

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

IMPLEMENTACION RED TELEFONICA EXTERNA PARA USO ACADEMICO DE ESTUDIANTES DE TELECOMUNICACIONES DEL ITM

Hernán Darío Zapata Cardona

Programa Académico: Ingeniería de Telecomunicaciones

Director del Trabajo de Grado: Willer Ferney Montes Granada

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

2017

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RESUMEN

Documentar cada una de las etapas del proceso de Integración de plataformas de la Red Telefónica en planta externa de los laboratorios de Telecomunicaciones del ITM Fraternidad y realizar un paso a paso de la implementación de la infraestructura, con normas técnicas, interconectando con él las plantas del laboratorio de Conmutación (K-105).

Este laboratorio va a representar una central de conmutación telefónica, en la que se podrá programar la red con las plantas Panasonic disponibles, habilitando o restringiendo ítems de los servicios ofrecidos normalmente por el proveedor.

En la implementación de este proyecto, debemos tener presente criterios de ingeniería empleados en la industria actual, como la normatividad, el estudio de infraestructura, las documentaciones del proceso, planeación, certificación de los tendidos de cableado, instalación de armarios, entre otros.

Con esta red se pretende emular los procesos operativos de un proveedor de servicios de telefonía de empresas que vemos en nuestro entorno, tales como: Telmex, UNE, Edatel, entre otras. El esquema de la red, para labores académicas en conmutación, señalización y telefonía, se quiere hacer de la forma tradicional por medio de par trenzado, unificando las centrales existentes en el laboratorio Panasonic con el armario de distribución a abonados, situado en planta externa.

El objetivo general del trabajo será que los estudiantes puedan hacer pruebas físicas a la red en cualquiera de sus partes: centrales telefónicas, red de distribución y red de dispersión (planta externa); estas pueden ser: mediciones de niveles de señal y parámetros de funcionamiento del sistema; interconexiones y continuidad del cableado. Se espera que la red quede completamente funcional para los contenidos de las asignaturas del programa de Telecomunicaciones, haciendo más fácil y didáctica la labor del equipo docente.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RECONOCIMIENTOS

A Dios por cada bendición que me ha dado cada día y que ha hecho posible que pueda cumplir con proyecto más de mi vida, el haber concluido mis estudios de Ingeniería.

Quiero expresar un atento reconocimiento a mi director del trabajo de grado Willer Ferney Montes Granada por su valiosa oportunidad y paciencia al recibir todo su apoyo, orientación, seguimiento y supervisión continua durante todo este proceso.

A mis padres por su educación, esfuerzo, consejos y por ser para mí un ejemplo de vida. Un agradecimiento muy especial a mi futura esposa por la motivación y el ánimo recibido.

“A todos muchas gracias”

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ACRÓNIMOS

Abonados: Suscriptores de una red telefónica que pagan mensualmente un abono o tarifa de cierto valor por el servicio de telefonía.

ALPETH: Aluminio – Polietileno

Armario de Distribución: Gabinete metálico o de fibra de vidrio utilizado para alojar los elementos que conectan los cables entrantes y salientes de una red telefónica

AutoCAD: Software de diseño asistido por computadora

AWG: American Wire Gauge (estándar técnico de Calibres de Alambres -Americano)

Caja de Dispersión: Caja donde se dispersan las líneas telefónicas a los suscriptores o abonados por medio de regletas de conexión.

Cámaras: Bloque de concreto en forma de caja y con una cubierta de alta resistencia mecánica y reforzada con varillas de hierro

Cárcamos: Estructura en forma de bóvedas que sirve para facilitar el acceso de cables a la central telefónica

Central Tándem: Central de tránsito a la que se conectan otras centrales.

Condulin: Bloque de hormigón con ductos internos

DSLAM: Digital Subscriber Line Access Multiplexer (Multiplexor de línea de acceso de abonado digital)

Ducto: Medio por el cual podemos transportar diferentes tipos de elementos líquidos, gases o materiales sólidos (Canal o Tubería)

Empalmes: Unión de dos conductores para obtener continuidad eléctrica.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Herrajes: En una red telefónica son todo elemento destinado a sujetar directa o indirectamente, alambre, cables telefónicos y demás.

NTC: Norma Técnica Colombiana

OTM-CCSL: Semillero de investigación formativa - Observatorio de Telecomunicaciones para la ciudad de Medellín – Ciencias Computacionales y Software Libre

PBX: Private Branch Exchange (Central Secundaria Privada Automática)

Planta Externa: Conjunto de redes que conforman un sistema de red telefónico

Poste: Columna ubicada de forma vertical que sirve como soporte para un tendido de cables, en nuestro caso telefónico.

PVC: Policloruro de Vinilo – Dielectico tipo de algunas líneas de transmisión

Red Directa: Es la red que comunica directamente al abonado con la central sin pasar por el armario de distribución y su único punto de chequeo es la caja de dispersión

Red Secundaria: Es la red que se ubica entre el armario de distribución y la caja de dispersión que se coloca en los postes

Red troncal: Es toda la infraestructura que conecta todas las centrales entre sí y permite realizar el enlace entre abonados.

Rede de canalizaciones: Conjunto de ductos, cámaras y cajas necesarias para conducir los cables telefónicos.

Redes de Abonados: Es la red que permite la conexión entre la caja de dispersión y el equipo telefónico, por medio de un conjunto de cables

Redes Primarias: Es el conjunto entre la infraestructura de obra civil y la infraestructura de red de cableado, que son indispensables para interconectar el distribuidor general con los armarios de distribución en las diferentes zonas de la central

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Softphone: Software que emula un aparato telefónico y funcional para trabajar sobre un entorno voz sobre IP

Strip Telefónico: Bloque o caja de conexión que permite distribuir las líneas telefónicas de una manera organizada

TALPETH: Aluminio-Acero-Polietileno

VoIP: Voice over IP (Voz digitalizada, transportada sobre protocolo de internet)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	9
2. MARCO TEÓRICO	12
3. METODOLOGÍA.....	30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO	52
REFERENCIAS	55
APÉNDICES.....	57
Apéndice A: Plano General de Red.....	58
Apéndice B: Vista superior Campo – Zona Abonados.....	59
Apéndice C: Ubicación y Detalle en Postes y Red de Abonados.....	60
Apéndice D: Detalle Armario 0001.....	61
Apéndice E: Destalle Postes.....	62
Apéndice F: Laboratorio Panasonic.....	63
LISTA DE FIGURAS	
Figura 1: Planta Externa.....	13
Figura 2: Condulin de Tres Ductos.....	14
Figura 3: Cable Multipar de 100 Pares.....	17
Figura 4: Armario de Distribución.....	22
Figura 5: Minibloque de 100 Pares.....	23
Figura 6: Red Secundaria.....	23
Figura 7: Caja de Dispersión en Poste.....	24
Figura 8: Red Abonado.....	26

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Figura 9: Sistema básico de Telefonía.....	27
Figura 10: Posibles Vías de Enlace Entre Dos Abonados.....	28
Figura 11: Esquema de una red de VoIP.....	29
Figura 12: Cable en Red de Canalización.....	33
Figura 13: Tramo de Red Secundaria en Campo.....	34
Figura 14: Regleta de Conexión 10 Pares.....	35
Figura 15: Armario de Distribución Instalado.....	36
Figura 16: Marcación Armario (Lateral Derecha, Izquierda y Frontal).....	37
Figura 17: Marcación Armario (Interior).....	37
Figura 18: Marcación Bloque Cajas 1 – 10.....	38
Figura 19: Marcación Bloque Strip 1001.....	39
Figura 20: Marcación Bloque Troncal 2.....	39
Figura 21: Marcación en Poste.....	40
Figura 22: Marcación Caja de Dispersión 20 Pares.....	41
Figura 23: Equipo de Medida.....	42
Figura 24: Puente en Cable.....	44
Figura 25: Indicación Equipo de Medida.....	45
Figura 26: Diagrama Ilustrativo.....	47
Figura 27: Vista Planta ITM Fraternidad.....	49
Figura 28: Vista Superior Campo de Abonados.....	50

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Código de Colores y Designación de Par.....	19
Tabla 2: Resistencia Conductor.....	46
Tabla 3: Resultado de Pruebas.....	48
Tabla 4: Listado de Componentes Físicos Implementados y su Costeo.....	51

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

Es de gran importancia la formación de personas a nivel técnico, tecnológico y profesional en el área de las telecomunicaciones que se lleva a cabo en las diferentes instituciones de la ciudad y del país, ya que en la actualidad el avance en este conocimiento es continuo, al igual que la demanda de productos de telecomunicaciones por parte de las personas se hace cada vez mayor.

Constantemente se están instalando nuevas líneas de telefonía en la ciudad, por lo que se diseñan nuevas redes o se reestructuran y actualizan las existentes con el fin de llegar a mas lugares donde se pueden brindar nuevos y mejores servicios que llevan al desarrollo tecnológico en la ciudad y a brindar una mejor calidad de vida a las personas; por esto, es de gran importancia tener personal capacitado para tal fin. Pero para que haya una adecuada formación práctica en dicho tema, se necesita una infraestructura adecuada instalada, la cual solo está disponible a nivel académico en unas pocas instituciones o en laboratorios de entrenamiento de empresas de la ciudad. Por lo anterior es muy apropiado desarrollar una planta externa con fines académicos en la Institución Universitaria ITM que permita a los estudiantes visualizar el funcionamiento de una red telefónica y realizar las pruebas necesarias para afianzar su conocimiento, además de un mayor reconocimiento en el mercado laboral. Esto le representaría a la institución una herramienta didáctica de enseñanza y aprendizaje, a manera de escenario real, para el desarrollo de actividades prácticas del Semillero de investigación OTM-CCSL y de asignaturas de los programas de telecomunicaciones, como Conmutación y Señalización, Medios de Transmisión, Redes de Comunicaciones, entre otras.

Con la implementación de una planta externa de las características descritas, se podrá capacitar a estudiantes de telecomunicaciones a nivel tecnológico y profesional, para que al concluir sus estudios puedan aportar con sus conocimientos al desarrollo de la región y del país, logrando un gran impacto a nivel social y económico permitiendo una mejora sustancial en la calidad de vida de las personas, la productividad y el comercio de la región reduciendo la pobreza y la desigualdad social en Colombia. El valor agregado de la intervención que se propone radica en poder diseñar un ambiente real de aprendizaje para

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

entrenamiento en labores de telefonía, que pueden complementar lo visto teóricamente en materias como Conmutación y Señalización, Medios de Transmisión y Teoría de Tráfico, entre otras; así como cursos de extensión y capacitaciones de Centrales Panasonic.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

Desarrollar un espacio de formación consistente en un laboratorio de red de telefonía fija, adecuado para los estudiantes de telecomunicaciones de la Institución Universitaria ITM, que integre los diferentes equipos disponibles realizando el montaje de una infraestructura de red de telefonía para 100 usuarios con el fin de comunicar a la central tándem (ubicada en el laboratorio de conmutación K-105) con una central local ubicada en planta externa, que hará las veces de operador público que permita implementar servicios que se prestan a nivel comercial y entregar el servicio de telefonía a las cajas de abonados, cumpliendo estándares técnicos y normativos vigentes.

Un espacio donde el tecnólogo o el ingeniero podrán desarrollar y poner en práctica todas las competencias adquiridas de acuerdo a su perfil, tanto a nivel teórico como a nivel práctico durante todo su plan de estudios, generando así un gran impacto al momento de ejercer profesionalmente ya que enfrentara problemas que necesitaran diferentes niveles de intervención a nivel técnico, tecnológico y profesional; llevando esto a generar integraciones tecnológicas, de reingeniería y de nuevos desarrollos, que permitirán tener mejores infraestructuras en los sistemas de telecomunicaciones a nivel regional y nacional.

1.2.2 Específicos

Realizar el montaje real de la red, de tal forma que permita la medición de parámetros de funcionamiento bajo estándares de certificación internacionales.

Generar un valor agregado en el entorno donde de manera real se puedan simular situaciones que lleven al estudiante a percibir, comprender, diseñar, implementar y dar soluciones al sistema, logrando así poner en práctica las metas educativas que lleven a evaluar sus competencias. Este trabajo consistirá en el diseño de Guías de Laboratorio en formato institucional, para asignaturas de tecnología e ingeniería que apliquen, con logro de diferentes competencias a cada nivel respectivo.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Documentar según la normatividad requerida, el montaje y pruebas del proyecto, los pasos que se llevarán a cabo durante la implementación de la planta externa, especificando, elementos utilizados durante el montaje.

Crear un ambiente adecuado de aprendizaje y aportar con esta infraestructura a la modernización de laboratorios que permitan otras formas de capacitación e implementación de prácticas académicas.

Entregar el plano digitalizado en AutoCAD, de la implementación llevada a cabo, rutas de cableado por donde va canalizada la red, marcación y documentación de la red, cajas de paso, postería, ubicación de armarios, etc.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

A finales del siglo XIX el telégrafo era un medio de comunicación muy usado, pero algunos investigadores querían ir más lejos y buscaron desarrollar un método que permitiera convertir el sonido de la voz en electricidad. Alexander Graham Bell, inspirado por la idea de poder comunicarse con su esposa que era sorda, trabajó por varios años junto a su asistente el Dr. Watson en un dispositivo que convirtiera las ondas sonoras en energía eléctrica, lo cual se convirtió en una tarea muy difícil que le llevó cientos de intentos fallidos. Por un golpe de suerte se le derramó un ácido en la mesa, el cual actuó como catalizador para generar un efecto batería, en el mismo momento en que Bell llamó a su asistente, lo cual activó el dispositivo en el que trabajaba y la señal fue transmitida hasta el lugar donde estaba Watson. Aquí nació el teléfono del cual se le entregó la patente a Bell en 1876.

Bell quiso vender su invento a una empresa telegráfica pero ésta se negó por lo que, el inventor formó su propia empresa, un año más tarde la empresa mencionada, Western Union Telegraph, formó una compañía subsidiaria con su propio teléfono apareciendo la primera competencia de Bell. Comenzó una lucha por el mercado entre estas dos compañías, a las que se unieron algunas otras, lo cual fomentó un gran desarrollo de las líneas telefónicas. Años más tarde la compañía de Bell (con el nombre de T&T) compró los derechos de sus mayores competidores por lo que se instauró un monopolio, lo cual obligó a que se generaran entidades de control a las Telecomunicaciones.

