

Universidad de Oriente
Facultad de Ingeniería Eléctrica
Departamento de Telecomunicaciones



TRABAJO DE DIPLOMA

**PROYECTO DE PLANTA EXTERIOR PARA EL CONSEJO
POPULAR RAFAEL REYES EN SAN LUIS.**

Autor: Rafael Angel Benitez Vidal.

Tutor: MSc. Ing. Sergio Abel Vázquez Sánchez.

Ing. Oniel Font Roque.

Santiago de Cuba

Junio, 2015

Universidad de Oriente
Facultad de Ingeniería Eléctrica
Departamento de Telecomunicaciones



TRABAJO DE DIPLOMA

**PROYECTO DE PLANTA EXTERIOR PARA EL CONSEJO
POPULAR RAFAEL REYES EN SAN LUIS.**

Autor: Rafael Angel Benitez Vidal

Rafael.benitez@tle.fie.uo.edu.cu

Tutor: MSc. Ing. Sergio Abel Vázquez Sánchez

Facultad de Ingeniería Eléctrica, Departamento de Electrónica

Ing. Oniel Font Roque

Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A San Luis.

Santiago de Cuba

Junio, 2015



COMPROMISO DEL AUTOR

Hago constar que el presente trabajo de diploma es de mi autoría exclusivamente, no constituyendo copia de ningún trabajo realizado anteriormente y las fuentes usadas para la realización del trabajo se encuentran referidas en la bibliografía. Doy mi consentimiento a que el mismo sea utilizado por la Institución, para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos, ni publicados sin autorización del Tutor o Institución.

Firma del Autor

PENSAMIENTO

Hemos unido a todos los talentos, a todos los científicos, a todos los inventores, a todos los técnicos, a todos los ingenieros, a todos los que tienen creatividad.

Fidel Castro Ruz

DEDICATORIA

A mi abuela Dolores, por todo su amor y cariño, este triunfo se lo dedico a ella.

A mi hija por ser mi media luna, mi sol, mi luz, mi octava maravilla.

A toda mi familia en especial a mis padres Ana y Rafael, a ellos darles las gracias por toda la dedicación, ayuda, confianza y el apoyo incondicional que me han brindado en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por darme la vida, a mi hermana Danieyis.

A mi hija por ser la persona que da fuerzas para despertarme cada mañana.

A mi esposa por su comprensión y apoyo en todo momento.

A mis tutores Sergio Abel Vásquez Sánchez y Oniel Font Roque, por su colaboración y ayuda desinteresada que me apoyaron en la culminación de este trabajo.

A todos mis amigos y compañeros de estudio por ser parte de mi vida y estar ahí en cada momento, por todos los buenos y malos momentos que hemos compartido juntos.

A todos mis profesores que han contribuido a mi formación profesional.

A todas las personas que de una forma u otra han hecho posible la realización de este trabajo.

A todos Muchas Gracias.

RESUMEN

En este trabajo se realizó una propuesta de mejora de la planta exterior de la red de telecomunicaciones del consejo popular Rafael Reyes, perteneciente al municipio San Luis de la provincia Santiago de Cuba. Para la concepción del mismo, se estudiaron los principales conceptos, características, definiciones y normas a tener en cuenta para el diseño y explotación de la planta exterior. Se ejecutó el levantamiento y caracterización de los elementos de la red de cables, y de los servicios existentes en la localidad, así como el análisis de la demanda de servicios. Finalmente, utilizando MapInfo como herramientas de diseño, se propone el proyecto de la red de distribución lo que permitirá satisfacer la demanda de los servicios existentes y contar con un plano que facilite los procedimientos de operación y mantenimiento.

Palabras clave: Planta Exterior, red flexible, red rígida, distribuidor principal (MDF)

ABSTRACT

This diploma paper makes a proposal of improvement an exterior facility for a telecommunication net of the popular council Rafael Reyes, in the municipality of San Luis in de Santiago de Cuba province. For the validation of this research different concepts were applied such as features, definitions and exploitation of de exterior facility. The characterization of de cable net elements as well as the existence of the service, in the municipality was executed, and the analysis of the service demand. Finally, we used the MapInfo program as a main tool of design and proposed the distribution net project that will allow to satisfy the demand of the existent service and counting with a design that facility the operation and maintenance procedures.

Keywords: Plant Outside, flexible net, rigid net, main distribution frame (MDF)

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1 . Planta Exterior.....	6
1.1 Introducción a la Planta Exterior.....	6
1.2 Elementos de una red de planta Exterior.....	6
1.3 Red Rígida.....	7
1.4 Red Flexible.	8
1.5 Red primaria.....	8
1.6 Red secundaria.	9
1.7 Red de cables de distribución de cobre.	9
1.7.1 Cables.....	9
1.7.2 Clasificación de los Cables de Cobre.	9
1.7.3 Tipos de cables.....	10
1.7.4 Empates o empalmes.	11
1.7.5 Terminaciones internas al edificio de la central.	12
1.7.6 Terminaciones externas al edificio de la central.....	12
1.8 Repartidor principal o distribuidor general (MDF).....	12
1.9 Armario o gabinete.....	13
1.10 Caja terminal.	14
1.11 Infraestructuras de instalación.	15
1.11.1 Soterrados.	15
1.11.2 Soterrados principales.....	15
1.11.3 Soterrados ligeros.	15
1.11.4 Postería.....	15
1.12 Postes.....	16
1.12.1 Clasificación de los postes.....	16
1.12.2 Según la longitud del poste:.....	16
1.12.3 Instalación de los postes.	17
1.13 Riostras (anclas).	17
1.14 La red de abonados.....	17
1.15 Representación de los cables en el armario.....	18

1.16	Representación de la red primaria	18
1.17	Representación de la red secundaria.....	19
1.17.1	Numeración de la red secundaria. Los terminales.	19
1.17.2	Identificación de los gabinetes.....	20
1.17.3	Identificación de las cajas terminales.	20
CAPITULO 2 . Levantamiento de la red del Consejo Popular Rafael Reyes.....		22
2.1	Planeamiento y caracterización del área de trabajo.	22
2.2	Evaluación del escenario.....	22
2.3	Características del software MapInfo.....	23
2.3.1	Creación rápida y sencilla de mapas interactivos.	25
2.4	Descripción del estado actual de la red del consejo popular Rafael Reyes.	26
2.4.1	Cables.....	27
2.4.2	Cajas terminales.....	28
2.4.3	Postes.	30
2.4.4	Empates.....	31
2.5	Análisis de la red.....	32
2.6	Descripción de los problemas encontrados.	34
2.7	Conclusiones del levantamiento.....	35
CAPITULO 3 . Propuesta de proyecto de Planta Externa en el Consejo Popular Rafael Reyes.		36
3.1	Actualización de la cartografía.....	36
3.2	Análisis de la demanda.....	37
3.2.1	Inventario.....	38
3.2.2	Categoría de las viviendas.	38
3.2.3	Factor de penetración.....	39
3.2.4	Categorización de los clientes.....	39
3.3	Estructura de la red de distribución.....	40
3.4	Descripción de instalación de la fibra.	41
3.5	Gabinete integrado exterior.....	42
3.6	Proyección de la red de distribución.	44
3.7	Verificación en el terreno.....	47

3.8	Descripción de la obra de instalación.....	47
3.9	Materiales propuestos para el proyecto.....	49
3.9.1	Protecciones.....	49
3.9.2	Normas técnicas de empresa utilizadas.....	49
3.10	Valoración económica.....	50
3.11	Conclusiones del capítulo.....	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		55
GLOSARIO DE TÉRMINOS		56
ANEXOS		58

INTRODUCCIÓN

La red de distribución existente tal como se halla en la actualidad, no puede satisfacer las demandas de un nuevo escenario evolutivo. No solo se mantiene la demanda telefónica, sino que surge la demanda de nuevos servicios como el suceso de Internet o el crecimiento de las redes de datos.

Las redes de planta exterior han venido evolucionando con el paso del tiempo, desde las primeras estructuras de redes rígidas hacia diseños más sofisticados de redes flexibles de pares trenzados de cobre, que permiten la implementación de nuevos servicios que requieren anchos de banda mayores con el empleo de la técnica de línea de suscripción digital (xDSL), cables de fibras ópticas, no sólo ya como cable de enlaces entre centrales, sino además formando parte de la red de acceso para la distribución de múltiples servicios a los abonados, el acceso inalámbrico, conocido también por bucle local inalámbrico (WLL) que es también una modalidad para llegar al cliente y otras redes que completan la red de acceso, como redes de datos, la red celular y la red satelital.

Las redes de planta externa no siempre fueron así, en sus inicios el soporte para la comunicación estaba constituido por un solo conductor aéreo totalmente de hierro con retorno por tierra, que después pasó a ser un circuito totalmente metálico de dos conductores instalados de forma aérea. El cobre sustituyó al hierro como conductor por sus mejores características de conductividad. Actualmente se utiliza cobre electrolítico recocido [1]. La red era solamente aérea y la conformaban postes, conductores de alambre de cobre desnudo, pernos y crucetas. Los conductores se fijaban a los denominados aisladores de vidrio o cerámica situados en los pernos o en los llamados alfileres de las crucetas.

A medida que fue aumentando la cantidad de suscriptores este tipo de distribución se fue complicando dada la cantidad de crucetas y circuitos que había que instalar en los postes. Por un lado la instalación y el mantenimiento se dificultaban enormemente, por otro se afeaba el entorno de las ciudades [1]. La situación anterior condujo a la construcción e introducción del cable multipar; de esta manera los circuitos aéreos, con sus crucetas y pernos, eran sustituidos por cables de instalación aérea con una limitada cantidad de pares. El crecimiento continuado del número de abonados llevó a la construcción de cables de

mayor cantidad de pares, lo que hizo necesaria otra manera de instalarlos pues su mayor volumen y peso hacían casi imposible su manipulación en rutas aéreas. Para poder efectuar su instalación comenzó la construcción de las canalizaciones soterradas, primero con tubos de barro vitrificado y después con conductos celulares del mismo material. Con la posibilidad de utilización de cables formados por diferentes cantidades de conductores, la siguiente consideración fue la de reducir el número de rutas que partiendo de la central se distribuyen por la población. Este fue el gran salto hacia las actuales concepciones de redes de abonado [2].

Todo esto trajo consigo la necesidad de determinar las mejores rutas para la instalación de los cables, determinar la cantidad de pares que constará cada ruta; y, finalmente situar estratégicamente los puntos de distribución a los cuales se conectarán las acometidas individuales a medida que se reciban peticiones de nuevos abonados [2]. El problema radica en proyectar una red de tal manera que una vez instalada, sea capaz de atender la demanda durante un período de tiempo determinado donde y cuando surja, con un mínimo de inversión, consiguiendo a la vez, que la próxima ampliación o socorro de la red para cubrir otro período de tiempo se realice de una forma fácil y con los costos más bajos posibles.

En cuanto a su estructura estas redes en Cuba han ido sufriendo varios cambios, al principio la red estaba formada por la unión de todos los abonados entre sí, a partir del diseño de la primera central de conmutación se formaban la red de cables con sus conductores que llegaban al punto de distribución llamado caja terminal y desde allí al abonado mediante alambre bajante. Era la típica Red Rígida constituida por el cable alimentador con sus ramales y cajas terminales a las que conectaban los bajantes hasta los abonados, en ella los conductores se prolongaban desde el MDF hasta el abonado constituyendo una distribución radial.

Para aprovechar más los pares al tener el mismo par en distintas ubicaciones dentro del área se utilizó la red con pares en múltiple (conectados en paralelo), era una variante también de la Red Rígida, este tipo de red comenzó a utilizarse en Cuba en la década del 40 y su ventaja en aquellos tiempos consistía en que el par se hacía accesible en cajas terminales situadas en distintos puntos de la red. La red rígida con conexión en múltiple se continuó utilizando con más fracasos que éxitos en las décadas del 50 hasta mediados de los 90 cuando se fundó ETECSA (Empresa de Telecomunicaciones de Cuba Sociedad Anónima), en 1960 se aplicó otro sistema de distribución donde el cable llamado

alimentador llegaba sin ser distribuido a la caseta o armario de distribución desde donde salían cables de menos pares que se conectaban a cajas terminales. Fue en esa década que se ejecutó la primera Red Flexible con características de uso inicial y perspectivo.

A partir de creada ETECSA el desarrollo de las redes de Planta Exterior se ha ejecutado utilizando la filosofía de la Red Flexible fundamentalmente en la capital de la nación y en las capitales de provincia. En la actualidad se ha incrementado el uso de URAS de exteriores donde se requiera aumentar la densidad telefónica, porque su despliegue es más rápido que el de las centrales principales o URAS de interiores.

El objetivo fundamental de todo diseño de planta externa es establecer y desarrollar las comunicaciones con la calidad que estas requieren, a un costo razonable. De esta forma una red bien planificada debe ofrecer la flexibilidad necesaria para un crecimiento sostenido. Cuando se realiza el diseño de una red es preciso tener en cuenta las necesidades de los abonados, su naturaleza, distribución del tráfico, las limitaciones técnicas y operativas, las posibilidades de los equipos, la distribución de costo de los distintos elementos de planta, vías y sistemas de transmisión, sistemas de conmutación, dispositivos de planta externa, el costo monetario así como las posibilidades que brinda la misma para ofrecer nuevos servicios [1].

La tendencia moderna actual es ampliar el concepto de red de distribución, definida como la parte de la red telefónica que permite llevar los servicios telefónicos desde la central hasta el abonado, para nombrarla ahora como red de acceso, ventana a través de la cual se sirven los usuarios de los servicios brindados por las operadoras.

En las telecomunicaciones, la red de distribución es todo el conjunto de elementos que forman la planta exterior y comprenden desde la central telefónica hasta el abonado. Está constituida fundamentalmente por el bucle local o bucle de abonado y sus elementos asociados: cables, cajas de empalme, bobinas, tendidos, conductos y otras infraestructuras adicionales, todo dentro de estructuras de redes rígidas con cables de plomo, las primeras, hasta las más avanzadas de redes flexibles con cables de cubiertas de polietileno. Parte de esta infraestructura o red está compuesta por: tendidos, postes, armarios, cámaras y canalizaciones subterráneas, equipos y productos que permiten conectar y enlazar la red hasta llegar al punto donde es necesario.

En otras palabras, planta externa es todo lo que se ve en las calles esquinas y avenidas, el conjunto de postes, cables y demás conexiones que se puedan observar externamente y que de una forma u otra llegan a ingresar a edificios o casas para prestar servicios.

Antecedentes del problema:

La planta exterior en el consejo popular Rafael Reyes del municipio de San Luis es el instrumento fundamental para llevar los servicios de telecomunicaciones hasta las casas y oficinas. La densidad telefónica del consejo popular es baja debido a la insuficiencia de pares para la comercialización o instalación de nuevos servicios y al mal estado en que se encuentran los elementos principales que conforman la planta exterior. Además el crecimiento del sector residencial, el aumento en la demanda de los servicios telefónicos y el avizorado aumento de solicitudes de nuevos servicios como consecuencia de la liberación de Internet a personas naturales, requieren de una planta externa capaz de soportar tales servicios de telecomunicaciones. Todo esto, unido a la baja densidad y penetración telefónica existente y las demandas insatisfechas hizo necesario proyectar un crecimiento de la planta externa de dicho consejo popular.

Problema.

¿Cómo se pudieran satisfacer la baja densidad y penetración telefónica además de las demandas insatisfechas provocadas por el aumento del sector residencial en el consejo popular Rafael Reyes?

Objeto de estudio:

Red de Planta Externa del consejo popular Rafael Reyes.

Objetivo principal.

Realizar un proyecto de Planta Exterior en el consejo popular Rafael Reyes, que permita aumentar la densidad y penetración telefónica así como dar respuesta a las demandas insatisfechas.

Objetivos específicos.

- ❖ Documentar el contenido referente a la planta exterior.
- ❖ Realizar el levantamiento de la planta externa del consejo popular Rafael Reyes.
- ❖ Representar la información recolectada durante el levantamiento, utilizando programas que permitan trabajar con datos georeferenciados.

- ❖ Realizar la propuesta de un proyecto de ampliación para la planta exterior en el Consejo Popular Rafael Reyes.

Hipótesis.

Si se realiza un proyecto de ampliación de la planta exterior en el consejo popular Rafael Reyes, se logrará aumentar la densidad y penetración telefónica así como dar respuesta a las demandadas insatisfechas.

CAPITULO 1 . Planta Exterior.

1.1 Introducción a la Planta Exterior.

Se denomina planta exterior o planta externa al conjunto de dispositivos, aditamentos y materiales que sirven de soporte a las telecomunicaciones, para brindar el servicio de telefonía, datos, video y otros. La Planta Exterior nace en la Central Telefónica y se extiende hasta el Abonado que recibe los Servicios de la Central Telefónica.

