

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED DE VOZ Y DATOS DEL
COLEGIO NUESTRA SEÑORA DE GUADALUPE EN EL MUNICIPIO DE
DOSQUEBRADAS**

**ALEJANDRO AGUILAR BECERRA
MAURICIO OREJARENA ARANGO**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA
PEREIRA
2013**

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED DE VOZ Y DATOS DEL
COLEGIO NUESTRA SEÑORA DE GUADALUPE EN EL MUNICIPIO DE
DOSQUEBRADAS**

**ALEJANDRO AGUILAR BECERRA
MAURICIO OREJARENA ARANGO**

**Trabajo presentado como para optar al título de
Tecnólogo en electricidad**

**MsC. HUGO BALDOMIRO CANO GARZÓN
Director**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA
PEREIRA
2013**

Nota de aceptación

Director

Jurado

Pereira, mayo de 2013

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado de manera especial a mis padres Alfonso Orejarena y Teresita Villa, quienes con su esfuerzo, consejos y colaboración me ayudaron a cumplir este logro tan importante en mi vida, de igual manera a mi hermana, abuelos y familiares por su apoyo incondicional.

Mauricio Orejarena Arango

Proyecto dedicado a todas esas personas que de una manera u otra contribuyeron a la realización de este, a mis padres, Alejandro Aguilar Salazar, Rocío Becerra García y Juliana Aguilar mi hermana, por sus innumerables sacrificios y por brindarme su apoyo incondicional para alcanzar mis metas personales y académicas.

Alejandro Aguilar Becerra

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primer lugar a nuestro director del proyecto el Ingeniero Hugo Baldomiro Cano Garzón quien con su ayuda, experiencia y tiempo nos colaboró enormemente en realizar este proyecto y del cual hizo que fuera una experiencia muy enriquecedora, a el Rector de la Institución Nuestra Señora de Guadalupe Hugo Fernández por permitirnos realizar nuestro trabajo de grado en dicha institución educativa, a nuestro compañero y amigo Michael Alejandro Prieto Villamil, por último y no menos importante a nuestro padres que con su gran esfuerzo y paciencia que siempre nos han brindado.

Mauricio Orejarena Arango
Alejandro Aguilar Becerra

CONTENIDO

	Pág.
1. MARCO REFERENCIAL.....	18
1.1 RED DE TELECOMUNICACIONES.....	18
1.1.1 Cable UTP categoria 6.....	19
1.1.2 Composición del cable.....	20
1.1.3 Atenuación.....	20
1.1.4 Capacitancia.....	20
1.1.5 Impedancia y distorsión por retardo.....	20
1.1.6 Características.....	21
1.1.7 Cable coaxial.....	21
1.1.8 Circuito cerrado de televisión (CCTV).....	22
1.2 CABLEADO HORIZONTAL.....	24
1.2.1 Cable horizontal y hardware de conexión.....	24
1.2.1.1 Rutas y espacios.....	24
1.2.1.3 Componentes del cableado horizontal.....	25
1.3 CABLEADO VERTICAL (TRONCAL O BACKBONE).....	27
1.4 CUARTO DE TELECOMUNICACIONES.....	29
1.4.1 Router (Encaminador).....	30
1.4.2 Modem (Modulador demodulador).....	30
1.4.3 Switch (Conmutador).....	32
1.4.4 Conector RJ45 (registered jack 45).....	32
1.4.5 Patch Panel.....	33
1.4.6 Rack.....	34
1.4.7 Patch cord fibra óptica.....	35
1.4.8 Fibra óptica multimodo.....	36
1.4.8.2 Índice gradual.....	37
1.4.9 Funcionamiento de la transmisión óptica.....	38
1.4.10 UPS (Uninterruptible Power Supply).....	39
1.5 TOPOLOGIA DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES.....	40
1.6 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.....	41

1.6.2	Electrodos a tierra	43
1.6.3	Barras.....	43
2.	ESTADO ACTUAL DE LA RED DE COMUNICACIONES DE LA INSTITUCIÓN NUESTRA SEÑORA DE GUADALUPE	45
2.1	PLANO ESTRUCTURAL.....	45
2.2	DESCRIPCIÓN DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES	48
2.3	LEVANTAMIENTO PLANOS DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES	56
3.	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED DE COMUNICACIONES DE LA INSTITUCIÓN NUESTRA SEÑORA DE GUADALUPE	59
3.1	RESULTADOS DE LA ENCUESTA	59
3.2	PUESTA A TIERRA DE UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES....	59
3.3	DISEÑO DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA.....	61
3.4	MEJORA DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES	64
3.4.1	Diseños propuestos para las salas de sistemas	64
3.4.1.2	Red en bus.....	65
3.5	Descripción red de voz.....	66
3.6	Descripción de los racks	67
3.6.1	Rack1	67
3.6.2	Rack2.....	68
3.6.3	Rack3.....	70
4.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO	74
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
6.	BIBLIOGRAFÍA	82
7.	ANEXOS	84

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Frecuencias categoría 3, 4, 5 y 6.....	19
Figura 2 Cable UTP Categoría 6.....	21
Figura 3 Cable coaxial	22
Figura 4 Cámara IP.....	23
Figura 5 Canaletas.....	25
Figura 6 Cableado estructurado.....	26
Figura 7 Distancias máximas	27
Figura 8 Cableado vertical (Troncal o Backbone)	29
Figura 9 Router.....	30
Figura 10 Cable modem	31
Figura 11 Switch	32
Figura 12 Conector RJ45 categoría 6	33
Figura 13 Patch panel.....	34
Figura 14 Rack.....	35
Figura 15 Patch cord categoría 6.....	36
Figura 16 Fibra multimodo índice escalonado	37
Figura 17 Fibra multimodo índice gradual.....	38
Figura 18 Transmisión por fibra multimodo.....	39
Figura 19 UPS (Uninterruptible Power Supply).....	40
Figura 20 Topologías de una red de telecomunicaciones.....	41
Figura 21 Sistema de puesta a tierra.....	44
Figura 22 Plano estructural primera planta	46
Figura 23 Plano estructural segunda planta	47
Figura 24 Canaleta datos y potencia	50
Figura 25 Sala de sistemas del primer piso (distribución de equipos).....	50
Figura 26 Tablero de distribución general con 3 circuitos y tablero regulado.	51
Figura 27 Puntos de potencia del tablero regulado y puntos de red de la sala de sistemas primer piso	51

Figura 28 Estabilizador de la sala de sistemas del primer primero piso	51
Figura 29 Sala de sistemas del segundo piso (distribución de equipos).....	52
Figura 30 Tablero de distribución general con 5 circuitos y tablero regulado.	52
Figura 31 Puntos de red de la sala de sistemas segundo piso.....	53
Figura 32 Punto de datos de la coordinación.....	53
Figura 33 Punto de datos de la coordinación.....	53
Figura 34 Rack ubicado en la sala de sistemas del segundo piso.....	54
Figura 35 Estabilizador de la coordinación.	54
Figura 36 Estabilizador ubicado en la coordinación.....	55
Figura 37 Switch ubicado en la coordinación.....	55
Figura 38 Modem ubicado en la coordinación	55
Figura 39 Antena de WI-FI.....	56
Figura 40 Router al cual llega el servicio.	56
Figura 41 Estado actual primera planta	57
Figura 42 Estado actual segunda planta.....	58
Figura 43 Puesta a tierra del rack.....	60
Figura 44 Cable UTP, FTP	60
Figura 45 Interconexión de puesta a tierra	61
Figura 46 Malla de puesta a tierra	63
Figura 47 Vista lateral de la malla de puesta a tierra	63
Figura 48 Red en anillo.....	64
Figura 49 Propuesta para la sala de sistemas del segundo piso.....	65
Figura 50 Red en bus	65
Figura 51 Propuesta para la sala de sistemas del primer piso	66
Figura 52 Rack1.....	67
Figura 53 Rack2.....	68
Figura 54 Rack 3.....	70
Figura 55 Plano telecomunicaciones primera planta	72
Figura 56 Plano telecomunicaciones – segunda planta.....	73