Poco a poco se comenzó a generar un negocio en las telecomunicaciones y el teléfono se convirtió en un aparato de uso común y durante muchos años se fue mejorando la tecnología del mismo hasta lo que actualmente conocemos como redes telefónicas, en las cuales ya no sólo se puede transmitir voz sino otros tipos de información. (Gregory, Regis J. & Bates, Donald W., 2001)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.2 Red Telefónica

Una red telefónica puede definirse como una serie de puntos de interconexión que permite transmitir la voz usando teléfonos. Esta definición se queda corta a la hora de describir la cantidad de componentes que hacen posible dicha transmisión.

La infraestructura de un sistema de telefonía básica está conformada por un grupo de distintas redes que al integrarlas hacen posible que se establezca la comunicación entre abonados: Redes de canalizaciones, troncales, redes primarias, secundarias, directas y redes de abonados.

A continuación la Figura 1 muestra el esquema de las distintas redes que conforman un sistema de red telefónico, este conjunto de redes también es llamado “Planta Externa”

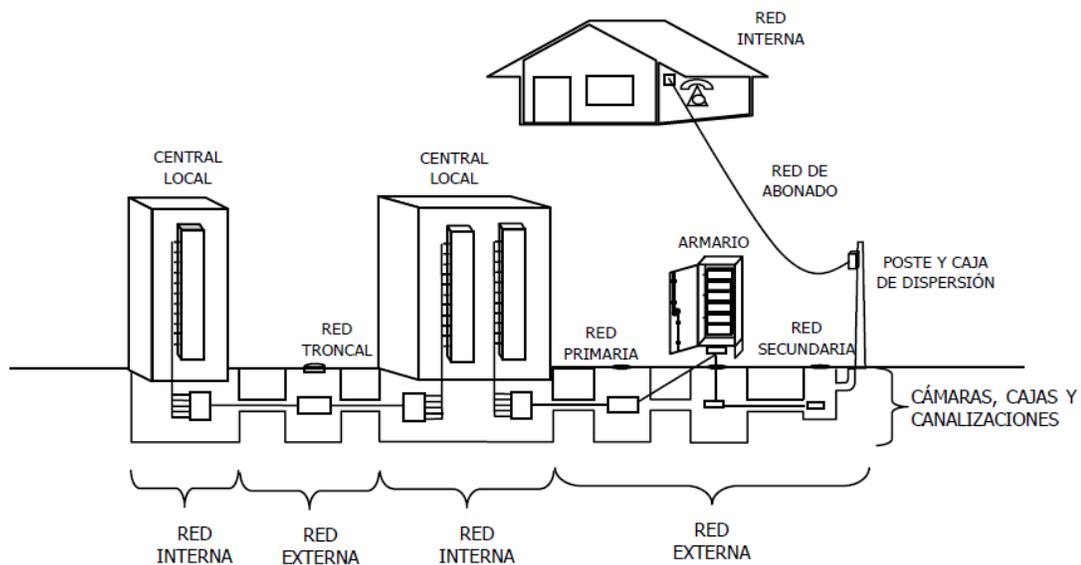


Figura 1. “Planta Externa”.

Fuente: (EPM Gerencia de Telecomunicaciones , 2004)

2.3 Redes de Canalizaciones

Se conoce como redes de canalizaciones al conjunto de ductos, cámaras y cajas necesarias para conducir los cables telefónicos.

- **Ductos**

Los ductos (Canal o Tubería) son el medio por el cual podemos transportar diferentes tipos de elementos ya sean líquidos, gases o materiales solidos que para nuestro caso serán la autopista por donde se instalaran los cables de la red telefónica.

Se instalan por debajo de la superficie de los andenes, las vías o las zonas verdes, son de gran variedad, tipo y resistencia.

Condulin:

Es un bloque de hormigón, clasificado dentro del tipo de multitubulares de una sola pieza; los hay de dos y tres ductos.

Los extremos están terminados en pestañas y cavidades para hacer en ensamble de “Macho – Hembra”. (EPM Gerencia de Telecomunicaciones, 1996)

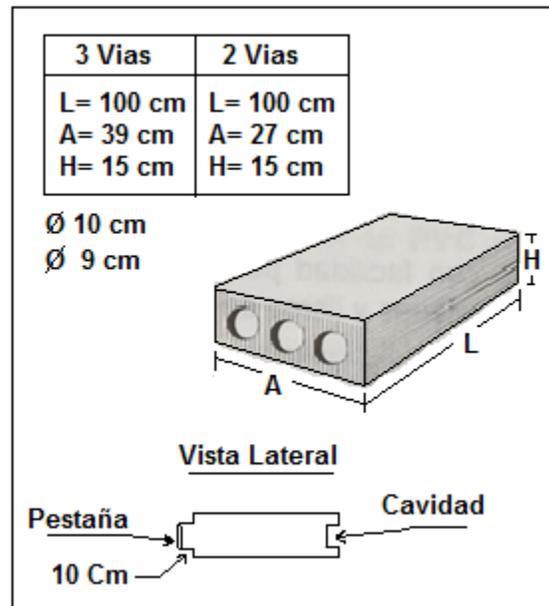


Figura 2. Condulin de Tres Ductos.

Fuente: (EPM Gerencia de Telecomunicaciones, 1996)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Ductos de Asbesto Cemento: Este ducto es un protector de clase monotubular, construido con una base esencial entre la mezcla de asbesto, cemento y agua.

Ductos de Acero Galvanizado: También es un ducto de clase monotubular de acero galvanizado, utilizado cuando en la instalación se requiere una gran resistencia mecánica, como puentes, tráfico vehicular, transición de redes aéreas a canalizadas.

Ductos de PVC: ducto de clase monotubular fabricado en un material termoplástico (Cloruro de polivinilo), este tipo de ducto se clasifica en dos tipos, liviano y pesado; en liviano está diseñado para ser instalado en recubrimientos de concreto, y el pesado para instalar directamente bajo tierra sin revestimiento de concreto.

- **Cárcamos, Cámaras y Cajas**

Estas hacen parte esencial de la red de canalización y facilitan las labores de empalme de cables durante el montaje entre los distintos recorridos de la red.

Los Cárcamos:

Son construidos para facilitar el acceso de cables a la central telefónica y físicamente son estructuras en forma de bóvedas, en la zona centro de Medellín se tiene una gran cantidad de metros de red telefónica construida de esta forma.

Las Cámaras:

Se construyen con bloques de concreto y con una cubierta de alta resistencia mecánica y reforzada con varillas de hierro; estas se usan para realizar derivaciones hacia otros armarios, cuando es indispensable realizar algún empalme, o cuando se requiere hacer una reparación del cable existente.

Existen otro tipo de cámaras denominadas “Cámara armario”, utilizada para realizar empalmes entre la red primaria y la red secundaria, para dar facilidad al mantenimiento y mayor flexibilidad al sistema. (Maldonado V, 1992)

Las Cajas:

Son construcciones de menor tamaño que las cámaras y son utilizadas en el cruce de puentes, quebradas, andenes y zonas verdes.

En la actualidad EPM tiene como estándar construir los siguientes tipos de cajas:

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Caja de paso de (1.6 x 1.6 x 2.10 metros): Para cruce de coberturas de quebradas y cruce de puentes
- Caja para tapa de (0,6 x 0,8 metros): para andenes y zonas verdes; se construyen cuando se canaliza la red secundaria.
- Caja para dos tapas de (de 0,6 x 0,8 metros): también se utiliza para andenes y zonas verdes. Puede reforzarse si va a tener tráfico vehicular liviano. (EPM Gerencia de Telecomunicaciones, 1996)

2.4 Red Troncal

La red troncal es toda la infraestructura que sirve para conectar todas las centrales entre sí.

Es la red que permite que un abonado de una central A, se comunice con un abonado de una central deferente B, el enlace realizado entre los dos abonados forma una red troncal y puede realizarse por medio de un cable multipar, cable de fibra óptica o también por ondas de radio.

Cada par está conectado a un repetidor saliente en la central de origen (A), y a un repetidor entrante en la central destino (B); las troncales se colocan generalmente canalizadas y con cables con un calibre o diámetro 0,6 mm. (Rivera Lozano & Echeverri Duque, 1982)

- **Cables Multipar**

Generalmente estos cables se instalan de una forma canalizada y ocasionalmente se colocan directamente enterrados.

Los cables múltipares están constituidos por pares trenzados con conductores de cobre electrolítico puro, aislados por una capa continua de plástico coloreada, según el código de colores. La cubierta está formada por una cinta de aluminio lisa y una capa continua de plástico ignífuga.

Este cable está fabricado por unidades de 25 pares en capas concéntricas de pares o en subunidades de 12 o 13 pares que forman un núcleo cilíndrico.

Cada par se forma tensionando un conductor con otro con un paso máximo de 155 mm, esto con el fin de reducir la diafonía.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Existe un código de colores del aislamiento de cada conductor que sirve para identificar cada par dentro de la unidad, así como de la cinta que envuelve cada unidad y un hilo de rasgado debajo de la cubierta que facilita la instalación. Este cable también incorpora un par adicional llamado (par piloto). (Huidobro Moya & Conesa Pastor, Sistemas de Telefonía, 2006)

En la Figura 3 podemos observar un cable multipar de 100 pares utilizado en el montaje de la red telefónica externa en el campus de Fraternidad del ITM

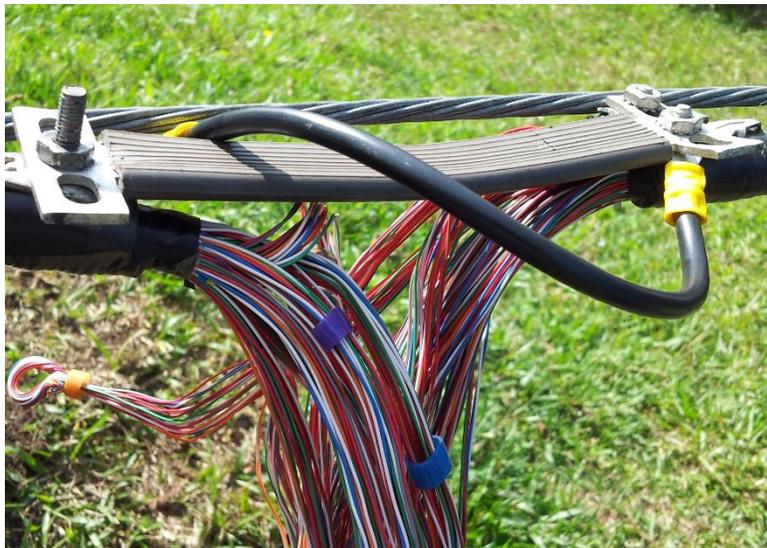


Figura 3. Cable Multipar de 100 Pares.

Fuente: Autor

Es responsabilidad del instalador y del fabricante suministrar a la red materiales y equipos con calidad y basados en normas, y es por eso que en la NTC 2061 (CABLES DE TELECOMUNICACIONES MULTIPARES CON CONDUCTORES DE COBRE, CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE POLIOLEFINA, RELLENOS Y SECOS), encontramos los requisitos de desempeño del producto.

El objeto de esta norma es establecer requisitos técnicos genéricos que pueden ser referenciados por especificaciones de cables de telecomunicaciones individuales que cubran productos concebidos para uso en planta externa enterrados directamente, canalizados o en redes aéreas para servicios de voz y de transmisión de datos diseñados para funcionar sobre estas redes. (Norma Técnica Colombiana NTC 2061, 2004)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Conductores:**

Al interior de los cables, se encuentra un material conductor que puede ser cobre o aluminio, aunque el uso de aluminio no es muy común. Para líneas de alto tráfico se usan coaxiales y fibra óptica.

- **Aislamiento:**

Este material separa el conductor del ambiente, debe tener una constante dieléctrica baja y una gran rigidez dieléctrica, al igual de tener adecuadas características mecánicas. Los aislantes más recomendados son el papel, en cintas o la pulpa, y los plásticos como el polietileno de baja o alta densidad, el polipropileno y el polietileno expandido.

- **Pareado**

Es muy común que se conozca los cables como pares de cobre ya que los conductores van en parejas, teniendo en cuenta que se debe controlar la capacitancia mutua y el ruido, esto se logra en parte por medio del trenzado.

- **Envoltura de Núcleo**

Recoge los pares en el cable y los recubre proporcionando un aislamiento adicional, al igual que una protección térmica durante la colocación de la cubierta. Si el aislante es papel la envoltura también lo es, si el aislante es plástico, la envoltura puede ser de poliéster o polipropileno

- **Cubierta**

Protege al núcleo del daño físico del exterior. Se diseña para funcionar por mínimo 30 o 40 años. Se conocen cubiertas de: Plomo, Lapeth, Plomo-polietileno, Alpeth, Stalpeth

- **Armaduras y revestimientos**

Estos componentes protegen el cable de la presión, las tensiones longitudinales, los roedores, la corrosión u otros factores que produzcan daños al cable.

- **Cableado**

Se llama cable, al conjunto de los pares trenzados de los conductores aislados, y se consiguen de diferentes calibres o número de pares, por ejemplo de 10, 20, 50, 70 y 100 pares para redes pequeñas, a diferencia de los calibres entre 300 y 3600 pares, que

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

permiten abastecer gran cantidad de usuarios. Para poder ubicar un par dentro del cable, es necesario tener un código de colores que se relaciona a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Código de Colores y Designación de Par Fuente: (Norma Técnica Colombiana NTC 2061, 2004)

Número de Par	Conductor		Número de Par	Conductor	
	Alambre - A	Alambre - B		Alambre - A	Alambre - B
1	Blanco	Azul	14	Negro	Café
2	Blanco	Naranja	15	Negro	Gris
3	Blanco	Verde	16	Amarillo	Azul
4	Blanco	Café	17	Amarillo	Naranja
5	Blanco	Gris	18	Amarillo	Verde
6	Rojo	Azul	19	Amarillo	Café
7	Rojo	Naranja	20	Amarillo	Gris
8	Rojo	Verde	21	Violeta	Azul
9	Rojo	Café	22	Violeta	Naranja
10	Rojo	Gris	23	Violeta	Verde
11	Negro	Azul	24	Violeta	Café
12	Negro	Naranja	25	Violeta	Gris
13	Negro	Verde			

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2.5 Red Primaria

Son el conjunto de cables, empalmes, herrajes y demás elementos incluyendo la infraestructura de obras civiles (canalizaciones, cámaras, etc.), que son indispensables para interconectar el distribuidor general con los armarios de distribución en las diferentes zonas de la central. (EPM Gerencia de Telecomunicaciones, 1996).