1.2 Elementos de una red de planta Exterior.

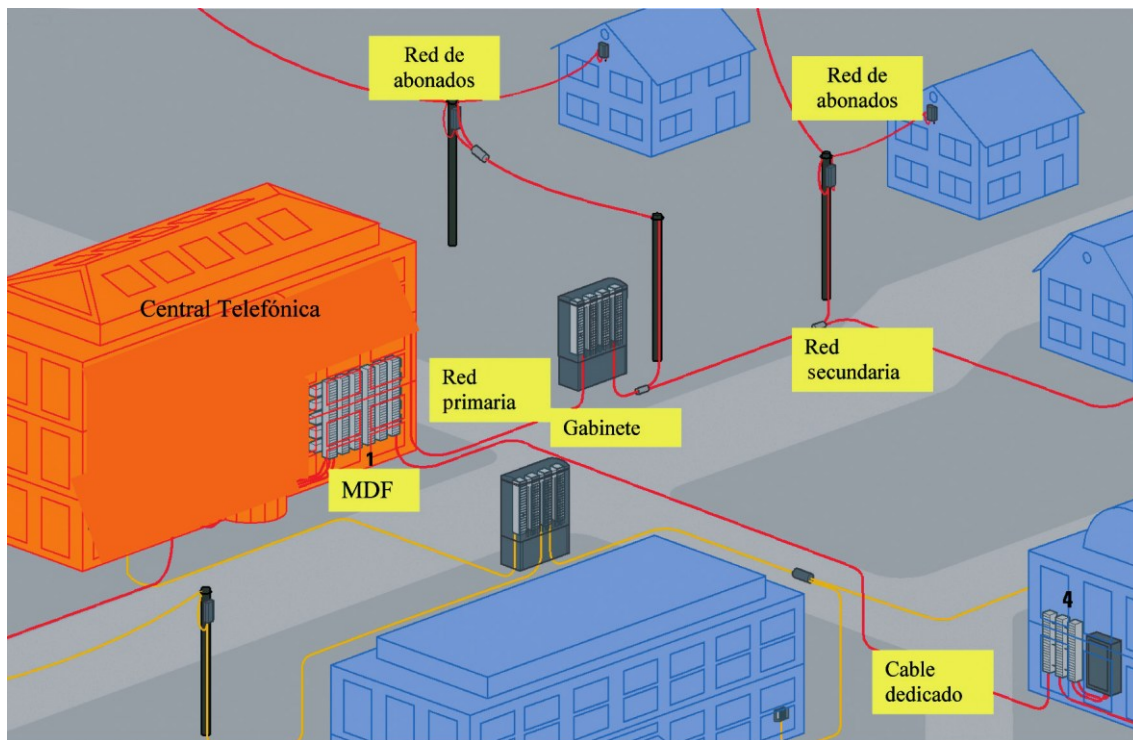


Figura 1.1. Elementos de una red de planta exterior.

- ❖ Red de distribución: Es la parte de la red que permite llevar los servicios telefónicos desde la central hasta el abonado. Está compuesta por toda la infraestructura que se extiende entre las instalaciones del usuario y el rack principal de la central telefónica o URA. Son todos los elementos de red mediante los cuales se distribuyen los servicios telefónicos y/o datos que ofrecen los proveedores, soterrados, postes,

cables, gabinetes, cajas terminales. Se subdivide en red de cables y red de abonados.

- ❖ Red de cables: Es la sección de la red que se extiende entre el MDF y la caja terminal. Aquí no se distingue si se trata de una red flexible o red rígida. Este concepto se refiere a toda la instalación de cables ya sean aéreos o soterrados, pertenecientes a la red primaria y a la red secundaria.
- ❖ Red de abonados: Es la sección de la red que permite establecer la conexión entre la caja terminal y el equipo del usuario. Está conformada por lo tanto por bajantes, herrajes de instalación, conector de entrada, alambre interior hasta la caja conectora del equipo terminal.

1.3 Red Rígida.

Es la red donde todos los conductores se prolongan eléctricamente desde el MDF hasta la caja terminal [6]. En las redes rígidas las cajas terminales pueden tener representados los mismos pares en varias de ellas, las cuales pueden estar ubicadas en lugares distantes unas de otras. Estas cajas se dice que están en múltiples y es un rasgo diferenciador característico de estas redes. La multiplicidad, que es la presencia de gran cantidad de pares telefónicos con derivaciones en paralelo, es un aspecto intrínseco muy generalizado asociado a las redes rígidas, con el propósito de aumentar la flexibilidad de las instalaciones. Para los servicios de voz esto es indiferente pero no así para las transmisiones de datos que degradan su calidad y limitan su velocidad de transmisión.

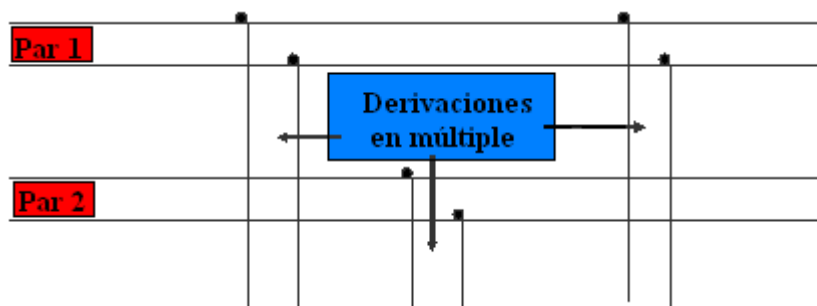


Figura 1.2. Representación de ramales en múltiple.

Sin embargo una red puede ser rígida sin tener pares o cajas en múltiple, basta que haya una conexión permanente entre los pares representados en el rack principal y la caja terminal asociada a esos pares para que la red sea rígida. Como conexión permanente se entiende que los pares tienen una continuidad eléctrica de extremo a extremo; pueden existir empates intermedios pero para modificar la continuidad es necesario intervenir en la red.

Actualmente se diseñan redes rígidas sin que necesariamente tengan pares en múltiple, un ejemplo es la llamada CONDIR (conexión directa), presente en áreas cercanas a las centrales telefónicas y URA (Unidades remotas de abonados).

1.4 Red Flexible.

Es la red donde todos los conductores se prolongan eléctricamente desde el MDF hasta el armario o gabinete y desde éste hasta las cajas terminales [6].

La red flexible presenta la ventaja de ser concebida desde su diseño sin la presencia de pares en múltiple o paralelo. En la figura 1.3 se observa un esquema para una red flexible.

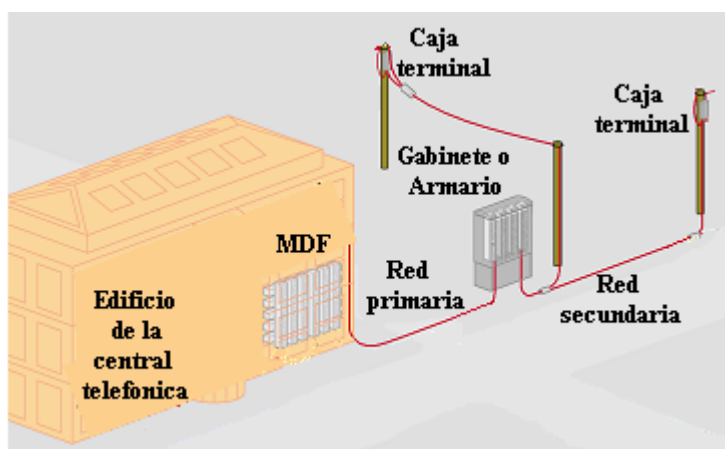


Figura 1.3. Esquema de la red flexible.

1.5 Red primaria

La red primaria está constituida por cables que se instalan entre el repartidor principal de la central (MDF) y el repartidor del armario de distribución o armario de intemperie. Por lo general estos cables son soterrados [4].

El concepto de red primaria, sin embargo, no es exclusivo de la red flexible sino que también se aplica a la red rígida, siendo en este caso el conjunto de los cables que, partiendo del MDF, llegan hasta los puntos de distribución de 100 pares, llamados centros nodales. Los centros nodales son los puntos a partir de los cuales comienzan a repartirse (a representarse en cajas terminales) los pares de un cable de 100 ó 50 pares. Este concepto es aplicable a la red primaria y a la secundaria.

1.6 Red secundaria.

Es toda la red que sale del armario generalmente instalada por vía aérea. Es mediante la cual se da alcance a un sector determinado empleando una topología en árbol o en estrella. La red secundaria nace en el armario y termina en las cajas terminales.

1.7 Red de cables de distribución de cobre.

La red de la planta exterior está conformada mayormente por cables de cobre, que a pesar de los adelantos tecnológicos actuales no van a desaparecer, y su instalación va a continuar. Estas razones implican la necesidad de determinar y conocer cuáles son los elementos que forman esta red.

Los elementos de la red de cables de distribución de cobre son:

- ❖ Cables.
- ❖ Terminaciones internas al edificio de la central.
- ❖ Terminaciones externas al edificio de la central.

1.7.1 Cables.

Los cables que forman parte de la planta exterior son los que pertenecen a la red primaria y secundaria. La capacidad de estos varía en dependencia de la red, de gran capacidad de 400 a 2400 pares para la red primaria de alimentación y de menor capacidad de 10 a 200 pares para la red secundaria de distribución, con conductores cuyo diámetro puede ser de 0.4, 0.5 o 0.65 milímetros, los cables pueden encontrarse instalados soterrados o aéreos.

1.7.2 Clasificación de los Cables de Cobre.

Los Cables de Cobre se clasifican atendiendo a cinco características fundamentales:

- ❖ Por la cubierta de los mismos:
 - Cables de Plomo.
 - Cables de Polietileno.
- ❖ Por el tendido de los mismos.
 - Cables aéreos.
 - Cables soterrados.
 - Cables Submarinos.
- ❖ Por el pareado:
 - Cables físicos.

- Cables de cuadretes.
- ❖ Por aislamiento de los conductores:
 - Polietileno.
 - Papel.
- ❖ Por su uso:
 - Cables alimentadores
 - Cables Troncales
 - Cables de enlace de Larga Distancia
 - Cables de Distribución Local
 - Cables Interiores

1.7.3 Tipos de cables.

Los tipos de cables de cobre más usados en las redes son:

- ❖ Autoportado.
- ❖ Lisos secos.
- ❖ Lisos con relleno.

El cable autoportado está formado por un núcleo con conductores de cobre, aislamiento sólido, pantalla de aluminio recubierto, y un tensor de acero, incorporado todo bajo una cubierta única de polietileno [7]. En la figura 1.4 se muestra la estructura de este cable.

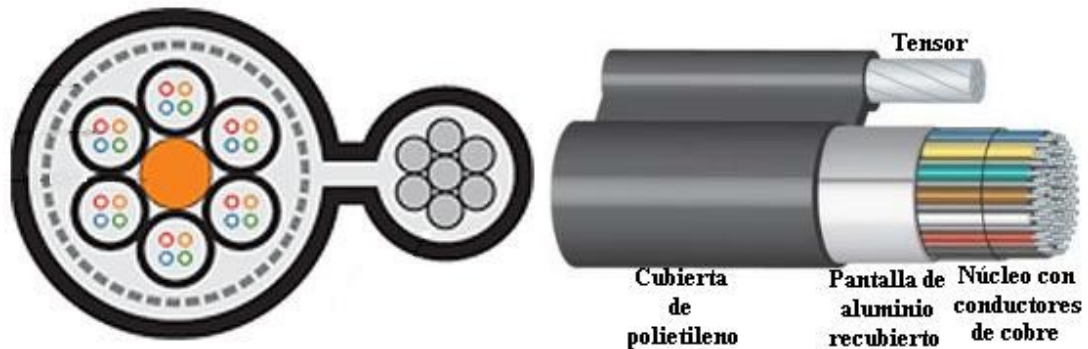


Figura 1.4. Cable autoportado.

Se instalan vía aérea en las redes secundarias cubriendo el tramo que va desde el armario hasta la caja terminal, fijados a los postes por unas mordazas llamadas málicos. Se identifican por su tipo, por el número de pares, diámetro nominal y la norma que los ampara.

Los cables lisos secos solo se emplean en la red primaria, excepto los de 400 pares que pueden ser usados en la red secundaria.

En los cables lisos con relleno, a los espacios libres entre los conductores se le impregna un compuesto que puede ser sólido, el cual es un gel incoloro, no higroscópico a base de petrolato y alto punto de goteo. Se usan en centrales pequeñas con menos de 2048 líneas. La superioridad de los cables con relleno respecto a los cables secos, se debe a la vulnerabilidad a la penetración de la humedad de estos últimos, que trae como consecuencia que con el tiempo la interrupción de los pares telefónicos conllevando al deterioro del servicio al cliente.

1.7.4 Empates o empalmes.

Los empates o empalmes en los cables, constituyen el resultado de un grupo de acciones cuya finalidad es la unión tanto física como eléctrica, de dos o más porciones de cables multipares en un punto determinado, teniendo en cuenta el pareado, el código de colores, numeración y rotación de los pares, así como garantizar la impermeabilidad de la coraza, con el objetivo de establecer la comunicación entre los abonados a través de la central telefónica.

Los empalmes son un elemento de uso obligatorio producto a la necesidad de efectuar distribuciones de los pares en ciertos puntos para diferentes instalaciones; a la máxima longitud de fabricación del cable de acuerdo a la cantidad de pares, a la longitud del cable admisible por los carretes para su transportación e instalación y a la máxima longitud de cable que es posible manipular durante la instalación. Por estas razones surgen los cierres para cables con cubiertas de plástico (los cables con cubiertas de plástico han reemplazado a los cables con cubierta de plomo, y son los que se emplean actualmente) por fundas termocontraíbles (figura 1.5) y cierre mecánico (figura 1.6). Los termocontraíbles se aplican tanto para instalaciones aéreas como soterradas, pero están siendo sustituidos por los mecánicos debido a su ventaja en cuanto a la operación y mantenimiento de los mismos, cuando se abre una funda termocontraíble hay que desecharla y poner una nueva elevando el costo de la actividad, no así con los cierres mecánicos que permiten su reutilización y son de fácil operación y mantenimiento con un costo mínimo.



Figura 1.5. Fundas termocontraíbles.



Figura 1.6. Cierres mecánicos.

1.7.5 Terminaciones internas al edificio de la central.

Las terminaciones internas al edificio de la central son las terminaciones de los cables sobre el lado vertical del MDF, los pares distribuidos que son los instalados por un lado al MDF y por el otro a las terminaciones externas de la red, y los pares de reserva que son los instalados sólo al MDF y no a las terminaciones externas de la red.

1.7.6 Terminaciones externas al edificio de la central.

Las terminaciones externas al edificio de la central son las terminaciones de los cables al exterior de la central que, independientemente del tipo de contenedor y de la ubicación real en el interior o exterior de los edificios, son repartidas en:

- ❖ Armarios.
- ❖ Cajas terminales.
- ❖ Terminaciones varias

1.8 Repartidor principal o distribuidor general (MDF).

El MDF es el nexo de unión entre la planta interna y planta externa en la central telefónica. El repartidor se ubica en una sala localizada en el edificio de la central, por lo general en la

primera planta. Sobre el repartidor se ubica la sala de equipos y debajo del mismo se encuentra el sótano de cables. El repartidor principal contiene en su interior uno o más bastidores ubicados longitudinalmente (figura 1.7). En cada bastidor se encuentra un panel para hilos verticales y otro para hilos horizontales. Los hilos horizontales están identificados y conectados a equipos de la central, mientras que los verticales están asociados a pares de la red primaria procedente de los abonados.

Este elemento es utilizado en telefonía como la interfase o punto de vinculación entre los equipos de conmutación y los cables de la planta exterior permite realizar instalaciones, desconexiones y pruebas.



Figura 1.7. Repartidor principal o distribuidor general (MDF).

1.9 Armario o gabinete.

El armario es donde se terminan los pares de la red primaria y secundaria para realizar la interconexión entre ambas redes. Hasta este elemento llega la red que viene de la central o de un concentrador remoto y desde este se dispersa la red a su área de influencia. Por lo general, la red con la cual se alimenta un armario ha de llegar canalizada mientras que la red que de allí sale secundaria puede hacerlo vía aérea o soterrada.

Normalmente se encuentra ubicado en aceras y corresponde a una caja metálica con dimensiones variables que permite la realización de pruebas y brinda gran flexibilidad a la red (Ver figura 1.8)



Figura 1.8. Armario o gabinete.

1.10 Caja terminal.

Es donde terminan los pares del cable secundario y comienza la red de abonado. La conexión de la línea de acometida se realiza siempre en una caja terminal exterior o interior. Las cajas terminales exteriores están situadas sobre fachadas o postes (ver figura 1.9), poseen una capacidad de conexión de una o varias decenas de pares. En la caja terminal hay una numeración que indica información del grupo de central, los pares que se pueden conectar en dicho grupo y el número de caja. Existen en ocasiones cajas terminales interiores que se instalan dentro de los edificios con una capacidad de una o varias decenas de pares cada una.



Figura 1.9. Caja terminal sobre fachada y poste.

1.11 Infraestructuras de instalación.

Las infraestructuras de instalación son las que sirven de soporte para la instalación de las redes de distribución y estas son:

- ❖ Soterrados.
- ❖ Postería.

Existe cierta relación entre el tipo de infraestructura y la sección de la red; los soterrados se emplean para la red primaria y para algunos pequeños segmentos de la secundaria.