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Inventario de la institución planta 1	48
Tabla 2 Inventario de la institución planta 2	48
Tabla 3 Distribución telefónica	66
Tabla 4 Conexión del Router1	68
Tabla 5 Conexión Rack 1	68
Tabla 6 Conexión Rack2- Switch 1	69
Tabla 7 Conexión Rack2- Switch 2	69
Tabla 8 Conexión Rack3 - Switch 1	70
Tabla 9 Conexión Rack3 - Switch 2	70
Tabla 10 Base de datos precios.....	74
Tabla 11 Presupuesto equipos.	76
Tabla 12 Presupuesto cable UTP.	76
Tabla 13 Presupuesto cable coaxial.	77
Tabla 14 Presupuesto cable Fibra Óptica.....	77
Tabla 15 Presupuesto Servicio telefonía, internet y televisión.....	77
Tabla 16 Presupuesto CCTV.....	78
Tabla 17 Presupuesto bandeja porta cables.....	78
Tabla 18 Presupuesto telefonía.	79
Tabla 19 Presupuesto canaletas.....	79
Tabla 20 Presupuesto Total.....	80

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A Plano estructural.....	42
Anexo B Plano estado actual.....	52
Anexo C Programa para el cálculo del SPT.....	57
Anexo D Plano propuesta de mejoramiento.....	67
Anexo E Sala de sistemas 1.....	60
Anexo F Sala de sistemas 2.....	59
Anexo G Encuesta y Resultados.....	54

GLOSARIO

Access Point: significa punto de acceso. Se trata de un dispositivo utilizado en redes inalámbricas de área local (WLAN - Wireless Local Area Network), una red local inalámbrica es aquella que cuenta con una interconexión de computadoras relativamente cercanas, sin necesidad de cables, estas redes funcionan a base de ondas de radio específicas. El Access Point entonces se encarga de ser una puerta de entrada a la red inalámbrica en un lugar específico y para una cobertura de radio determinada, para cualquier dispositivo que solicite acceder, siempre y cuando esté configurado y tenga los permisos necesarios.

Ancho de banda: En conexiones a Internet el ancho de banda es la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período de tiempo dado. El ancho de banda se indica generalmente en bites por segundo (BPS), kilobites por segundo (kbps), o megabites por segundo (mps).

Área de trabajo: Es el lugar del centro de trabajo, donde normalmente un trabajador desarrolla sus actividades.

Atenuación: disminución de la intensidad o fuerza de la señal.

Backbone: se refiere a las principales conexiones troncales de Internet.

Cable de par trenzado: Dos conductores eléctricos aislados son entrelazados para anular las interferencias de fuentes externas y diafonía de los cables adyacentes.

Cable UTP: (Unshielded Twisted Pair), par trenzado sin blindaje. Cable de telecomunicaciones universalmente utilizado para conectar equipos de escritorio a una red. Contiene cuatro pares de cables y se clasifica en categorías dependiendo de la velocidad de conducción: categorías 3, 4, 5, 5e, 6 y 7.

Circuito: Lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobretensión. No se toman los cableados internos de equipos como circuitos.

Conductores: Es un hilo (alambre) o una combinación de hilos (cable) no aislados entre sí, adecuados para que por ellos circule una sola corriente eléctrica. También existen en forma de barras rectangulares y de diseños especiales. La mayoría es de aluminio, aluminio recubierto con cobre, cobre, debido a su bajo costo. Su capacidad de transportar corriente está relacionada con su número atómico.

Confiabilidad: Capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para cumplir una función requerida, en unas condiciones y tiempo dados. Equivale a fiabilidad.

Decodificador: Los decodificadores son circuitos combinacionales basados en puertas lógicas que transforman un código de tipo binario en código decimal. Su función consiste en activar una sola de sus salidas dependiendo del estado lógico en que se encuentren sus entradas.

Fibra óptica: Empleado habitualmente en redes de datos como medio de transmisión; en el cual un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, nos permite enviar pulsos de luz que representan los datos a transmitir.

Hardware conexión: Se refiere a los objetos físicos para que la conexión a la red funcione. Estos son por ejemplo router, el modem, el teléfono, el ordenador, etc.

Intranet: Es una red de ordenadores privados que utiliza tecnología Internet para compartir dentro de una organización parte de sus sistemas de información y sistemas operacionales.

LAN: una LAN es una red que conecta los ordenadores en un área relativamente pequeña y predeterminada (como una habitación, un edificio, o un conjunto de edificios).

Modem: Es un dispositivo que sirve para enviar una señal llamada moduladora mediante otra señal llamada portadora.

Plano de trabajo: Es la superficie horizontal, vertical u oblicua, en la cual el trabajo es usualmente realizado, y cuyos niveles de iluminación deben ser especificados y medidos.

Red de área local: Se refiere a la conexión de varios equipos (personales) para compartir información, son de pocos kilómetros.

Reglamento Técnico: Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria.

Router: También conocido como encaminador, enrutador, direccionador o ruteador es un dispositivo de hardware usado para la interconexión de redes informáticas que permite asegurar el direccionamiento de paquetes de datos entre ellas o determinar la mejor ruta que deben tomar.

Sistema de puesta a tierra (SPT): Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de

referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

Switch: Es un dispositivo de conmutación que permite el control de distintos equipos con tan sólo un monitor, un teclado y un ratón.
Tienen "n" entradas y 2^n salidas.

Vida Útil: Tiempo durante el cual un bien cumple la función para la que fue concebido.

RESUMEN

En este proyecto se encuentra el diseño de la red de telecomunicaciones de la institución educativa Nuestra Señora de Guadalupe del municipio de Dosquebradas, el cual cumple con la normatividad vigente.

Se implementará el sistema de puesta a tierra para proteger las instalaciones de la institución educativa, equipos y bienes en general.

Se darán a conocer las condiciones actuales de la red de voz, datos y equipos que la conforman, especificando su ubicación y la función de cada uno de ellos, se otorgaran las respectivas recomendaciones para así obtener un mayor aprovechamiento de las instalaciones de la red de voz y datos de la institución.

En el diseño se encuentra la distribución de los diferentes puntos de red de datos, telefonía y televisión, también la distribución para las salas de sistemas con sus respectivos racks.

Se incluye también el presupuesto del proyecto.

INTRODUCCIÓN

En nuestros días las redes de datos son el punto de partida de las comunicaciones y por ende pieza clave en el funcionamiento de cualquier espacio de trabajo o de educación que se pueda concebir. Es por esto que en este documento se presenta una solución profesional que se acopla a las necesidades actuales y futuras en lo que respecta a comunicación para el Colegio Nuestra Señora de Guadalupe de Dosquebradas. Partiendo de la base de las redes existentes en el plantel, se sugiere una mejora significativa que se verá reflejada en el mejor desempeño de las labores académicas de todo el personal que a diario reside en las instalaciones de esta prestigiosa institución educativa, ya que contarán con mejores herramientas de comunicación a través de sistemas informáticos interconectados y con aplicaciones centralizadas que garantizarán mayor agilidad en el avance de todos los procesos.

Se hace necesario entonces realizar un diseño innovador y seguro de la red de los sistemas de telecomunicaciones de la institución educativa, que garanticen en un futuro el préstamo de un servicio adecuado a las necesidades de sus estudiantes.

Las redes de telecomunicaciones de la institución han tenido mejoras en sus instalaciones pero aun así no se encontró documentación de las mismas. Además, no posee documentación estructural.

Se realizó la propuesta de mejoramiento de la red de telecomunicaciones cumpliendo con las normas vigentes generando así un bienestar para la institución en el momento que decidan llevar a cabo los diseños propuestos en el presente proyecto, razón por la cual se realizó un presupuesto estimado para su implementación.

OBJETIVOS

Objetivo general

Realizar una propuesta de mejoramiento de la red de voz y datos de la Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe en el municipio de Dosquebradas.

Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado actual de la red de voz y datos.
- Realizar el diseño de la red de voz y datos requerida.
- Elaborar el presupuesto para la implementación de la nueva red de voz y datos.
- Presentar un informe final a las directivas de la Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe en el municipio de Dosquebradas.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 RED DE TELECOMUNICACIONES

Un Sistema de telecomunicaciones consiste en una infraestructura física a través de la cual se transporta la información desde la fuente hasta el destino, y con base en esa infraestructura se ofrecen a los usuarios los diversos servicios de telecomunicaciones. Para recibir un servicio de telecomunicaciones, un usuario utiliza un equipo terminal a través del cual obtiene entrada a la red por medio de un canal de acceso. Cada servicio tiene distintas características, puede utilizar diferentes redes de transporte y por tanto el usuario requiere de distintos equipos terminales.

El desarrollo actual de las comunicaciones, vídeo conferencia, telefax, servicios multimedia, redes de ordenadores, hace necesario el empleo de un sistema de cableado estructurado avanzado, capaz de soportar todas las necesidades de comunicación como es el PDS. (*Premises Distribution System*).

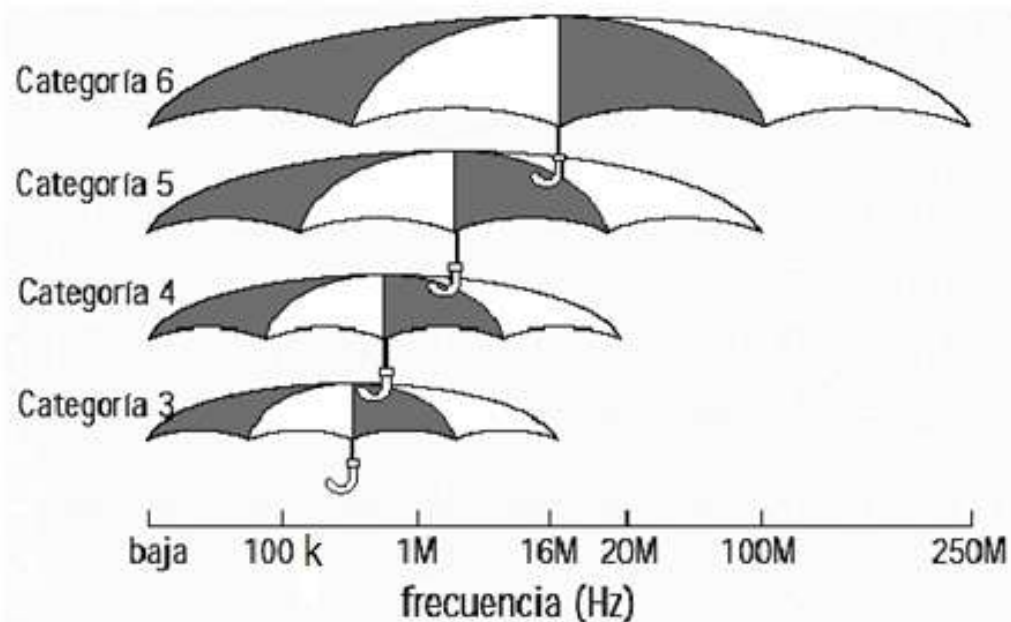
Estas tecnologías se están utilizando en: hospitales, hoteles, recintos feriales y de exposiciones, áreas comerciales, edificios industriales. En conjunto, a todo el cableado de un edificio se llama sistema y a cada parte en la que se subdivide se llama subsistema. Se llama estructurado porque obedece a esta estructura definida. Existen varios tipos de cableado estructurados según la aplicación en que se usen, aunque por lo general se les denomina a todas PDS. Las variaciones de unas a otras son, el tipo de componentes utilizados según el ambiente donde se usen, como por ejemplo cables y elementos especiales para ambientes ácidos o húmedos. Estas se miden en función de su máxima capacidad de transmisión.

- Cableado de categoría 1: Descrito en el estándar EIA/TIA 568B. El cableado de Categoría 1 se utiliza para comunicaciones telefónicas y no es adecuado para la transmisión de datos.
- Cableado de categoría 2: El cableado de categoría 2 puede transmitir datos a velocidades de hasta 4 Mbps.
- Cableado de categoría 3: El cableado de categoría 3 se utiliza en redes 10BaseT y puede transmitir datos a velocidades de hasta 10 Mbps.
- Cableado de categoría 4: El cableado de categoría 4 se utiliza en redes Token Ring y puede transmitir datos a velocidades de hasta 16 Mbps.
- Cableado de categoría 5: El cableado de categoría 5 puede transmitir datos a velocidades de hasta 100 Mbps ó 100 BaseT

- Cableado de categoría 6: Redes de alta velocidad hasta 1Gbps.
- Cableado de categoría 7: fue creado para permitir 10 Gigabit.

En la Figura 1 se observa el esquema de frecuencias según la categoría del cableado.

Figura 1 Frecuencias categoría 3, 4, 5 y 6



Fuente [13]

1.1.1 Cable UTP categoría 6

CAT 6 (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1) es un estándar de cables para Gigabit Ethernet y otros protocolos de redes que es backward compatible (compatible con versiones anteriores) con los estándares de categoría 5/5e y categoría 3. La categoría 6 posee características y especificaciones para crosstalk y ruido. El estándar de cable es utilizable para 10BASE-T, 100BASE-TX y 1000BASE-TX (Gigabit Ethernet). Alcanza frecuencias de hasta 250 MHz en cada par.

El cable UTP categoría 6 se ha diseñado, desde su concepción para garantizar un soporte óptimo de protocolos de transmisión de datos a alta velocidad, con prestaciones superiores a 1 Gbps, hasta la estación de trabajo. Está destinado específicamente a todos los nuevos niveles de rendimiento eléctrico adicional requeridos por aplicaciones de alta velocidad que funcionen en modo full dúplex, incluyendo los requisitos de diafonía de extremo lejano y de balance.

1.1.2 Composición del cable

El cable está compuesto por 8 hilos de alambre de cobre trenzado para cableado horizontal (ver Figura 15). Aunque la categoría 6 está a veces hecha con cable 23 AWG, esto no es un requerimiento; la especificación ANSI/TIA-568-B.2-1 aclara que el cable puede estar hecho entre 22 y 24 AWG, mientras que el cable cumpla todos los estándares de prueba indicados. Cuando es usado como un patch cord es normalmente terminado con conectores RJ45 y sus pares de hilos son en cable para facilitar su flexibilidad.

Si se conectan componentes de diferentes categorías entre sí, el rendimiento de la señal quedará limitado a la menor categoría. Como todos los cables definidos por TIA/EIA-568-B, el largo máximo de un cable categoría 6 horizontal es de 90 metros (295 pies). Un canal completo (cable horizontal más cada final) está permitido a llegar a los 100 metros en extensión.

1.1.3 Atenuación

Las señales de transmisión a través de largas distancias están sujetas a distorsión que es una pérdida de fuerza o amplitud de la señal. La atenuación es la razón principal de que el largo de las redes tenga varias restricciones. Si la señal se hace muy débil, el equipo receptor no interceptará bien o no reconocerá esta información. Esto causa errores, bajo desempeño al tener que retransmitir la señal. Se usan repetidores o amplificadores para extender las distancias de la red más allá de las limitaciones del cable. La atenuación se mide con aparatos que inyectan una señal de prueba en un extremo del cable y la miden en el otro extremo.

1.1.4 Capacitancia

La capacitancia puede distorsionar la señal en el cable, entre más largo sea el cable, y más delgado el espesor del aislante, mayor es la capacitancia, lo que resulta en distorsión. La capacitancia es la unidad de medida de la energía almacenada en un cable. Los probadores de cable pueden medir la capacitancia de este par para determinar si el cable ha sido roscado o estirado. La capacitancia del cable par trenzado en las redes está entre 17 y 20 pF.