En esta red los cables que se emplean tienen un potencial que varía entre 50 a 2400 pares, variando el aislamiento que puede ser en polietileno o en papel y se denominan cables secos los cuales están sometidos al sistema de presurización, que consiste en inyectar permanentemente aire seco con una presión de 10 PSI con el fin de evitar la entrada de humedad al cable por fallas en la chaqueta o en los empalmes.

- **Herrajes**

Según la NTC 4252 (TELECOMUNICACIONES, RED DE PLANTA EXTERNA, HERRAJES PARA REDES DE TELEFONICAS DE PLANTA EXTERNA), la definición de herraje en las redes telefónicas, son todo elemento, pieza o conjunto de piezas destinadas a sujetar o fijar directa o indirectamente, alambre, cables telefónicos y demás de la red telefónica. (Norma Técnica Colombiana NTC 4252, 1997).

Existen herrajes para redes telefónicas aéreas y redes telefónicas canalizadas, los utilizados en poste, muro o fachada entre ellos (abrazaderas, argollas tensoras, grapas, mordaza, fleje o cinta de acero etc.) son denominados herrajes para redes telefónicas aéreas.

- **Empalmes**

Técnicamente un empalme es la unión de dos conductores para obtener continuidad eléctrica. (EPM Centro de Entrenamiento Telecomunicaciones, 1991)

También para este existen una serie de requisitos mecánicos y eléctricos deseados y para los cuales se emplean cubiertas herméticas para empalmes de cables telefónicos.

El propósito de estas cubiertas es suministrar el medio para restaurar la integridad de la chaqueta de un cable, después de que esta ha sido abierta con el propósito de empalmar los conductores, reparar una chaqueta dañada o cerrar la apertura inicial entre chaquetas en el sitio de empalme. (Norma Técnica Colombiana NTC 4544, 1998)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Cubiertas**

El propósito de las cubiertas es restaurar las propiedades eléctricas y mecánicas de la chaqueta del cable con la intención de realizar el empalme de los conductores logrando la continuidad de ellos en un ambiente libre de humedad.

Existen varias clasificaciones para la cubierta, que dependen de la configuración de entrada del cable, ellas son:

RECTO: Un cable que entra en cada extremo de la cubierta.

DERIVADO: Uno o más cables que entran por uno de los extremos de la cubierta y dos o más cables que entran por el extremo opuesto.

A TOPE: Dos o más cables que entran en un extremo de la cubierta, sin cables en el extremo opuesto. (Norma Técnica Colombiana NTC 4370, 1997)

2.6 Red Directa

Esta red comunica directamente al abonado con la central sin pasar por el armario de distribución, siendo la caja de dispersión su único punto de chequeo, por este motivo recibe el nombre de red dirigida. (Maldonado V, 1992).

En alguna época este tipo de red fue bastante construida, principalmente para atender a los usuarios que se encontraban situados cerca de la central telefónica, generando varias desventajas y dificultad al momento de localizar un daño ya que es una red poco flexible.

En la actualidad este tipo de red no es construida, y las redes existentes con esta configuración se han ido interviniendo a armarios de distribución.

- **Armario de Distribución**

La definición de armario de distribución se le da al gabinete metálico o de fibra de vidrio localizado en los puntos de distribución de una red telefónica. En la Figura 4 podemos observar un armario de distribución

Según la norma NTC 3608 (ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ARMARIOS, CAJAS DE DISPERSION, GABINETES Y PEDESTALES PARA REDES DE TELECOMUNICACIONES), el armario de distribución es utilizado para alojar los elementos que conectan los cables primarios

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

(entrantes) y secundarios (salientes) de red. (Norma Técnica Colombiana NTC 3608, 2005), y cuyo propósito es establecer las características y requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales se deben someter estos armarios.



Figura 4. Armario de Distribución

Fuente: Autor

Los armarios de distribución facilitan las labores de mantenimiento de la red telefónica y ofrecen una adecuada protección a los empalmes internos cuidándolos de la lluvia, humedad, polvo, calor etc.

También los puentes entre los pares de los bloques primarios con los pares de los bloques secundarios se efectúan en el armario telefónico con el fin de dar continuidad de servicio a los usuarios desde la central telefónica hasta el abonado.

Internamente en un armario de distribución se utilizan bloques o minibloques de conexión que son los que definen la capacidad de pares del armario, los más utilizados por EPM según uno de sus libros (EPM Gerencia de Telecomunicaciones, 1996) son los bloques de 50 y 100 pares y la capacidad actual de un armario es de 1400 pares de los cuales 600 pares son primarios y 800 pares son secundarios.

En la Figura 5 se muestra un minibloque de 100 pares.

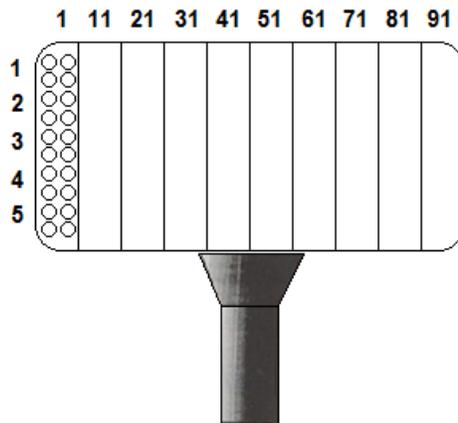


Figura 5. Minibloque de 100 Pares

Fuente: (EPM Gerencia de Telecomunicaciones, 1996)

Los armarios de distribución son el punto de conexión entre las líneas primarias y las secundarias, tienen bloques de conexión montados en un bastidor y una caja de protección. Su capacidad va desde 300 a 1200 pares y con ellos se pueden controlar las conexiones de diferentes usuarios. (Belleza & Oscar, 1987)

2.7 Red Secundaria

Se le llama red secundaria a todo el conjunto de cables, empalmes, herrajes, postes, canalizaciones etc. que están ubicados entre el armario de distribución y la caja de dispersión que se coloca en los postes.

En la Figura 6 se puede observar un esquema de cómo se encuentra constituida una red secundaria.

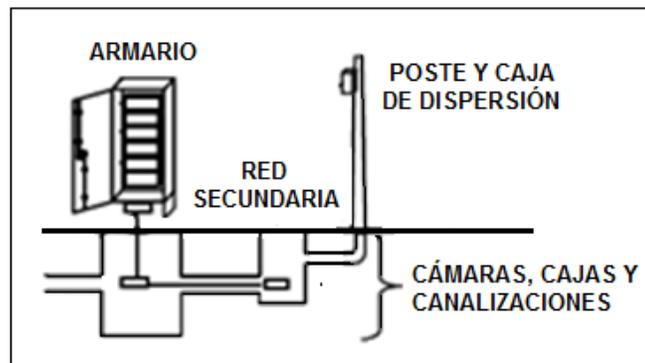


Figura 6. Red Secundaria

Fuente: (EPM Gerencia de Telecomunicaciones , 2004)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Caja de Dispersión**

Como su nombre lo indica, desde la caja de dispersión se dispersan las líneas a los suscriptores o abonados, y en ellas se colocan las regletas de conexión donde termina el cable que viene desde el armario de distribución.

Existen cajas de dispersión de 10 y 20 pares según el tipo de red (aérea o canalizada), esta caja debe llevar un número de identificación con una marcación que se hace en la tapa de la caja y en el poste donde además debe llevar el número del armario al que pertenece. (EPM Centro de Entrenamiento Telecomunicaciones, 1991).



Figura 7 Caja de Dispersión en Poste.

Fuente: Autor

Físicamente estas cajas tienen una cubierta de polipropileno que la protege de todos los agentes atmosféricos entre ellos el calor, la lluvia, el polvo etc., y están selladas herméticamente con una resina, cuentan con un soporte para su fijación y una base metálica con un empaque de caucho con orificio que permite poder guiar las líneas de las acometidas.

Ubicación y Numeración:

Las cajas de dispersión se pueden ubicar de tres formas:

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Aérea:** Estas se aseguran en los postes.
- **Muro:** Estas se aseguran en las fachadas de las edificaciones.
- **Canalizada:** Estas se colocan generalmente en bloques de edificios.

La numeración de las cajas se hace teniendo en cuenta el tipo de cable que sale del armario, es decir la cantidad de pares que contiene el cable, siendo el número mayor de este el número con que se numerara la caja de dispersión más cercana al armario, de esta manera poniendo el ejemplo con un cable de 50 pares la caja más lejana al armario tendrá la numeración menor correspondiente a la "01" y la caja más cercana al armario tendrá la numeración mayor correspondiente a la "05". (EPM Centro de Entrenamiento Telecomunicaciones, 1991)

2.8 Red Abonado

La red de abonado está conformada por todo el conjunto de elementos necesarios para realizar la conexión entre la caja de dispersión y el aparato telefónico, por medio de un conjunto de cables de uno o dos pares. (Huidobro Moya & Conesa Pastor, Sistemas de Telefonía, 2006).

La red de abonado se divide en dos redes llamadas Red de Acometida y Red Interna.

- **Red de Acometida**

Esta red está ubicada entre la caja de dispersión y el bloque de conexión de un par que por lo general se encuentra en el exterior de la edificación, esta se realiza por medio de un par de alambre rígido calibre 20 AWG, aislado con una chaqueta de polietileno ya que están expuestas a severas condiciones ambientales.

- **Red Interna**

Esta red está ubicada entre el bloque de conexión localizado en la parte exterior de la edificación y la caja de toma telefónica ubicada dentro de la edificación, esta se realiza por medio de un par de conductores de cobre suave que por lo general es de calibre 22 AWG aislado con PVC. En la Figura 8 se puede observar la conformación de una red de abonado, desde la caja de dispersión hasta el aparato telefónico.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

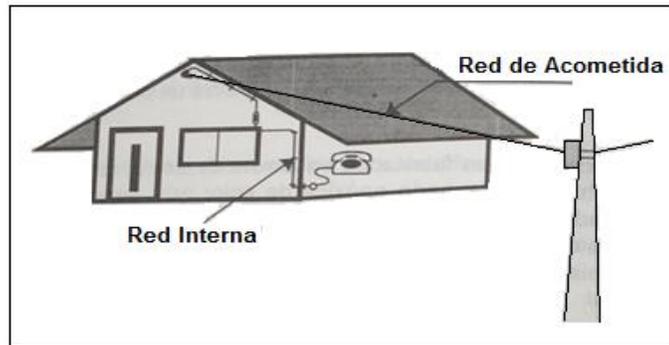


Figura 8. Red Abonado.

Fuente: (EPM Gerencia de Telecomunicaciones, 1996)

2.9 Central telefónica

La central telefónica es el lugar donde está el conjunto de equipos necesarios para realizar las conexiones entre dos o más abonados, brindando los servicios solicitados por cada uno de ellos. A la central telefónica también se le conoce como planta interna. En este dispositivo se realiza la conmutación, es decir la conexión entre los abonados, , también controla la tarificación, se lleva a cabo la señalización, entendida como el “lenguaje” que utilizan para establecer, mantener y desconectar un servicio, y se comunican entre centrales por medio de troncales para establecer comunicaciones a mayor distancia. (EPM Gerencia de Telecomunicaciones, 1996)

Las centrales telefónicas pueden ser manuales o automáticas, en la primera el usuario que realiza la llamada debe dar el número telefónico al cual se desea comunicar a una operadora para que esta lo comunique, y la segunda interpreta la información suministrada por el usuario al momento de la marcación sin necesidad de operadora.

Existen diferentes tipos de plantas telefónicas, las análogas, las digitales y las híbridas, según el tipo de señal que se puede trabajar. Si estas señales son digitales, las cuales posibilitan enviar mayor cantidad de información a mayor velocidad, es posible transmitir por el mismo cable, no solo voz, sino también datos como internet o televisión digital. Esto lo hace posible

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

un dispositivo accesorio de la planta llamado DSLAM, el cual se comunica con los modem en cada terminal, separando la señal análoga de la digital. (Betancur, 2007)

- **Central Local**

La central local está destinada a cubrir una o zona determinada y se encuentra limitada al crecimiento ya que económicamente sería más viable crear otra central local que realizar la construcción de una red demasiado larga.

Los enlaces que se realizan entre varias centrales locales se denominan zona local y sus llamadas se denominan enlaces locales. (EPM Gerencia de Telecomunicaciones, 1996).

En la Figura 9 podemos ver en resumen un sistema de telefónica básico.

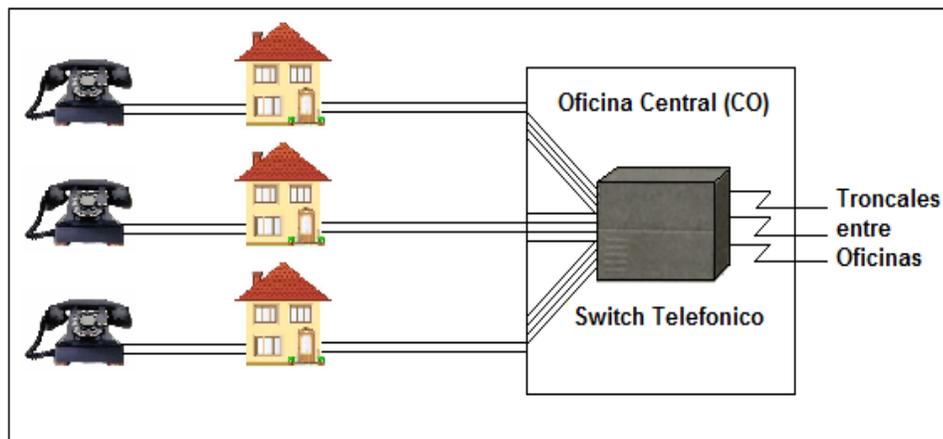


Figura 9. Sistema básico de Telefonía.

Fuente: (Keagy, 2001)

- **Central de tránsito o Tándem**

Esta central es la encargada de direccionar y enrutar el tráfico o flujo de llamadas entre centrales locales.

Al momento de la llamada, la central recibe y almacena el número del abonado B, luego elige la línea saliente conectando la línea entrante con la saliente a través de la parte de conexión, luego conecta un emisor y envía la información del abonado B a la siguiente

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

central, en conclusión la central de tránsito realiza la misma función de la central local pero sin tener abonados conectados con el fin de garantizar la conexión de todo el sistema. (Maldonado V, 1992)

En la Figura 10, podemos observar como en la primera opción se busca un tráfico local o sea un enlace directo, en la segunda opción se busca realizar un enlace alternativo por medio de una central Tándem y en la tercera opción se busca un enlace por medio de varias centrales Tándem.

