del diseñador. El Sistema va a depender de la flexibilidad y su facilidad de uso. A pesar de ello, este proceso es obviado en muchos casos, teniendo como resultado diseños muy poco adecuados para la información a registrar, con los correspondientes problemas de gestión, mantenimiento y consulta de la información.

El SIG, proporciona resultados para la selección de figuras geométricas en los mapas a escala normal dependiendo del escogido, y la navegación por los datos. Además de visualizar las figuras seleccionadas y de ver las de unos datos escogidos, es decir, navegar de lo geométrico a lo alfanumérico y viceversa. Estos datos pueden compartirse, disminuye la redundancia, evita las inconsistencias y brinda un manejo integral y seguro.

Tradicionalmente, la información geográfica ha sido gestionada por sistemas específicos orientados principalmente a tecnologías CAD (Microstation, etc.) o a tratamiento de imagen (en el caso de gestión de imágenes satélite, por ejemplo). En ambos casos, la información espacial y alfanumérica se mantenía almacenada, separadamente en archivos locales. Sin embargo, en los últimos años este tipo de herramientas está migrando, acertadamente, hacia sistemas que gestionan la información espacial mediante el uso de Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBDs).

El SIG, surgió al combinar la información geométrica con datos alfanuméricos, que estaban almacenados en archivos distintos. En la segunda generación, estos empezaron a utilizar sistemas gestores de bases de datos, para almacenar la información alfanumérica y a la vez la geométrica. Esta tecnología se sigue usando en sistemas como MapInfo, CYMDIST, etc.

Hoy, los Sistemas de Información Geográfica (G.I.S o SIG), son herramientas de gran utilidad, definidos como:

Un conjunto de herramientas para gestionar y analizar información espacial o un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos vectoriales, de malla y alfanuméricos especialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión.

1.6.1 Etapas de realización de un sistema de información geográfica.

Debemos destacar que la misma definición dice que ellos son herramientas para manejar datos, ya sean recopilados o nuevos. Por lo tanto sin datos no existe un S.I.G. Un Sistema

de Información Territorial, ya sea tradicional o informatizado, se realiza en tres etapas bien definidas. Ellas son:

1. Almacenamiento de Datos e Información.
2. Procesamiento de Datos.
3. Emisión de la Información.

Actualización de un catastro a partir de un S.I.G.

Los pasos a seguir serían:

- 1-Instalación de Software y Hardware.
- 2-Capacitación del Personal a cargo.
- 3-Generación y carga de la cartografía digital del Municipio.
- 4-Recopilación de antecedentes
- 5-Vuelo Fotogramétrico.
- 6-Red Primaria y vinculación con la Red del IGM
- 7-Medición de la Red.
- 8-Cálculo y compensación.
- 9-Apoyo de campo a la fotogrametría.
- 10-Identificación y Monografía
- 11-Medición.
- 12-Cálculo y Compensación.
- 13-Aerotriangulación.
- 14-Restitución.
- 15-Trabajos Topográficos complementarios y censales.
- 16-Edición.
- 17-Planificación y diseño de la base de datos.
- 18-Integración de la información.
- 19-Inspección e ingreso de datos provenientes de las mismas.
- 20-Creación de macros.
- 21 Actualización del personal.

1.6.2 Sistema de información territorial. (SIT)

Es un sistema georeferenciado diseñado como un medio de captar, almacenar, analizar y desplegar grandes volúmenes de información de distintas fuentes y escalas, en un área determinada, con el fin de contribuir al Ordenamiento Territorial. El ideal sería un **Catastro Nacional Único**, bajo un marco de referencia legal, que permita la descentralización por Provincias y Municipios, con criterios de recopilación y realización uniformes y compatibles. Así lo han entendido muchos países y hoy gozan de un excelente catastro, tales como México, Canadá, España, etc.

1.7 Ventajas y desventajas de los SIG.

Los SIG ofrecen una serie de ventajas y desventajas como se muestran a continuación:

Ventajas

- Datos físicamente almacenados en forma completa.
- El mantenimiento y recuperación de datos pueden ser realizados a costos más bajos.
- Posibilita una gran variedad de modelos cartográficos con una mínima inversión de tiempo y dinero.
- Datos espaciales y no espaciales pueden ser analizados simultáneamente en una forma racional.
- Los modelos conceptuales pueden ser probados rápida y repetidamente, facilitando su evaluación.
- Los análisis de cambios temporales pueden ser efectuados eficientemente.
- La adquisición de datos, análisis espacial y procesos de toma de decisiones son integrados en un contexto común de flujo de información.

Desventajas

- Costos y problemas técnicos para convertir datos analógicos en formato digital.

- Necesita de especialistas para mantener datos en forma digital en computadoras.
- Falso sentimiento de una mayor confiabilidad y precisión.
- Alto costo de adquisición de equipos y programas necesarios.

Características

- Manejo de grandes volúmenes de información.
- Posibilidad de información de distintas fuentes y escalas.
- Rapidez en el procesamiento de la información y obtención de productos cartográficos.
- Capacidad de modelar información.
- Maneja información georreferenciada.

1.8 Softwares planificadores.

Mapinfo.

MapInfo organiza toda su información en el software en forma de cuadros que se almacenan con una Pestaña extensión. Por ejemplo, si se abre una hoja de cálculo de Excel en MapInfo, el software automáticamente crea una Pestaña archivo que se describe la estructura de los datos de Excel sin modificar la tabla. Los cuadros que incluyen tienen un ámbito espacial. Pestaña prórroga, pero el gráfico de características se almacena en un archivo con extensión. Mapa extensión. MapInfo puede abrir las tablas de Microsoft Access y Excel, dBase, ASCII delimitado, Lotus1-2-3, ESRI shapefiles, y Raster y Grid imágenes. Tablas en Mapinfo permanecerá abierto hasta que cierre el cuadro de utilizar el Archivo-Cerrar en el cuadro de menú. Mapinfo almacena la configuración de las ventanas abiertas y mesas de trabajo en un archivo.

MapInfo Professional cuenta con seis grandes tipos de ventanas que se pueden abrir:

- Mapa ventanas, se utilizan para mostrar los objetos geográficos de una tabla.
- Leyenda de las ventanas, se pueden crear con una leyenda para representar a un marco cartográfico de las capas en una ventana de mapa.

- Las ventanas del navegador, muestran datos tabulares asociados con una capa en la ventana de mapa o tablas de las bases de datos convencionales.
- Gráfico ventanas de presentar la información en forma de gráficos para hacer comparaciones de datos numéricos.
- Diseño de las ventanas de diseño de páginas, son una característica que le permite combinar su ruta, navegador, Leyenda de Gráfico y ventanas en una página de presentación de calidad de salida.
- Redistribución de ventanas para grupos de objetos del mapa en distritos con el fin de realizar cálculos globales sobre los datos que proporcionan los totales netos de valores.

Hay cinco barras de herramientas que se incluyen con el software:

- El estándar de la barra de herramientas contiene herramientas para comúnmente realizar funciones de menú del Archivo, Editar y menú Ventana.
- La barra principal de herramientas contiene herramientas para seleccionar objetos, cambiar el mapa de puntos de vista en la ventana, obtener información sobre un objeto, y para medir distancias.
- La barra de herramientas contiene herramientas de dibujo y los comandos que se utilizan para crear y editar objetos del mapa.
- Barra de herramientas para trabajar con MapBasic y botones que se muestran cuando se cargan las herramientas.
- El DBMS barra de herramientas contiene lo necesario para acceder a las tablas que residen en bases de datos remotas.

MapInfo contiene un administrador de la herramienta en el menú Herramientas que permite a los usuarios cargar herramientas específicas. Los usuarios que escriben MapBasic programas para mejorar la funcionalidad de MapInfo, MapBasic puede ejecutar sus programas mediante el Programa de MapBasic opción Ejecutar en el menú Herramientas o pulsando el botón de la barra de Herramientas.

El menú de opciones permite al usuario configurar los estilos de visualización por defecto

para las regiones, las líneas, los símbolos y el texto. Los usuarios pueden controlar los que se muestran las barras de herramientas y si de mostrar la ventana de Leyenda, y la ventana de MapBasic de Estadística de la ventana. La opción Preferencias permite a los usuarios especificar sus preferencias para la configuración del sistema, mapa de la ventana, la ventana Legend, de inicio, Dirección cotejo, los directorios, los ajustes de salida, la impresora y las preferencias de estilo.

Cymdist.

CYMDIST (SNA) es muy útil en el análisis de la distribución. Ha sido diseñado para efectuar los análisis de flujo de potencia y de cortocircuito en sistemas de redes de distribución secundarias fuertemente malladas, sometidas a cualquier nivel de tensión.

El módulo SNA permite al usuario construir la malla secundaria incluyendo las subestaciones subterráneas completas con sus transformadores y dispositivos de protección, líneas o cables secundarios y transformadores de distribución.

CYMDIST (SNA) usa el editor gráfico de CYMDIST para modelar las redes secundarias y mostrar los resultados de las simulaciones de flujo de potencia y de cortocircuito en el diagrama unifilar. El usuario puede visualizar selectivamente y en detalle cualquier porción del sistema así como los resultados globales del sistema de cada tipo de simulación. El módulo también contiene una gama completa de herramientas de presentación para la visualización selectiva y la gestión eficaz de grandes conjuntos de datos como hojas de cálculo, gráficos rápidos y múltiples reportes en función del contexto. Por ejemplo:

- Reportes completos de caída de tensión y de cortocircuito,
- Reportes de conductores y dispositivos sobrecargados,
- Reportes de condiciones anormales,
- etc.

Capacidades únicas

Los módulos CYMDIST (SUB/SUBNET) y CYMDIST (SNA) mejoran significativamente las capacidades del programa de análisis de redes de distribución CYMDIST al incluir además de los alimentadores primarios, una representación detallada de la subestación y de las mallas secundarias que cubre toda la trayectoria hasta los transformadores de los clientes. Como se muestra en las figuras 1.1 y 1.2.