1.1.5 Impedancia y distorsión por retardo

Una señal formada de varias frecuencias es propensa a la distorsión por retardo causada por la impedancia, la cual es la resistencia al cambio de las diferentes frecuencias. Esta puede provocar que los diferentes componentes de frecuencia que contienen las señales lleguen fuera de tiempo al receptor. Si la frecuencia se incrementa, el efecto empeora y el receptor estará imposibilitado de interpretar las señales correctamente. Este problema puede resolverse disminuyendo el largo del cable. Nótese que la medición de la impedancia nos sirve para detectar roturas del

cable o falta de conexiones. El cable debe tener una impedancia de 100 ohm en la frecuencia usada para transmitir datos.

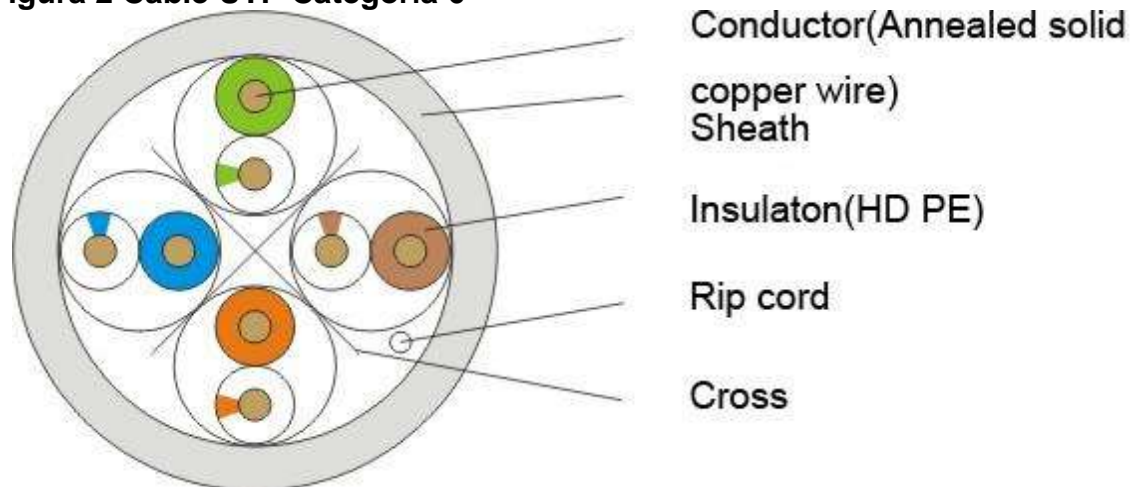
1.1.6 Características

El cable de par trenzado presenta muchas ventajas. Es de fácil instalación y es más económico que los demás tipos de medios para networking. De hecho, el UTP cuesta menos por metro que cualquier otro tipo de cableado para una red LAN. Sin embargo, la ventaja real es su tamaño. Debido a que su diámetro externo es tan pequeño, el cable UTP no llena los ductos para el cableado tan rápidamente como sucede con otros tipos de cables. Esto puede ser un factor sumamente importante a tener en cuenta, en especial si se está instalando una red en un edificio antiguo. Además, si se está instalando el cable UTP con un conector RJ-45, las fuentes potenciales de ruido de la red se reducen enormemente y prácticamente se garantiza una conexión sólida y de buena calidad.

El cable UTP es más susceptible al ruido eléctrico y a la interferencia que otros tipos de medios para networking y la distancia que puede abarcar la señal sin el uso de repetidores es menor para UTP que para los cables coaxiales y de fibra óptica. [14]

En la figura 2 se observa la estructura de un cable UTP categoría 6.

Figura 2 Cable UTP Categoría 6



Fuente [13]

1.1.7 Cable coaxial

Este tipo de cable está compuesto de un hilo conductor central de cobre rodeado por una malla de hilos de cobre. El espacio entre el hilo y la malla lo ocupa un

conducto de plástico que separa los dos conductores y mantiene las propiedades eléctricas. Todo el cable está cubierto por un aislamiento de protección para reducir las emisiones eléctricas. El ejemplo más común de este tipo de cables es el coaxial de televisión.

En la figura 3 se observa la composición interna de un cable coaxial.

Figura 3 Cable coaxial



Fuente [13]

1.1.8 Circuito cerrado de televisión (CCTV)

Es una red conformada por cámaras de video, que permite tener una vigilancia constante en cualquier escenario, interior o exterior. El propósito de un CCTV es visualizar las diferentes situaciones anómalas que se presenten, adelantándose a los hechos y logrando tener la reacción inmediata y adecuada.

1.1.8.1 Cámaras IP

Es una cámara que emite las imágenes directamente a la red sin necesidad de un ordenador. Una cámara de red incorpora su propio miniordenador, lo que le permite emitir vídeo por sí misma.

Además de comprimir el vídeo y enviarlo, puede tener una gran variedad de funciones:

- Envío de correos electrónicos con imágenes.
- Activación mediante movimiento de la imagen.
- Activación mediante movimiento de sólo una parte de la imagen.
- Creación una máscara en la imagen, para ocultar parte de ella o colocar un logo.

- Activación a través de otros sensores.
- Control remoto para mover la cámara y apuntar a una zona.
- Programación de una secuencia de movimientos en la propia cámara.
- Posibilidad de guardar y emitir los momentos anteriores a un evento.
- Utilización de diferente cantidad de fotogramas según la importancia de la secuencia. Para conservar ancho de banda.
- Actualización de las funciones por software.

Las cámaras IP permiten ver en tiempo real qué está pasando en un lugar, aunque esté a miles de kilómetros de distancia. Son cámaras de vídeo de gran calidad que tienen incluido un ordenador a través del que se conectan directamente a Internet.

Una cámara IP (o una cámara de red) es un dispositivo que contiene:

- Una cámara de vídeo de gran calidad, que capta las imágenes
- Un chip de compresión que prepara las imágenes para ser transmitidas por Internet.
- Un ordenador que se conecta por sí mismo a Internet

En la figura 4 se observan dos tipos de cámaras IP.

Figura 4 Cámara IP



Fuente [13]

1.2 CABLEADO HORIZONTAL

El sistema de cableado horizontal es la porción del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende del área de trabajo al cuarto de telecomunicaciones o viceversa. El cableado horizontal consiste de dos elementos básicos:

1.2.1 Cable horizontal y hardware de conexión

Proporcionan los medios básicos para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estos componentes son los "contenidos" de las rutas y espacios horizontales.

1.2.1.1 Rutas y espacios

Las rutas y espacios horizontales son utilizados para distribuir y soportar cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estas rutas y espacios son los "contenedores" del cableado horizontal.

- Si existiera cielo raso suspendido se recomienda la utilización de canaletas para transportar los cables horizontales.
- Una tubería de $\frac{3}{4}$ de pulgada por cada dos cables UTP.
- Una tubería de 1 pulgada por cada cable de dos fibras ópticas.
- Los radios mínimos de curvatura deben ser bien implementados.

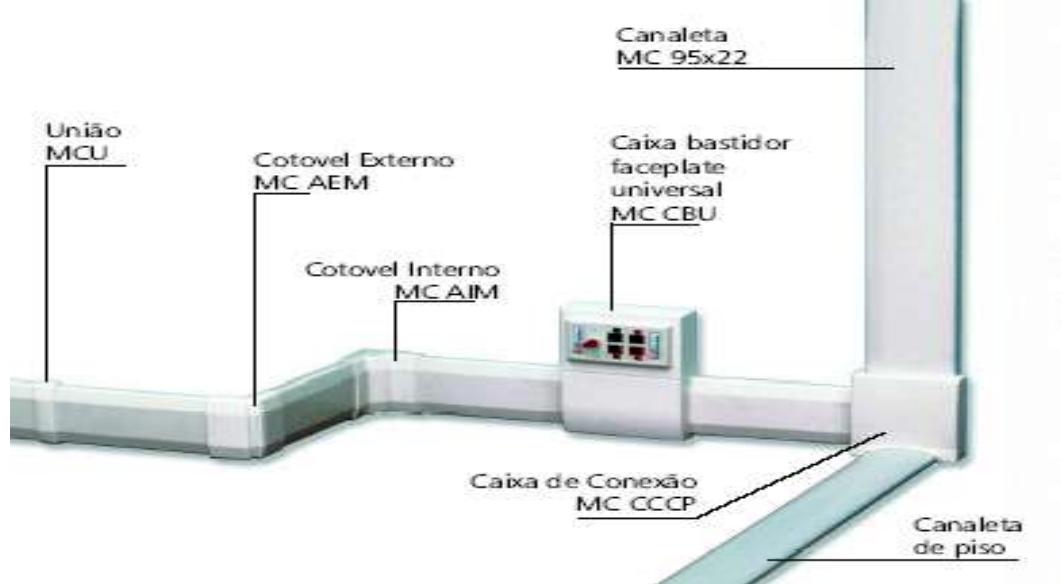
1.2.1.2 Canaletas

Las canaletas son tubos metálicos o plásticos que conectados de forma correcta proporcionan al cable una mayor protección en contra de interferencias electromagnéticas originadas por los diferentes motores eléctricos.