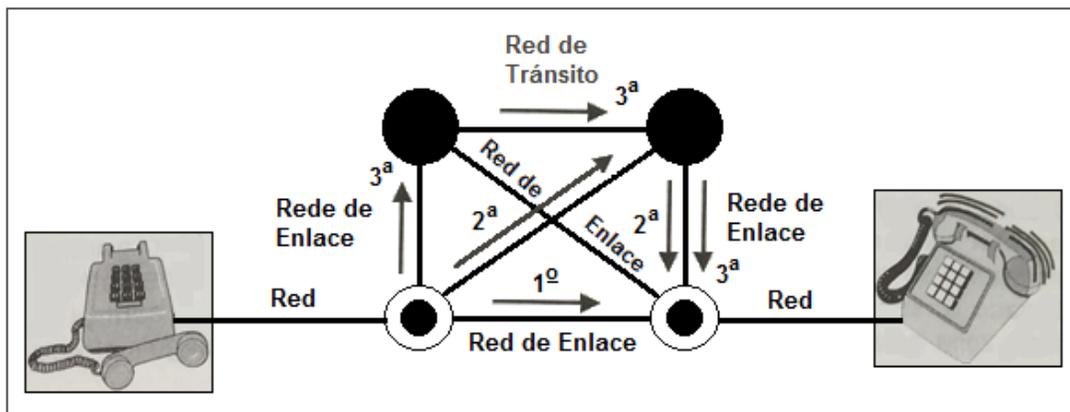


Figura 10. Posibles Vías de Enlace Entre Dos Abonados

Fuente: (EPM Gerencia de Telecomunicaciones, 1996)

- **Conmutación en Central Telefónica**

En una central telefónica, lo que se busca básicamente es comunicar dos abonados estableciendo un enlace entre ellos, y se tiene el abonado que realiza la llamada y el abonado quien recibe la llamada, para ello cada abonado debe disponer de varios medios físicos, funciones y señalización necesaria para poder establecer el enlace, por medio de una serie de reglas y métodos que nos lleven a realizar el intercambio de información entre ellos.

En conclusión la conmutación telefónica es el proceso mediante el cual se establece y mantiene un circuito de comunicación capaz de permitir el intercambio de información entre dos usuarios. (Huidobro Moya, Manual de Telefonía: Telefonía Fija y Móvil, 2000).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- **Telefonía IP**

La telefonía IP conocida en muchos casos como VoIP se refiere a poner la voz sobre una red IP de internet. Con el desarrollo actual de las conexiones de alta velocidad de Internet, se ha podido convertir al teléfono en un cliente más de la red, usando unas pequeñas modificaciones a los teléfonos o también existe gran cantidad de software que emulan al aparato mismo, estos programas son conocidos como softphone. Esta telefonía se usa mucho en empresas y tienen servidores de telefonía o PBX configurados con software como Asterisk entre otros. (Brown, 2004)

En la Figura 11 se encuentra el esquema de una red VoIP.

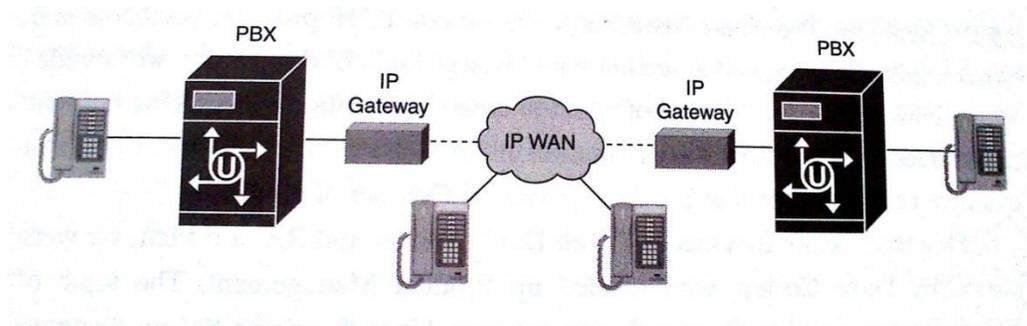


Figura 11. Esquema de una red de VoIP.

Fuente: (Brown, 2004)

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo e implementación de este proyecto se tienen contempladas las siguientes etapas:

1. Levantamiento de información:

Se comenzará por realizar un reconocimiento del terreno y las rutas de canalización dispuestas para esta red.

Durante esta etapa se realizarán reuniones de capacitación tanto a nivel de seguridad para todo el personal que vaya a intervenir en el montaje como a nivel técnico donde se hará una revisión de las normas técnicas que regulan este tipo de instalaciones a nivel industrial y sobre el manejo de las herramientas a utilizar.

2. Implementación:

Se dará inicio a las implementaciones y emplazamientos siguiendo las normatividades, empezando por el tendido del cable tanto canalizado como aéreo, instalación del armario de distribución y cajas de dispersión y demás equipos y accesorios.

3. Empalmes y Marcación:

Se realizaran los debidos empalmes, cableado y conexiones en las respectivas regletas tanto del armario como de las cajas de dispersión así como también los distintos empalmes previstos para la continuidad del cable, todo esto con su respectiva marcación y numeración en postes, armario y cajas de dispersión.

4. Pruebas:

Se efectuaran pruebas de funcionamiento e interoperabilidad a la red instalada tanto en la red troncal como en las diferentes líneas de abonados que contienen las cajas de dispersión.

5. Verificación:

Durante todas las etapas se realizaran las siguientes actividades:

- Constantemente se informará al Coordinador del Semillero OTM-CCSL de los adelantos y/o inconvenientes en la marcha al ejecutar las labores del proyecto.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Se acompañarán y apoyarán todas las tareas del Semillero, siempre vigilando que se guarden las adecuadas medidas de seguridad y se manipulen los equipos y herramientas en condiciones de mínimo riesgo.
- Durante el acompañamiento y apoyo se tomará registro fotográfico que permita documentar el proceso y se llevará un control de los materiales e insumos usados.
- Se entregará la red operativa con toda su documentación de soporte y Guías de laboratorio, a los líderes del proyecto P13119 “Integración de plataformas in situ de los Laboratorios de Telecomunicaciones del ITM”

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la implementación y el montaje realizado de la red telefónica externa, se logró efectuar y comprobar de manera práctica, las metodologías, técnicas y normas usadas por los operadores de red en las diferentes infraestructuras de las redes telefónicas locales y nacionales, basados en reglamentaciones y las normas correspondientes.

Los resultados obtenidos fueron bastante satisfactorios, gracias a la metodología empleada se logró cumplir con los objetivos planteados e implementar y crear para la institución una infraestructura que permitirá adquirir al estudiante habilidades, conocimientos y pericia que solo se adquieren con el tiempo en la etapa laboral, siendo esto una gran ventaja que llevara al estudiante a estar un paso adelante con respecto a otras personas que salen por primera vez a incorporarse a su vida laboral

Para lograr el montaje deseado, se realizaron varias actividades que llevaron a conocer desde cero el dimensionamiento de un proyecto, teniendo como resultado un conocimiento que pasa desde el aspecto económico el cual permitió conocer los diferentes tipos de materiales y a dimensionar a nivel económico todo lo necesarios para realizar la ejecución del mismo.

En el aspecto operativo, también se obtuvieron muy buenos resultados los cuales permitieron de una manera ordenada realizar las distintas actividades necesarias para el resultado final como el tendido de cables tanto aéreos como subterráneos, montaje de armario, cajas de distribución en los postes, realización de empalmes y marcación tanto de cajas como de postes.

El resultado obtenido a nivel profesional fue bastante productivo ya que se logró desde la planeación y administración del proyecto, darle un manejo eficiente a todo el desarrollo de las actividades planeadas, logrando transformar y llevar a la realidad toda una propuesta generada y diseñada para desarrollar un espacio de formación adecuado para los estudiantes de telecomunicaciones de la institución, con la cual se lograra optimizar las técnicas de estudio mediante el poder de la práctica educativa.

Por la red de canalización de la red primaria se llevó a cabo el tendido de cableado por medio de ductos en tubería PVC con diámetros de 3 y 4 pulgadas, basados en la norma NTC 1630 "TUBOS Y CURVAS DE POLI (CLORURO DE VINILO) (PVC) RÍGIDO PARA ALOJAR Y PROTEGER CONDUCTORES SUBTERRÁNEOS ELÉCTRICOS Y TELEFÓNICOS", el tendido de

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

este cable se realizó teniendo como base las técnicas y buenas prácticas utilizadas por los operadores de red.

A continuación, en la figura 12 se muestra una sección del cable tendido en un tramo de la red de canalización.



Figura 12 Cable en Red de Canalización.

Fuente: Autor

Luego de terminar de llegar con el cable de acometida hasta el armario de distribución, se continuó con la instalación del cable de acometida por cada uno de los postes que conforman la red secundaria, dejando en cada caja de dispersión los pares indicados.

En esta etapa se tuvieron en cuenta las recomendaciones dadas para las redes de telecomunicaciones utilizadas por el operador de red, y de las normas NTC 4544, NTC 4370 y NTC4252

En el apéndice C (Ubicación y Detalle en Postes y Red de Abonados) se deja plasmada la distribución y el número de pares asignados a cada caja de dispersión instalada en los postes.

En la figura 13 se puede observar un tramo de la red secundaria instalada en campo entre la caja de dispersión 06 de con un bloque de 10 pares ubicada en el poste 4 y la caja de dispersión 07 y 08 con un bloque de 20 pares ubicada en el poste 5

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Figura 13 Tramo de Red Secundaria en Campo.

Fuente: Autor

En las diferentes cajas de dispersión instaladas en cada poste, se realizaron las debidas conexiones, y en ellas se colocaron las regletas de conexión donde termina el cable que viene desde el armario de distribución, y desde estas regletas es donde saldrán las líneas a los diferentes suscriptores o redes de abonados, tal como se muestra en la figura 14.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Figura 14 Regleta de Conexión 10 Pares.

Fuente: Autor

En el armario de distribución donde termina la red primaria y comienza la red secundaria, se realizó el debido montaje de los bloques de conexión primarios y secundarios con sus respectivas conexiones.

Desde allí permitirá realizar las operaciones de conexión y puentes entre pares de los bloques primarios con los pares de los bloques secundarios, por medio de alambres trenzados, esto con el fin de dar continuidad al servicio a los diferentes abonados de esta red.

Como se puede apreciar en la figura 15 el armario de distribución instalado como parte de esta red fue un gabinete en fibra de vidrio el cual provee una adecuada protección de los empalmes internos contra los agentes atmosféricos tales como la lluvia, calor, humedad, polvo etc.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Figura 15 Armario de Distribución Instalado.

Fuente: Autor

La marcación del armario, cajas de dispersión y postes se llevó a cabo teniendo como base las especificaciones y normas de construcción para redes de telecomunicaciones del grupo empresarial EPM, TEL NIN 008 “Marcación de Armarios” y la norma TEL NIN 029 “Marcación de Cajas de Dispersión”.

El armario de distribución se marcó en la parte lateral de ambos costados y en la puerta en la parte frontal e interior y se le asignó el número “0001”.

En las Figuras 16 y 17 se observa la marcación asignada.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Figura 16 Marcación Armario (Lateral Derecha, Izquierda y Frontal)

Fuente: Autor



Figura 17 Marcación Armario (Interior)

Fuente: Autor

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Dentro del armario “0001”, se instalaron 3 niveles de bloques de conexión distribuidos de la siguiente manera:

Un primer nivel con un bloque de conexión de 100 pares con los que se podrá controlar la conexión de diferentes usuarios, este bloque contienen los pares instalados en las cajas de dispersión de la red de usuarios y se encuentra marcado con una banderilla en su primer bloque con la descripción “CAJAS 1 – 10” como se observa en la Figura 18.

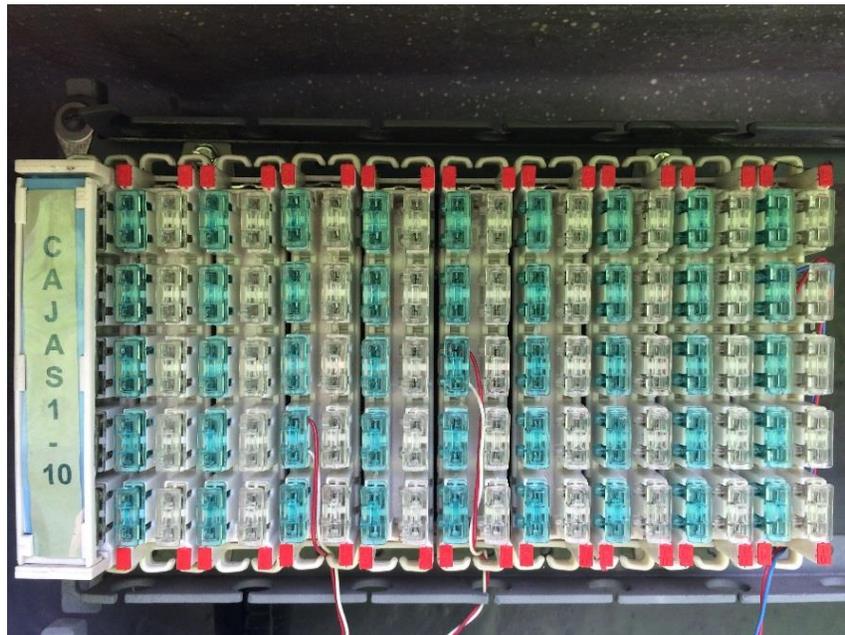


Figura 18 Marcación Bloque Cajas 1 - 10

Fuente: Autor

Un segundo nivel con un bloque de conexión de 50 pares primarios que vienen desde el rack ubicado en el laboratorio de Conmutación (K-105) donde se encuentran las plantas Panasonic, y que se encuentra marcado con una banderilla en su primer bloque con la descripción “STRIP 1001” como se observa en la Figura 19.