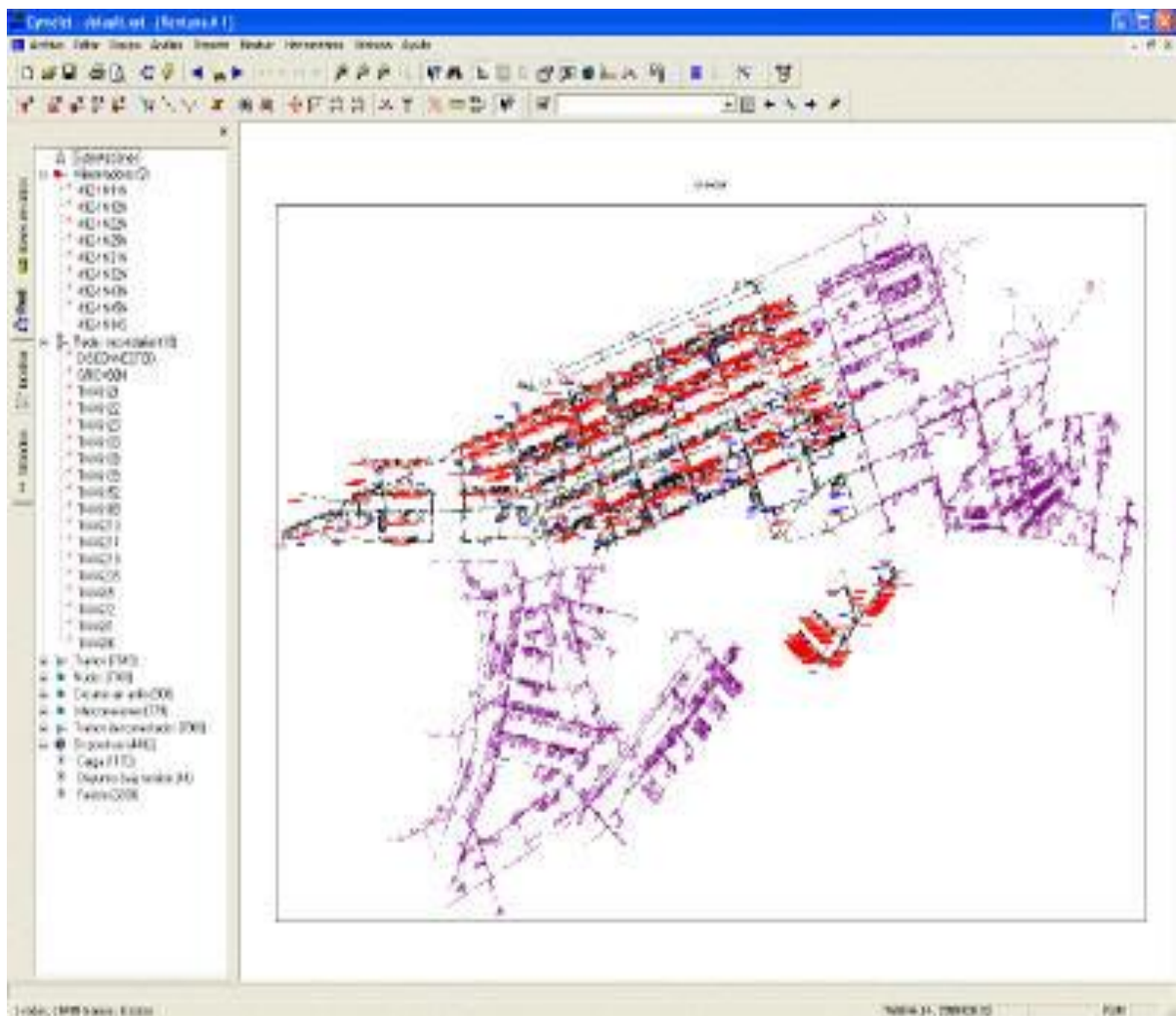


Figura 1.2 Red secundaria

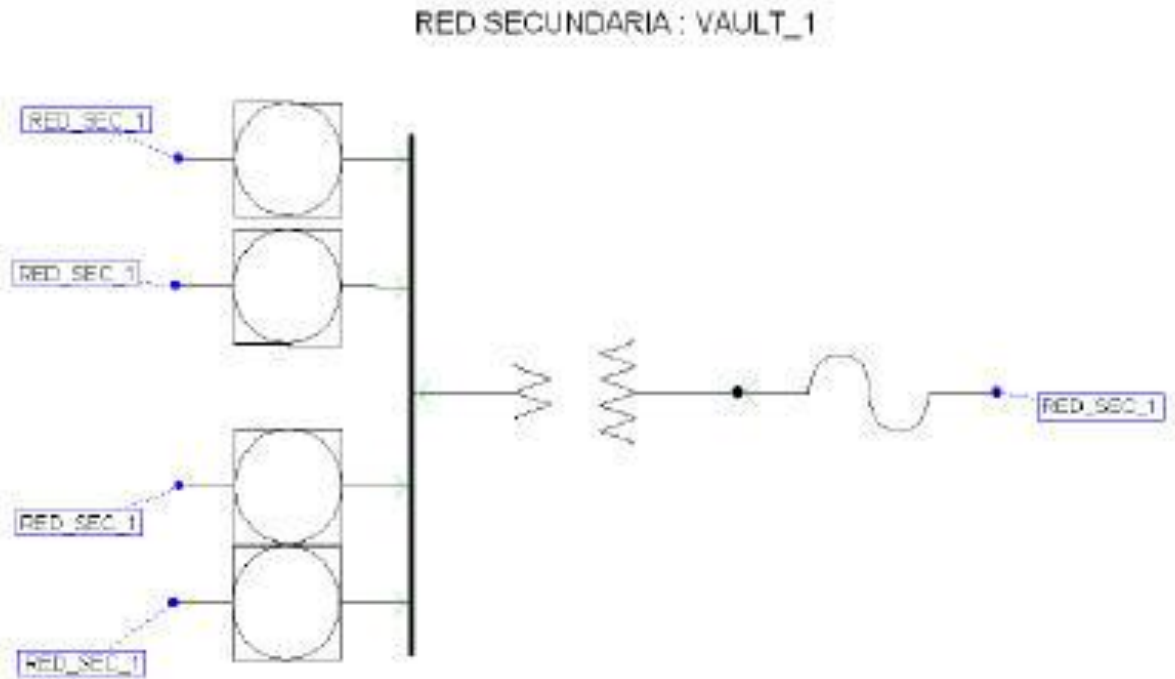


Figura 1.3 Vista detallada de la subestación secundaria subterránea

ARGIS

ArcGIS es el nombre de un conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG. Producido y comercializado por ESRI, bajo el nombre genérico ArcGIS se agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, cálculo y tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfic

1.9 Conclusiones.

1. Los sistemas de información geográfica surgen en la década del 60 y en solo 20 años se generalizaron.
2. Los sistemas de información geográfica aumentan las posibilidades de éxito en la toma de decisiones y el planeamiento.
3. Existen softwares que utilizan el solapamiento de capas en correspondencia con la información requerida en un momento dado.

Capítulo 2. Tratamiento de los datos.

2.1 Introducción.

En el presente capítulo se describen los circuitos residenciales del municipio, las principales subestaciones urbanas. Se realiza el montaje digital de los principales circuitos, los clientes de primera categoría, grupos electrógenos de emergencia y puntos de referencia dentro de la ciudad.

2.2 Características de los circuitos residenciales del municipio Moa.

La Organización Básica Eléctrica del municipio Moa atiende 11 circuitos de carácter residencial y pequeño estatal. La entidad ha logrado mediante el desarrollo de proyectos la creación de enlaces entre la mayor parte de estos circuitos, posibilitando en las condiciones actuales la creación de una red en anillo, tal como se ajusta a las necesidades de la generación distribuida que se potencia hoy en día. Imponiéndose el aumento de las capacidades de los transformadores de las subestaciones de distribución para el cubrimiento de la demanda ante las distintas configuraciones que pueden tomar los circuitos.

Circuito 1

El circuito recibe alimentación de la subestación Moa Nueva, se enlaza con el circuito 2 a través del desconectivo H-2177 en la calle Ángel Romero, el circuito 9 a través del desconectivo H-2155 en la Pesca y con el circuito 11 por medio del desconectivo H-2082 a la salida de dicha subestación para un total de 10.670 km de líneas primarias, predominado los conductores 78 y 150 mm² de Aluminio alimentando mayormente

clientes residenciales en los repartos de Pueblo Nuevo, Vista Alegre, la Playa y Ángel Romero de las Coloradas Vieja para una demanda máxima de 2.093 MW.

Circuito 2

El circuito recibe alimentación de la subestación Moa Nueva, se enlaza con el circuito 1 a través del desconectivo H-2177 en la calle Ángel Romero, con el circuito 11 a través del desconectivo H-2002, con el circuito 21 a través del desconectivo H-2174 en el Hospital y con el circuito 4 por medio del desconectivo H-2077 en la salida de la subestación Moa Nueva para un total de 11.190 km de líneas primarias, predominando los conductores de 78, 35 y 150 mm² de Aluminio alimentando en su mayoría circuitos residenciales en los repartos Mariana Grajales, Aserrío, Caribe, y parte de las Coloradas Nuevas, con algunas cargas trifásicas como Almacenes Universales, Talleres de la ECRIN y ESUNI, Hotel Caribe y SERVICUPET para una demanda máxima de 1.792 MW.

Circuito 3

El circuito recibe alimentación de la subestación Rusky, se enlaza con el circuito 6 a través del desconectivo H-1770 en la salida de dicha subestación para un total de 5.441 km de líneas primarias, predominando el conductor 78 mm² de Aluminio alimentando consumidores residenciales en la Veguita además de los Posos de Agua para una demanda máxima de 0.504 MW.

Circuito 4

El circuito recibe alimentación de la subestación Moa Nueva, se enlaza con el circuito 2 a través del desconectivo H-2077 en la salida de dicha subestación y con el circuito 6 por medio del desconectivo H-2078 en la Avenida 1ro de Mayo para un total de 9.665 km de líneas primarias, predominando los conductores 78 y 35 mm² de Aluminio exceptuando el ramal de Joselillo que presenta un conductor 8 mm² de cobre, brindando servicios

residenciales en Joselillo, La Laguna, Los Mangos, 26 de Junio, Avenida Lenin, Orestes Acosta, Brisas del Mar y Moa Centro para una demanda máxima de 1.922 MW.

Circuito 6

El circuito recibe alimentación de la subestación Rusky, se enlaza con el circuito 4 a través del desconectivo H-2078 en la Avenida 1ro de Mayo, además recibe energía desde la Pequeña Central Hidroeléctrica (PCHE) Nuevo Mundo para un total de 24.750 km de líneas primarias, predominado el conductor 78 mm² de Aluminio, exceptuando el ramal de la (PECHE) que es 158 mm² de aluminio reforzado, brindando servicios residenciales en los repartos Pedro Soto Alba, Cabaña y Rolando Monterrey para una demanda máxima de 0.987 MW.