1.11.1 Soterrados.

El soterrado telefónico es la infraestructura, propiedad de ETECSA, construida para canalizar a través de conductos de polietileno, cemento u otro material, cables telefónicos a través de ambientes urbanos principalmente y terminado en ambos lados por un registro [3].

Existen básicamente dos tipos de soterrados telefónicos:

- ❖ Soterrados principales.
- ❖ Soterrados ligeros.

1.11.2 Soterrados principales.

Los soterrados principales son las infraestructuras constituidas por más de 4 conductos propiedad de ETECSA, terminadas en ambos lados por un registro [3]. Los registros son los pozos utilizados para el trabajo de instalación de cables y empalmes.

1.11.3 Soterrados ligeros.

Los soterrados ligeros son las infraestructuras de instalación no clasificados como soterrados principales, que en particular comprenden las infraestructuras compuestas por un número de conductos igual o inferior a 4 [3]. Se excluyen los tramos de cruce de las calles.

1.11.4 Postería.

Es la infraestructura a través de la cual las redes viajan por vía aérea. Esta infraestructura sirve de soporte principalmente para las redes secundarias para ir desde el armario hasta el usuario en el área de dispersión. Y sus elementos son:

- ❖ Los postes.

- ❖ Las riostras (anclas).

1.12 Postes.

Los postes son las columnas de madera, hormigón, acero o plástico que se utilizan como elementos de erección y soporte de crucetas, conductores desnudos y cables para la construcción de líneas aéreas, aisladores, cajas terminales, contenedores, herrajes de la red del abonado o cualquier otro elemento autorizado para su utilización en la planta exterior [4].

1.12.1 Clasificación de los postes.

Según el tipo los postes más comunes son:

- ❖ De madera dura.
- ❖ De madera blanda.
- ❖ De hormigón armado.
- ❖ De vitroresina.

1.12.2 Según la longitud del poste:

- ❖ 7.5 metros
- ❖ 9 metros
- ❖ 10.5 metros
- ❖ 12 metros

De todos estos solo se están empleando los de madera y los de hormigón, sobre todo los de madera por ser los más económicos, no son afectados por la corrosión, se le abren solo los huecos necesarios en el lugar donde se van a emplear y sobre todo son ligeros, característica que permite su instalación en lugares de difícil acceso hasta donde deben ser transportados de forma manual.

La longitud de los postes está determinada principalmente, por la altura requerida para las líneas o cables instalados con respecto a la superficie del terreno, y tomando en cuenta las separaciones mínimas en cruces con líneas eléctricas. Esta altura, más la flecha máxima correspondiente a cables de máxima capacidad, más la distancia del cable a la cima del poste y más la profundidad de enterramiento, nos da como resultado la longitud que debe tener el poste.

1.12.3 Instalación de los postes.

La instalación de los postes se realiza en función de su longitud y las características del terreno que pueden ser blandos, mixtos y duros (tabla 1.1).

Longitud de los postes	Profundidad de enterrado de los postes en terrenos blandos y mixtos	Profundidad de enterrado de los postes en terrenos duros
7.5 m	1.40 m	0.85 m
9.0 m	1.50 m	0.90 m
10.5 m	1.75 m	1.00 m
12.0 m	1.80 m	1.05 m

Tabla 1.1. Profundidad mínima de colocación de los postes de madera (Fuente [5]).

En cualquier tipo de terreno, la excavación para colocar los postes se hace de forma cilíndrica o rectangular según el tipo de poste; ésta puede ser hecha a mano o con un medio motor. Y la dimensión de la excavación será de 0,1 metros alrededor del poste.

1.13 Riostras (anclas).

Es el conjunto de elementos para fijar y reforzar la posición de un poste cuando la carga a que está sometido puede hacer peligrar su emplazamiento. Acción que conlleva la instalación de esos elementos. Las riostras se colocan con el propósito de equilibrar la tensión que se generan sobre los postes, con cualquier curva, cambio de dirección o derivación lateral.

1.14 La red de abonados.

La red de abonados es la sección de la red que permite establecer la conexión entre la caja terminal y el equipo del usuario [3]. Está conformada por la acometida (cable grueso por su calibre, bajante telefónico) el cableado interior (cable fino por su calibre, interior o montaje) y sus aditamentos, conectores y herrajes. En la figura 1.10 se puede apreciar cómo están distribuidos los elementos de la red de abonados.

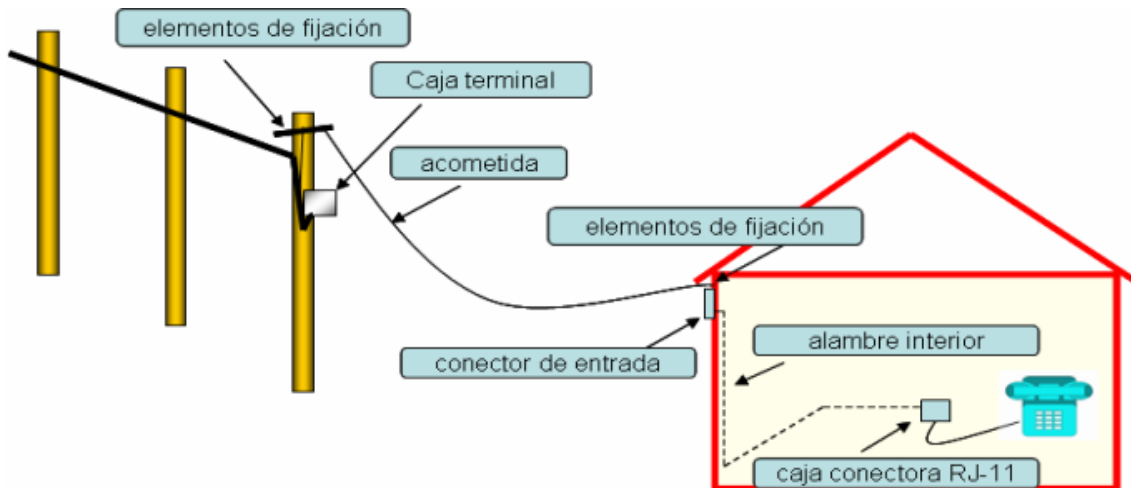


Figura 1.10. Elementos de la red de abonados.

1.15 Representación de los cables en el armario.

Apoyándonos en el siguiente esquema vemos cómo se representan en el gabinete los cables de la red primaria y los de la red secundaria.

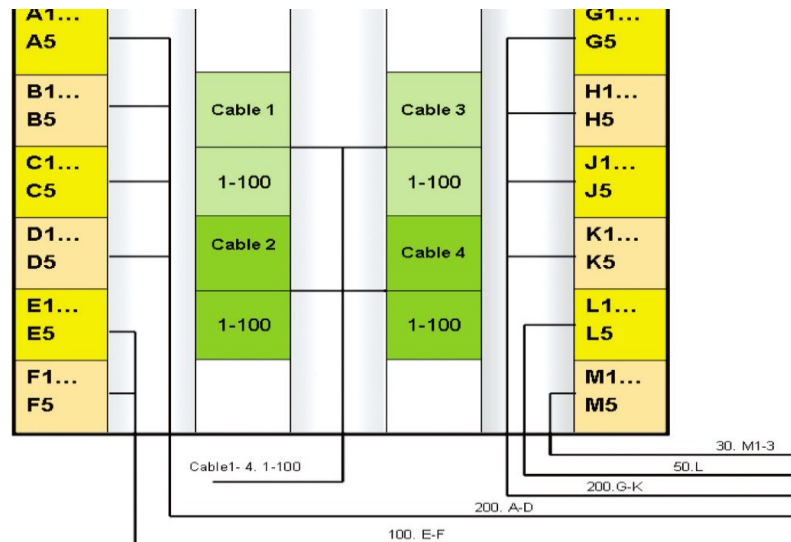


Figura 1.11. Representación esquemática de un armario.

1.16 Representación de la red primaria

Aunque el gabinete de 1200 pares admite habilitar hasta 600 pares de los cables de la red primaria en las dos columnas del centro, generalmente se habilitan 400 pares inicialmente, dejándose 200 pares para una futura ampliación. Los cables se subdividen en grupos de 100 pares y tienen la misma numeración en el gabinete y en el rack principal o MDF de la

central telefónica. En el esquema anterior se representan cuatro cables de 100 pares con la numeración del 1 al 4. [6].

1.17 Representación de la red secundaria

Pueden observarse los cuadros con las letras A, B, C, D, E, F en el lado izquierdo y en el otro lado G, H, J, K, L, M. Cada una de estas letras representa un grupo o módulo de 5 regletas de 10 pares cada una, o sea 50 pares. Por ejemplo, el grupo A contiene cinco regletas que se numeran como A1, A2, A3, A4 y A5, y así para cada grupo de los mostrados.

Desde el grupo A hasta el F se representan 300 pares ya que corresponden a 6 grupos de 50 pares cada uno, igualmente desde el grupo G hasta el M otros 300 pares. Se tiene, por lo tanto, 600 pares para distribuir en la red secundaria.

Se ilustran cables de la red secundaria que reciben su numeración según su capacidad de pares y la numeración de los grupos o de las regletas a donde van conectados. Esta misma numeración de cada regleta alambrada tiene su correspondiente caja terminal en el otro extremo del cable.

Otro tipo de terminal de distribución flexible se muestra en la figura 1.12. En este caso se distribuyen 60 pares en 6 regletas de 10 pares y, en lugar de bajantes, salen cables de 10 y 20 pares, los cuales, a su vez, se podrán distribuir en regletas o cajas terminales de 10 pares [6].



Figura 1.12. Terminal de 60 pares.

1.17.1 Numeración de la red secundaria. Los terminales.

En los planos de la red secundaria se representan los siguientes aspectos:

- ❖ El trazado de la infraestructura y la ubicación de los registros, relativos sólo a los tramos en que están instalados los cables de la red secundaria.

- ❖ El trazado de los cables de cobre aéreos y por cada tramo de cable; el texto contiene:
 - Cantidad de pares en el cable.
 - El diámetro de los conductores (sólo si es distinto a 0,4 mm)
 - Los pares muertos presentes en el tramo de cable.
 - El tipo de cable.
 - La longitud del tramo.
 - La ubicación de los postes.
- ❖ La numeración de los pares de reserva de la red secundaria.
- ❖ La ubicación y la numeración de las cajas terminales.

1.17.2 Identificación de los gabinetes.

Cada gabinete se identifica con tres atributos:

- ❖ Central a la que pertenece (en forma abreviada)
- ❖ Número de la Ruta dentro de esa central.
- ❖ Número del gabinete.

Por ejemplo HO-1AJ, corresponde a la central de Holguín, Ruta 1 y es el gabinete AJ lo que implica que ya se cubrieron las letras de la A a la Z y se comenzó con combinaciones de la A con las siguientes letras. AB, AC, etc. [6]



Figura 1.13. Armario identificado.

1.17.3 Identificación de las cajas terminales.

Las cajas terminales se identifican según la regleta del armario a la que está conectada, por ejemplo A5 está conectada a la regleta 5 del grupo A (A1...A5)

También los terminales llevan la identificación del armario al que pertenecen, además de la ruta y la central telefónica donde está ubicado. En la Figura 1.14 se muestra, como ejemplo, la caja terminal D4 perteneciente al gabinete AJ de la Ruta 1 (1AJ) del área básica centro de ciudad de Holguín (HO).



Figura 1.14. Caja Terminal de Multiservicio

CAPITULO 2 . Levantamiento de la red del Consejo Popular Rafael Reyes.

2.1 Planeamiento y caracterización del área de trabajo.

Para conocer la situación real de la red cableada del consejo popular Rafael Reyes, en el área se realizó un estudio teniendo en cuenta los siguientes aspectos.

- ❖ Cantidad de Habitantes.
- ❖ Superficie.
- ❖ Líneas en servicios de telefonía básica.
- ❖ Densidad telefónica.
- ❖ Penetración telefónica.

Después de obtenidos estos datos, se puede dar una valoración referente a la existencia del servicio telefónico. Teniendo 73 teléfonos fijos en la zona de ellos 54 del sector residencial calculamos la densidad y la penetración telefónica resultando que existen 4.59 y 11.06 teléfonos respectivamente por cada 100 habitantes, indicadores que están muy por debajo de la media provincial que es 7.25 y 15.17 por cada 100 habitantes para el caso de la telefonía fija. Aun cuando la existencia de estos teléfonos podría suponer un alivio a las situaciones más apremiantes del sector residencial, la estadística obtenida demuestra que realmente no se han logrado los niveles deseados en cuanto a telefonía pública y servicios de datos en el entorno. Además, los pobladores y las entidades estatales del consejo popular demandan una mayor densidad de servicio telefónico en la zona.

2.2 Evaluación del escenario.

El consejo popular Rafael Reyes como se observa en la figura 2.1 tiene una extensión territorial de 2.3 km², limita al sur y al oeste con el consejo popular Enma Rosa Chuig, ubicado en el municipio de San Luis. Tiene una población de 1587 habitantes de ellos 801 mujeres, 786 hombres y 488 viviendas. Cuenta con una secundaria básica, 1 pre universitario, 1 círculo infantil, 1 cabaret, 2 escuelas primarias, 1 escuela de oficios, 1 hogar

materno, 1 policlínico, 1 farmacia, 3 consultorios médicos de la familia, 1 Base de Transporte, 1 Base de Taxis, El almacén 640, La empresa de comercio y gastronomía, El registro civil y la fábrica de fideos.



Figura 2.1. Situación geográfica del consejo popular Rafael Reyes.

2.3 Características del software MapInfo.

Para la realización de este trabajo se utilizó el software MapInfo Professional v10.5, éste es una aplicación de escritorio que ayuda a las organizaciones a transformar datos geográficos en inteligencia de localización sobre la cual se pueden tomar acciones, en la Figura 2.2 se muestra la pantalla inicial del programa. Esta versión ofrece una variedad de funciones nuevas dinámicas, incluyendo una interfaz de usuario más eficiente, nuevas opciones para compartir datos, y capacidades de búsquedas poderosas [10].

MapInfo Profesional es una poderosa aplicación de mapeo y análisis geográfico basada en Microsoft Windows, diseñada para visualizar fácilmente la relación entre datos y geografía. Esta herramienta ha sido creada específicamente para las ciencias geológicas, brindando las herramientas para compilar, visualizar, analizar y trazar mapas de manera eficiente. Además permite crear y visualizar instantáneamente información de cuadrículas y datos de atributos numéricos, sus herramientas de edición de tabla avanzada y de datos permite buscar, clasificar y administrar interactivamente conjuntos de datos. MapInfo Profesional

ayuda a analistas de negocios, planificadores, funcionarios públicos y profesionales en ciencias de la tierra, a mejorar su toma de decisiones.

Esta versión ofrece una variedad de funciones nuevas dinámicas, incluyendo una interfaz de usuario más eficiente, nuevas opciones para compartir datos.

Puede visualizar los datos como puntos, como regiones zonificadas temáticamente, como gráficos de pie o de barras, etc. Puede llevar a cabo operaciones de zonificación, combinación y división de objetos, y definición de áreas de influencia. También puede realizar consultas acerca de los datos y acceder a datos remotos directamente desde MapInfo Professional.

Por ejemplo, puede mostrar cuál es el establecimiento distribuidor más cercano a sus clientes principales. Puede calcular la distancia entre los clientes y las tiendas; mostrar aquellos clientes que han gastado más el año pasado y colorear con códigos los símbolos de la tienda por volumen de ventas. La base de su eficacia es la disposición visual de los datos en el mapa.

MapInfo Professional le ofrece la capacidad de procesar bases de datos (incluidas las potentes consultas SQL) y la capacidad visual de creación de mapas y gráficos. Es una herramienta corporativa esencial para el análisis de datos, ventas y presentaciones.

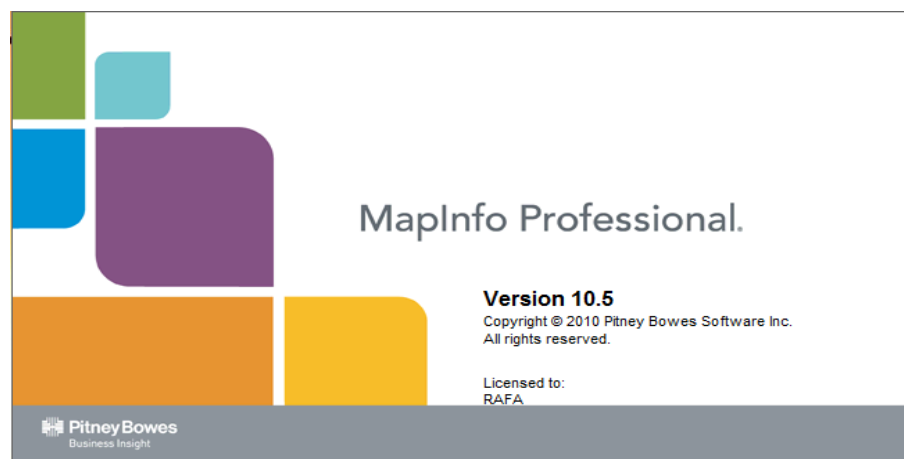


Figura 2.2. Interfaz del MapInfo.