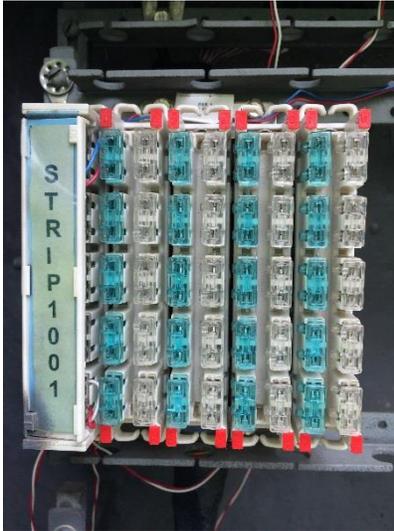


Figura 19 Marcación Bloque Strip 1001

Fuente: Autor

Un tercer nivel con un bloque de conexión de 20 pares conmutados para dos troncales que viene desde el cuarto de equipos ubicado en campo al lado de la red de abonados y que se encuentra marcado con una banderilla en su primer bloque con la descripción “TRONCAL 2” como se observa en la Figura 20.

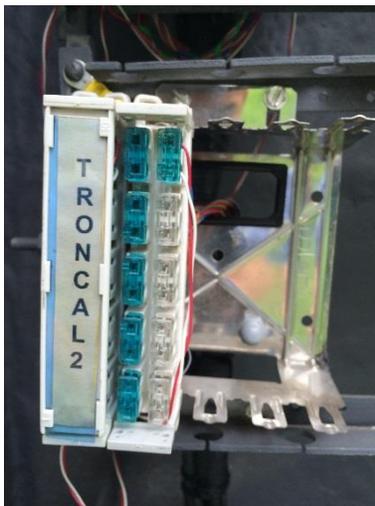


Figura 20 Marcación Bloque Troncal 2

Fuente: Autor

También en el Apéndice B, se pueden observar los detalles anteriormente descritos.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

La marcación de los postes se realizó de forma vertical, el primer número indica el armario al que está asociado el poste, seguidamente y separado por una línea horizontal se encuentra marcado el número de la caja de dispersión.

De esta manera podremos determinar que el primer número marcado en el poste es su parte frontal pertenece al número del armario de distribución, y los números siguientes pertenecen a la(s) cajas de dispersión que se encuentran en este poste.

En la Figura 21 se observa la marcación realizada al primer poste después del armario de distribución que contiene las cajas de dispersión número 10 y 09.



Figura 21 Marcación en Poste

Fuente: Autor

En las cajas de dispersión se realizó la marcación en cada una de las tapas en la parte frontal de manera vertical, tanto para las cajas de 10 como para las de 20 pares.

En las cajas de 20 pares, la marcación de la izquierda es la de menor numeración indicando el número de regleta y de pares asociados al armario indicado en el poste.

En la Figura 22, podemos ver que tenemos una caja de dispersión de 20 pares que contienen las regletas de conexión "03" (izquierda), y que esta a su vez contiene los pares 21 al 30, y

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

la regleta de conexión “04” (Derecha), que contiene los pares 31 al 40, las cuales pertenecen al armario “0001”.

También el Apéndice E, se puede observar el detalle de marcación realizado en postes y en cajas de dispersión.



Figura 22 Marcación Caja de Dispersión 20 Pares

Fuente: Autor

En las pruebas realizadas de identificación y continuidad de los conductores, se logró comprobar la correcta continuidad de los pares de cable y descartar posibles fallas de ruptura de conductores, hilos invertidos, cortos, transposición de hilos entre pares, transposición de pares y ligamiento.

La prueba de campo se realizó de la siguiente manera:

Con la ayuda de un multímetro digital marca FLUKE 115 colocado en la escala de continuidad y un par de puntas de prueba ubicada en los bornes según como indica la figura 23 Equipo de Medida y con la ayuda de dos dispositivos de comunicación se procedió con la prueba. Entre dos personas, una en un extremo con el multímetro que para este caso es

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

la caja de dispersión número 10, y la otra en el armario de distribución quien realiza el barrido con un puente de cable entre cada uno de los pares, y determinando el cable y el par a probar, se observaba si en el instrumento se escuchaba o no una alarma audible, la cual determinaba si el par probado presenta o no cruces entre conductores o cruces entre conductores y pantalla.



Figura 23 Equipo de Medida

Fuente: Fabricante

A continuación se hace una breve explicación de cada una de las pruebas realizadas de posibles fallas que se lograron descartar poniendo como ejemplo un par de cables entre un hilo “A” y un hilo “B”:

Con la verificación de ruptura de conductores, se logró descartar que existan rupturas de uno o de ambos conductores de un par entre los extremos.

A _____

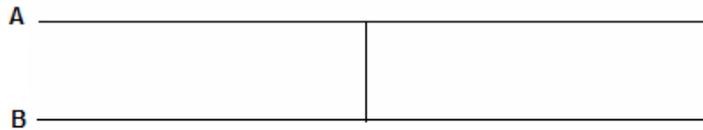
B _____

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

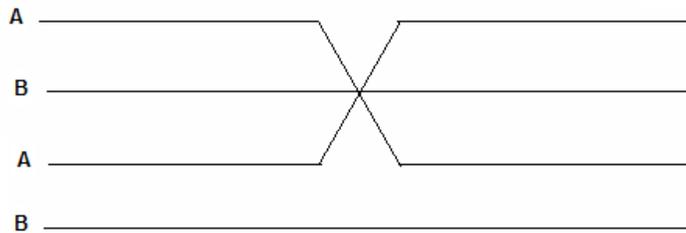
Con la verificación de hilos invertidos, se logró descartar una falla por error de empalmado, y se detecta cuando al efectuar la medición del par entre extremos, el hilo A sale como B y el hilo B sale como A.



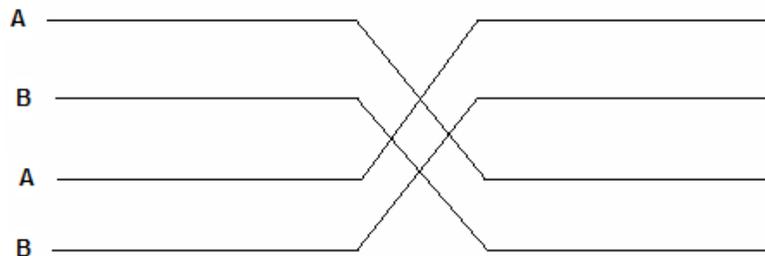
Con la verificación de corto, se logró comprobar que no exista un ligamento o un contacto físico entre los hilos A y B de un par.



Con la verificación de transposición de hilos entre pares, se logró descartar que debido a un empalme erróneo, el conductor A o B de un par sale como el conductor correspondiente en extremo de otro par y viceversa.

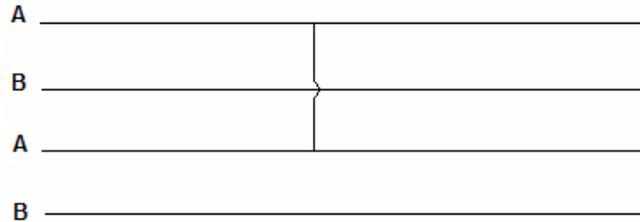


Con la verificación de transposición de pares, al igual que en la transposición de hilos pero entre pares, se logró descartar que cuando por error de empalmado los hilos A y B de un par salen como los hilos A y B en el extremo de otro par y viceversa.



	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Con la verificación de ligamiento se comprobó que no exista un corto físico entre un hilo cualquiera A o B de un par (1) con otro hilo A o B de otro par (n).



En la Figura 24 se observa una de las pruebas realizadas al par 100 con un puente en cable en la ubicación de la regleta 10 par 10 que se encuentra en el armario de distribución, y en la Figura 25 se observa el resultado de la medición realizada con el equipo de medida en la caja de dispersión 10 par 10 que corresponde también al mismo par seleccionado.

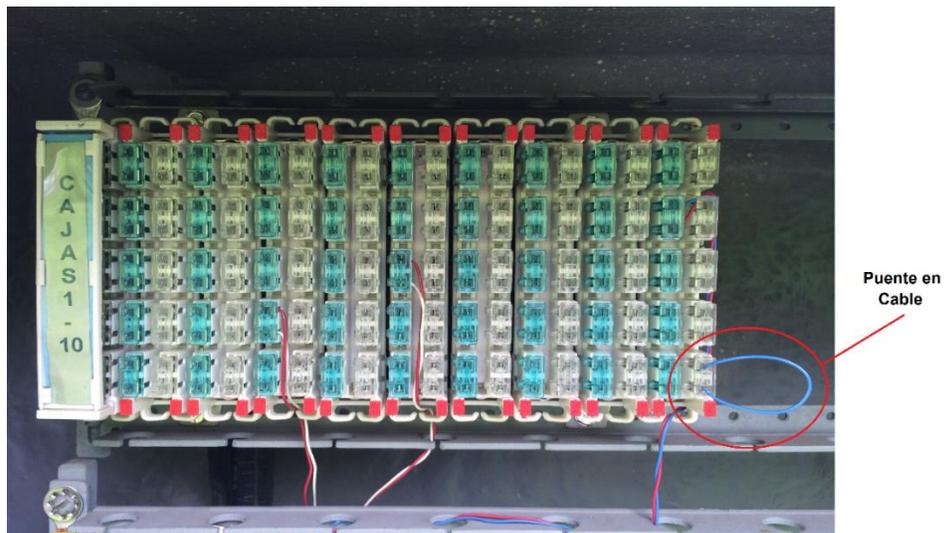


Figura 24 Puente en Cable

Fuente: Autor

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

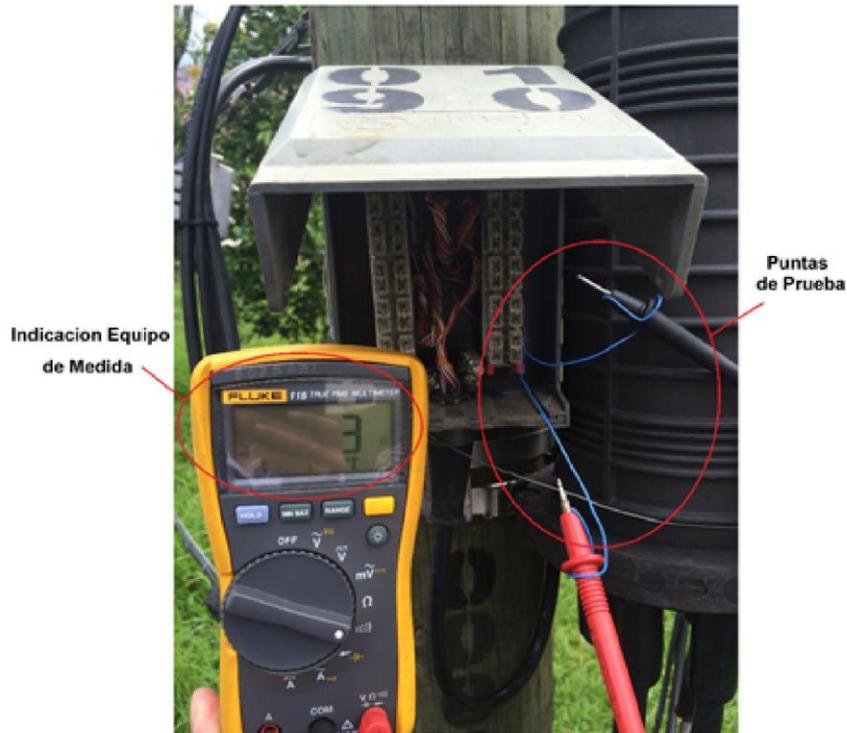


Figura 25 Indicación Equipo de Medida

Fuente: Autor

Para este caso la indicación que nos muestra el equipo de medida en la pantalla es de 3 ohmios, con esta indicación aparte de la señal audible con la que descartamos que no existe algún cruce entre conductores o cruces entre conductores y pantalla, también podemos ubicar o calcular de una manera muy aproximada con la resistencia del cable, a que distancia se encuentra un corto en un tramo del cable, esta técnica es muy utilizada en pruebas y daños reales de campo donde en tramos de 1000 metros o más se hace difícil encontrar una falla en el cableado.

Cuando medimos la resistencia entre los dos hilos (A y B), y basados en la información de la de la Norma Técnica Colombiana NTC 2061, Tabla 2, podríamos decir que con los 3 ohmios marcados en el multímetro y el resto de datos obtendríamos el siguiente resultado:

Tabla 2. Resistencia Conductor. Fuente: (Norma Técnica Colombiana NTC 2061, 2004)

Diámetro (mm)	Ohm por km de Cable Terminado corregido a 20°C	
	Individual	Promedio del Lote
0,400	150,0	144,0
0,500	95,9	92,1
0,600	66,6	63,9
0,404 (26 AWG)	144,2	139,8
0,511 (24 AWG)	89,5	87,0
0,643 (22 AWG)	56,6	55,0

Datos: Diámetro de Cable 0,400

Resistencia de cable en 1000 m = 150 ohm

Dato en multímetro 3 ohmios

Con estos datos podríamos decir que en un metro de cable la resistencia sería de 0,15 ohmios, y que en los 3 ohmios medidos tendríamos

$$3 \text{ ohmios} / 0,15 \text{ ohmios/m} = 20 \text{ m}$$

Estos 20 m serían la longitud total entre el cable A y B, deduciríamos entonces que la distancia de la falla estaría aproximadamente a los 10 m de distancia contados desde el punto donde se está tomando la medición, como vemos en el diagrama ilustrativo de la Figura 26.