Circuito 7

El circuito recibe alimentación de la subestación Miraflores predominando los conductores 35 y 78 mm² de Aluminio para un total de 34.276 km de líneas primarias, alimentando a Centeno y Pueblo Nuevo de Centeno para una demanda máxima de 1.150 MW.

Circuito 8

El circuito recibe alimentación de la subestación Punta Gorda Nueva predominando los conductores 35, 78 y 150 mm² de Aluminio para un total de 44.929 km de líneas primarias, alimentando a Punta Gorda y Yamanigüey para una demanda máxima de 0.948 MW.

Circuito 9

El circuito recibe alimentación de la subestación Viviendas Checas, se enlaza con el circuito 1 a través del desconectivo H-2155 en la Pesca para un total de 7.805 km de líneas primarias, predominando el conductor 150 mm² de Aluminio alimentando mayormente cargas residenciales en Atlántico, Vivienda Checa y parte de Coloradas Nuevas para una demanda máxima de 1.571 MW.

Circuito 10

El circuito recibe alimentación de la subestación de Farallones, predominando el conductor de 70 mm² de Aluminio para un total de 16.835 km de líneas primarias, alimentando Cayo Grande y Farallones para una demanda máxima de 0.120 MW.

Circuito 11

El circuito recibe alimentación de la subestación Moa Nueva, se enlaza con el circuito 2 a través del desconectivo H-2002 y con el circuito 1 por medio del desconectivo H-2082 a la salida de dicha subestación para un total de 4.010 km de líneas primarias, predominando los conductores 78 y 150 mm² de Aluminio alimentando mayormente clientes residenciales en Armando Mestre para una demanda máxima de 0.867 MW.

Circuito 21

El circuito recibe alimentación de la subestación Viviendas Checas, se enlaza con el circuito 2 a través del desconectivo H-2174 en el Hospital para un total de 7.070 km de líneas primarias, predominado los conductores 35 y 70 mm² de Aluminio alimentando cargas residenciales en los repartos de Miraflores y la parte alta de las Coloradas Nuevas entre otras trifásicas como el Hotel Miraflores y la Universidad para una demanda máxima de 2.151 MW.

2.3 Subestaciones

El territorio cuenta con 11 subestaciones de distribución destinadas al sector residencial y pequeño estatales. Se alimentan desde la subestación Moa 110 kV que reduce la tensión de 110 kV a 34.5 kV, proveniente de la subestación Punta Gorda, a 220 kV. De las subestaciones de distribución que brindan servicio al sector residencial estaremos enmarcado en las de la zona urbana y sus circuitos a 13.8 kV ubicados dentro de la Ciudad de Moa.

2.3.1 Subestación Moa Nueva

Esta subestación (S/E) está ubicada en la entrada al Reparto Armando Mestre, alimentada a través de 2 líneas de subtransmisión a 34.5 kV por los interruptores 6160 y 6515, dando servicio a los circuitos 1, 2, 4 y 11 a 13.8 kV; la misma posee 2 transformadores de 4000 kVA conectados independiente cada uno.

Los kVA que está llevando esta subestación en la máxima demanda es de 7728 kVA por lo que en caso de afectaciones en otra línea no podrá asumir carga alguna; en la tabla 2.1 se muestra la demanda por cada circuito de salida de esta subestación.

Esquema de la subestación

La S/E Moa Nueva se alimenta por el interruptor 6160, como se dijo anteriormente y tiene como reserva la entrada 2 por el 6515. En la figura 2.1 se muestra el esquema de esta subestación.

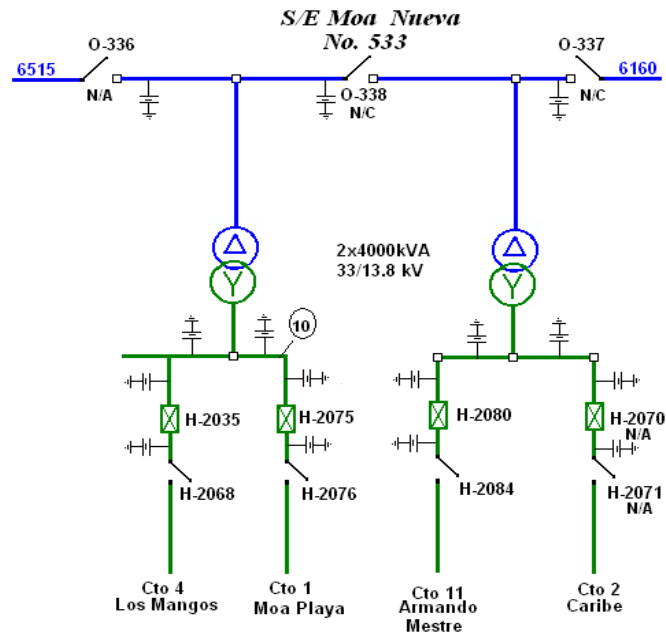


Figura 2.1 Esquema de la subestación Moa Nueva.

Transformadores

Esta subestación posee dos transformadores reductores cuyas características se detallan en la tabla 2.1. En la figura 2.2 se muestra una vista de los transformadores ubicados en esta subestación, ambos poseen además cambia taps que son operados de forma manual.



Figura 2.2 Transformadores de la subestación Moa Nueva.

Tabla 2.1 Características generales de los transformadores de la subestación.

	Transformador #1	Transformador #2
Potencia nominal (S)	4000 kVA	4000 kVA
Tensión nominal del primario (Up)	34.5 kV	34.5 kV
Tensión nominal del secundario (Us)	13.8 kV	13.8 kV
Corriente nominal del primario (Ip)	70.0 A	70.0 A
Corriente nominal del secundario (Is)	167.3 A	167.3 A
Impedancia (Z)	7.3 Ω	7.27 Ω
Fabricante	Chino	Chino

2.3.2 Subestación Vivienda Checa

Los circuitos 9 y 21 del municipio Moa se alimentan desde la subestación Vivienda Checa, ubicada en la parte posterior al Hotel Miraflores, la misma se alimenta de una sola línea de subtransmisión (6520), donde posee un transformador de 4000 kVA.

La máxima demanda de esta subestación es de 3971 kVA por lo que, en caso de afectaciones en otra línea, no podrá asumir carga alguna.

Esquema de la subestación.

En la figura siguiente se muestra el esquema de esta subestación.

S/E Vivienda Checa No. 511

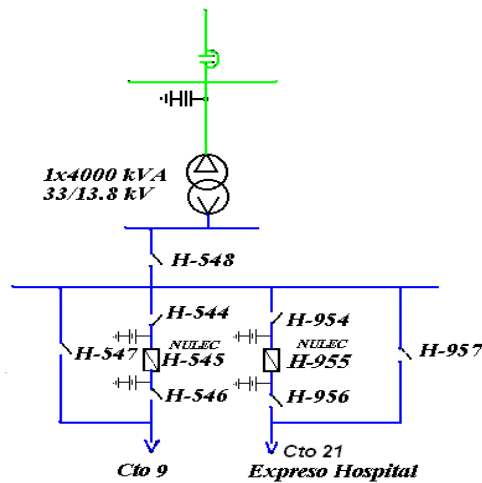


Figura 2.3 Esquema de la subestación Vivienda Checa.

Transformador.

Esta subestación posee un transformador reductor cuyas características se detallan en la tabla 2.2. En la figura 2.4 se muestra una vista del transformador ubicado en esta subestación; el mismo posee además cambia taps que es operado de forma manual y en cuanto el estado técnico, dentro del Bushing de la fase B está empalmado el conductor que va hacia el enrollado primario.



Figura 2.4 Transformador de la subestación Vivienda Checa.

Tabla 2.2 Características generales del transformador de la subestación.

	Transformador
Potencia nominal (S)	4000 kVA
Tensión nominal del primario (U_p)	34.5 kV
Tensión nominal del secundario (U_s)	13.8 kV
Corriente nominal del primario (I_p)	70.2 A
Corriente nominal del secundario (I_s)	167 A
Impedancia (Z)	7.23 Ω
Fabricante	Ruso

2.4 Demás componentes del circuito de distribución.

El circuito de distribución está formado por diferentes elementos que en su conjunto posibilitan la distribución de energía eléctrica a los consumidores.

2.4.1 Conductores

Los materiales más usados como conductores eléctricos son el cobre y el aluminio, aunque el primero es superior en características eléctricas y mecánicas (la conductividad del aluminio es aproximadamente un 60% de la del cobre y su resistencia a la tracción es de un 40%), las características de bajo peso y menor costo del aluminio, han dado lugar a un amplio uso tanto para conductores desnudos como aislados.

También se existen conductores de aluminio reforzado con acero para dar una mayor fortaleza al elemento. Véase la figura 2.5

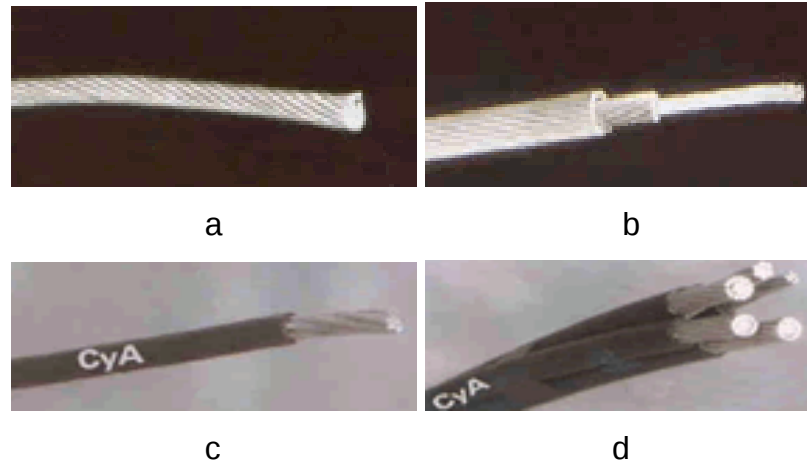


Figura 2.5 Conductores a) Aluminio puro o aleación de aluminio desnudo, b) Aluminio puro o aleación de aluminio con alma de acero, c) Aluminio puro o aleación de aluminio aislado con PVC o XLPE, d) Preensamblados de aluminio aislados con XLPE.

En el cobre usado en conductores eléctricos (Figura 2.6), se distinguen tres temple: blando, semiduro y duro; con propiedades algo diferentes, siendo el cobre blando de mayor conductibilidad y el cobre duro el de mayor resistencia mecánica.