2.3.1 Creación rápida y sencilla de mapas interactivos.

Las opciones sencillas de estilo de MapInfo Professional v10.5 permiten la rápida creación de mapas dinámicos que maximizan el aprovechamiento del espacio en pantalla en todos los niveles de acercamiento. La nueva capacidad de sustitución de estilo múltiple permite que los creadores de mapas definan rápidamente estilos específicos de nivel de acercamiento y etiquetas. Tanto los usuarios nuevos como los existentes generarán mapas interactivos en tiempo récord y alcanzarán un nivel de producción nunca visto.

Los usuarios de MapInfo pueden realizar lo siguiente:

- ❖ Buscar en la lista de tablas por nombre/tipo.
- ❖ Agregar una o más tablas a los mapas.
- ❖ Actualizar los valores o la estructura de la tabla, exportar contenido y mucho más.

Además MapInfo Profesional permite buscar, editar, manipular e interactuar con todas las tablas abiertas fácilmente, permite ahorrar incluso más tiempo que antes. Las opciones sencillas de estilo de MapInfo permiten la rápida creación de mapas dinámicos que maximizan el aprovechamiento del espacio en pantalla en todos los niveles de acercamiento [10].

Ventajas del software MapInfo:

- ❖ Se pueden obtener rápida y fácilmente mapas de alta calidad con gran nivel de detalle.
- ❖ Existe un nivel mayor de ahorro de tiempo mientras examina, selecciona, actualiza y exporta el contenido de tablas.
- ❖ Permite realizar búsquedas de datos en servidores estándar de la industria a nivel global.
- ❖ Permite publicar mapas inteligentes en archivos PDF Georeferenciados.

En la Figura 2.3 se muestra la vista que ofrece el MapInfo para la realización del levantamiento del área seleccionada de la red de planta externa del consejo popular Rafael Reyes.

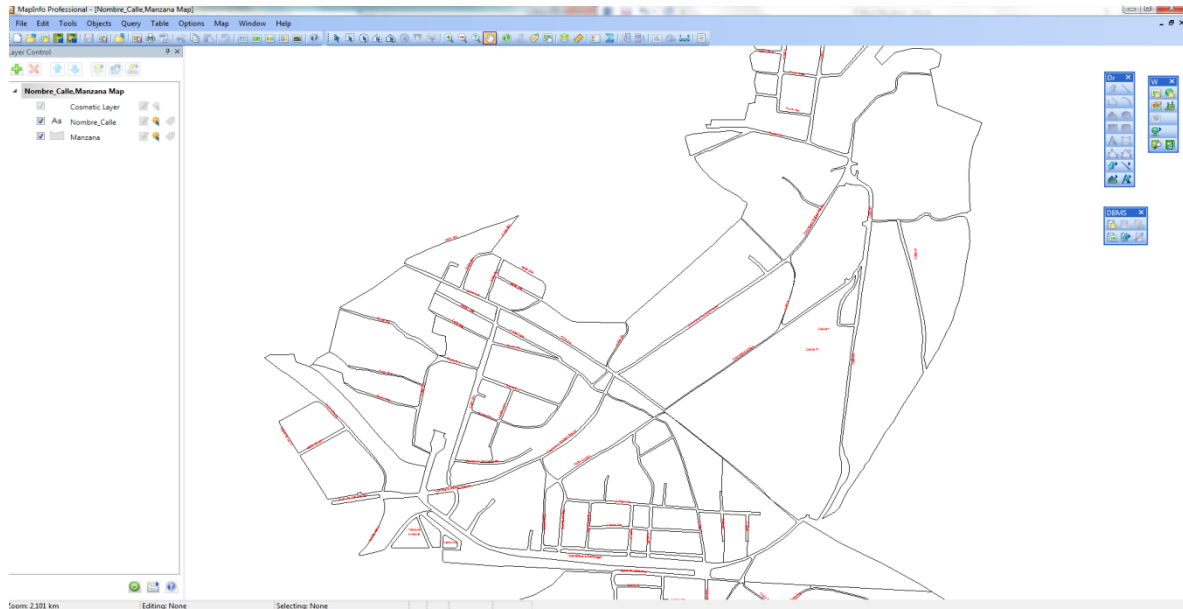


Figura 2.3 Vista aérea del área del consejo popular Rafael Reyes.

2.4 Descripción del estado actual de la red del consejo popular Rafael Reyes.

La actividad de levantamiento de la red consiste en recolectar toda la información correspondiente a la planta externa, con el objetivo de obtener los datos actualizados del estado de los elementos necesarios para un proyecto de planta externa. Hay que hacer un recorrido por las calles e ir documentando todos los componentes de la red, esto incluye, por ejemplo, los cables, los postes, los empates y las cajas terminales determinado cuáles eran las rutas reales de cables, sobre qué infraestructura estaban instalados, cuántos terminales existían y en qué condiciones se encontraban estos elementos. Utilizando planillas y auxiliándose de mapas cartográficos se puede realizar un buen levantamiento. Es necesario examinar la cartografía de base de la red existente, actualizándola a través de la documentación disponible y señalando los trabajos en proceso, para que la cartografía refleje la situación real urbanística y la de la red existente. En particular, es necesario:

- ❖ Actualizar la cartografía de base, indicando las edificaciones y las calles nuevas con sus nombres.
- ❖ Verificar y actualizar la red existente, mediante recorrido en el terreno.

A continuación se presentan los resultados obtenidos.

2.4.1 Cables.

La red de distribución está constituida por 2 cable identificados como cable 11 y cable 14, estos cables están dispuestos de forma aérea, con capacidad máxima de 50 y 100 pares respectivamente. Conforman la red primaria y secundaria. La asignación de pares se hace de manera sucesiva desde el 1 hasta su máximo número de pares. (Ver tabla 2.1)

Cable	Tipo de Instalación	Tipo de Red	Tipo de cable	Cantidad de pares	Asignación de pares
11	Aéreo	Primaria y secundaria.	Sin relleno / con tensor	50	1-50
14	Aéreo	Primaria y secundaria	Sin relleno / autosoportado	100	1-100

Tabla 2.1 Datos significativos de los cables de la red de distribución.

Para brindar los servicios de telefonía en el consejo popular Rafael Reyes, desde la central telefónica municipal salen dos cables de alimentación, los cables número 11 y 14 con capacidad de 50 y 100 pares respectivamente, de los cuales se han distribuidos 73. Estos cables recorren una distancia de aproximadamente 100 metros de forma soterrada, hasta llegar a la Plaza Roja, a partir de este punto, de forma aérea recorren alrededor de 1 km hasta llegar al centro nodal que se encuentra ubicado en la Empresa de Comercio y Gastronomía, y luego el cable 11 también de forma aérea recorre toda la carretera Rafael Reyes hasta llegar a la plaza de Unión. El principal objetivo de este cable era brindar el servicio telefónico al central Rafael Reyes ya desmantelado que era un centro de gran importancia para la economía del municipio con aproximadamente 2.2 Km de recorrido.

El cable 14 sigue por la carretera de Dos Caminos aproximadamente 120m hasta llegar a la esquina de calle Unión donde reparte 10 pares y aquí es necesario un empate Emyco de hasta 100 pares porque un cable de 10 pares sigue recto por la calle Unión hasta la esquina de calle B, lugar donde termina su recorrido.

El otro cable ya con 20 pares muertos sigue su recorrido por la carretera de Dos Caminos hasta la esquina de la calle A, donde reparte 10 pares, aquí es necesario un empate Emyco de hasta 100 pares porque luego se divide en dos ramales nuevamente uno de 50 pares y otro de 20, el cable de 50 pares sigue por calle A hasta la esquina de calle 2da, aquí deja 10 pares, es necesario un empate Emyco de hasta 50 pares, otro cable de 10 pares dobla

a la izquierda hasta la esquina de Enrique Ávila, los otros 30 pares siguen a la derecha por la calle 2da hasta la esquina de calle C, donde reparte otros 10 pares, aquí se vuelve a dividir el cable y es necesario otro empate Emyco de hasta 50 pares ya con 20 pares, el primer ramal sigue recto por calle 2da hasta la esquina de calle E y el otro en la esquina de calle C dobla a la izquierda y deja los 10 pares restantes en la próxima esquina.

El otro ramal que se quedó en la esquina de calle A de 20 pares deja 10 pares en la esquina de calle B, y los otros 10 pares siguen un recorrido de alrededor de 150m hasta frente del almacén 640 (Ver anexo III). En cada caja terminal se dejará un par de reserva para casos de futuras intervenciones en la red. Constituyendo de esta forma una estructura de red rígida. (Ver figura 2.2)

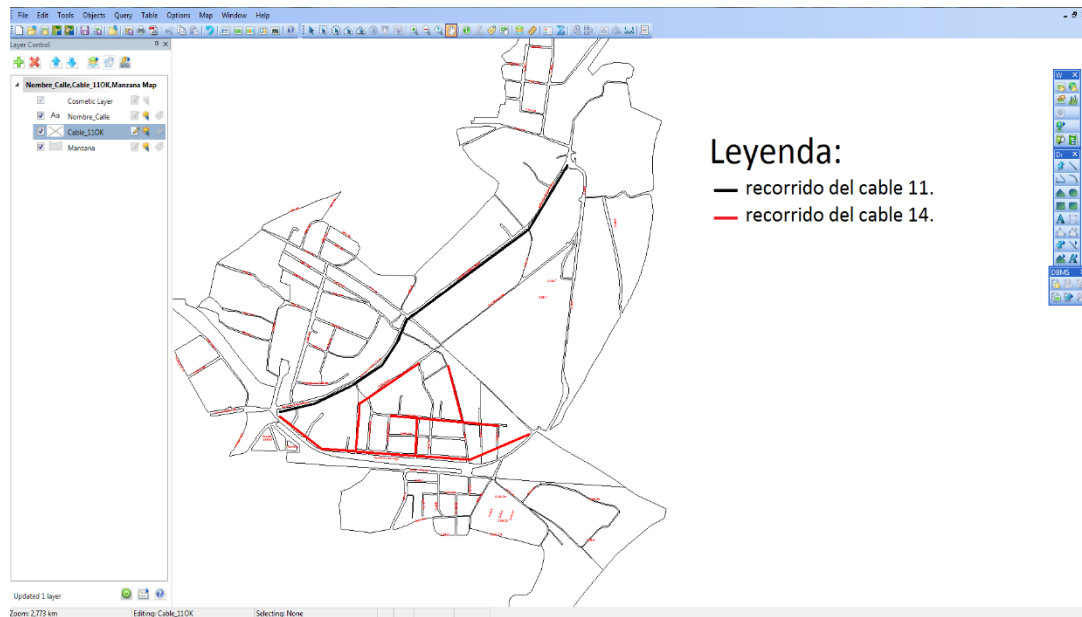


Figura 2.4. Recorrido del cable 11.

De manera general, estos cables cumplen con la “Norma de instalación y empate” (ETEC V3 PE-07:99) [8], aplicada en ETECSA, donde se establece que el cable aéreo será del tipo autoportado o con tensor, con aislamiento de polietileno y que el mayor cable a instalar en aéreo o por pared es de 400 pares.

2.4.2 Cajas terminales.

En la red de distribución del consejo popular, las cajas terminales están ubicadas en postes y se agrupan por cables. El cable 11 cuenta con 5 cajas terminales con rabo, el cable 14 cuenta con 10 cajas terminales sin cola y multiservicio. Todas las cajas terminales tienen una capacidad de 10 pares (ver tabla 2.2).

Cable	Total de cajas terminales	Tipo	Ubicación	Capacidad de las cajas terminales (pares)
Cable 11	5	Con rabo	Postes	10
Cable 14	10	Sin cola y multiservicio	Postes	10

Tabla 2.2 Datos significativos de las cajas terminales de la red de distribución.

Los terminales que corresponden al cable 11 se encuentran ubicados 1 en la esquina de la Empresa Comercio y gastronomía, en la carretera Rafael Reyes entre las calles Miguel Bañul y calle 1era se encuentran ubicadas otros 2 terminales, y los otros 2 se encuentran ubicados en la carretera Rafael Reyes entre calle 1era y calle B, los terminales que corresponden al cable 14, 4 se encuentran ubicados en la carretera de Dos Caminos, 1 en la esquina de calle Unión, otro en la esquina de Calle A, otro en la esquina de Calle B y otro en frente del Almacén 640, en Calle 2da se encuentran ubicados otros 4 terminales 1 en la esquina de calle Enrique Ávila, otro en la esquina de Calle A, otro en la esquina de calle C y el último de la esquina de Calle E, los otros 2 se encuentran ubicados en Calle Unión en la esquina de Calle B y el otro en Calle C entre Calle Unión y Calle C. La red cuenta con un total de 15 cajas terminales, (Ver Figura 2.3.)

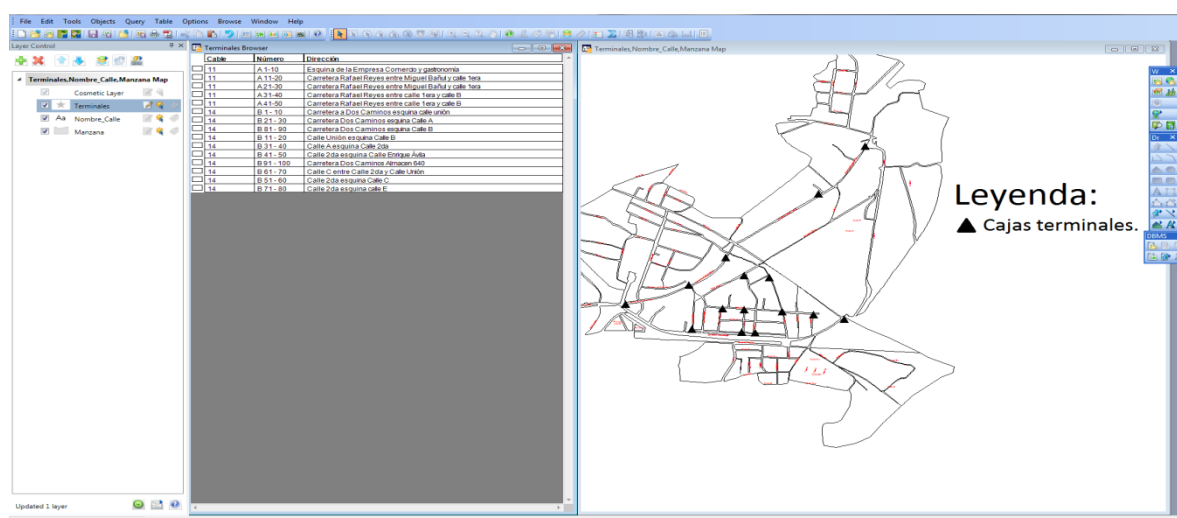


Figura 2.3. Ubicación de las cajas terminales.

De manera general la red cumple con la “Norma de instalación y empate” (ETEC V3 PE-07:99) [8] que establece que todas las cajas serán de 10 pares, en los postes se colocarán en el costado del mismo más cercano a la central o el gabinete de distribución colocándose en ellos dos cajas como máximo.

2.4.3 Postes.

La infraestructura mediante la cual se soporta la red de distribución es la postería en la que se emplean postes de madera y mampostería. Los postes están separados, como máximo, a 50 m y mínimo 30 m, evitando su ubicación en lugares que obstruya el tránsito de vehículos, en terrenos con tendencia a ceder o hundirse y que sean propensos a inundaciones. La altura de los postes es de 7.5 y 9 m (Ver tabla 2.3).

Tipo	Total	Altura	Cliente
Madera	47 (45 de uso conjunto)	7.5 y 9	ETECSA y Empresa Eléctrica
Mampostería	37 (Todos de uso conjunto)	7.5 y 9	ETECSA y Empresa Eléctrica
Separación entre postes (m)	Máxima 50 Mínima 30		

Tabla 2.3 Datos significativos de los postes de la red de distribución.

Se hace uso de la postería de la empresa eléctrica en su gran mayoría. De los postes con que se cuenta en el área se usan 84 postes, 47 de madera y 37 de hormigón, de estos 82 de la Empresa Eléctrica y 2 postes de ETECSA (Ver figura 2.4).



Figura 2.4. Ubicación de los postes.

De manera general los postes cumplen con la norma de “Instalación de postes para cables de comunicaciones” (ETEC V3 PE-03:99) [5].

2.4.4 Empates.

Los empates o empalmes en los cables, constituyen el resultado de un grupo de acciones cuya finalidad es la unión, tanto física como eléctrica de dos o más porciones de cables multipares en un punto determinado, teniendo en cuenta el pareado, el código de colores, numeración y rotación de los pares; así como garantizar la impermeabilidad de la coraza, con el objetivo de establecer la comunicación entre los abonados a través de la central telefónica. Los empalmes son un elemento de uso obligatorio, producto a la necesidad de efectuar distribuciones de los pares en ciertos puntos para diferentes instalaciones [6]. Los tipos de empate son derechos, de derivación o división y los Sellajes mecánicos o termocontraíbles (Ver tabla 2.4)

Cable	Cantidad	Ubicación	Tipos	Sellajes
11	7	Postes y mensajeros	Derecho	Mecánicos y termocontraíbles
14	4	Postes	Derivación y división	Mecánicos.