Para que las canaletas protejan a los cables de dichas perturbaciones es indispensable la óptima instalación y la conexión perfecta en sus extremos.

En la figura 5 se observa una canalización para una red de telecomunicaciones.

Figura 5 Canaletas



Fuente [13]

1.2.1.3 Componentes del cableado horizontal

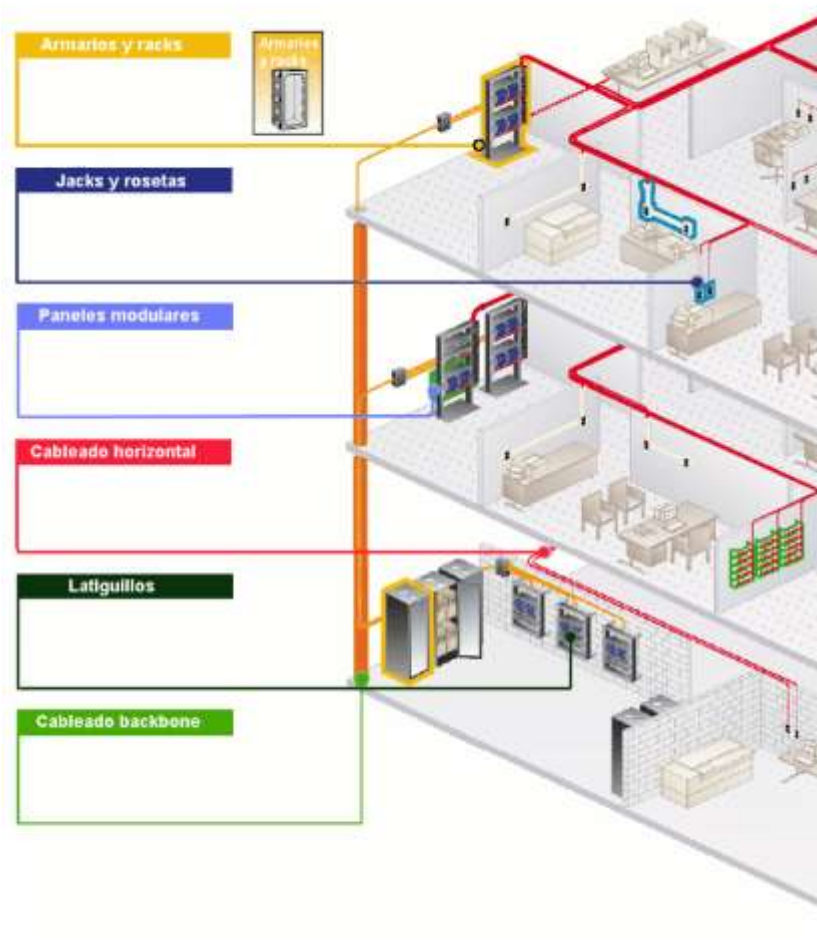
- Las salidas (cajas/placas/conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo.
- Cables y conectores de transición instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.
- Paneles de empalme (patch panel) y cables de empalme utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

Se deben hacer ciertas consideraciones a la hora de seleccionar el cableado horizontal: contiene la mayor cantidad de cables individuales en el edificio.

Consideraciones de diseño: los costes en materiales, mano de obra e interrupción de labores al hacer cambios en el cableado horizontal pueden ser muy altos. Para evitar estos costes, el cableado horizontal debe ser capaz de manejar una amplia gama de aplicaciones de usuario. La distribución horizontal debe ser diseñada para facilitar el mantenimiento y la relocalización de áreas de trabajo. El diseñador también debe considerar incorporar otros sistemas de información del edificio (por ej. televisión por cable, control ambiental, seguridad, audio, alarmas y sonido) al seleccionar y diseñar el cableado horizontal.

En la figura 6 se observa un diseño de cableado estructurado.

Figura 6 Cableado estructurado



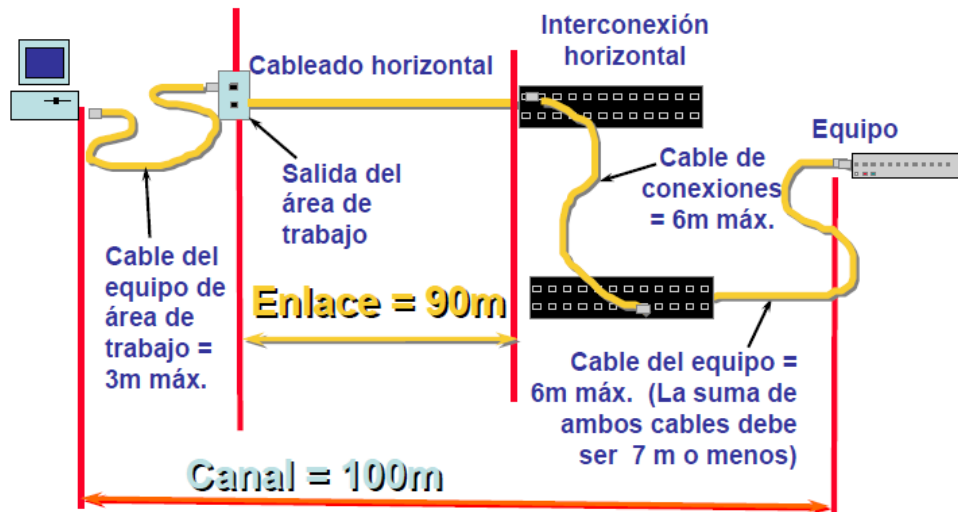
Fuente [13]

1.2.1.4 Distancias

Sin importar el medio físico, la distancia horizontal máxima no debe exceder 90 m. La distancia se mide desde la terminación mecánica del medio en la interconexión horizontal en el cuarto de telecomunicaciones hasta el toma/conector de telecomunicaciones en el área de trabajo. Además se recomiendan las siguientes distancias: se separan 10 m para los cables del área de trabajo y los cables del cuarto de telecomunicaciones (cordones de parcheo, jumper y cables de equipo), ver Figura 7.

En la figura 7 están las medidas máximas que se permiten en el cableado horizontal.

Figura 7 Distancias máximas



Fuente [14]

1.2.1.5 Medios reconocidos

Se reconocen tres tipos de cables para el sistema de cableado horizontal:

- Cables de par trenzado sin blindar (UTP) de 100 ohm y cuatro pares.
- Cables de par trenzado blindados (STP) de 150 ohm y cuatro pares.
- Cables de fibra óptica multimodo de 62.5/125 um y dos fibras.[1]

1.3 CABLEADO VERTICAL (TRONCAL O BACKBONE)

El propósito del cableado del backbone es proporcionar interconexiones entre cuartos de entrada de servicios de edificio, cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones. El cableado del backbone incluye la conexión vertical entre pisos en edificios de varios pisos, incluye medios de transmisión (cable), puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas.

El cableado vertical realiza la interconexión entre los diferentes gabinetes de telecomunicaciones y entre estos y la sala de equipamiento. En este componente del sistema de cableado ya no resulta económico mantener la estructura general utilizada en el cableado horizontal, sino que es conveniente realizar instalaciones independientes para la telefonía y datos. Esto se ve reforzado por el hecho de que, si fuera necesario sustituir el backbone, ello se realiza con un costo relativamente bajo, y causando muy pocas molestias a los ocupantes del edificio.