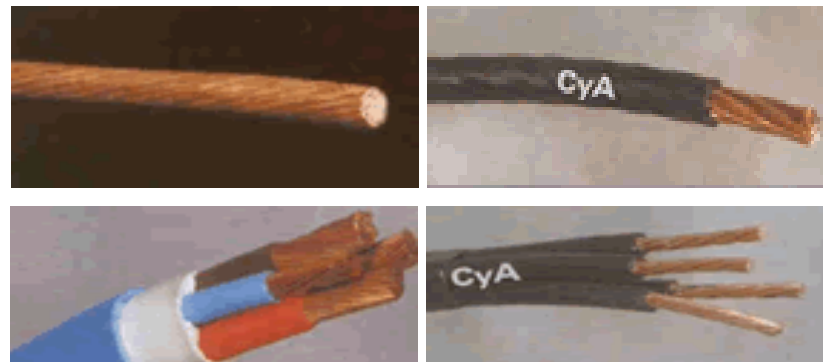


Figura 2.6 Conductores de cobre.

2.4.2 Postes

Los postes son estructuras utilizadas en los circuitos de distribución para situar transformadores, instrumentos de medición y sobre todo para soporte de líneas, ver figura siguiente. Estos pueden estar contruidos tanto de hormigón como de madera. Poseen

una altura de 9.15, 10.70 y 12.20 metros y están situados a distancias desde 10 y 15 metros hasta una máxima de 80 metros.

Tanto en los postes de hormigón como de madera se utilizan estructuras para el soporte de las líneas (Figura 2.7 b y c) clasificadas en estructuras de tipo A, B, C, D, E y variantes excéntricas de estas mismas, como se pueden ver a continuación.

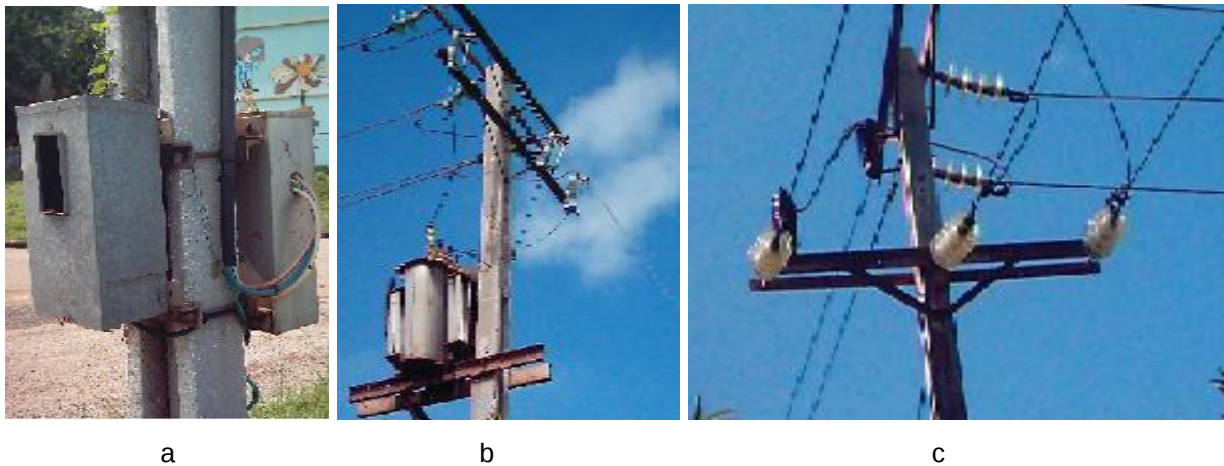


Figura 2.7 Aplicaciones de los postes. a) Poste soportando instrumento de medición, b) Soportando transformador, c) Soportando líneas.

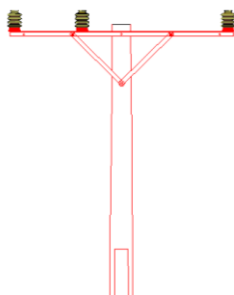


Figura 2.7 d) Estructura A.

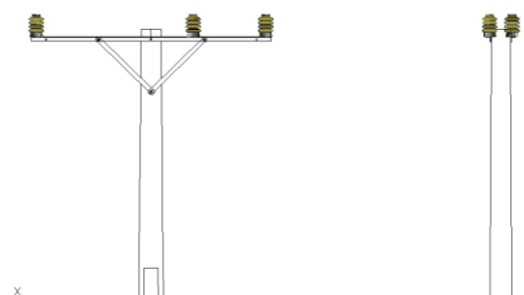


Figura 2.7 e) Estructura B.

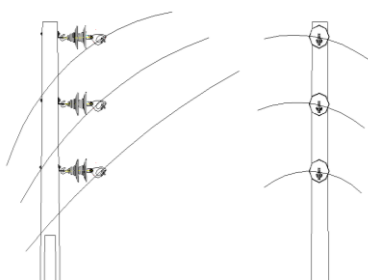


Figura 2.7 f) Estructura C.

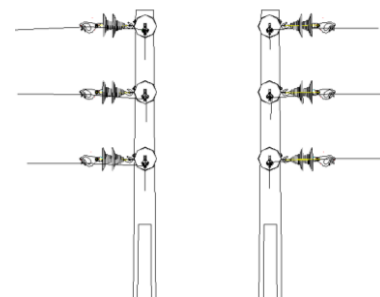


Figura 2.7 g) Estructura D.

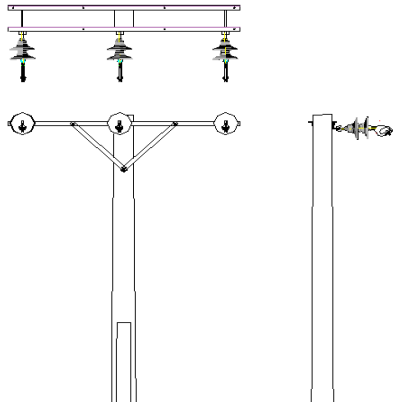


Figura 2.7 h) Estructura E.

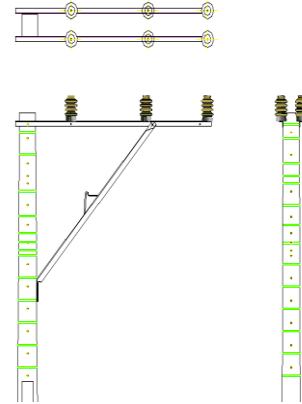


Figura 2.7 i) Estructura B Excéntrica.

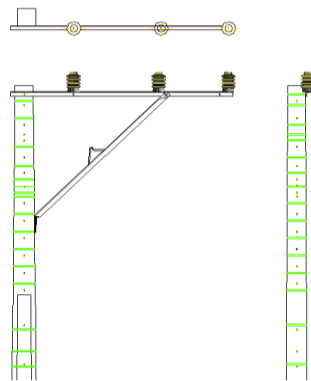


Figura 2.7 j) Estructura A Excéntrica.

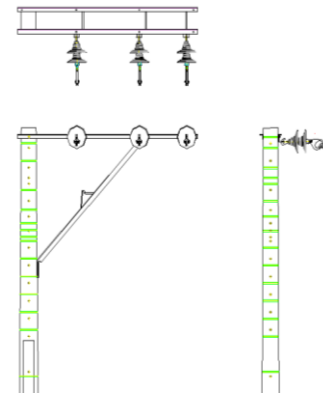


Figura 2.7 k) Estructura E Excéntrica.

2.4.3 Transformadores de distribución urbana.

Se denomina transformadores de distribución, generalmente a los transformadores de potencias iguales o inferiores a 500 kVA y de tensiones iguales o inferiores a 67 kV, tanto monofásicos como trifásicos. Aunque la mayoría de tales unidades están proyectadas para montaje sobre postes, algunos de los tamaños de potencia superiores, por encima de las clases de 18 kV, se construyen para montaje en estaciones o en plataformas. Las aplicaciones típicas son para alimentar a granjas, residencias, edificios o almacenes públicos, talleres y centros comerciales (Figura 2.8).

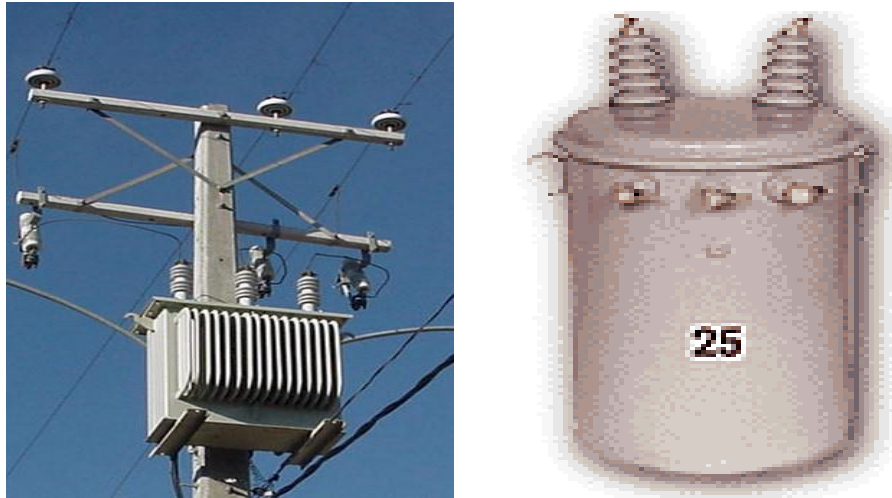


Figura 2.8 Transformadores de distribución.

Descripción: Se utilizan en intemperie o interior para distribución de energía eléctrica en media tensión. Son de aplicación en zonas urbanas, industrias, minería, explotaciones petroleras, grandes centros comerciales y toda actividad que requiera la utilización intensiva de energía eléctrica.

Características generales: Se fabrican en potencias normalizadas desde 25 hasta 1000 kVA y tensiones primarias de 13.8, 15, 24.5, 34.5 y 35 kV. Están diseñados para instalación monoposte en redes de electrificación suburbanas monofilares, bifilares y trifilares, con otras tensiones primarias de 7.6, 13.8 y 15 kV. En redes trifilares se pueden utilizar transformadores trifásicos o como alternativa 3 monofásicos.

Dispositivos de protección.

Son muchos los dispositivos de protección que se pueden encontrar en los sistemas eléctricos.

El primero de todos los dispositivos de protección es el fusible, el más antiguo de los conocidos hasta el momento.

2.4.4 Fusibles

Los fusibles son los dispositivos de protección comunes más básicos disponibles para protección de sobrecorriente en sistemas de distribución. Su función primaria es servir como un enlace débil y barato en los circuitos. Ellos también pueden usarse para seccionalizar la línea. Esencialmente es un elemento de aleación metálica que por efecto térmico se funde al paso de una corriente eléctrica superior a un valor predeterminado (Figura 2.9).