Tabla 2.4 Datos significativos de los empates de la red de distribución.

La red cuenta con un total de 11 empates, se pueden encontrar ubicados en postes y mensajeros (Ver Figura 2.5),



Figura 2.5. Ubicación de los empates.

De manera general los empates cumplen con la “Norma de instalación y empate” (ETEC V3 PE-07:99) [8] ya que no se sitúan cerca de carteles lumínicos, líneas y cables eléctricos o de elementos arquitectónicos que pueden hacer peligrosa o difícil su ejecución.

2.5 Análisis de la red.

El análisis de la red es una operación necesaria para la caracterización de aquella parte de la red que será estudiada con el objetivo de determinar las futuras intervenciones [6].

Para la clasificación de estas áreas se consideran los siguientes aspectos:

- ❖ La ocupación de la red, analizando la disponibilidad de facilidades para satisfacer la demanda.
- ❖ El análisis del estado técnico de la red, para verificar el cumplimiento de los requisitos de operación y de los parámetros de calidad que permiten brindar, con un adecuado nivel técnico, los servicios actuales y previstos (RDSI, transmisión de datos y otros).

Atendiendo a esto, las áreas se clasifican en:

- ❖ Áreas críticas: son aquellas donde hay una alta ocupación de la red y el estado técnico de la misma puede ser bueno o regular, permitiendo la utilización de los

cables de la actual red rígida como cables primarios y construyendo la red secundaria según las indicaciones de la norma de la empresa: Red de distribución de cables de cobre de la planta exterior, requisitos de planeamiento y proyección.

- ❖ Áreas muy críticas: son aquellas donde la ocupación de la red es muy alta y su estado técnico no garantiza los parámetros mínimos de operación debido a su alta cantidad de fallas, envejecimiento y obsolescencia de su diseño.

Durante el análisis a la red se obtuvieron los pares en servicio (73) y los reservados para mantenimientos (uno por caja terminal) y con el Sistema de provisión y reclamos de clientes SIPREC, software de uso nacional en ETECSA, se determinaron las demandas insatisfechas existentes en el consejo popular (12).

En el análisis técnico se comprobaron los parámetros eléctricos de los cables (ver tabla 2.5) con la ayuda de los especialistas en cables se determinaron los pares que se encontraban interrumpidos (ver tabla 2.6). Este análisis técnico evidenció que la red, aunque tiene un alto número de pares interrumpidos (23), cumple con los parámetros eléctricos establecidos, la resistencia máxima será de 1000 Ohm y la atenuación de cualquier conexión telefónica estará entre los valores de 8 y 12 dBm establecidos por la UIT, y será debida a la contribución de los dos aparatos telefónicos más la red de distribución de cobre [6].

Calibre (mm)	Resistencia de lazo (Ω /Km)		Atenuación a 800Hz (dB/Km)	
	Medidos	Normados	Medidos en la red de distribución	Normados
0.4	281	288	1.6	Para el caso de centrales digitalizadas entre 8 y 12 dB

Tabla 2.5 Parámetros eléctricos del cable.

Cable	Interrupciones					
	Abierto	Cruce	Tierra	Corto Circuito	Ruido	Problemas en la CT
11	8	2	1	-	2	3
14	2	1	-	2	-	2
Total de pares interrumpidos	23					

Tabla 2.6 Pares interrumpidos por cables.

2.6 Descripción de los problemas encontrados.

El levantamiento de la red de planta externa del consejo popular Rafael Reyes permitió conocer el estado de sus elementos. En este trabajo de hallaron algunos problemas que muestran los signos de deterioro de algunos de los elementos levantados.

Cables aéreos:

- ❖ La corrosión y humedad causan inevitablemente desgaste en la cubierta de cable.
- ❖ Existen cables telefónicos aéreos que necesitan protección de los cables de energía eléctrica.

Postes:

- ❖ Inclinación.
- ❖ Riostras sueltas



Figura 2.5. Ejemplo de postes que están con riostras sueltas e inclinados.

2.7 Conclusiones del levantamiento.

Una vez realizado el levantamiento se muestran los resultados del mismo. Este levantamiento se hizo con el fin de saber el estado actual de la red, la capacidad de los cables y corazas así como para diagnosticar problemas en la misma.

Cables de servicio local	Información de los pares				
	Pares instalados	Pares distribuidos	Reservados para mantenimiento	Pares sin distribuir	Cantidad de empates
2	150	73	15	62	11

Tabla 2.1. Resultado del levantamiento.

- ❖ Es una zona de alta densidad de población y viviendas de reciente construcción que han creado espacios vacíos entre áreas de planta exterior, por lo que tiene zonas aisladas sin red.
- ❖ Los cables, las cajas terminales, los empates y los postes de la red de distribución del consejo popular cumplen con las normas establecidas por ETECSA.
- ❖ Las incidencias principales detectadas en el levantamiento son los postes que están inclinados y con riostras sueltas.
- ❖ El análisis realizado arrojó que en el área se tiene una densidad y penetración telefónica baja 4.59 y 11.06 respectivamente por cada 100 habitantes en comparación con la media provincial y un elevado número de demandas insatisfechas (12)
- ❖ El análisis técnico realizado a los cables mostraron resultados aceptables con respecto a los parámetros eléctricos de los cables pues no sobrepasan los valores máximos de resistencia (1000 Ohm) y atenuación (12 dBm), cumpliendo con las normas establecidas por la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT).
- ❖ En esta red el número de pares interrumpidos es muy alto ya que se encuentran interrumpidos el 42.46% de los mismos.

CAPITULO 3 . Propuesta de proyecto de Planta Externa en el Consejo Popular Rafael Reyes.

Los proyectos de planta externa de una empresa de telecomunicaciones deben diseñarse de manera que este resulte un organismo armónico, capaz de ir incorporando todos los avances que la técnica vaya ofreciendo, como las nuevas necesidades y servicios que los abonados vayan demandando.

Para el diseño de estas redes existen ciertos elementos con los cuales el diseñador siempre debe contar, dentro de los mismos se encuentran: el dinamismo de la tecnología de las comunicaciones, las inversiones que sean necesarias, la dispersión geográfica así como la variedad de técnicas y servicios.

En estos proyectos primeramente se hace un inventario de la planta exterior, es decir, tener toda la cartografía de la planta externa que permita conocer en todo momento la situación de la red y los puntos vulnerables de la misma. La disponibilidad de datos que conforman la red de planta exterior, constituye un válido soporte a las actividades de planeamiento, proyecto, operación y mantenimiento de la misma.

Además se debe desarrollar de manera que las inversiones sean las mínimas. Para alcanzar tal objetivo la actividad de proyecto tiene que desarrollarse de modo ordenado y sistemático, en coherencia con la ERD y el planeamiento operativo, examinando además las áreas críticas donde es necesario intervenir, también las otras áreas colindantes de futura criticidad (1-2 años) que interfieren con las mismas.

3.1 Actualización de la cartografía.

La información recogida en el levantamiento fue utilizada para actualizar la cartografía base de la ERD del consejo y para crear una base de datos actualizada en formato digital con la información de la red.

La actualización de la cartografía está compuesta por los siguientes elementos:

- ❖ El levantamiento topográfico y la infraestructura de comunicaciones actualizada.

- ❖ La ubicación de los usuarios más importantes, determinando la cantidad y el tipo de servicio actual y futuro que requiere cada uno de ellos.
- ❖ La delimitación del área básica de la central en la cartografía disponible.
- ❖ Representación de la infraestructura existente (postería).
- ❖ La información recogida en el levantamiento sobre los terminales, los cables y postes.

Toda esta información se representó en MapInfo 10.5, software propuesto para el trabajo en ETECSA para realizar los planos cartográficos de la documentación de la central. El trabajo en el MapInfo se realizó por capas, creando una capa para cada elemento de la red. Se crearon 12 capas, una para la planimetría de la red, una para la infraestructura existente (postería), una para las cajas terminales y otra para cada cable de la red (Ver Figura 3.1)

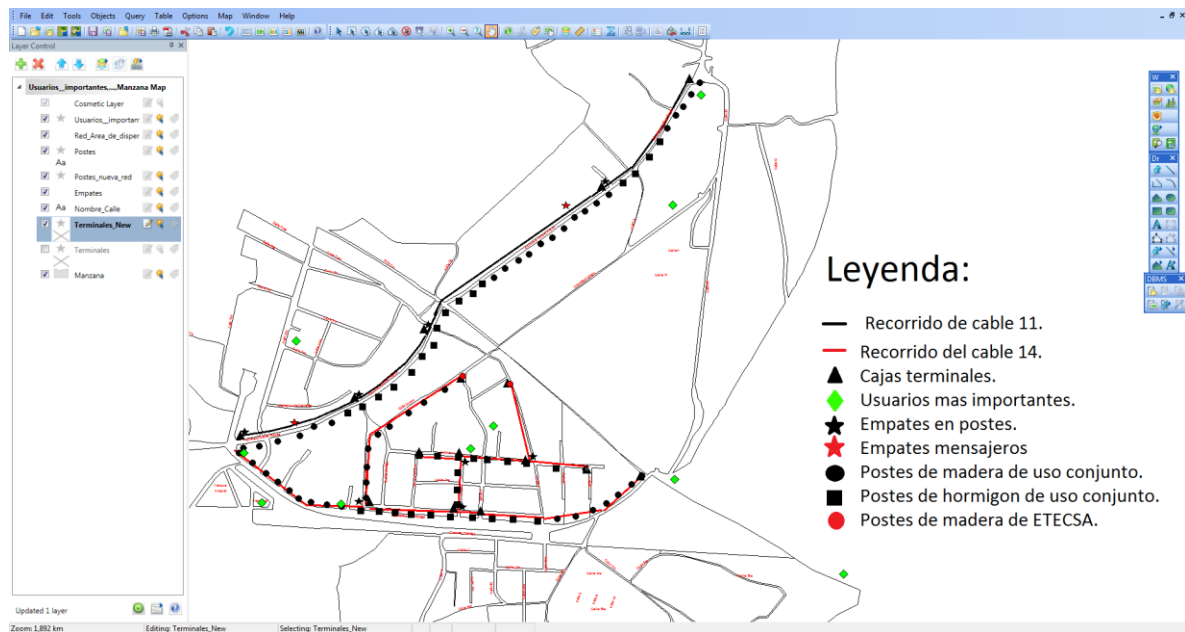


Figura 3.1. Actualización de la cartografía en MapInfo.

3.2 Análisis de la demanda.

Para que el diseño de la red sea lo suficientemente robusto se debe comenzar con realizar un estudio exhaustivo de la demanda para conocer las mejores rutas de la instalación de los cables, la cantidad de pares que será necesaria en cada ruta y situar estratégicamente las cajas terminales. Para poder prestar los servicios de telecomunicaciones en la medida que el futuro cliente lo solicite y en el lugar que lo requiera, se debe diseñar la capacidad de nuestras redes en esa misma medida, pero adelantándonos en el tiempo. Para ello es

necesario un recorrido por toda el área a servir, que permita hacer un inventario de lo existente y de las necesidades futuras.

3.2.1 Inventario.

En el área existen actualmente 488 viviendas, 18 edificaciones en construcción y alrededor de 23 locales estatales.

3.2.2 Categoría de las viviendas.

En nuestro país en el sector residencial existe una correlación entre el nivel de vida y el estado de la vivienda con la cantidad esperada de servicios telefónicos solicitados.

Siguiendo esta relación las viviendas se clasifican en:

- ❖ Tipo A
- ❖ Tipo B
- ❖ Tipo C
- ❖ Tipo D
- ❖ Tipo E

Viviendas tipo A.

Son las mejores viviendas, algo así como mansiones en muy buenas condiciones, que muestran un alto nivel adquisitivo y de vida de sus moradores.

Viviendas tipo B.

Son también muy buenas viviendas, no tan amplias como las tipo A, pero con iguales condiciones de mantenimiento que reflejan alto poder adquisitivo, y se manifiesta en sus muebles, equipos electrodomésticos y autos.

Viviendas tipo C.

Este el tipo más común, de barrios urbanizados. Son viviendas con techo de placa o de otro tipo en buen estado, repelladas en su mayor parte y pintadas. Sus moradores poseen un nivel de vida medio, con los equipos electrodomésticos más comunes.

Viviendas tipo D.

Viviendas con menor calidad. Techos, paredes y pisos en no muy buen estado. Con un poder adquisitivo bajo.

Viviendas tipo E.

Son las peores viviendas, en muy mal estado de conservación. Suelen ser pequeñas, con paredes sin repellar, techos en mal estado, que demuestra un nivel de vida muy bajo. Típicas de asentamientos no urbanizados en las periferias de las ciudades.

3.2.3 Factor de penetración

Se refiere al promedio de servicios o líneas telefónicas que requiere determinado tipo de inmueble o instalación, ya sea una residencia, un comercio o industria.

Tipos de sectores	Factor de penetración
Sector Residencial	
Tipo A	2.0(1)
Tipo B	1.5(1)
Tipo C	1.0(1)
Tipo D	0.8(1)
Tipo E	0.3(0.5)
Sector Comercial	
1ra Categoría	32
2da Categoría	8 - 16
3ra Categoría	1
Sector Industrial	
Industria pesada	40
Industria media	16
Industria ligera	4

Tabla.3.1.Relación de sectores contra factor de penetración

3.2.4 Categorización de los clientes.

En este caso vamos a tratar todas las viviendas como clase C de modo que la asignación de pares sea un par por vivienda. Para el caso del sector estatal se agrupan las instituciones por sectores, lo que permite definir un nivel común de utilización del servicio telefónico, y dentro de los mismos se subdividen en diferentes tipos que permiten asociar a un conjunto de estos con una necesidad típica expresada en cantidades [8].

Para la zona en cuestión la clasificación por categoría resultó de la forma siguiente:

Comercio o industria de 1ra categoría: 0.

Comercio o industria de 2da categoría: 0.

Comercio o industria de 3ra categoría: 23.

Una vez recopilados los datos de las viviendas y clientes, se hace el cálculo de la demanda como se muestra en la Tabla 3.2. Este análisis permite hacer un correcto dimensionamiento de la red que se quiere proponer, para que sea capaz de cubrir la demanda generada.

Clasificación	Cantidad	Servicios Existentes	Inmuebles sin servicio	Factor	Demanda	S Demanda
C	488	54	434	1	434	488
1ra	0	0	0	32	0	0
2da	0	0	0	16	0	0
3ra	23	19	4	1	4	23
Total	511	73	438		438	511

Tabla.3.2. cálculo de la demanda.

Como se puede observar, la demanda de los servicios será de 511 pares, dejando 1 par de reserva para mantenimiento por cada caja terminal, se instalarán 65 terminales quedarían 74 pares, los cuales no se comercializan porque están más allá de la demanda, se utilizarán para transmisión de datos (Red Cuba), enlaces de PABX, líneas especiales para las FAR y el MININT, alarmas y para garantizar una reserva para futuros traslados o crecimiento demográfico, así que la propuesta de instalar 650 pares puede cubrir la demanda que se pueda generar en el Consejo Popular Rafael Reyes. En esta red se propone instalar tres corazas de 200 y una de 50 pares.

3.3 Estructura de la red de distribución.

Para escoger la estructura óptima se evalúan económicamente todas las soluciones de red elaboradas y se procede a adoptar la solución menos costosa, que obedece a la satisfacción de la demanda de usuarios y a los requerimientos de calidad en todo el período considerado.

La primera opción considerada fue el despliegue de una red rígida, tal y como se encuentra actualmente, pero sustituyendo los cables actuales por cables de mayor capacidad, esta no sería una opción económicamente factible, puesto que se necesitarían varios kilómetros de

cable de gran capacidad y calibre, lo cual encarecería enormemente el costo de la inversión, pues el precio del cable de cobre ha aumentado considerablemente en el mercado, llegando a ser incluso más caro que la fibra óptica. Por estos motivos la posibilidad de montaje de una red rígida fue desechada.

Otra solución analizada fue la instalación de un sistema inalámbrico de banda ancha, WLL (Wireless Local Loop), este se define como un sistema de acceso por radio de la red conmutada al suscriptor, con equipos fijos y móviles, limitados al área de cobertura local de una estación base. El alcance de este servicio es tal que permite su integración a la RDSI. La ventaja que ofrece este tipo de red es que disminuye el costo y el tiempo de instalación, pero como trabaja a frecuencias en el orden de los GHz los enlaces sufren gran atenuación por factores como la absorción gaseosa terrestre, la lluvia, las multitrayectorias, entre otros, por lo que en ocasiones la señal se desvanece y con ello se perdería por completo la conexión con el resto de la red, por este motivo no se escogió este tipo de estructura [12].

Se tomó la decisión de que la estructura de red óptima era utilizar Fibra Óptica por lo antes expuesto. La utilización de fibra óptica para la conexión no solo aumenta la velocidad y la calidad de transmisión, sino que abarata la inversión por el medio de transmisión a emplear, pues el precio del mismo está disminuyendo en el mercado por estar siendo ampliamente utilizado.