El backbone telefónico se realiza habitualmente con cable telefónico multipar. Para definir el backbone de datos es necesario tener en cuenta cuál será la disposición física del equipamiento. Normalmente, el tendido físico del backbone se realiza en forma de estrella, es decir, se interconectan los gabinetes con uno que se define como centro de la estrella, en donde se ubica el equipamiento electrónico más complejo.

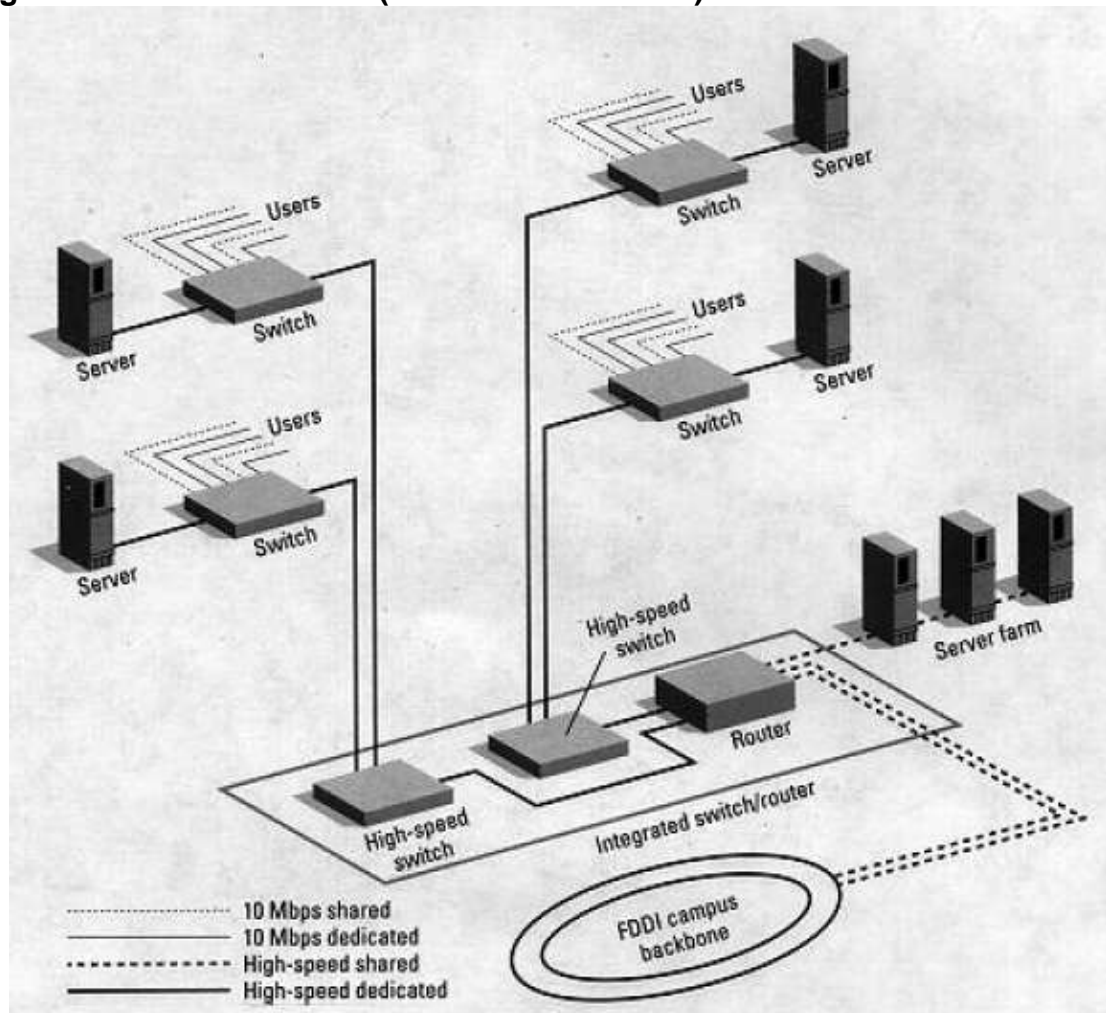
El backbone de datos se puede implementar con cables UTP o con fibra óptica. En el caso de decidir utilizar UTP, el mismo será de categoría 5 y se dispondrá un número de cables desde cada gabinete al gabinete seleccionado como centro de estrella. Ver figura 8.

Actualmente, la diferencia de costo provocada por la utilización de fibra óptica se ve compensada por la mayor flexibilidad y posibilidad de crecimiento que brinda esta tecnología. Se construye el backbone llevando un cable de fibra desde cada gabinete al gabinete centro de la estrella. Si bien para una configuración mínima Ethernet basta con utilizar cable de 2 fibras, resulta conveniente utilizar cable con mayor cantidad de fibras (6 a 12) ya que la diferencia de costo no es importante y se posibilita por una parte disponer de conductores de reserva para el caso de falla de algunos, y por otra parte, la utilización en el futuro de otras topologías que requieren más conductores. La norma EIA/TIA 568 prevé la ubicación de la transmisión de cableado vertical a horizontal, y la ubicación de los dispositivos necesarios para lograrla, en habitaciones independientes con puerta destinada a tal fin, ubicadas por lo menos una por piso, denominadas armarios de telecomunicaciones. Se utilizan habitualmente gabinetes estándar de 19 pulgadas de ancho, con puertas, de aproximadamente 50 cm de profundidad y de una altura entre 1.5 y 2 metros. En dichos gabinetes se dispone generalmente de las siguientes secciones:

- Acometida de los puestos de trabajo: 2 cables UTP llegan desde cada puesto de trabajo.
- Acometida del backbone telefónico: cable multipar que puede terminar en regletas de conexión o en "patchpanel".
- Acometida del backbone de datos: cables de fibra óptica que se llevan a una bandeja de conexión adecuada.
- Electrónica de la red de datos: hubs, switches, bridges y otros dispositivos necesarios.
- Alimentación eléctrica para dichos dispositivos.
- Iluminación interna para facilitar la realización de trabajos en el gabinete.

- Ventilación a fin de mantener la temperatura interna dentro de límites aceptables. [14]

Figura 8 Cableado vertical (Troncal o Backbone)



Fuente [13]

1.4 CUARTO DE TELECOMUNICACIONES

Un cuarto de telecomunicaciones es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipo asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. El espacio del cuarto de comunicaciones no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones. El cuarto de telecomunicaciones debe ser capaz de albergar equipos de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado.

El diseño de los cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable (CATV), alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones. Todo edificio debe contar con al menos un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipo. No hay un límite máximo en la cantidad de cuartos de telecomunicaciones que pueda haber en un edificio.

1.4.1 Router (Encaminador)

Dispositivo de hardware usado para la interconexión de redes informáticas que permite asegurar el direccionamiento de paquetes de datos entre ellas o determinar la mejor ruta que deben tomar. Opera en la capa tres del modelo OSI/ISO.

1.4.1.1 Router inalámbrico

A pesar de que tradicionalmente los router solían tratarse con redes fijas (Ethernet, ADSL, RDSI...), en los últimos tiempos han comenzado a aparecer router que permiten realizar una interfaz entre redes fijas y móviles (Wi-Fi, GPRS, Edge) Un router inalámbrico comparte el mismo principio que un router tradicional. La diferencia es que éste permite la conexión de dispositivos inalámbricos a las redes a las que el router está conectado mediante conexiones por cable, esto se logra gracias a la antena receptora que tiene el router inalámbrico como se ve en la Figura 9. La diferencia existente entre este tipo de router viene dada por la potencia que alcanzan, las frecuencias y los protocolos en los que trabajan. En Wi-Fi estas distintas diferencias se dan en las denominaciones como clase a, b, g y n. Ver figura 9.

Figura 9 Router



Fuente [13]

1.4.2 Modem (Modulador demodulador)

Periférico de entrada/salida, que puede ser interno o externo a una computadora, y sirve para conectar una línea telefónica con la computadora. Se utiliza para acceder a internet u otras redes, realizar llamadas, etc.