Un fusible debe especificarse en base a la frecuencia de operación, capacidad nominal de corriente, voltaje nominal de operación, voltaje máximo de diseño y capacidad interruptiva. La capacidad nominal es por definición la corriente que el elemento puede soportar continuamente sin sufrir calentamientos que pudieran modificar sus características de diseño.

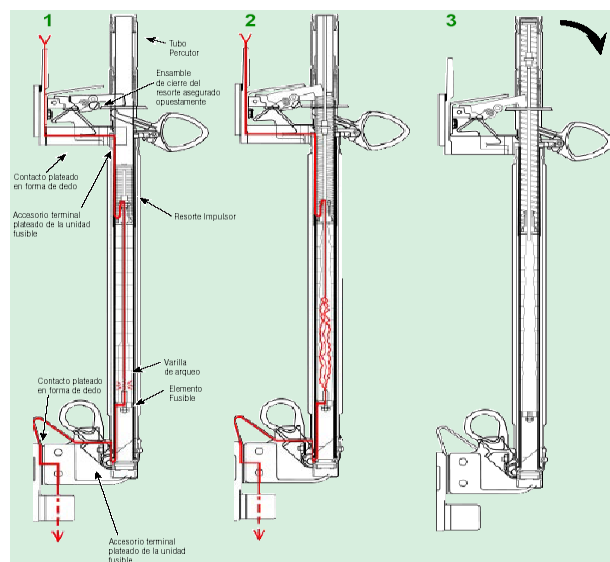


Figura 2.9. Proceso de corte de sobrecorriente con un fusible.

2.4.5 Elementos adicionales

Estribos.

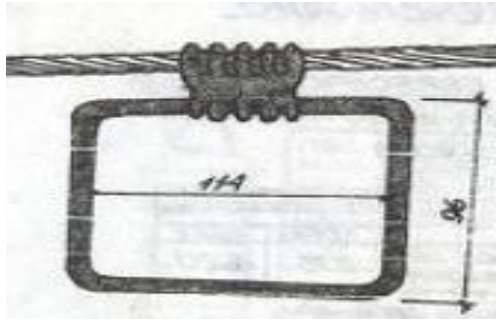


Figura 2.10. Estribo.

Especificaciones:

Material: Alambre de cobre No. 2 AWG. (8 mm de diámetro)

Se emplea para conectar la grampa de conexión en caliente. La unión estribo-conductor puede ser a través de una grampa de tornillo, un entorchado o grampa ampac.

Grapa de conexión en caliente.



Figura 2.11 Grapa de conexión en caliente.

2.4.6 Clientes de primera categoría.

A la 1^{ra} categoría corresponden los consumidores a los que la alteración del suministro de electricidad puede traer consigo: peligro para la vida de las personas, un daño considerable a la economía nacional, el deterioro de la maquinaria, desechos en la masa de la producción, alteración de un proceso tecnológico complicado y alteración de elementos particularmente importantes de la economía urbana, es por ello que en situaciones normales se les debe mantener el suministro de electricidad con doble circuito

y tener disponible su Grupo Electrónico de Emergencia en situaciones excepcionales. En el municipio Moa, existen declarados 40 clientes principales de los cuales 20 se registran como de primera categoría para situaciones de emergencia, como se muestra a continuación.

Tabla 2.3 Clientes de primera categoría.

Clientes	Demanda Promedio kW	Cto #
Bombeo Río Moa (Che Guevara)	1122,42	-
Combinado Mecánico	910,83	-
Combinado Lácteo	245,17	-
Puerto Moa	458,08	-
Hospital Guillermo Luís	124,42	2
Hospital Pediátrico	49,08	6
Policlínico Rolo	59,17	6
Policlínico Las Coloradas	43,08	9
Bombeo Veguita	268,67	3
Bombeo Punta Gorda	230,00	8
Fábrica Productora de Alimentos ESUNI	14,50	6
Productora de Alimentos Moa	239,50	1
Sector Militar	6,17	6
Radio Cuba-Voz del Níquel	430,92	6
Tele Centro Municipal	720,33	21
Aeropuerto	8,50	6
Transmisor TV	56,83	7
Cupet	8,17	6
Minint	4,42	21
Almacenes ESUNI	58,67	6

2.4.7 Grupos electrógenos de emergencia.

No todos los clientes de primera categoría son asistidos por la generación de emergencia. Esta fuente de respaldo solo entra en funcionamiento cuando la energía no es entregada por el sistema tradicional o por la Batería de Grupos Electrógenos Diesel.

En la siguiente tabla se especifican los clientes de primera categoría que cuentan con grupos electrógenos de emergencia.

Tabla 2.4. Grupos electrógenos de emergencia.

GEE DE EMERGENCIA	Potencia Aparente (kVA)	Factor de Potencia F.P
Combinado Mecánico	618	0.8
Hospital Guillermo Luís	2*600	0.8
Combinado Lácteo	300	0.8
CTV Miraflores	150	0.8
Derivadora Moa	150	0.8
Hospital Pediátrico	120	0.8
Policlínico Rolo	60	0.8
Policlínico Las Coloradas	60	0.8
Puerto Moa	100	0.8
Panadería Centeno	75	0.8
Gasificador oxígeno Combinado	60	0.8
Empresa Cubana de Pan	45	0.8
SUB 220 kV Punta Gorda	125	0.8
Centro Superv y control (R. Cuba)	25	0.8
Centro Trans. O. Media (R. Cuba)	25	0.8
Panadería La Melba	25	0.8
Centro Elaborac Alimentos (ESUNI)	20	0.8
Emisora La Voz del Níquel	20	0.8
Comunitaria TV (Radio Cuba)	10	0.8

Tabla 2.4. Grupos electrógenos de emergencia. (Continuación)

GEE DE EMERGENCIA	Potencia Aparente (kVA)	Factor de Potencia F.P
Estación Sismología	6	0.8
Panadería Moa	75	0.8
Panadería Miraflores	94	0.8
Bombeo Punta Gorda	45	0.8
Hotel Miraflores	425	0.8
Tele Centro Moa	20	0.8
La Melba	100	0.8
Calentura	45	0.8
Servi-Centro Moa	41	0.8
Torre de Miraflores	33	0.8
Cubacel Vigía	22	0.8
CT Punta Gorda	28	0.8
Centro Técnico (Etecsa)	45	0.8
OM Caribe (Radio Cuba)	18	0.8
Centro Comercial Moa	45	0.8
Tienda Los Mineros	45	0.8
Tienda Mayorista Moa	45	0.8
Total	4.3 MVA	

2.5 SIG para red de distribución municipal.

El ordenamiento territorial mediante el uso de un SIG, va encaminado a crear y mantener la ciudad de forma sostenible creando planes y estrategias encaminadas a:

- Mejorar el nivel y calidad de vida de la población.

- b) Brindar un aprovechamiento óptimo del uso del suelo atendiendo al carácter finito limitado del recurso.
- c) Organizar adecuadamente las actividades productivas y no productivas.
- d) Lograr sucesivamente un desarrollo socioeconómico equilibrado.
- e) Gestionar y controlar de manera responsable los recursos naturales, la protección y rehabilitación del medioambiente.
- f) Prevenir en el planeamiento físico los peligros, la vulnerabilidad y los riesgos naturales y tecnológicos a que está sometido el territorio, la economía y la población en general.
- g) Preservar el uso público de los espacios regulados en tal sentido.
- h) Velar por la protección y rehabilitación del patrimonio cultural.

En Cuba se compatibilizan las inversiones con los intereses de la defensa, donde se trata de lograr que no sean vulnerables en caso de agresión, las potencialidades de este trabajo tienen repercusión directa en este aspecto.

Sobre el mapa digital del territorio se construye todo el sistema de distribución eléctrica, mediante diferentes capas que se crean en el programa, documentándose para las redes eléctricas: el tipo de estructura de cada poste, material que lo compone, distancia entre los mismos, necesidad de poda o tala, cantidad de transformadores, tipo de conexión, fase a la que se conectan, capacidad, estado de las protecciones y su posición, presencia o no de estribos y grampas en caliente, categoría de cliente, centros de asistencia médica y grupos electrógenos de emergencia.

Esta data se obtiene completando la plantilla elaborada en excel para este trabajo. Ver anexo 1 Tabla 1. En la misma se solicitan los datos que son incorporados **en forma de tablas por cada campo** y brindan la información para la creación de las capas necesarias por circuito, en este caso. Una vez introducidas al software los especialistas tanto del despacho de carga, como de otros departamentos interesados o los compañeros de la defensa, tienen la posibilidad de visualizar además de la ubicación geográfica del elemento, los datos introducidos previamente, tal como se muestra en la figura siguiente.

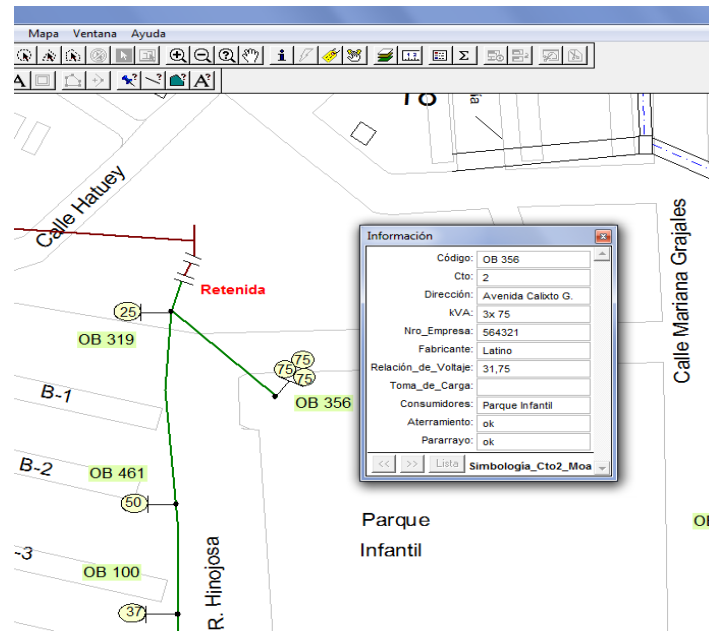


Figura 2.12 Ejemplo de la información visualizada una vez introducidos los datos. Caso Transformadores.

Del levantamiento realizado por circuitos y partiendo del catastro del municipio Moa, se construye el mapa correspondiente a los circuitos de distribución, clientes de primera categoría y los grupos electrógenos de emergencia. En las figuras siguientes aparecen reflejados los circuitos 9 y 21 desde la subestación Vivienda Checa y 1, 2, 4, 11 desde la subestación Moa Nueva.