Para la conexión de la fibra se lleva hasta un gabinete *outdoor*, el equipo terminal de fibra óptica está instalado dentro del *outdoor*, y este a su vez por sus características técnicas de resistencia a la agresión del medio ambiente se ubica en la intemperie en pequeñas áreas. Al utilizar el *outdoor* se evita la necesidad de instalar fibra en la red secundaria, tratando de reutilizar las rutas de cables de cobre existentes. Para esta estructura, la red de acceso llevará la fibra óptica desde la central hasta el terminal remoto, y la red de distribución llegará con cables de cobre hasta el abonado.

3.4 Descripción de instalación de la fibra.

El cable de fibra a utilizar será un cable de 12 fibras el cual se instalará de forma aérea en su gran parte por no contar con un soterrado desde la central hasta la ubicación del gabinete inteligente exterior (GIE).

El cable saldrá de forma soterrada desde la central hasta la plaza roja, recorriendo aproximadamente 100m, a partir de este punto, de forma aérea por la calle Martí y luego por la avenida de los Maceos recorre alrededor de 1 km hasta llegar a la Empresa de

Comercio y Gastronomía, continua su recorrido por la carretera Rafael Reyes hasta la esquina de la calle Miguel Bañul donde dobla a la derecha y luego a la izquierda por la calle Unión hasta la esquina de calle B lugar donde se ubica el GIE recorriendo de esta forma un total de 1.5 Km (Ver figura 3.2).

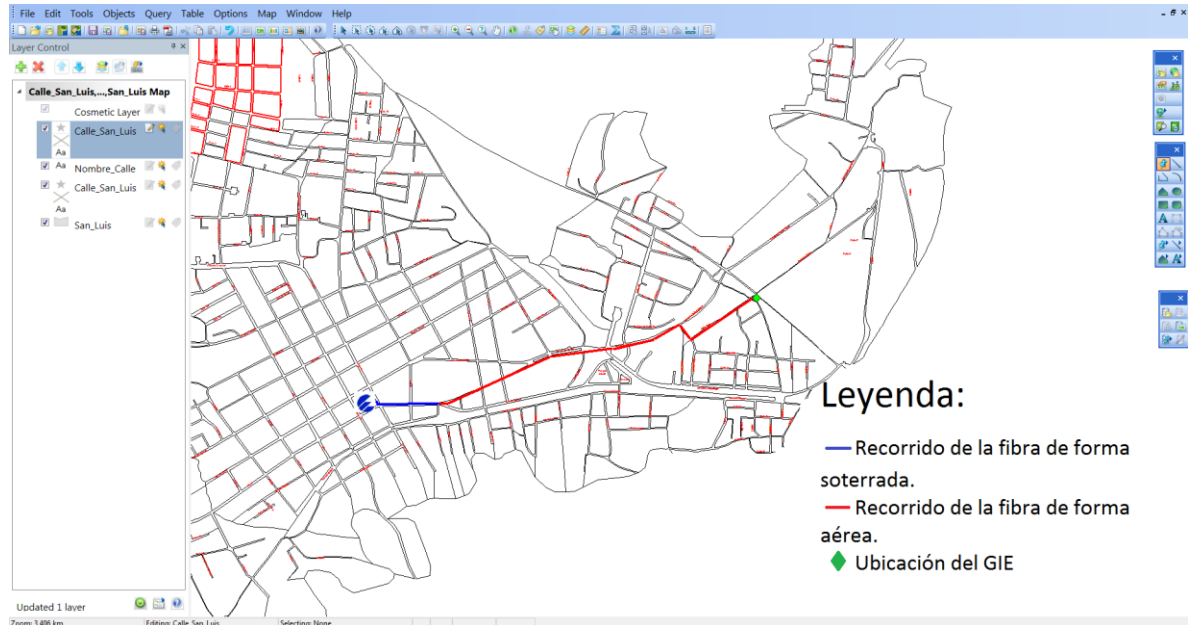


Figura 3.2. Recorrido de la Fibra Óptica.

3.5 Gabinete integrado exterior

En este trabajo se pretende emplear el gabinete ONU F01D500 (Ver Fig. 2.2), estos modelos albergan la Unidad de Acceso Universal UA5000 para la construcción de la red de acceso. Este tipo de gabinete proporciona diversos servicios de banda ancha y de banda estrecha, tales como el servicio telefónico convencional (POTS), RDSI, Línea de abonado digital asimétrica (ADSL), Línea de abonado digital de muy alta velocidad (VDSL), red de área local (LAN) [9].

Los gabinetes para exteriores *outdoor*, son nodos de la red enlazados mediante fibra óptica con la central lo cual permite acortar la longitud del lazo de cobre, con su estructura compacta y confiable, soportan un amplio espectro de técnicas de acceso de banda estrecha y banda ancha a través de sus puertos, que les permite adaptarse a los diferentes escenarios de acceso a la red. Los mismos son unidades remotas de abonados, donde parte de la inteligencia radica en sus propios sistemas. Los gabinetes realizan la misma función de una central telefónica y disponen de un módulo de gestión, el cual permite medir los principales indicadores de su funcionamiento.

Además emplean tecnologías de punta actual, implementadas en base a las redes NGN, incorporando diferentes propuestas topológicas que dan mayor flexibilidad a la red. Estas plataformas juegan un rol muy importante en la migración hacia la voz sobre IP debido a su habilidad para servir de interfaz simultáneamente con la PSTN (redes de servicios telefónicos públicos) y las redes de nueva generación [9].

El ONU-F01D cuenta con acceso de alta densidad, adoptando diversas configuraciones en función de las necesidades reales. Dispone de un excelente diseño de cerramiento y sellado que protege el sistema contra el polvo, la lluvia, la humedad, la frecuencia electromagnética y de radio, y los posibles actos vandálicos. Su modo de acceso frontal facilita el mantenimiento y la instalación. Este modelo de gabinete brinda también la posibilidad de monitorización remota por Sistema de Mantenimiento de Red (NMS) para la temperatura, la humedad, el humo el estado de la puerta de acceso y el estado del módulo de potencia; funciones de gestión de la batería, incluyendo la gestión de la carga, el límite de corriente ajustable, detección de baja tensión, detección de alta temperatura y la prueba de volumen de la batería. Se compone de equipos de distribución de energía integrado (incluyendo pararrayos, equipos de potencia, baterías), el equipo de servicio, marco de la transmisión, distribuidor principal (MDF), marco de distribución óptica (ODF), marco de distribución digital (DDF) y el equipo de control de temperatura (aire acondicionado o un intercambiador de calor).

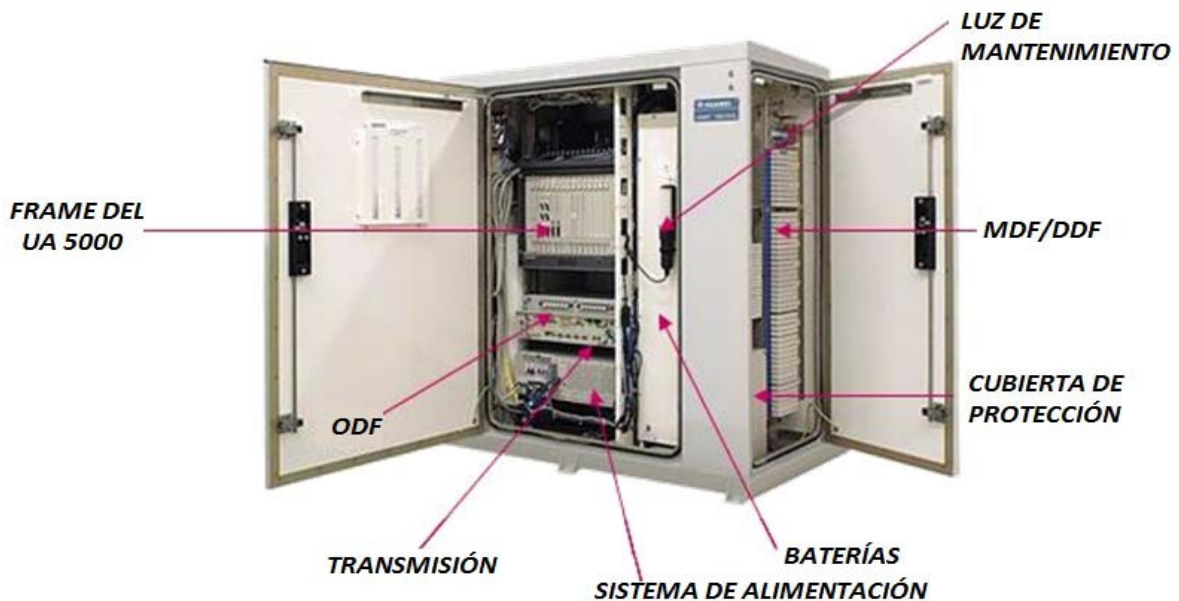


Fig.2.3. Gabinete Integrado Exterior.

Equipo de energía.

El equipo de energía de la ONU-F01D cuenta con un rectificador de voltaje, un sistema de alimentación y las baterías. Trabaja con fuentes de alimentación de 110V/220V y puede proporcionar energía ininterrumpida durante aproximadamente 8 horas con su banco de baterías. Los rectificadores de voltaje son los encargados de proteger la interfaz de alimentación y los equipos de control de temperatura. Además posee interfaces para la conexión con el generador diésel de reserva.

Equipo de Control de Temperatura.

Posee un aparato que funciona como aire acondicionado o intercambiador de calor. Se recomienda usarlo en modo intercambiador de calor para en entornos de media o baja temperatura y como acondicionador de aire para lugares con temperatura ambiente superior a 45 °C.

Bastidor de Servicio

El bastidor de servicios de ONU-F01D incluye una unidad de acceso universal UA5000 que contiene un bastidor maestro/esclavo (UAFM / UAFS) y un bastidor de servicios de banda ancha. Además incluye bastidores para los ventiladores y el cableado entre los bastidores de servicios.

Equipo de cableado

El MDF del ONU-F01D está integrado en el gabinete. La relación entre las línea interior-exterior es bastante grande, lo que proporciona a los operadores esquemas de configuración flexibles. El ODF y DDF también están integrados en el gabinete.

3.6 Proyección de la red de distribución.

La primera operación a realizar es la determinación de las áreas de dispersión por lo que debe asignarse cada servicio a la caja terminal más cercana, asegurando que todos sean enlazados y se alcance como máximo una ocupación del 70 u 80 por ciento de los pares en cada caja terminal. Los terminales que se utilizan en este proyecto son terminales sin cola y multiservicio para disminuir los empates, con una capacidad de 10 pares y se instalarán en postes y fachadas. (Ver Figura 3.3)

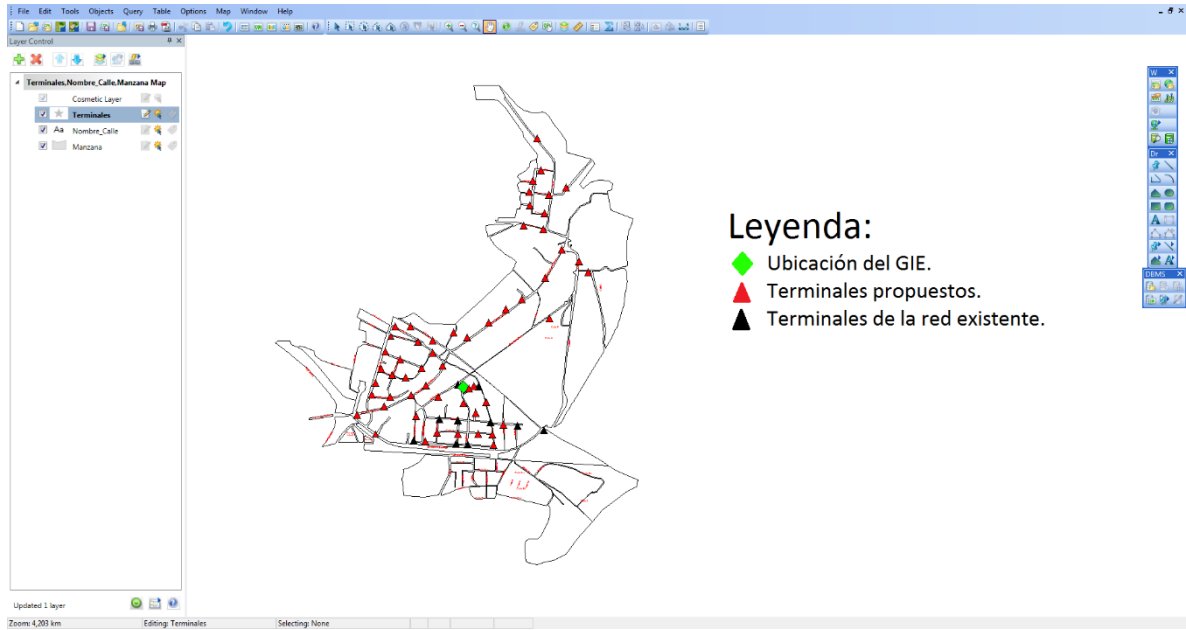


Figura 3.4. Áreas de dispersión

La siguiente etapa del proyecto es la de realizar el tendido de la red aérea en el plano, lo cual nos permitirá dimensionar la capacidad de cada cable dependiendo de la cantidad de pares a rematar en cada terminal y los empalmes requeridos (un cable se empalma cuando se realiza alguna derivación de pares o cuando hay algún cambio de capacidad en la trayectoria).

Para esto se representa toda la ruta que seguirá el cableado a través de las calles y que interconecta cada una de las terminales dando con esto continuidad a la red hacia los cables alimentadores, se debe indicar además el nombre de las calles por donde pasa la red (Ver Figura 3.4). Los cables de la red secundaria serán todos colocados de forma aérea y por postes, se usarán cables autoportado secos de capacidad: 10-30-50-100 y 200, con un calibre de 0,4mm ya que la distancia máxima de instalación no supera los 4 Km, por lo que la atenuación que sufre la señal no supera los niveles máximos establecidos por la UIT que son de 8 a 12 dB y además también se tuvo en cuenta que la distancia máxima entre el MDF y las Cajas terminales no exceda los 4.2 Km.

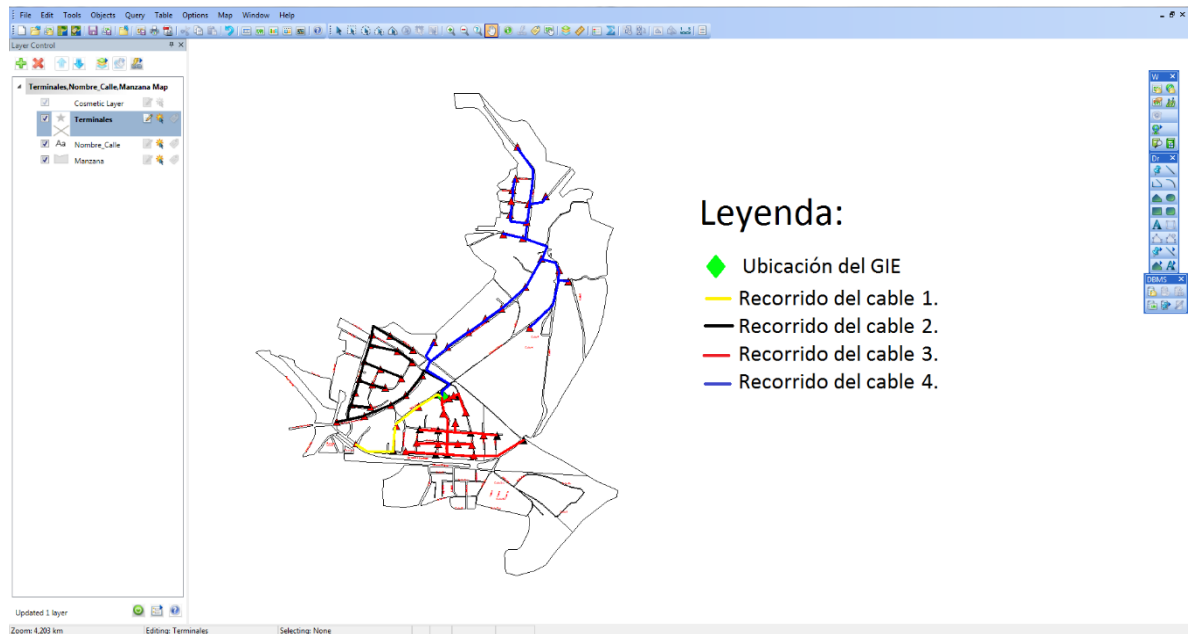


Figura 3.5. Red de Área de dispersión.

Se decidió sustituir el antiguo cable 11 y del cable 14 se trató de utilizar lo máximo posible. Finalmente, ya con la red de cobre distribuida, se procede a identificar los terminales en el plano. Dicha identificación se realiza mediante caracteres alfa numéricos. Se debe indicar además las cuentas de cada terminal. En este caso se propone una red flexible en la cual su principal ventaja es que no presenta pares en múltiples o en paralelo.