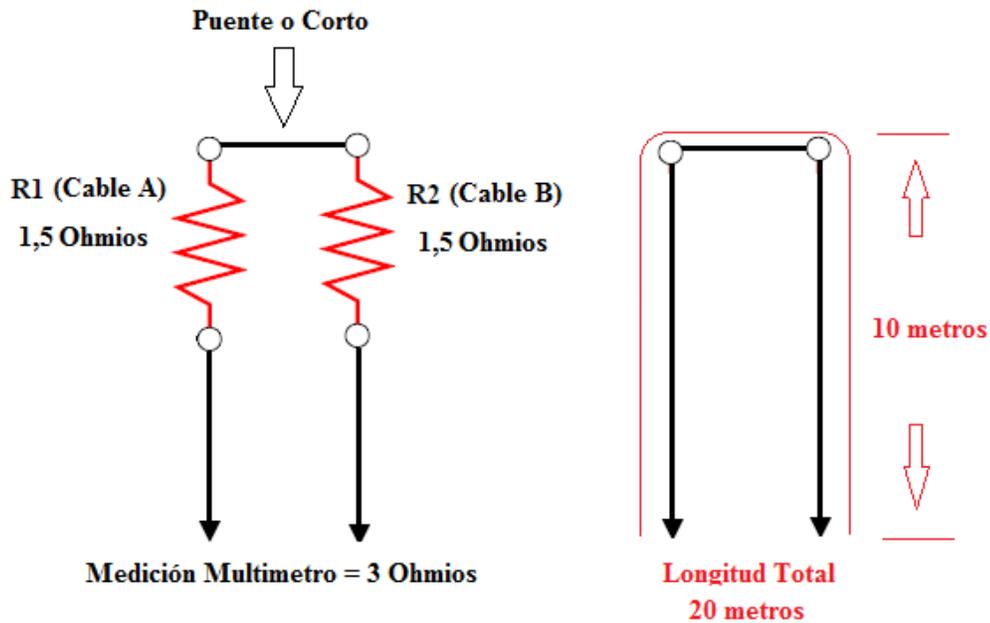


Figura 26 Diagrama Ilustrativo

Fuente: Autor

Con la realización de estas pruebas, se pudo hacer la inspección del cableado de la red telefónica, con el fin de comprobar y determinar la continuidad de los conductores, la inexistencia de cruces entre conductores y la inexistencia de cruces entre conductores y pantalla.

El nombre de estas pruebas se denomina pruebas de tierra, corto o cruzamiento y se realizaron para descartar posibles fallas de ruptura de conductores, hilos invertidos, cortos, transposición de hilos entre pares, transposición de pares y ligamiento.

A continuación con la Tabla 3 Resultado de Pruebas, se indica en su primera columna el número de poste, en la segunda columna se indica al armario al que pertenece, que para nuestro caso todos están asociados al armario número 0001, en la tercera columna se indica el número de la caja de dispersión que se encuentra instalada en ese poste, en la cuarta columna se indica los pares pertenecientes a cada caja de dispersión, y en las columnas 5, 6, 7, y 8 se indica el resultado de las pruebas.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Tabla 3 Resultado de Pruebas

Resultado de Pruebas							
Poste	Armario	Caja de Dispersión N°	Contiene Par N°	Tipo de Prueba			
				Continuidad	Corto	Cruzamiento de Hilos	Cruzamiento de Pares
1	0001	01	1 al 10	√	√	√	√
		02	11 al 20	√	√	√	√
2	0001	03	21 al 30	√	√	√	√
		04	31 al 40	√	√	√	√
3	0001	05	41 al 50	√	√	√	√
4	0001	06	51 al 60	√	√	√	√
5	0001	07	61 al 70	√	√	√	√
		08	71 al 80	√	√	√	√
6	0001	09	81 al 90	√	√	√	√
		10	91 al 100	√	√	√	√

Los resultados obtenidos fueron bastante satisfactorios y nos llevan a garantizar que, gracias a la metodología empleada se logró cumplir con los objetivos planteados e implementar y crear para la institución una infraestructura que permitirá adquirir al estudiante habilidades, conocimientos y pericia que solo se adquieren con el tiempo en la etapa laboral, siendo esto una gran ventaja que llevara al estudiante a estar un paso adelante con respecto a otras personas que salen por primera vez a incorporarse a su vida laboral.

La implementación y condiciones de la red, que para este caso está basada en un medio de transmisión guiado, se constituye en una herramienta teórico-prácticas con la que la institución podrá realizar procesos de evaluación y gestión didácticos y pedagógicos de formación, para el mejoramiento continuo del programa, generando actividades complementarias al plan teórico del programa que refuercen las competencias académicas, para que el estudiante mediante la práctica logre el desarrollo de habilidades que lo lleven a fortalecer el conocimiento adquirido durante su plan de estudios.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Con el desarrollo de estas habilidades durante las prácticas, el estudiante de Tecnología e Ingeniería en Telecomunicaciones estará en la capacidad de enfrentarse a problemas que requieran diferentes tipos de intervención, como el diagnóstico, mantenimiento, diseño entre otras mejoras que los sistemas de telecomunicaciones modernos requieran y de esta manera plantear y ejecutar integraciones tecnológicas para la solución de muchos de los problemas que ocurren en los distintos sistemas de telecomunicaciones en diferentes sectores de la industria.

Con la implementación de esta infraestructura (Figura 27 y 28), se lograra generar un aporte al desarrollo de la infraestructura organizacional y al cumplimiento de las metas con el modelo pedagógico y la política de proyección social estipulado en el plan de desarrollo institucional.



Figura 27 Vista Planta ITM Fraternidad

Fuente: Google Maps

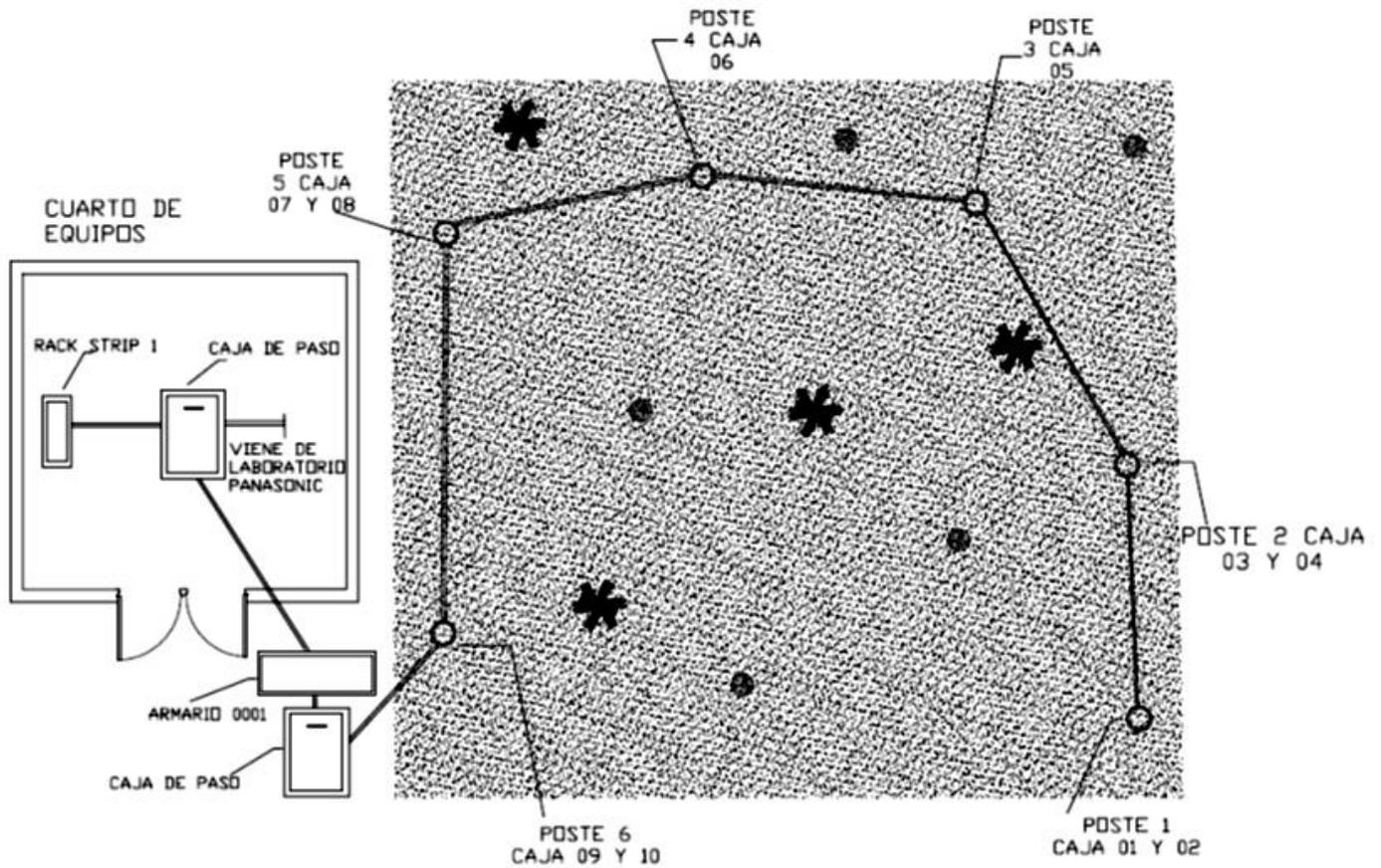


Figura 28 Vista Superior Campo de Abonados

Fuente: Autor

En la siguiente tabla se listan los componentes utilizados para la instalación e implementación de la red, con cotizaciones realizadas a finales de 2016. Se aclara que los materiales e insumos implementados se obtuvieron bajo el marco del proyecto “Integración de Plataformas in situ en los laboratorios de Telecomunicaciones del ITM” inscrito en el Centro de Investigaciones ITM, con código P13119. La red telefónica que acá se socializa hace parte de uno de los ejes de la red convergente instalada.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Tabla 4. Listado de Componentes Físicos Implementados y su Costeo. Fuente: autor

MATERIALES E INSUMOS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
Caja 10 Ps	Unidad	2	\$ 34.900	\$ 69.800
Caja 20 Ps	Unidad	4	\$ 51.740	\$ 206.960
Cable 10 Ps	Metro Lineal	6	\$ 904	\$ 5.424
Cable 20 Ps	Metro Lineal	29	\$ 1.524	\$ 44.196
Cable 40 Ps	Metro Lineal	8	\$ 2.570	\$ 20.560
Cable 50 Ps	Metro Lineal	250	\$ 3.084	\$ 771.000
Cable 70 Ps	Metro Lineal	11	\$ 4.094	\$ 45.034
Cable 100 Ps	Metro Lineal	17	\$ 5.619	\$ 95.523
Brida con Tornillo de 5/8	Unidad	10	\$ 3.400	\$ 34.000
Tuerca de ojo Posformada en hierro 5/8"	Unidad	10	\$ 4.500	\$ 45.000
Tensores 3Ton x 15CM	Unidad	10	\$ 4.600	\$ 46.000
Cable Super GX 1/4"	Metro Lineal	55	\$ 1.065	\$ 58.575
Alambre Galvanizado # 12	Unidad	1	\$ 3.370	\$ 3.370
Cubierta UC 3-5	Unidad	5	\$ 28.751	\$ 143.755
Silica 50gr	Unidad	2	\$ 1.207	\$ 2.414
Silica 30gr	Unidad	3	\$ 891	\$ 2.673
Conector UY2	Unidad	500	\$ 36	\$ 18.000
Cinta de 1/2 Acero Inoxidable	Metro Lineal	9	\$ 1.120	\$ 10.080
Hebilla para Cinta Band-It 1/2 Acero Inoxidable	Unidad	12	\$ 260	\$ 3.120
Armario de Distribución	Unidad	1	\$ 556.000	\$ 556.000
Magazines 50 Ps	Unidad	4	\$ 5.500	\$ 22.000
Regleta de Desplazamiento	Unidad	17	\$ 8.645	\$ 146.965
Patch Panel 24 Puertos	Unidad	2	\$ 70.000	\$ 140.000
Kit Resina Taponar	Unidad	3	\$ 23.000	\$ 69.000
Cinta Aislante Scotch 23	Unidad	4	\$ 12.000	\$ 48.000
Paquete Anillo de Colores	Unidad	2	\$ 580	\$ 1.160
Terminal 50 Amperios	Unidad	10	\$ 350	\$ 3.500
Alambre de Cobre #6 Aislado	Metro Lineal	1	\$ 2.950	\$ 2.950
TOTAL PROYECTO				\$ 2.615.059

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

5.1 Conclusión General

Se logra desarrollar y generar un espacio de formación dentro del campus de la Institución Universitaria ITM sede Fraternidad, realizando el montaje de una infraestructura de red de telefonía fija para 100 usuarios, la cual hará parte de los bienes activos de la institución y con la que se complementara de forma práctica y real la metodología de enseñanza y aprendizaje para los estudiantes de telecomunicaciones de la institución universitaria tanto para los programas de ingeniería como para los de tecnología. Con esta red, los estudiantes podrán realizar prácticas reales donde simularan y recrearan un entorno de comunicación entre abonados ya sea de una misma planta telefónica o comunicación entre abonados de diferentes plantas telefónicas, logrando distinguir la implementación física y funciones de gestión y operación de los diferentes segmentos de red para poder establecer la comunicación entre abonados: redes de canalización, redes troncales, redes primarias y redes secundarias.

Además, con la implementación de esta red de telefonía, el estudiante realizará prácticas que generaran un gran impacto al momento de ejercer profesionalmente ya que en ella se podrán generar y simular situaciones reales de campo que llevaran al estudiante a adquirir conocimientos y habilidades para resolver problemas al momento de iniciar y enfrentar su etapa laboral ya que podrá intervenir en diferentes etapas de nivel técnico, tecnológico y profesional.

5.2 Conclusiones Complementarias

El montaje de la infraestructura se llevó a cabo teniendo como base los criterios y recomendaciones de algunas de las normas y especificaciones generales, las cuales aplicaban en la construcción de redes de servicios de las Empresas Públicas de Medellín E.S.P. y las emanadas de las distintas entidades públicas y privadas.

Los estudiantes podrán realizar pruebas de campo simulando servicios de telefonía entre diferentes abonados, podrán simular fallas comunes como las presentadas en la red de

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

telefonía de los distintos operadores y podrán aplicar y poner en práctica los conceptos aprendidos durante su método de aprendizaje.

Gracias a los parámetros a los que hacen referencia en las diferentes normas y especificaciones de construcción para redes de servicios de telecomunicaciones emanadas de las distintas entidades públicas y privadas que de una u otra manera reglamentan los desarrollos en las zonas donde las Empresas prestan sus servicios, se logró documentar y poner en práctica todos estos conceptos.

Se entrega un espacio de formación académica donde tanto el estudiante como los docentes pueden además de practicar con sus conocimientos básicos, también podrán generar un espacio de investigación que lleve a la implementación de nuevas tecnologías y servicios que generen un mejor desarrollo en la prestación de los servicios de telecomunicaciones.

Se entrega y se deja plasmado en archivos PDF y Autocad los diagramas de vista en planta con los detalles de la red en campo, canalizaciones, cajas de paso postes y armario, necesarios para el reconocimiento y ubicación de toda la red.

5.3 Recomendaciones

Es de gran importancia compartir algunas recomendaciones generadas a partir de las experiencias obtenidas durante el desarrollo e implementación de este proyecto, con el fin de asegurar y garantizar que, en trabajos futuros, las intervenciones físicas no generen complicaciones a la red, y también asegurar que en otros proyectos o montajes similares se puedan evitar y repetir las mismas fallas.