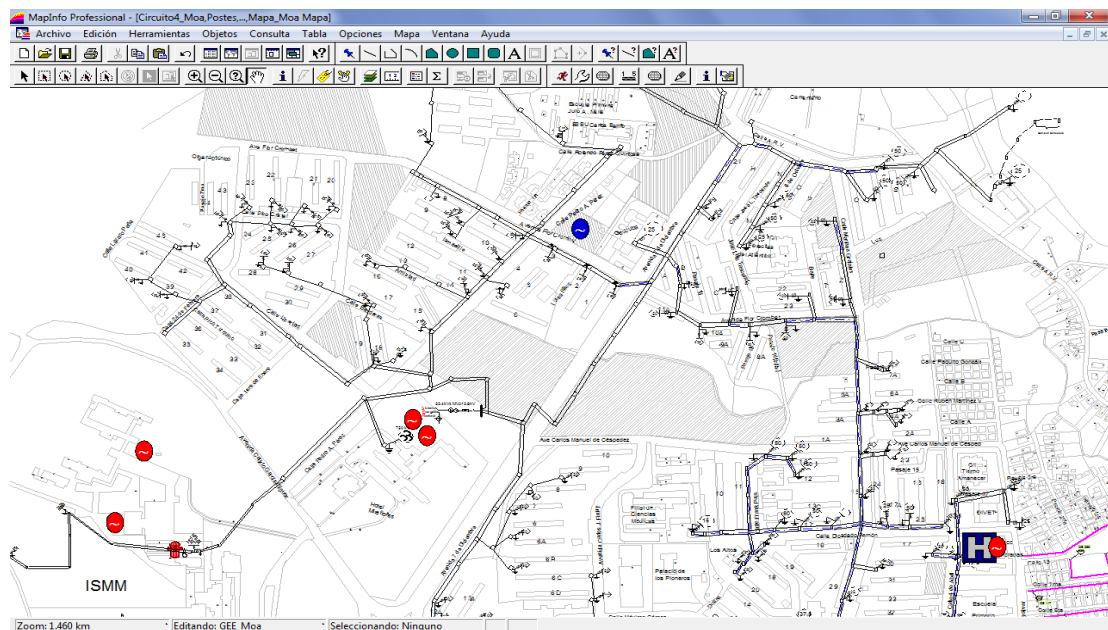


Figura 2.13 Vista de los circuitos 9 y 21 de la Subestación Vivienda Checa.

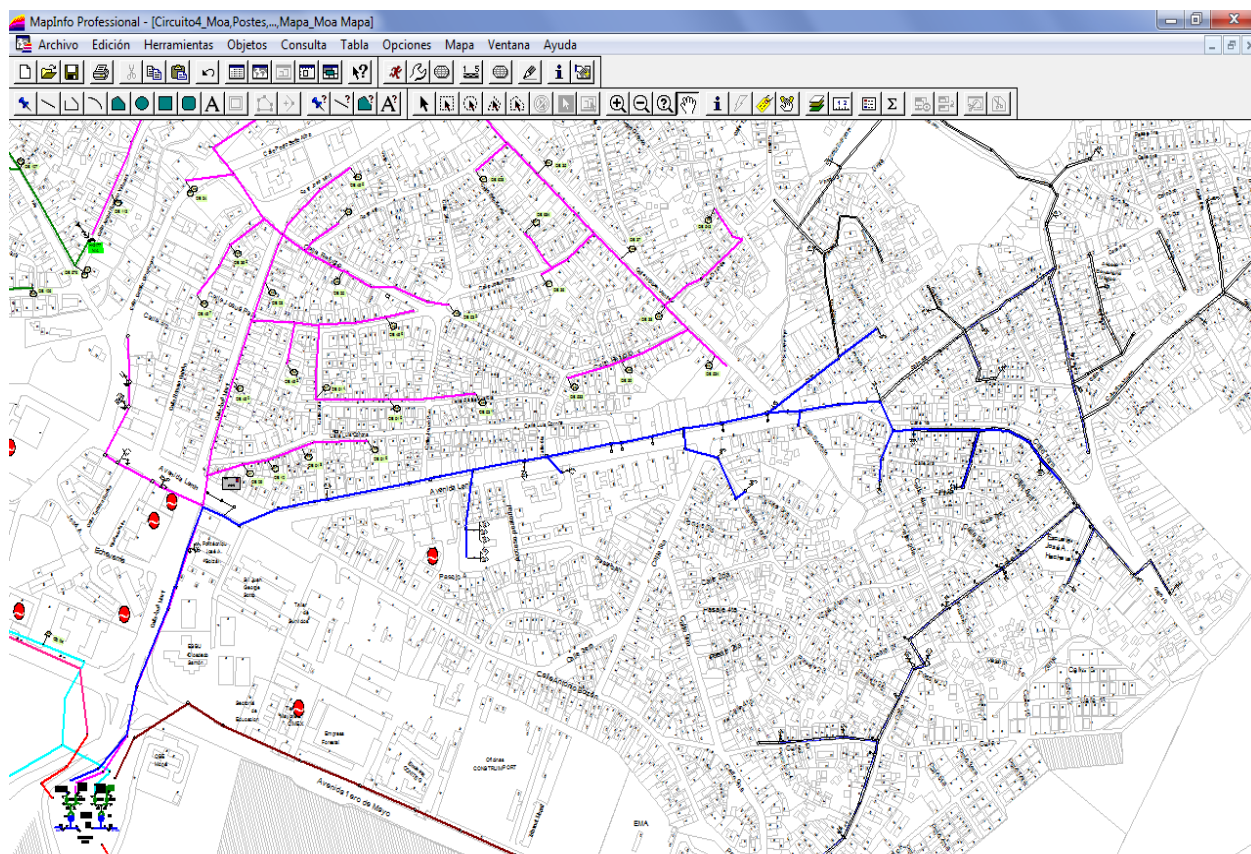


Figura 2.13 Vista de circuitos 1 (Violeta) y 4 (Azul) de subestación Moa Nueva.

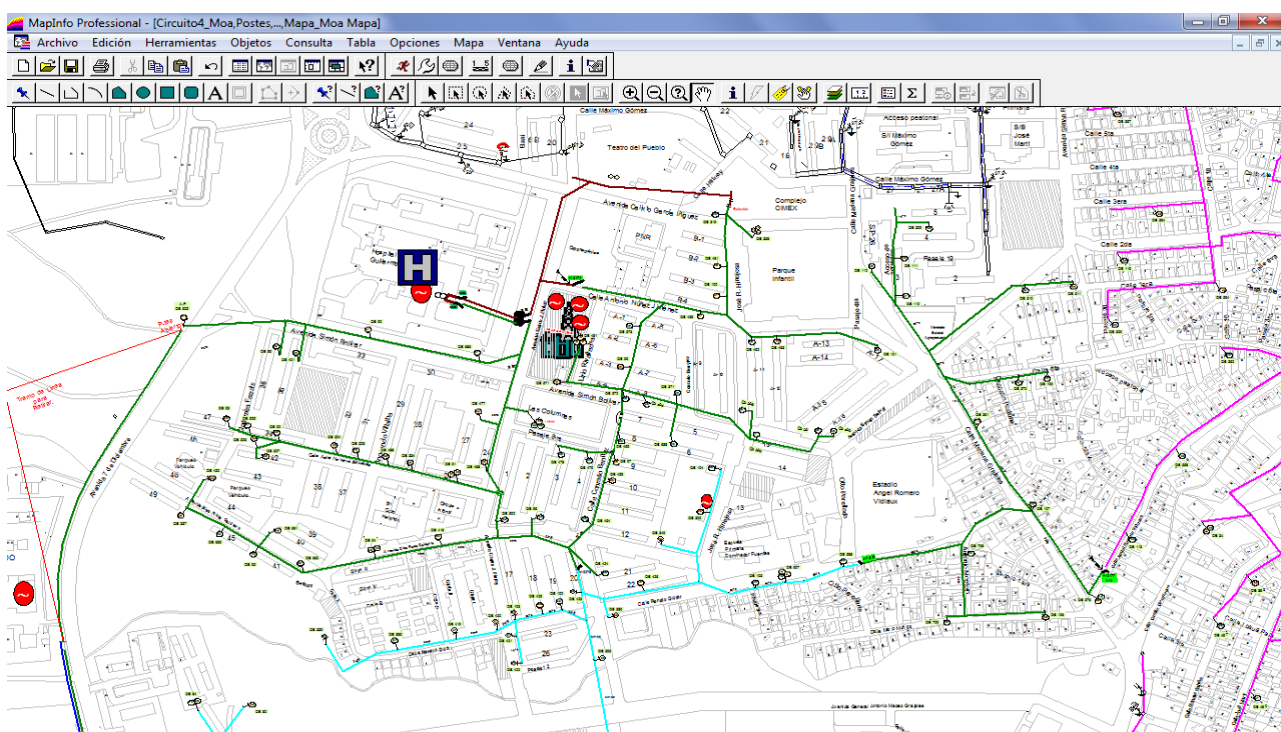


Figura 2.14 Vista de circuito 2 (Verde) de subestación Moa Nueva.

Figura 2.15 Vista de circuito 11 de subestación Moa Nueva.