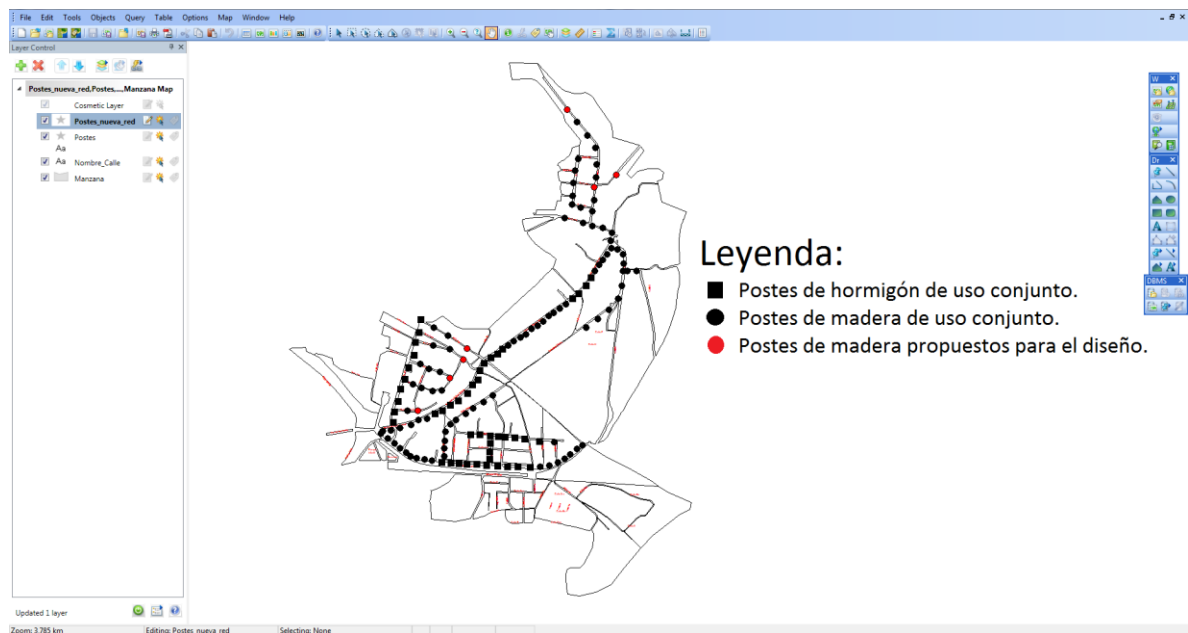


Figura 3.6. Postes existentes y proyectados.

Durante el levantamiento se verificó el estado físico de los postes y su localización y en los puntos donde se apreció la necesidad de los mismos se propone la instalación de postes nuevos de madera por ser más económicos, para garantizar la correcta fijación del cable (en este caso solo es necesaria la instalación de 7 postes de 9 m). Por cuestiones económicas y cumpliendo con las normas establecidas se hace uso de la postería de la empresa eléctrica en su gran mayoría. De los postes con que se cuenta en el área se pretende hacer uso de 137 postes, 90 de madera y 47 de hormigón, de estos 135 de la Empresa Eléctrica y 2 postes de ETECSA, más los 7 propuestos para el proyecto para un total de 144 postes (Ver Figura 3.5).

3.7 Verificación en el terreno.

En esta etapa se verificó en el terreno la posibilidad de la instalación de todos los elementos incluidos en el proyecto preliminar.

Esta verificación tuvo en cuenta:

- ❖ Constatar la posibilidad de la instalación de todos los cables previstos.
- ❖ Determinar el punto óptimo para la instalación de las cajas terminales.
- ❖ Garantizar la altura mínima establecida según el reglamento vigente en los cruces de calles, carreteras y vías férreas, así como la separación con las instalaciones eléctricas.
- ❖ Ubicar los postes en lugares que no obstaculicen el tráfico peatonal y de vehículos.

Al realizar la verificación se detectó un problema fundamental: la poda de árboles como método para evitar las interferencias con la red de cables.

3.8 Descripción de la obra de instalación.

Para la realización del proyecto como se dijo anteriormente se distribuirán tres corazas de 200 y una de 50 pares. El cable 1 con una capacidad de 50 pares sale desde el GIE por toda la calle Unión repartiendo 40 pares en calle Unión entre calle B y la carretera a Dos Caminos, luego reparte otros 10 pares en frente de la terminal de ómnibus.

El cable 2 con una capacidad de 200 pares sale desde el GIE y dobla a la derecha por calle Unión y luego a la izquierda por calle C, al llegar a la carretera Rafael Reyes dobla a la izquierda repartiendo 60 pares hasta la esquina de la empresa Comercio y Gastronomía. En la esquina de calle 4ta es necesario un empate ya que ahora el cable dobla a la derecha

pero con 60 pares muertos. El cable continúa por toda la calle 4ta repartiendo 60 pares hasta la esquina de calle 1ra donde dobla a la derecha repartiendo otros 20 pares. En la esquina de la calle Callejón de calle 4ta es necesario un empate ya que doblan a la derecha 10 pares. En esquina de calle 1ra es necesario otro empate, se doblan a la derecha otros 20 pares, en la esquina de calle 3ra es necesario otro empate, doblan a la derecha 20 pares, en la esquina de calle 5ta es necesario otro empate, doblan a la derecha 20 pares.

El cable 3 con capacidad de 200 pares sale desde el GIE por calle B, en la esquina de calle F es necesario un empate, doblan a la derecha 40 pares. El cable que continua por calle B hasta la esquina de calle 2da reparte otros 10 pares. En esta esquina es necesario un empate ya que se divide en tres ramales, 1 de 20 pares dobla a la derecha por calle 2da que deja 10 pares en la esquina de calle A y los otros 10 pares lo distribuye en la esquina de la calle Enrique Ávila. El 2do ramal de 40 pares dobla a la izquierda por calle 2da repartiendo 20 pares hasta la esquina de calle C, 10 pares en la esquina de calle D y 10 pares en la esquina de calle E. El 3er ramal de 90 pares continua por calle B y en la esquina de calle 1ra es necesario otro empate ya que se vuelve a dividir en 3 ramales, uno de 20 pares que dobla a la derecha por calle 1ra y reparte sus 20 pares hasta la esquina de la calle Enrique Ávila, el 2do ramal dobla a la izquierda por la calle 1ra con 20 pares y los reparte hasta la esquina de la calle C, el 3er ramal continua por calle B ahora con 50 pares. En la esquina de la carretera de Dos Caminos es necesario otro empate ya que se vuelve a dividir en dos ramales y en esa esquina deja 10 pares, el 1ro de 20 pares dobla a la derecha por la carretera de Dos Caminos y los reparte hasta la calle Miguel Bañul, el 2do también de 20 pares dobla a la izquierda por la carretera de Dos Caminos y los reparte hasta el Almacén 640.

El cable 4 con capacidad de 200 pares sale desde el GIE y dobla a la derecha por calle Unión y luego a la izquierda por calle C, al llegar a la carretera Rafael Reyes dobla a la derecha en la esquina de calle 1ra es necesario un empate ya que un ramal de 10 pares dobla a la izquierda y luego a la derecha por calle 10. El cable 4 ahora con 190 pares continua por toda la carretera de Rafael Reyes hasta la plaza ubicada en Unión repartiendo 60 pares aquí es necesario un empate ya que se divide en dos ramales, el 1ro de 30 pares dobla a la derecha por calle B repartiendo sus pares hasta la esquina de calle A. El 2do ramal de 100 pares dobla a la izquierda por calle 3ra, en la esquina de calle C reparte 10 pares y se divide en dos ramales, 1ro de 10 pares continua por calle 3ra y el 2do de 80 pares dobla a la derecha por calle C, en la esquina de calle 5ta reparte 10 pares y es

necesario otro empate ya que se divide en 2 ramales, el 1ro de 40 pares dobla a la izquierda por calle 5ta y luego a la derecha por calle D repartiendo sus 40 pares hasta la esquina de calle 9na, el 2do ramal de 30 pares continua por calle C.

3.9 Materiales propuestos para el proyecto.

Los materiales a utilizar en la ejecución de este proyecto serían los siguientes:

Postes: Cantidad de postes telefónicos de madera de 9 m. (7)

Cable: Tipo “Poly-Lap Autosoportado Seco, ASPB”

Cajas Terminales: 65.

Misceláneos: Herrajes varios, cable tensor, alambre de coser cable, capuchones, expansiones grapas, tornillos, componentes de arriostramiento, componente de aterramiento, expansiones, grapas, etc.

3.9.1 Protecciones.

Los cables permanecerán con las puntas selladas hasta el momento de su empate. Los trabajos realizados bajo las líneas eléctricas y que representen riesgo para la vida deberán ser previamente coordinados con la UNE (Unión Nacional Eléctrica). Se protegerán los cables en los cruces con la red eléctrica.

Se efectuarán todos los aterramientos previstos, teniendo en cuenta que en el proceso de aceptación de la inversión los resultados de las mediciones efectuadas deben cumplir lo establecido en la Norma “ETEC V3-PE-08:01”. Todo con el objetivo de drenar a tierra sobretensiones accidentales que amenacen la vida de los operarios laborando en la red y en centrales telefónicas.

3.9.2 Normas técnicas de empresa utilizadas.

- ❖ DVEO-GP 001:2003 Requisitos de elaboración mecanográfica para proyectos.
- ❖ DVEO-GP 002:2003 Documentación de proyectos. Composición, presentación y formatos del juego completo de Documentos de Proyectos de Telecomunicaciones.
- ❖ ETEC DDAR PE 04:02 Red de distribución para cables de cobre de Planta Exterior.
- ❖ Requisitos de planeamiento y proyección.
- ❖ ETEC PE 07:99 Red de Distribución de cables de cobre de la planta exterior: Norma de instalación y empate.
- ❖ ETEC PE 08:01 Instalación de sistemas de puesta a tierra para protección de la red.

- ❖ ETEC V3 PE 11:01 Cartografía de la planta exterior. Requisitos de proyectos.
- ❖ ETEC UNR GR PE 01: 2006 Instalación, operación y mantenimiento de sistema de puesta a tierra.

3.10 Valoración económica.

La valoración económica se realiza con el objetivo de tener el costo del proyecto propuesto, para así conocer si es factible o no, teniendo en cuenta el presupuesto asignado para esos fines. Se tuvo en cuenta todos los equipos, personal, materiales a utilizar en la propuesta y las necesidades de estos. Como otros gastos se consideran el consumo de combustible, los de supervisión y oficina (ver anexo 4, 5, 6, 7). En la tabla 3.3 se muestra el importe global del proyecto, se realizó considerando la resolución financiera, del Banco Nacional de Cuba, que plantea que 1MN = 1CUC y la tasa de cambio de 1 USD = 0.90 CUC.

Importe Global.				
No	Descripción	MN	CUC	USD
1	Importe Materiales	-	-	100.315,06
2	Importe Horas de Labor	1.630,66	-	-
3	Supervisión (16%) Imp. Horas Labor	260,91	-	-
4	Seg. Social (23%) Imp. Horas Labor	375,05	-	-
5	Gastos Dietas y Hospedaje	-	8.730,00	-
6	Importe Gasto Combustible	-	1250	-
Total		2.266,62	9.980,00	90.283,55
Importe Global		102.530,17		

Tabla 3.3 Costo del total del proyecto.

A partir de las líneas a instalar se deducirán las ganancias futuras, teniendo en cuenta el conocimiento de la cantidad de ingresos promedio en moneda nacional (MN) y en moneda libremente convertible (CUC) que genera cada línea telefónica y de datos (Ver tabla 3.4)

Servicio	Ingreso
Línea telefónica CUC	85.25
Línea telefónica MN	65.32
Línea de datos CUC	199.76
Línea de datos MN	362.41

Tabla 3.4. Ingresos promedios mensuales por líneas telefónicas y de datos.

En la tabla 3.5 se muestran los ingresos por años en MN y CUC que generará este proyecto. Teniendo en cuenta que para todos los años el número de teléfonos es el mismo y se consideraron las entidades del sector estatal del consejo como abonados residenciales.

Años	Ingresos MN	Ingresos CUC
1	396.623.04	11.985.60
2	396.623.04	11.985.60
3	396.623.04	11.985.60
4	396.623.04	11.985.60
5	396.623.04	11.985.60
6	396.623.04	11.985.60
7	396.623.04	11.985.60
8	396.623.04	11.985.60
9	396.623.04	11.985.60
10	396.623.04	11.985.60

Tabla 3.5 Ingresos por años en MN y CUC que generara el proyecto.

Valor actual neto (VAN).

El Valor Neto Actualizado o Valor Actual Neto (VAN) de un proyecto mide en dinero corriente el grado de mayor riqueza que tendrá el inversionista en el futuro si emprende el proyecto. Se define como el valor actualizado del flujo de ingresos netos obtenidos durante la vida útil económica del proyecto a partir de la determinación por año de las entradas y salidas de divisas en efectivo, desde que se incurre en el primer gasto de inversión durante el proceso inversionista hasta que concluyen los años de operación o funcionamiento de la inversión

$$VAN = (FC_0 * a_0) + (FC_1 * a_1) + \dots + (FC_j * a_j) + \dots + (FC_n * a_n)$$

$$\text{o sea } VAN = \sum_{j=0}^n FC_j a_j$$

Donde:

- ❖ FC es la corriente de liquidez neta de un proyecto, o ingreso neto, positivo o negativo que se obtiene en los años 0,1, 2, 3,..., n.
- ❖ a es el factor de actualización en los años 1,2, 3,..., n, correspondiente a la tasa de actualización que se utilice.

Los beneficios del proyecto, que se estiman para el tiempo que dure el proyecto (por ejemplo 5 ó 10 años), son actualizados, es decir, traídos al momento 0, utilizando como tasa de actualización el costo de capital. De esta forma, todos los flujos de caja del proyecto quedan expresados en términos de hoy, siendo, por tanto, comparables entre sí.

Se parte del año cero porque se consideran desde los primeros gastos de inversión, es decir el análisis se realiza a partir del período de construcción. Es conveniente anotar que la tasa de descuento puede cambiar de año en año.

El factor de actualización se puede obtener de las tablas de actualización editadas por organismos internacionales como la ONUDI. De forma manual puede calcularse mediante

la fórmula $a_j = \frac{1}{(1+k)^j}$, donde k es la tasa de actualización (en este caso 7.5 %) y j es

igual a 1,2,... n, es decir para cada año del proyecto en que se generan egresos e ingresos en efectivo.

Al calcular el VAN de este proyecto para un periodo de 10 años fue de 2.806.782,01 pesos, al ser positivo el resultado, significa que el proyecto es factible y por tanto debería aceptarse.

Plazo de recuperación.

Manteniendo la misma equivalencia entre las monedas se toma el desembolso inicial (**momento 0**), con signo negativo y se le adiciona los flujos sucesivos que genera el proyecto, hasta que éstos últimos lo cubran en su totalidad. Cuando esto ocurra se habrá encontrado el número de años y fracción en que se recupera la inversión.

Siguiendo estos pasos se obtiene que el plazo de recuperación del desembolso inicial que requiere la puesta en marcha de este proyecto será aproximadamente de 3 meses y 4 días.

3.11 Conclusiones del capítulo.

- ❖ Se actualizó la cartografía disponible en ETECSA del área básica de la central que da servicio al consejo popular Rafael Reyes.

- ❖ Se realizó un estudio de la demanda y se diseñó una red flexible para mejorar el estado técnico de la misma ya que se eliminó el cable 11 disminuyendo las interrupciones.
- ❖ La solución propuesta da respuesta a la demanda generada al dimensionar la red siguiendo los objetivos de ETECSA de un par telefónico por casa.
- ❖ Con esta propuesta los valores de densidad y penetración telefónica aumentarán de 4.59 y 11.06 hasta 30.74 y 100 respectivamente por cada 100 habitantes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Como conclusiones del estudio realizado a la planta exterior del consejo popular Rafael Reyes se puede concluir que:

- ❖ El levantamiento realizado, posibilitó que se actualizara la cartografía de base de esta zona y que se dispusiera de esta en formato digital.
- ❖ A partir del análisis de la demanda de servicios del consejo popular se comprobó la necesidad del crecimiento de la red, y se determinó el número de facilidades a crear para elevar la densidad telefónica.
- ❖ Durante el levantamiento realizado se determinó que los cables 11 y 14 de 50 y 100 pares respectivamente solo tenían para comercializar 62 pares por los que no serían suficientes para satisfacer la demanda del consejo.
- ❖ La solución propuesta da respuesta a la demanda al dimensionar la red siguiendo los objetivos de ETECSA de un par telefónico por casa.
- ❖ Con esta propuesta los valores de densidad y penetración telefónica aumentarían de 4.59 y 11.06 hasta 30.74 y 100 respectivamente por cada 100 habitantes.
- ❖ El empleo de estos gabinetes permitirá la migración hacia las redes de nueva generación y una mayor calidad en los servicios de telecomunicaciones.