Los datos transferidos desde una línea de teléfono llegan de forma analógica. El módem se encarga de "demodular" para convertir esos datos en digitales. Los módems también deben hacer el proceso inverso, "modular" los datos digitales hacia analógicos, para poder ser transferidos por la línea telefónica.

Existen módems especiales llamados módems digitales. Técnicamente hablando, estos módems no pueden llamarse así, pues no hay ningún tipo de modulación/demodulación (pues la línea que transmite los datos es digital). Básicamente existen tres tipos de módems digitales, que sirven para tres tipos de conexiones, módem ISDN o adaptador terminal, módem DSL o ADSL, Cable-módem.

1.4.2.1 Cable modem

Un cable módem es un tipo especial de módem diseñado para modular la señal de datos sobre una infraestructura de televisión por cable. Cuando se habla de Internet por cable, se hace referencia a la distribución del servicio de Internet a través de esta infraestructura de telecomunicación. El cable módem es utilizado principalmente para distribuir acceso a Internet de banda ancha aprovechando el ancho de banda que no se utiliza en la red de TV por cable. En la Figura 10 se observa un cable modem convencional. Ver figura 10.

Figura 10 Cable modem



Fuente [13]

1.4.3 Switch (Conmutador)

Se trata de un dispositivo inteligente utilizado en redes de área local (LAN -Local Área Network), una red local es aquella que cuenta con una interconexión de computadoras relativamente cercanas por medio de cables. La función primordial del switch es unir varias redes entre sí, sin examinar la información lo que le permite trabajar de manera muy veloz, ya que solo evalúa la dirección de destino, aunque actualmente se combinan con la tecnología router para actuar como filtros y evitar el paso de tramas de datos dañadas. En la Figura 11 se observa un switch de 6 puertos. Ver figura 11. [8]

Figura 11 Switch



Fuente [13]

1.4.4 Conector RJ45 (registered jack 45)

Es una interfaz física comúnmente usada para conectar redes de cableado estructurado, (categorías 4, 5, 5e, 6 y 6a). Posee ocho pines o conexiones eléctricas como se ve en la Figura 7, que normalmente se usan como extremos de cables de par trenzado. Es utilizada comúnmente con estándares como TIA/EIA-568-B, que define la disposición de los pines o

Es utilizada comúnmente con estándares como TIA/EIA-568-B, que define la disposición de los pines.

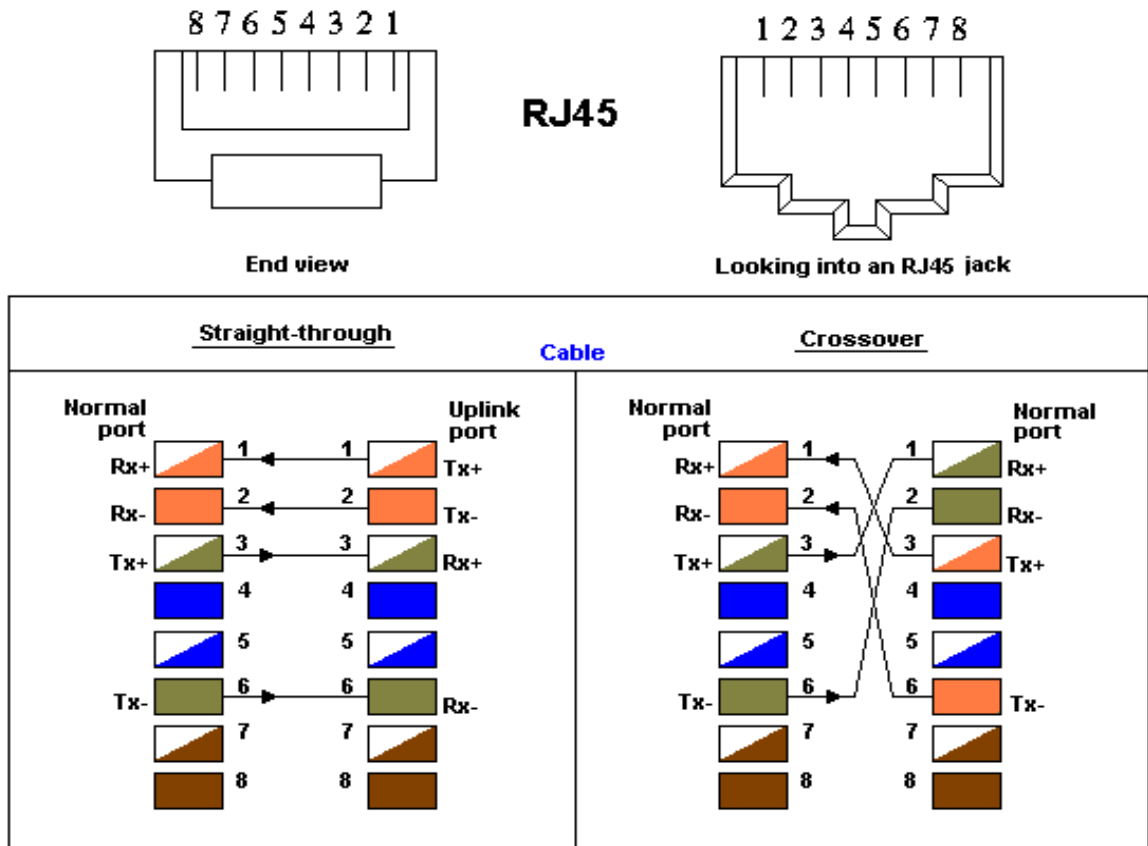
Una aplicación común es su uso en cables de red Ethernet, donde suelen usarse 8 pines (4 pares). Otras aplicaciones incluyen terminaciones de teléfonos (4 pines o 2 pares).

- **Cable cruzado:** es un cable que interconecta todas las señales de salida en un conector con las señales de entrada en el otro conector, y viceversa; permitiendo a dos dispositivos electrónicos conectarse entre sí con una comunicación full duplex. El término se refiere - comúnmente - al cable cruzado de Ethernet, pero otros cables pueden seguir el mismo principio. También permite transmisión confiable vía una conexión ethernet.
- **Cable directo:** sirve para conectar dispositivos desiguales, como un computador con un hub o switch. En este caso ambos extremos del cable

deben tener la misma distribución. No existe diferencia alguna en la conectividad entre la distribución 568B y la distribución 568A siempre y cuando en ambos extremos se use la misma.[12]

En la figura 12 se observa los tipos de conexiones de un RJ-45.

Figura 12 Conector RJ45 categoría 6



(Atys)

Fuente [13]

1.4.5 Patch Panel

Son utilizados en algún punto de una red informática donde todos los cables de red terminan. Se puede definir como paneles donde se ubican los puertos de una red, normalmente localizados en un bastidor o rack de telecomunicaciones. Todas las líneas de entrada y salida de los equipos (ordenadores, servidores, impresoras... etc.) tendrán su conexión a uno de estos paneles.

En una red LAN, el patch panel conecta entre sí a los ordenadores de una red, y a su vez, a líneas salientes que habilitan la LAN para conectarse a Internet o a otra

red WAN. Las conexiones se realizan con “*patch cords*” o cables de parcheo, que son los que entrelazan en el panel los diferentes equipos.

Los patch panel permiten hacer cambios de forma rápida y sencilla conectando y desconectando los cables de parcheo. Esta manipulación de los cables se hará habitualmente en la parte frontal, mientras que la parte de atrás del panel tendrá los cables más permanentes y que van directamente a los equipos centrales (switches, routers, concentradores... etc.).

Los hay de diferentes modelos y pueden ser usados, no solo con datos y teléfonos, sino con aplicaciones de video y audio. El tipo de cable puede ser también variado, desde cable de pares a coaxial y fibra, dependiendo de los elementos que queramos interconectar. Ver figura 13. [9]

Figura 13 Patch panel



Fuente [13]

1.4.6 Rack

Es un armario o estantería destinada a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones. Sus medidas están normalizadas (un ancho de 19 pulgadas) para que sea compatible con el equipamiento de cualquier fabricante.