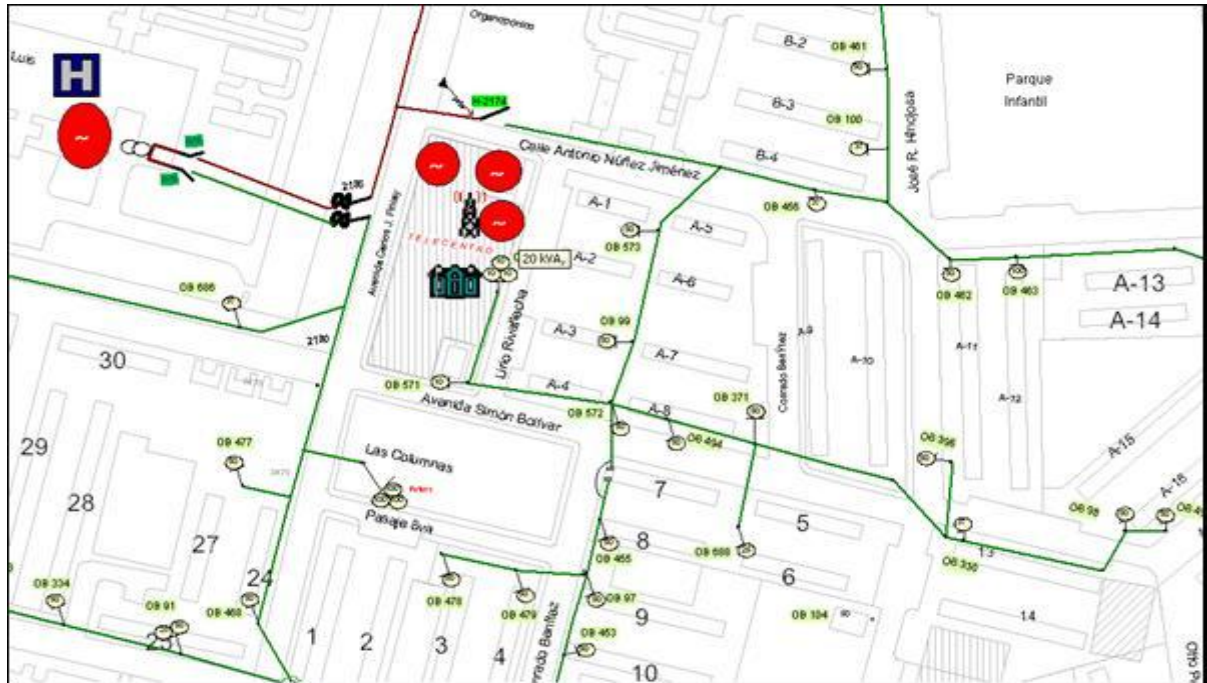


Figura 2.16 Vista de grupos electrógenos de emergencia en el circuito 2.

Se ubican en las figuras 2.16 y 2.17 los grupos electrógenos de emergencia creados en una capa independiente. Cuando esta se hace visible es posible corresponderla con la ubicación de los demás componentes del sistema de información geográfica de los circuitos de distribución.

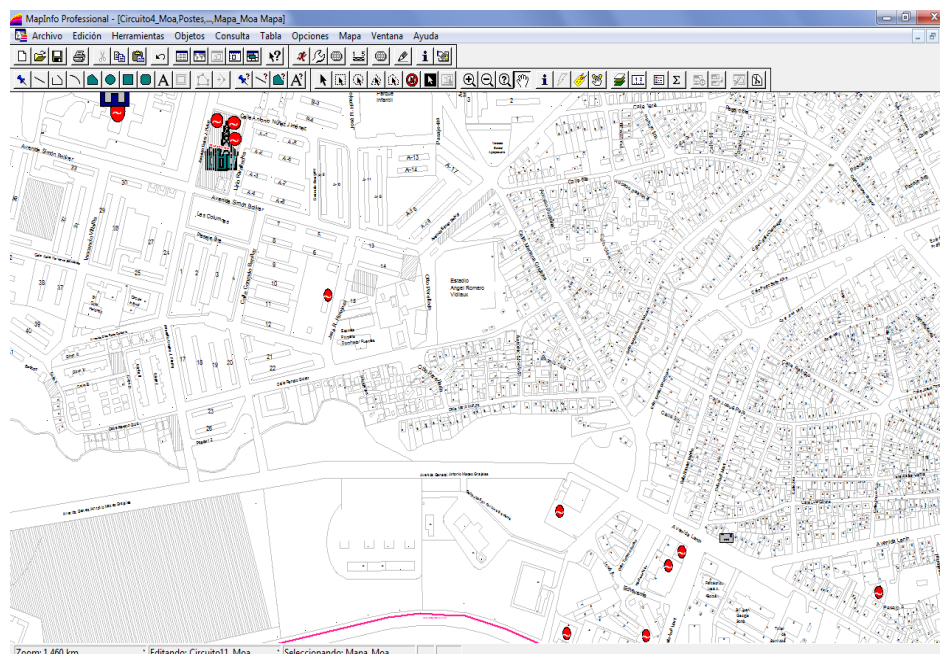


Figura 2.17 Vista de clientes de primera categoría. Moa Centro y Reparto Caribe.

De ser necesaria la prioridad de solamente garantizar el servicio eléctrico a los clientes de primera categoría o si se desea redistribuir los mismos, se carga la capa correspondiente a este tipo de carga sobre el mapa y la capa de los circuitos. Ver figuras 2.17 y 2.18

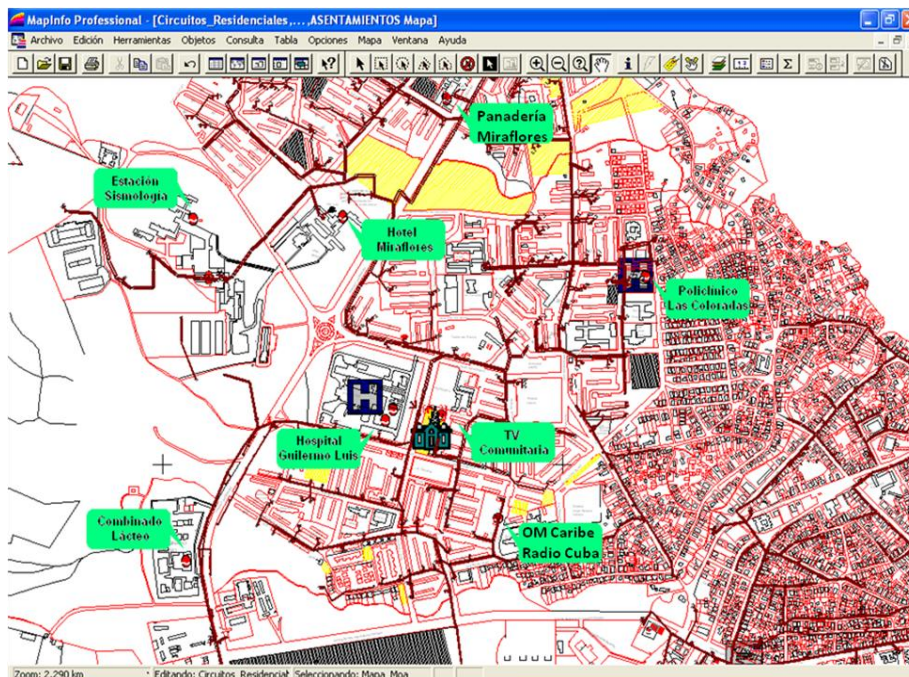


Figura 2.17 Vista de clientes de primera categoría. Reparto Las Coloradas, Miraflores y Caribe.

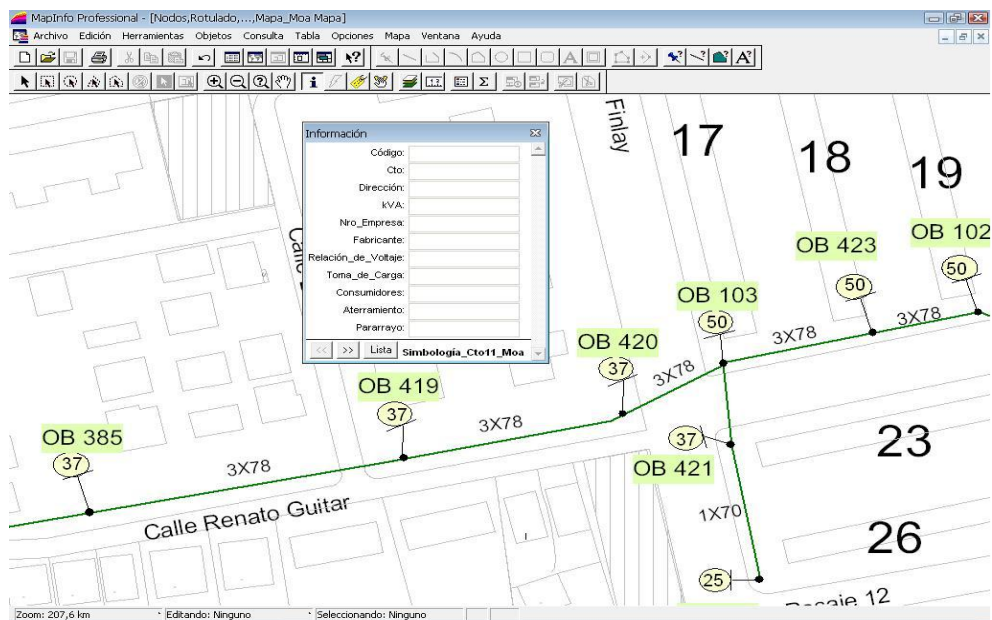


Figura 2.18 Tipo de calibre, potencia y código de poste.

La representación del calibre de los conductores, la potencia de los transformadores, el código en el poste (OB #) constituye una información importante ante las necesidades de planificar los mantenimientos, las necesidades de cambio de calibre y la solución a la ausencia de código en poste.

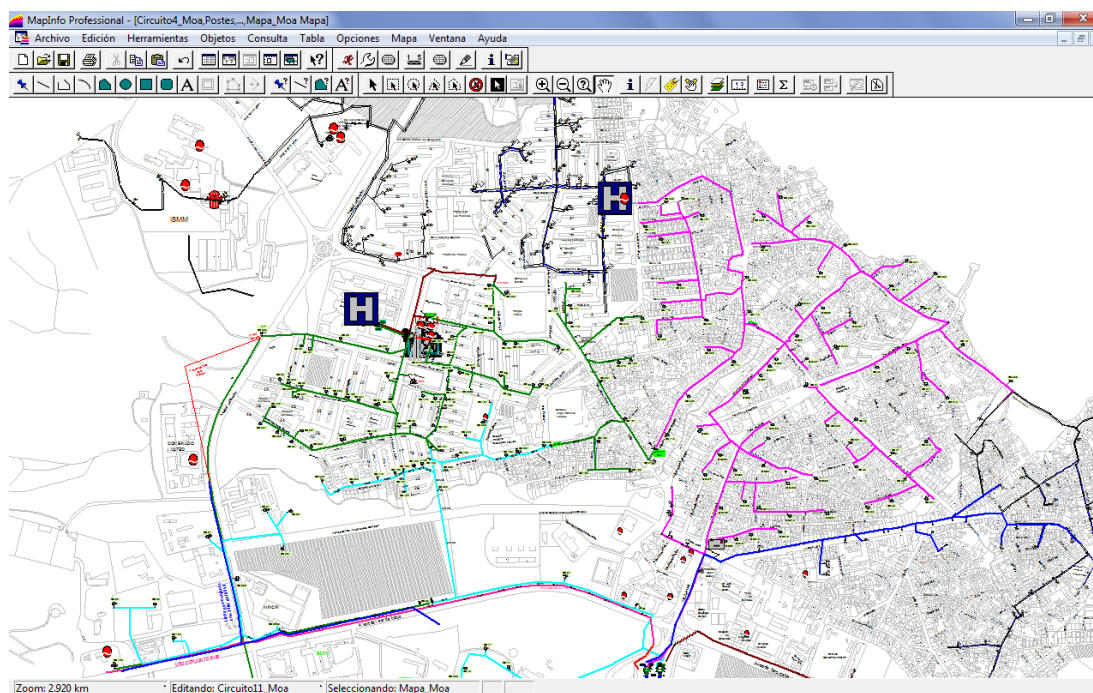


Figura 2.19 Vista de circuitos residenciales, grupos electrógenos de emergencia y clientes de primera categoría.