Recomendaciones

Se recomienda analizar las posibilidades que existen de continuar con el estudio de la planta externa de otras áreas del municipio de San Luis que se encuentran en estado crítico, con respecto a la densidad telefónica, esto podría permitir realizar proyectos similares al planteado en este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. Gutwert, B. Catania; R. Díaz Martí, y M. González Royo, “El teléfono en Cuba 1849–1959”. La Habana: Sociedad Cubana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, S.A. 2004.
- [2] O. Santa Cruz, “Plantel Exterior”, Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A. Disponible en: www.profesores.frc.utn.edu.ar/electronica/.../IntroduPlantelExterior.pdf, marzo 2014.
- [3] Rodríguez, del Toro, Odalys; Leicea, Yins, Luis Manuel. Instructivo para la operación y mantenimiento.
- [4] Carmona, Ernesto. Trabajo investigativo sobre postes. Centro Nacional de Capacitación ETECSA. [2007]
- [5] Norma de empresa, experimental, ETEC V3 PE-03: 99, “Planta exterior, instalaciones de postes para cables de comunicaciones”, Edición No: 1, 2000.
- [6] Norma obligatoria ETEC DDAR PE-04:2002, “Red de distribución de cable de cobre de la planta exterior. Requisitos de planeamiento y proyección”, Edición No: 2.
- [7] Solana, Pascual, Angel; Rodríguez, Ibarzábal, Patricia. Cables Telefónicos Locales Autosoportados, Requisitos. Dirección de Inversión y Desarrollo, ETECSA. [1999]
- [8]. Norma obligatoria, ETEC V3 PE-07:99, “Red de distribución de cable de cobre de la planta exterior. Norma de instalación y empate”, 2001
- [9] Msc. Seisdedo Losa, Alexey. Especialista Principal Desarrollo de la Red Cienfuegos. Curso sobre principios de Diseño de una Red Flexible de Cobre. Análisis de la demanda.
- [10] G. Derek, “Información General sobre el MapInfo”, Febrero 2014, disponible en resource.mapinfo.com/static/.../Informaci_General_sobre_MapInfo.pdf, febrero 2014.
- [11] ETEC V3 PE - 02:97. Cartografía de la Planta Exterior. Requisitos de Proyectos. Norma de Empresa.
- [12] ETECSA UNC AT PE– 02-2:2005. Planta Exterior para la Red de Abonado. Elementos de operación y mantenimiento. Norma Obligatoria: Vigente a partir de: Febrero–2005.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

	Ingles	Español
A		
ADSL	<i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>	Línea digital de subscritor asimétrica.
AWG	<i>American Wire Gauge</i>	Calibre de cable americano.
C		
CT		Centro telefónico.
CONDIR		Conexión directa.
D		
DDF	<i>Digital Distribution Frame</i>	Marca de Distribución Digital
E		
ETECSA		Empresa de Telecomunicaciones de Cuba Sociedad Anónima.
ERD		Estructura de la Red de Distribución.
F		
FON		Fibra Óptica Nacional.
FAR		Fuerzas Armadas Revolucionarias.
G		
GIE		Gabinete Integral Exterior.
L		
LAN	<i>Local Area Network</i>	Red de Área Local.
M		
MDF	<i>Main distribution frame</i>	Marco de Distribución Principal.
MINIT		Ministerio de Interior.
N		
NGN	<i>Next Generation Networks</i>	Redes de Próxima Generación.
NMS	<i>Network Management System</i>	Sistema de Mantenimiento de Red
O		
ODF	<i>Optical Distribution Frame</i>	Distribuidor de fibra óptica.
P		
POTS	<i>Plain Old Telephone Service</i>	Servicio telefónico.
PVC	<i>Polyvinyl Chloride,</i>	Policloruro de Vinilo.

R		
RDSI	<i>Integrated Services Digital Networks</i>	Redes Digitales de Servicios Integrados.
S		
SIPREC		Sistema de Provisión y reclamos del Cliente.
U		
UAFM	<i>UA Frontal Master</i>	UA Frontal Principal.
UAFS	<i>UA Frontal Slave</i>	UA Frontal Esclavo.
UIT	<i>International Telecommunications Union</i>	Unión Internacional de telecomunicaciones.
UNE		Unión Nacional Eléctrica.
URA		Unidad remota de Abonado.
V		
VDSL	<i>Very High Speed DSL</i>	Línea digital de subscritor de muy alta velocidad.
W		
WLL	Wireless Local Loop	Bucle local inalámbrico.
X		
XDSL	<i>x-type Digital Subscriber Line</i>	Línea de Abonado Digital Tipo - x

ANEXOS

Nexo 1

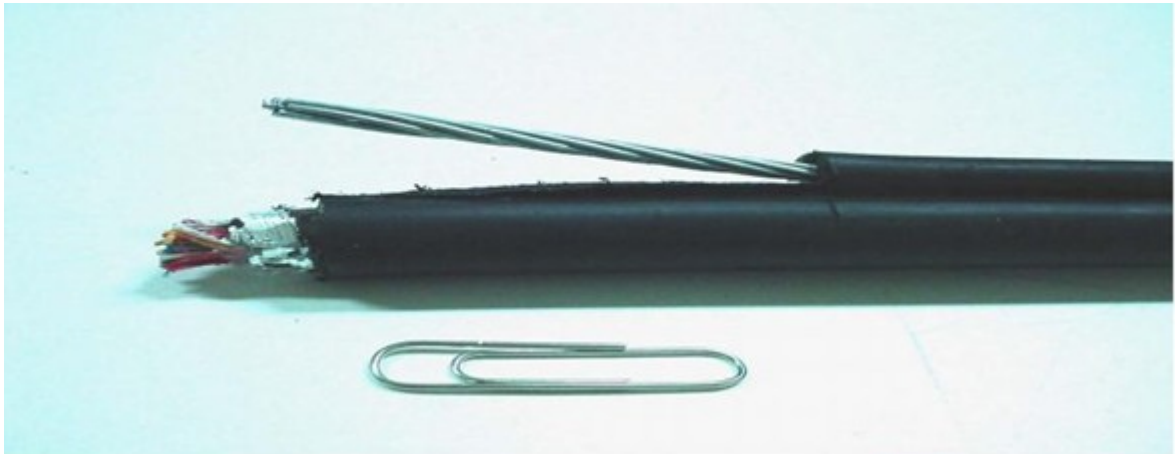


Figura 1. Cable telefónico autosoportado CLA.



Figura 2. Caja terminal multiservicio de 10 pares.



Figura 3. Módulo de empate vertical Emyco.

Anexo 2



Figura 4. Soterrado y salida aérea de los cables 11 y 14.

Anexo 3

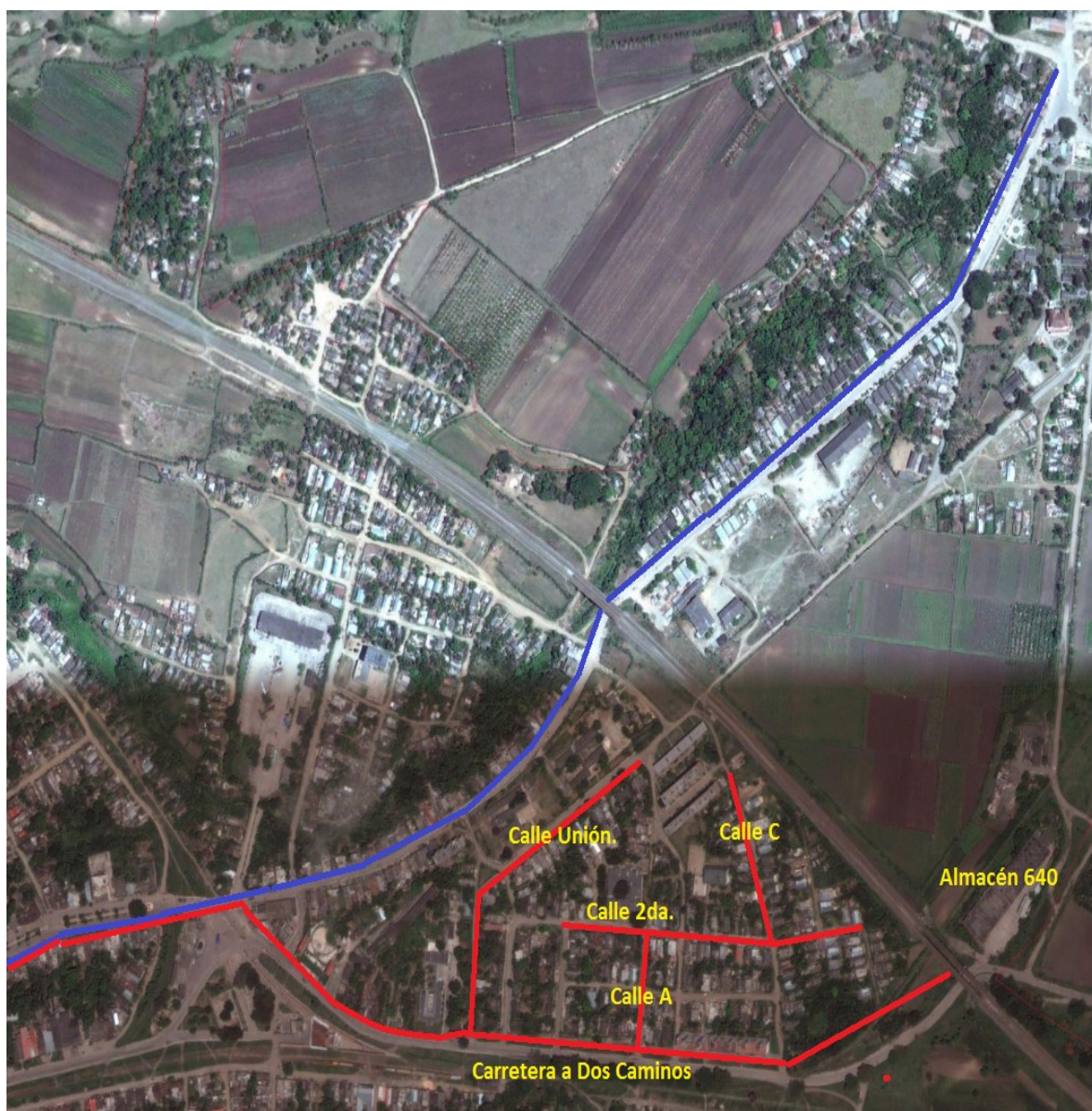


Figura 5. Recorridos de los cables 11 y 14.

Anexo 4: Costo de los materiales a utilizar.

Código	DESCRIPCIÓN	U/M	Cant. Nec.	Prec. Unit.	Prec. Total
2010170443	ONU/F01D/500	U	1	43.807,00	43.807,00
2040370002	POSTE TELEF DE MADERA PRESERVADA DE 9,0 M	U	7	194.56	1361,92
2040210412	CABLE TELEFONICO CLA 200X2X0.4	M	2.300	6.22	14.306,00
2040210410	CABLE TELEFONICO CLA 100X2X0.4	M	750	3.53	2647,5
2040210408	CABLE TELEFONICO CLA 50X2X0.4	M	650	1.63	1059,5
2040210407	CABLE TELEFONICO CLA 30X2X0.4	M	500	1.27	635
2040210405	CABLE TELEFONICO CLA 10X2X0.4	M	1200	0,87	1044
2040340052	TORNILLO OJO RECTO 5/8X 10	U	250	5,36	1.340,00
2040340049	TUERCA BOLA OJO DIA 5/8P/TORND14X250MM	U	80	3,62	289,6
2040330072	MORDAZA(3/4T) P/C AUTSOP(TENSOR=7mm)	U	300	4,38	1.314,00
2040330074	MORDAZA(1.5T) P/C AUTSOP(TENSOR=10mm)	U	270	4,98	1.344,60
2040332413	MORDAZA DE 3 TORNILLOS, PARA TENSOR, COMPLETA	U	50	5,41	270,5
2040310407	CAJA TERMINAL 10 PARES MULTISERV S/COLA	U	65	36,49	2.371,85
4020100554	BRIDA NYLON NATURAL 3,6X 302	U	200	0,05	10
2040334203	MODULO MUERTO P/ANCLA 1,5 X 0,2	U	100	48,3	2.898,00
2040100010	CABLE ACERO GALVANIZADO 10 MM 3/8"	KG	250	2,72	680
2040330066	MODULO DE VARILLA DE TIERRA	U	150	14,9	2235
2040090003	ALAMBRE COBRE DESNUDO DURO # 6	KG	120	3,07	368,4
2041800207	CONECTOR BIMETALICO KSU-25 P/CABLE 1/0	U	46	2,73	125,58

Anexos

2040302479	MODULO EMPATE VERTICAL EMYCO 10-50 PARES	U	10	27,59	275,9
2040302421	EMPATE VERTICAL EMYCO 50-100 PARES	U	3	26,21	78,63
2040302423	MODULO EMPATE VERTICAL EMYCO 100-200 P	U	2	32,64	65,28
5020010200	MANTA NYLON NEGRA DOBLE 1200MM/160MICRAS	M	4	0,72	2,88
2040310512	FLEJE ACERO INOXIDABLE DE 50M 10x4MM	U	10	21,81	218,1
2040310511	FLEJE ACERO INOXIDABLE DE 50M 20X0.4MM	U	20	44	880
2040310503	HEBILLA 10MM P/FLEJE EN PAQUETES 100U	U	10	15,05	150,05
2040310510	HEBILLA 20MM P/FLEJE EN PAQUETES 100U	U	10	30,73	307,3
2040123003	PICABON VERDE SECO P RED SOT	U	20.000	0,1	2.000,00
5040360004	TAPE PLASTICO 3/4X18	U	8	0,85	6,8
5040360003	TAPE DE GOMA 2"	U	5	5,23	26,15
2040302413	EMPATE P/CABLE PRESURIZ 1000/62/15-350	U	10	48,33	483,3
2040302404	MODULO EMP N/PRESURIZ 550/43/8-300	U	3	14,23	42,69
2041800037	TORNILLO/COBRE/O/BRONCE/M8X30/C/T/A RED	U	6	2,37	14,22
4020107699	TERMINALES P/CABLE #10	U	6	0,17	1,02
2040160442	CABLE VERDE/AMARILLO AWG # 10	M	20	1,11	22,2
5016450819	PINTURA ESMALTE AMARILLO	L	2	8,64	17,28
2040151001	CLAVO P/CONCRETO DE 1 P	KG	1	2,8	2,8
2040330114	CANAL PROTECCION P/CABLE 2.6MX13CMX2MM	U	20	132,09	2641,8
5072000002	CEMENTO P350	BOL	3	4,64	13,92
Otros	MATERIALES NO PREVISTOS Y/O VARIACIONES DE PRECIO				15.000,00
TOTAL IMPORTE USD					100.315,06

Anexo 5: Gasto correspondiente a dietas y hospedaje para los trabajadores.

Brigadas	Días	Cant. Hombres	Importe Hospedaje	Importe Dieta	Importe Total
L	31	7	3190	4380	7.570,00
N	9	5	840	1320	1.160,00
Total					8.730,00

Anexo 6: Gastos en salarios y combustible.

Importe de las Horas de Labor y Viaje (MN)					
No	Grupo	U/M	Precio	Cantidad	Importe
1	L	Horas	1.93	740.5	1.429.16
2	N	Horas	2.11	95.5	201.51
Total					1.630,66
Gastos en combustibles (MLC)					
No	Grupo		Litro	Precio	Importe
1	L		700	1.00	700
2	N		550	1.00	550.00
Total					1250.00

Anexo 7: Horas Motor.

GRUPO L					
No	Actividad	U/M	Cantidad	Horas Unit.	Total Hrs.
1	INSTALAR POSTE DE MADERA	U	7	3	21
2	ANCLAR POSTE DE MADERA	U	5	2	10
3	PODAR ARBOL	U	24	1	24
4	INSTALAR CABLE AUTOSOPORTADO 10 PARES 0,4 mm, CLA 10x2x0.4	M	1200	0,12	144
5	INSTALAR CABLE AUTOSOPORTADO 30 PARES 0,4 mm, CLA 30x2x0.4	M	500	0,12	60
6	INSTALAR CABLE AUTOSOPORTADO 50 PARES 0,4 mm, CLA 50x2x0.4	M	650	0,12	78
7	INSTALAR CABLE AUTOSOPORTADO 100 PARES 0,4 mm, CLA 100x2x0.4	M	750	0,12	90
8	INSTALAR CABLE AUTOSOPORTADO 200 PARES 0,4 mm, CLA 200x2x0.4	M	2300	0,12	276
9	INSTALAR PROTECTOR EN LOS CRUCES ELÉCTRICOS.	M	150	0,25	37,5
TOTAL					740,5

GRUPO N					
No	Actividad	U/M	Cantidad	Horas Unit.	Total Hrs.
1	EMPATE VERTICAL HASTA 50 PARES	U	10	3,6	36
2	EMPATE VERTICAL HASTA 100 P	U	3	4,8	14.4
3	EMPATE VERTICAL HASTA 200 P	U	2	6,3	12.6
4	TERMINAL MULTISERVICIO, 10 PARES, SIN COLA	U	65	0,5	32,5
Total					95.5