- Con el fin de mantener el perfecto estado de cada uno de los elementos de la red, se debe tener cuidado al almacenar y manipular elementos como, cable, cajas de dispersión, regletas de empalmes y conexión entre otros, y se debe procurar mantener todos los dispositivos sellados y en sus empaques, hasta el momento de su instalación para garantizar su protección y evitar daños por manipulación inadecuada.
- En lo posible se deben evitar los empalmes, ya que este generara un punto más de posibles fallas.
 - Se debe tener mucho cuidado con el cableado instalado para no generar una manipulación indebida que genere rompimiento de los pares o abertura en los empalmes y los lleven a perder hermeticidad.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

- Se debe tener mucha precaución al momento de simular fallas en la red, y se debe garantizar que esta falla simulada quede identificada y totalmente reestablecida, con el fin de evitar múltiples fallas que con el tiempo lleven al deterioro de la red.
- Si en proyectos futuros se desean realizar modificaciones o mejoras a la red, se recomienda asentar dichos cambios en los diagramas de vista en planta entregados en Autocad, con el fin de mantener actualizada la información.

5.4 Trabajo Futuro

Por ser una red construida bajo los aspectos técnicos de montaje del operador de red y con estándares según las normas, se puede decir que esta red de telefonía cumple con las exigencias para la prestación de un buen servicio de voz entre abonados, y que está habilitada para realizar el montaje de equipos complementarios con los cuales se podrían montar servicios de datos, internet, televisión por IP y servicio LAN to LAN.

Estos servicios permiten optimizar y generar un valor agregado a la red, además de convertirse en la posibilidad de generar nuevos trabajos de grado.

Uno de los equipos necesarios para prestar estos servicios es un DSLAM que permitirá a los abonados acceder a los servicios DSL sobre los pares de cobre.

También es posible generar algunas adecuaciones en la planta física donde se encuentra la red telefónica, con las cuales se pueden mejorar las vías de acceso a los estudiantes que realizaran sus prácticas.

Otra de las actividades que puede formar parte de esta red es la construcción del sistema de puesta a tierra, con el cual se lograra proteger la red telefónica contra sobretensiones generadas por descargas atmosféricas y/o posibles contactos con las redes eléctricas.

Otro aporte importante que se podría lograr en el futuro, es la implementación de alianzas institucionales, en las cuales se permitan la integración y participación de otras instituciones con las que se pueden generar un intercambio o transferencia de conocimiento que contribuya a la excelencia académica y al desarrollo de la región y del país.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

REFERENCIAS

- Belleza, E., & Oscar, S. (1987). *Diseño de Planta Externa* (Vol. I). Colección AHCIET.
- Betancur, M. A. (2007). *Elementos Básicos de Telecomunicaciones* (2 ed.). Medellín: UNE EPM Telecomunicaciones E.S.P.
- Brown, K. (2004). *IP Telephony Unveiled*. Indianapolis: Cisco Press.
- EPM Centro de Entrenamiento Telecomunicaciones. (1991). *Montaje de Redes Primarias*. Medellín: EPM.
- EPM Centro de Entrenamiento Telecomunicaciones. (1991). *Montaje de Redes Secundarias*. Medellín: EPM.
- EPM Gerencia de Telecomunicaciones . (2004). *Normas para el Diseño y Construcción de Obras Civiles Para Redes de Telecomunicaciones*. Medellín: EPM.
- EPM Gerencia de Telecomunicaciones. (1996). *Generalidades de las Telecomunicaciones*. Medellín: EPM.
- Gregory, Regis J. & Bates, Donald W. (2001). *Voice and Data Communications Handbook*. En *Voice & Data Handbook Communicatios 4th Edition* (págs. 1-18). McGraw Hill.
- Huidobro Moya, J. M. (2000). *Manual de Telefonía: Telefonía Fija y Móvil*. Madrid: Paraninfo.
- Huidobro Moya, J. M., & Conesa Pastor, R. (2006). *Sistemas de Telefonía* (5 ed.). Madrid: Paraninfo.
- Keagy, S. (2001). *Integración de Redes de Voz y Datos*. Madrid: Pearson Educacion.
- Maldonado V, A. (1992). *Principios Basicos de Telefonía* (Vol. Serie Nabla Delta N°15). Medellín: Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica UPB.
- Norma Técnica Colombiana NTC 2061. (2004). *Cables de Telecomunicaciones Multipares con Conductores de cobre, con Aislamiento y Cubierta de Poliolefina, Rellenos y Secos*. Bogotá: ICONTEC.
- Norma Técnica Colombiana NTC 3608. (2005). *Especificaciones Técnicas para Armarios, Cajas de Dispersión, Gabinetes y Pedestales para Redes de Telecomunicaciones*. Bogotá: ICONTEC.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Norma Técnica Colombiana NTC 4252. (1997). *Telecomunicaciones Red de Planta Externa, HERRAJES para Redes Telefónicas de Planta Externa*. Bogotá: ICONTEC.

Norma Técnica Colombiana NTC 4370. (1997). *Telecomunicaciones. Red de Planta Externa, Cubiertas Presurizables de Empalmes*. Bogotá: ICONTEC.

Norma Técnica Colombiana NTC 4544. (1998). *Telecomunicaciones. Red de Planta Externa, Especificaciones para las Cubiertas Herméticas Usadas para Empalmes*. Bogotá: ICONTEC.

Rivera Lozano, A. F., & Echeverri Duque, D. (1982). *Protecciones para la Red Telefonica Externa*. Medellín: Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica UPB.

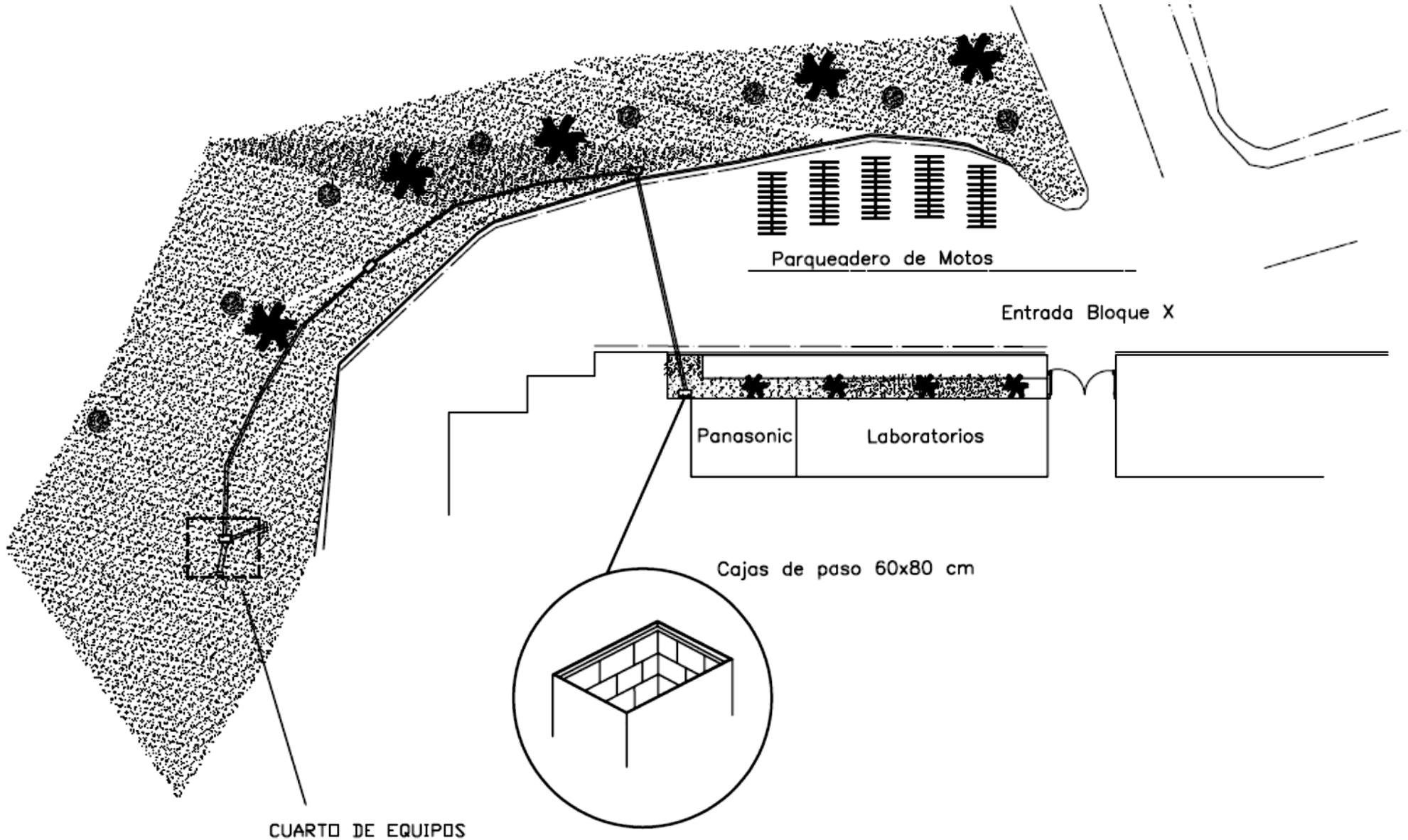
	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

APÉNDICE

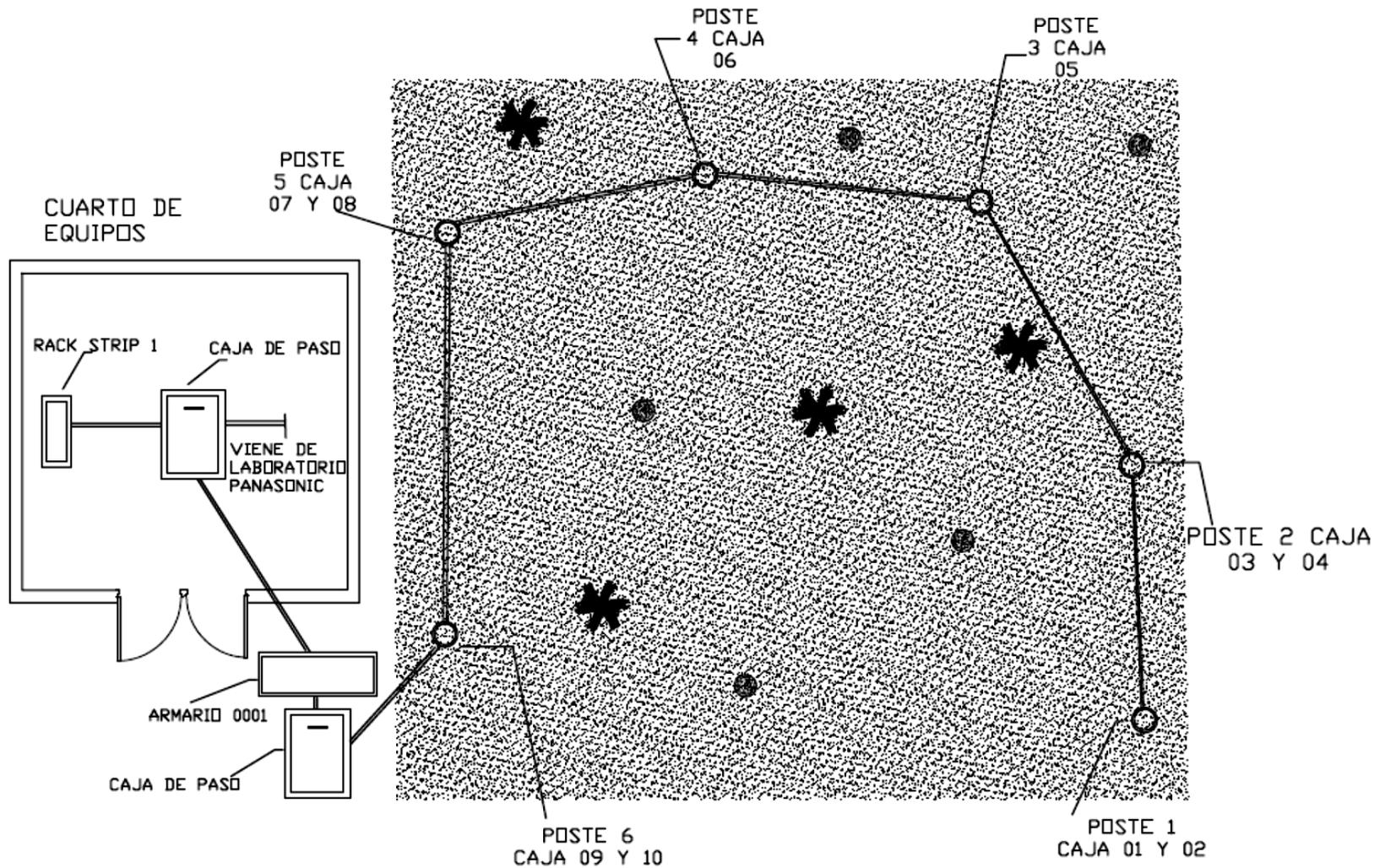
Como parte de este proyecto se realizaron planos de la red en Autocad, los cuales se entregan en forma física y en formato digital (AutoCAD y PDF), estos planos contienen diferente información de la red, la cual será de gran ayuda para ubicar la disposición de la red.

En estos planos está plasmada la información de las rutas de cableado por donde está ubicada la red tanto canalizada como la no canalizada, ubicación de las cajas de paso, ubicación de armario, postes y cajas de distribución.