2.6 Irregularidades

Dentro de los circuitos urbanos las principales deficiencias encontradas se relacionan a continuación.

En el circuito 11 existen:

- 8 postes donde no hay código.
- 8 Transformadores sin capacidad identificada en cuba del dispositivo.
- 12 Transformadores que no tienen el número de empresa.
- 4 Transformadores donde no se usa grapa Ampac.
- 1 Transformador con tanque en mal estado.

En el circuito **del chino** existen:

- 3 Transformadores donde no hay estribos.
- 11 Transformadores que no muestran su número de empresa.

En el circuito **de Fernan** existen:

- 3 postes sin código.
- Faltan 12 Estribos y hay 1 roto.
- 5 Drop out con problemas.

2.7 Conclusiones.

1. Se realizan los mapas por capas en correspondencia con su clasificación.
2. Los circuitos residenciales urbanos digitalizados ofrecen información capaz de influir en la toma de desiciones.
3. El levantamiento de las redes permitió identificarl las principales deficiencias en la red.

Capítulo 3: Aportes del SIG.

3.1 Introducción.

En este capítulo se realiza la valoración del trabajo, su impacto en la operatividad de la UEB Moa, en el medio ambiente y la defensa civil.

3.2 Análisis del funcionamiento del SIG.

El SIG será de uso amigable sin acceso restringido y conforme con los estándares internacionales. A partir de un servidor de mapa nacional se conectará a los servidores provinciales y éstas a su vez a los nodos municipales, posibilitando la navegación por los diferentes circuitos o elementos de interés, cargando la capa deseada sobre el mapa de Moa.

Como parte de la orientación de la UNE es la utilización del Mapinfo para realizar lo que ya se ha logrado en el municipio Moa, de llegar a generalizarse o más bien consolidarse, en los municipios, se actualizaría la información básica con información poblacional, para la estimación de demanda, producciones que aporten al aprovechamiento de las energías renovables como son las producciones de biomasa, donde están incluidas café, caña, productos de la agricultura, etc. Con vista a introducir las fuentes renovables de energía, las áreas de producción, los movimientos de los componentes o accesorios de la red eléctrica.

Existiría un grupo de investigación y desarrollo, donde se procese la información actualizada en los municipios y confeccionarían los mapas temáticos que se pondrían o actualizarían directamente en el servidor.

En una primera etapa de trabajo, se pondría información: cartografía de Cuba, áreas protegidas, hidrografía, ráster del relieve, radiación solar directa, difusa, global y Viento a 10 y 50 m (Publicado por el SWERA), mapa de la Generación Distribuida (Fuel Oíl, Diesel Batería, Diesel Aislado y Emergencia), líneas eléctricas, subestaciones, termoeléctricas e instalaciones de la UNE y MINBAS.

A medida que se vayan confeccionando los mapas, se irán incorporando al SIG nacional, en una segunda etapa de trabajo.

También se presentarían los mapas de los aprovechamientos actuales de las energías renovables (solar fotovoltaica, solar térmica, etc.), en comunidades, médicos de familia, escuelas, salas de televisión, etc.

Además se incorporaría el mapa de la potencialidad real del viento medido por las estaciones anemométricas instaladas en el territorio por especialistas del Instituto Nacional de Ingeniería para la Electricidad (INEL), a diferentes alturas, las aplicaciones actuales, molinos y aerogeneradores pequeños conectados a red.

Se elaborarían los mapas de los focos contaminantes provocados por la generación de energía a las cuencas hidrográficas, los estudios de impacto ambiental debido a la generación de energía, además de los programas de mitigación.

Los mapas de catástrofes naturales como sismos y ciclones tropicales podrían incorporarse o interconectarse como otras capas existentes. Estos mapas tienen especial importancia para estudios de impactos económicos a todo lo largo y ancho del municipio y la isla y donde se podrían hacer estudios de comportamiento y comparación por temporadas; así como estudios de predicciones económicas.

El SIG, servirá de información técnica para desarrollar la estrategia para la planificación energética, los programas de pronóstico no solo en áreas urbanas, sino en toda la región, logrando, además determinar los impactos ambientales provocados en los puntos de

generación de energía, a los diferentes objetivos como son: el suelo, manto freático, etc. pudiéndose prevenir muchos de ellos.

3.3 Impacto social.

El impacto social podrá ser medido considerando la aplicación correcta de los mapas digitales como parte de un SIG, para la toma de decisiones de los despachos de las UEB, los Estados Mayores y direcciones de gobierno, sobre todo con respecto a los clientes de primera categoría a priorizar, los grupos de emergencia y su localización, así como los circuitos de distribución que permanecerán energizados. Además, si esta herramienta se utiliza para el planeamiento de las fuentes renovables de energía, en zonas rurales, apoyaría la toma de decisiones que satisfaga a las localidades con la implementación del tipo de tecnología adecuada, lo que se traduce en una mejoría sustancial del nivel de vida de las poblaciones rurales en las comunidades y asentamientos dispersos.

Todo lo necesario para llevar a cabo proyectos en la OBE que contribuyan a la erradicación parcial o total de las mayores deficiencias que hasta hoy se detectan en el municipio. La información registrada es de utilidad para la dirección estratégica en casos de emergencia con respecto a la continuidad del servicio eléctrico a los clientes principales.

3.3 Valoración Técnica

Conociendo las particularidades del sistema de información geográfica es posible visualizar mediante colores la predicción o estimación de demanda en la red municipal, facilitando la elaboración de estrategias para reconfigurar las redes y así distribuir de forma eficiente el crecimiento experimentado.

Se utilizó por primera vez Mapinfo como herramienta para crear el SIG para desarrollar el planeamiento estratégico del municipio Moa.

La valoración se mide en que por primera vez se tiene toda la información recopilada en una base de datos y permitirá en un futuro realizar controles para la sostenibilidad del sistema energético instalado.

La información brindada está diseñada para que cualquier investigador o persona autorizada pueda consultarla, además que permite la entrada de datos que lo vincula con Mapinfo, esta base de datos por su naturaleza misma del trabajo propuesto, ayuda a la elaboración de cualquier tipo de proyecto social y medioambiental que tenga en cuenta el ente social.

Permitirá prestar servicios de información que pueden ser consultados sirviendo como base de trabajo al Programa Energético territorial a través de la Internet.

3.4 Valoración de la consecuencia Medio Ambiental

Tomando una decisión correcta para la reconfiguración de las redes, se logra beneficiar el impacto ambiental. El uso eficiente de los suelos y los espacios naturales con la ayuda de los mapas del SIG constituyen de hecho un aporte al medio ambiente.



3.5 Conclusiones.

1. Se realizó un importante esfuerzo de investigación por sistematizar los conocimientos que unen los campos de la geografía y de la energía.
2. El SIG es un apoyo a la toma de desisiones.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en este Trabajo de Diploma se consideran las siguientes conclusiones:

1. Se digitalizaron los circuitos eléctricos sobre el mapa físico del municipio Moa.
2. Se muestra a los despachadores de la OBE y comienza el empleo de los mapas realizados.
3. La implementación del trabajo en la OBE ha permitido realizar proyectos de mejoras en el territorio, ya sea poda y tala de los árboles que obstruyen las líneas, como proyectos de alumbrado público, sustitución de transformadores en mal estado, así como los postes cuyos tendidos se encontraban en estado crítico, muchos pararrayos se han ubicado en su correcto lugar, se han repuesto muchas de las grampas en caliente y los estribos que faltaban o estaban defectuosos, a los números de empresa de los transformadores y los códigos de los postes que no existían o de poca visibilidad, también se les ha dado respuesta .
4. Se garantiza satisfacer de forma efectiva a los clientes de primera categoría en distintos momentos, ya sea en situaciones excepcionales u otra urgencia determinada por el gobierno y la Defensa Civil.



Recomendaciones

1. El presente trabajo se puede generalizar a todas las empresas de este tipo del país, con vista a mejorar las condiciones de trabajo, apoyar la toma de decisiones en las direcciones de gobierno y Estados Mayores de la Defensa Civil.

Bibliografía

1. Alegre, Pau (Ed.): *Tecnología geográfica para el siglo XXI: ponencias y comunicaciones del VIII Coloquio del Grupo de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección AGE*: set. 1998. Bellaterra, Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona; Departament de Geografia, 1998; 397 pags. ISBN: 84-8416-270-2.
2. Baena Preysler, J.; Blasco Bosqued; Quesada Sanz, F. (coord.) (1997): *Los SIG y el análisis espacial en arqueología*. Universidad Autónoma de Madrid. Servicio de Publicaciones. ISBN: 84-7477-630-9
3. Barquero, C.G., H.Cabal, B.Artiñano, M.Febrero, M.Lorente (1996): Updated acidifying Deposition Maps on a small scale in Spain based on the inferential method. Proceedings of the EUROTRAC Symposium 96: *Transport and chemical transformation of pollutants in the Troposphere*, Vol. 2, 301-304. Ed: P.M.Borrell, P.Borell, T.Cvitas, K.Kelly and W.Seiler. Computational Mechanics Publications, Southampton.
4. Barredo Cano, José Ignacio (1996): *Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la Ordenación del Territorio*. Ra-Ma Editorial. Madrid. pp. 261. ISBN: 84-7897-230-7
5. Berry, J.K. (1987): Fundamental operations in computer-assisted map analysis. *International Journal of Geographical Information Systems*, 1: 119-136.
6. Bertin, J. (1981). *Graphics and Graphic Information Processing*. Walter de Gruyter. Berlin-N.York
7. Bertin, J. (1983). *Semiology of graphics*. University of Wisconsin Press.Madison. Hay también una versión en francés (1967), *Semiologie Graphique*. GauthierVillars/Mouton. Paris.

1.

Anexos

Figura 1 Parque eólico situado en la costa de Dinamarca

Aerogenerador danés moderno instalado en Wellington, Nueva Zelanda

Figura 2 Palas moldeadas de plástico reforzado con fibra de vidrio

Figura 3 Etapa inicial de montaje.

Figura 4 Etapa final de montaje de palas.