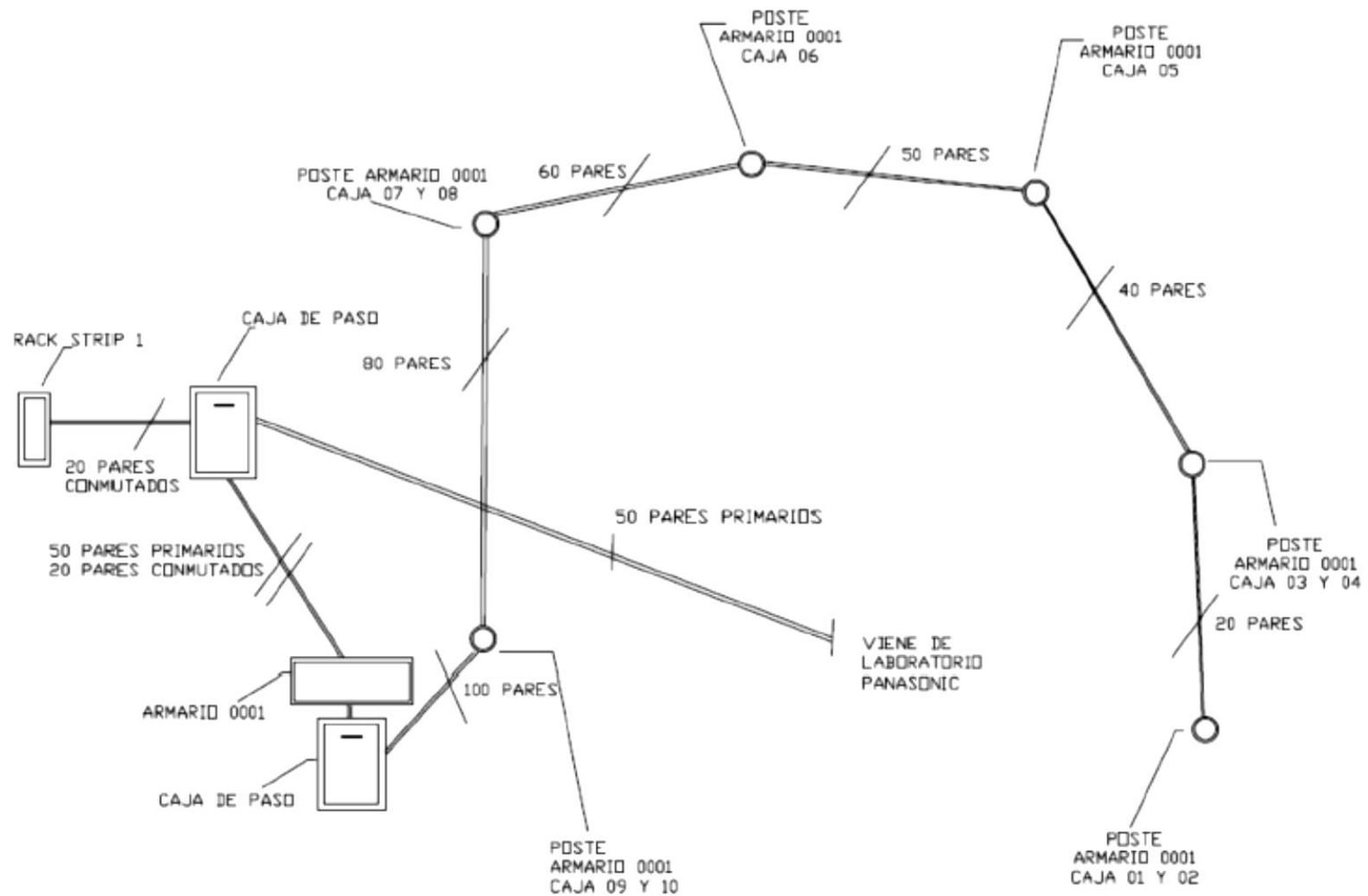
Apéndice A: Plano General de Red



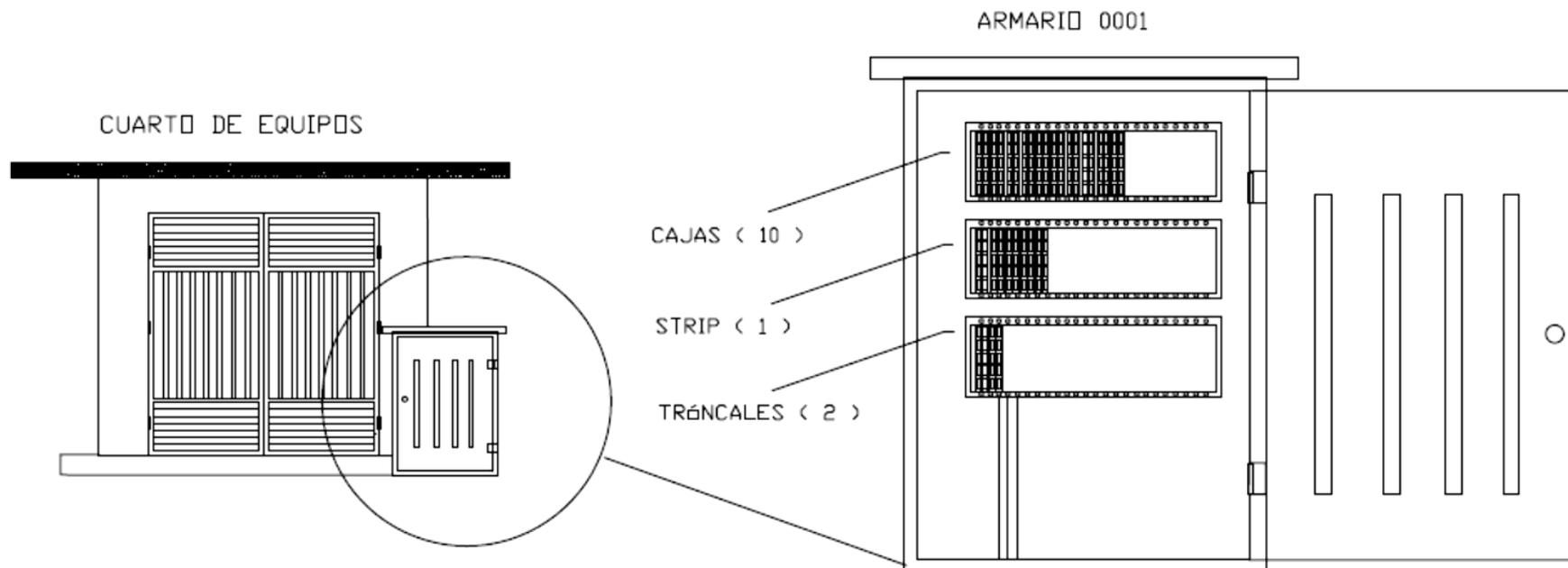
Apéndice B: Vista superior Campo – Zona Abonados



Apéndice C: Ubicación y Detalle en Postes y Red de Abonados



Apéndice D: Detalle Armario 0001



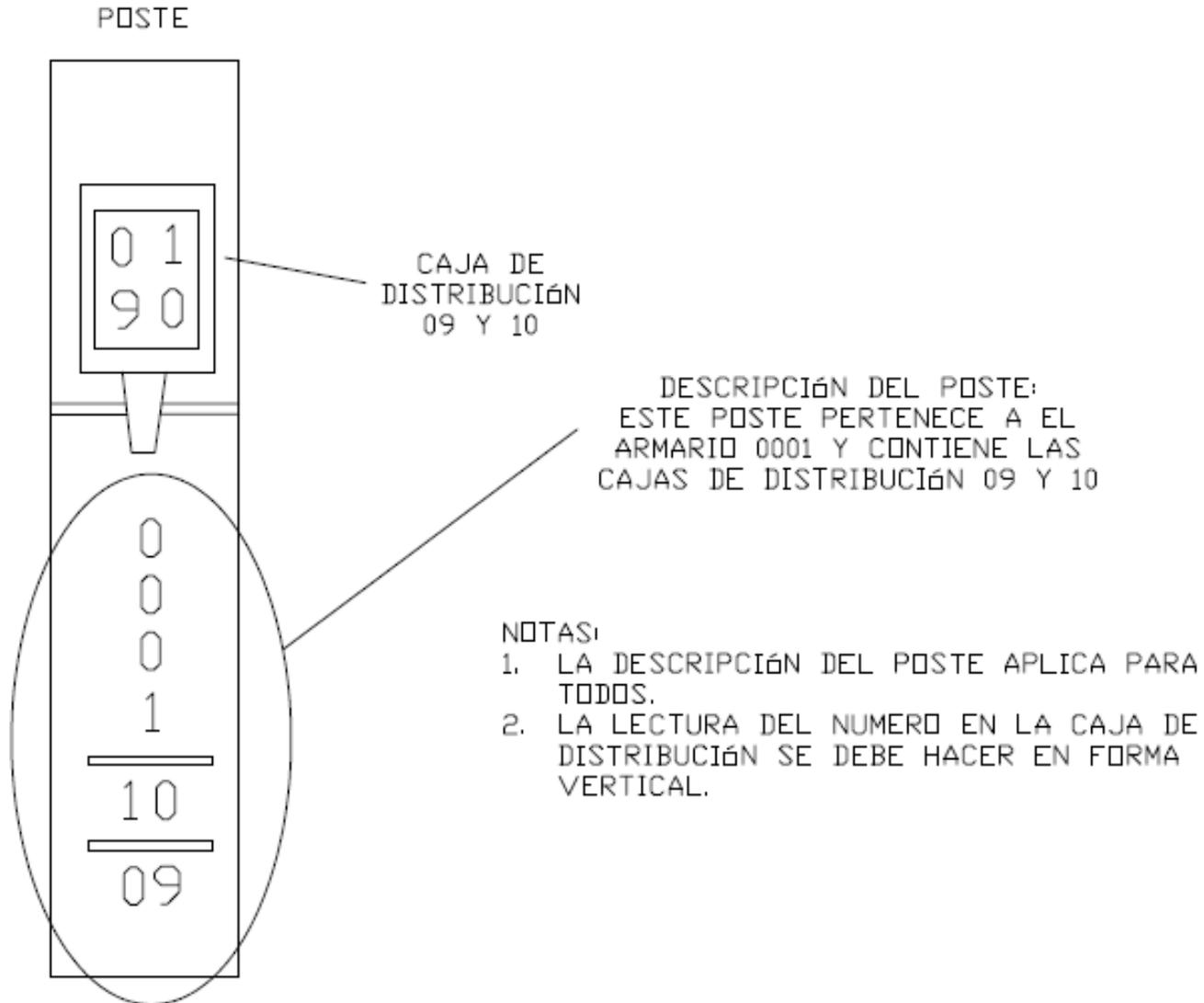
NOTAS:

1. ESTE ARMARIO CONTIENE:

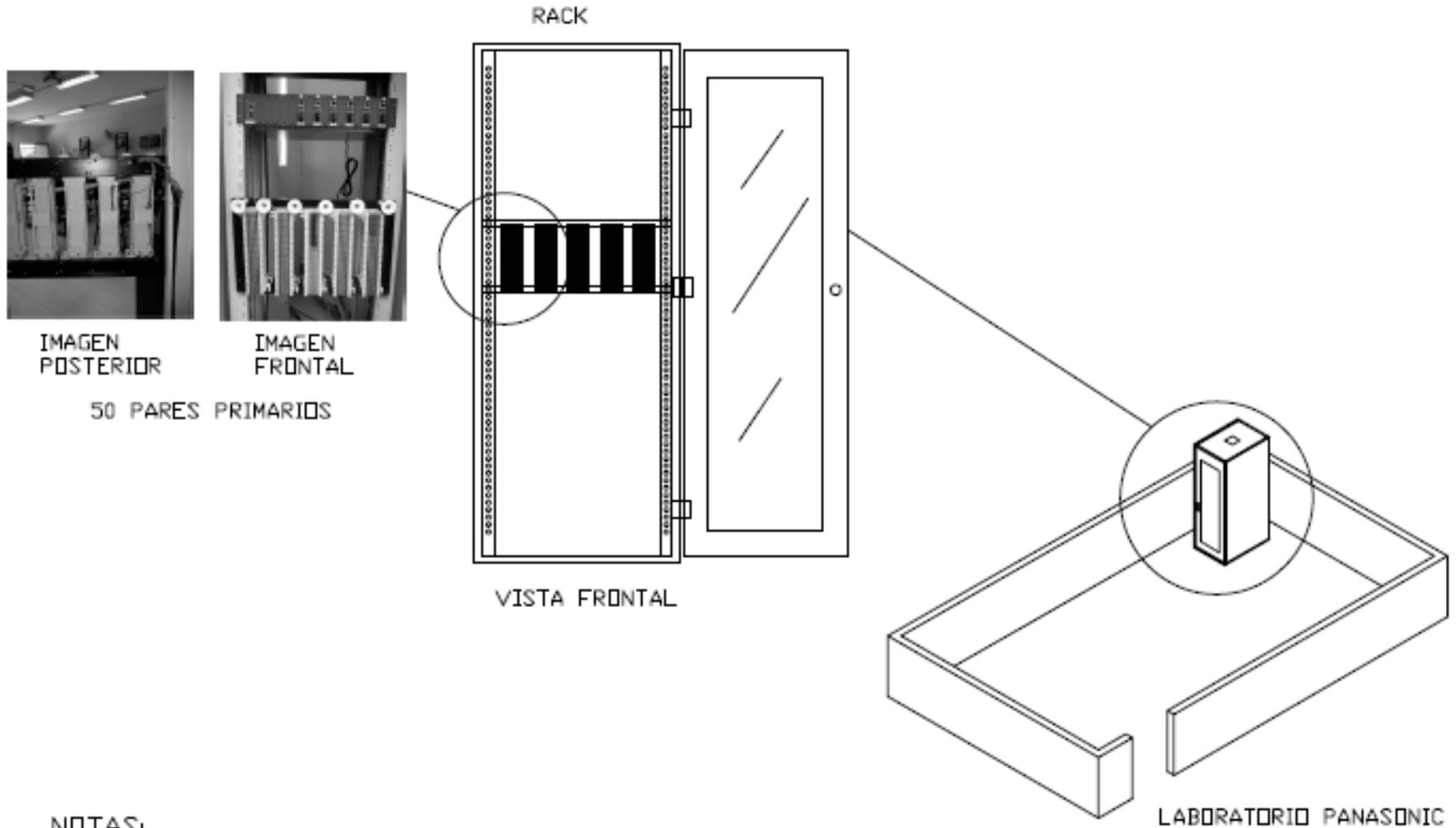
- 10 CAJAS DE 10 PARES C/U PARA RED DE ABONADOS
- 1 STRIP DE 50 PARES PRIMARIOS
- 2 TRONCALES DE 20 PARES CONMUTADOS

	<p>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Apéndice E: Destalle Postes



Apéndice F: Laboratorio Panasonic



NOTAS:
ESTE RACK CONTIENE:

50 PARES PRIMARIOS QUE VAN HASTA EL STRIP DE ARMARIO 0001

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

FIRMA ESTUDIANTES _____

FIRMA ASESOR _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO ___ ACEPTADO ___ ACEPTADO CON MODIFICACIONES ___

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____