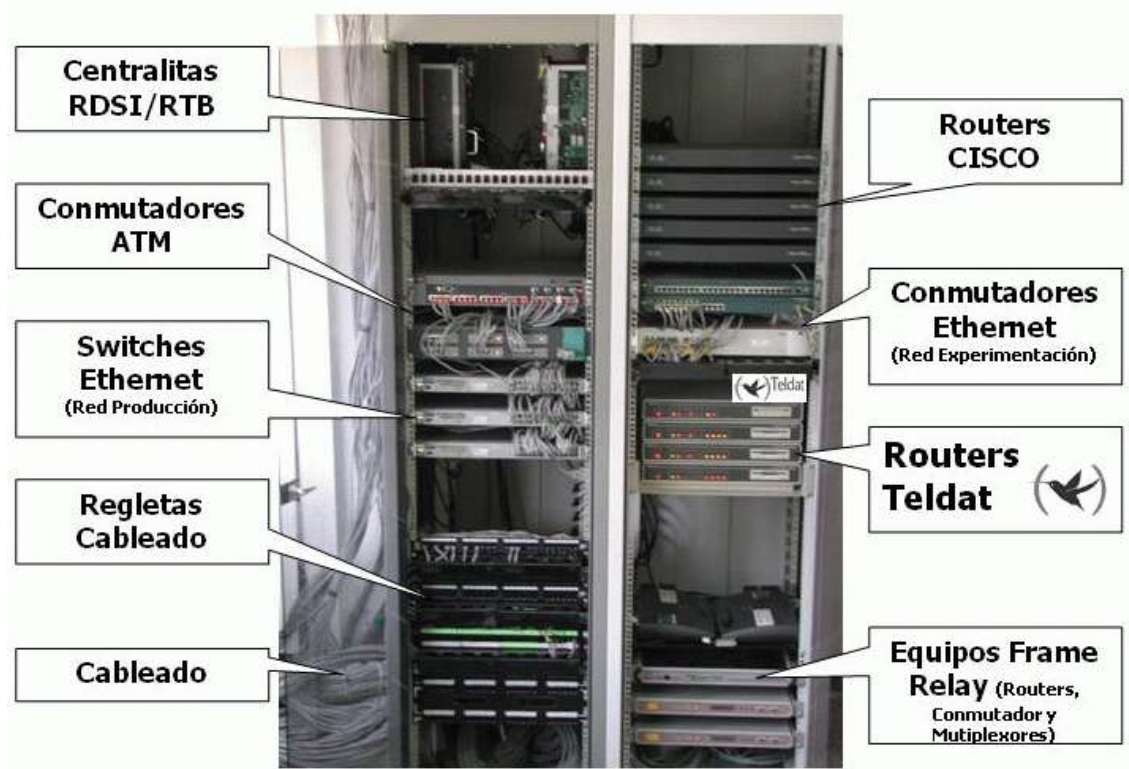
Los racks son útiles en un centro de proceso de datos, donde el espacio es escaso y se necesita alojar un gran número de dispositivos. Estos dispositivos suelen ser:

- Servidores cuya carcasa ha sido diseñada para adaptarse al bastidor. Existen servidores de 1, 2 y 4 unidades rack ; y servidores blade que permiten compactar más compartiendo fuentes de alimentación y cableado.
- Conmutadores y enrutadores de comunicaciones.
- Paneles de parcheo, que centralizan todo el cableado de la planta.
- Cortafuegos.

El equipamiento simplemente se desliza sobre un raíl horizontal y se fija con tornillos. También existen bandejas que permiten apoyar equipamiento no normalizado. Por ejemplo, un monitor o un teclado.

En la figura 14 se observa un rack con sus respectivos equipos.

Figura 14 Rack



Fuente [13]

1.4.7 Patch cord fibra óptica

Un cordón de fibra óptica (patch cord ó patch cable) es un cable de fibra óptica de corta longitud (usualmente entre 1 y 30 metros) para uso interior con conectores instalados en sus dos extremos, usualmente en presentación simplex (una sola fibra) o dúplex (2 fibras) aunque pueden presentarse arreglos multifibra, (ver Figura 10). Los cordones de fibra pueden interconectar directamente dos equipos activos, conectar un equipo activo a una caja pasiva o interconectar dos cajas

pasivas conformando en este caso un sistema administrable de cableado (Cross Connect). [10]. Ver figura 15.

Figura 15 Patch cord categoría 6



Fuente [14]

1.4.8 Fibra óptica multimodo

La fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el núcleo de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, en función de la ley de Snell. La fuente de luz puede ser un láser o un LED.

Las fibras se utilizan ampliamente en telecomunicaciones, ya que permiten enviar gran cantidad de datos a gran velocidad, mucho más rápido que en las comunicaciones de radio y cable. También se utilizan para redes locales. Son el medio de transmisión por excelencia, inmune a las interferencias.

Una fibra multimodo es aquella en la que los haces de luz pueden irse por más de un modo o camino. Esto supone que no llegan todos a la vez. Una fibra multimodo puede tener más de mil modos de propagación de luz. Las fibras multimodo se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 1 km; es simple de diseñar y económico. Su distancia máxima es de 2 km y usan diodos láser de baja intensidad. El núcleo de una fibra multimodo tiene un índice de refracción superior, pero del mismo orden de magnitud, que el revestimiento. Debido al gran tamaño del núcleo de una fibra multimodo, es más fácil de conectar y tiene una mayor tolerancia a componentes de menor precisión. Dependiendo el tipo de índice de refracción del núcleo, tenemos dos tipos de fibra multimodo: Índice escalonado e Índice gradual.

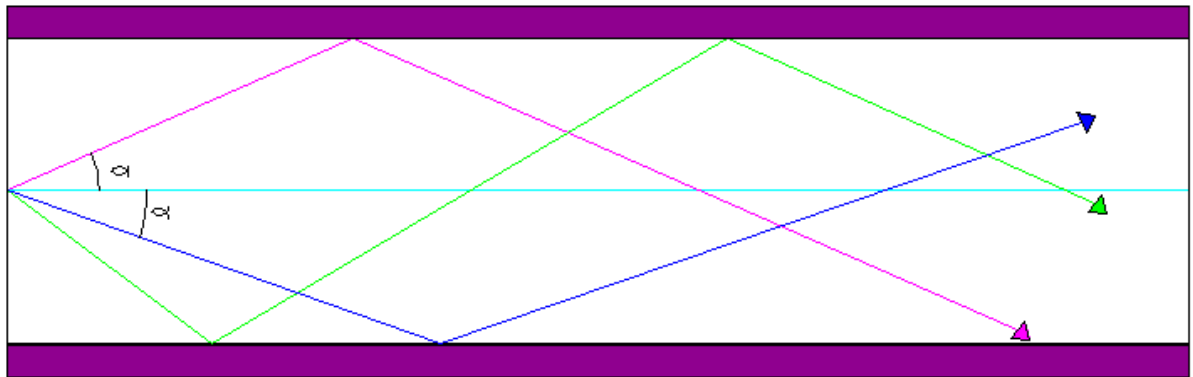
Además, según el sistema ISO 11801 para clasificación de fibras multimodo según su ancho de banda las fibras pueden ser OM1, OM2 u OM3.

- OM1: Fibra 62.5/125 μm , soporta hasta Gigabit Ethernet (1 Gbps), usan LED como emisores.
- OM2: Fibra 50/125 μm , soporta hasta Gigabit Ethernet (1 Gbps), usan LED como emisores.
- OM3: Fibra 50/125 μm , soporta hasta 10 Gigabit Ethernet (300 m), usan láser como emisores.

1.4.8.1 Índice escalonado

En este tipo de fibra óptica viajan varios rayos ópticos simultáneamente. Estos se reflejan con diferentes ángulos sobre las paredes del núcleo, por lo que recorren diferentes distancias (Ver Figura 16), y se desfasan en su viaje dentro de la fibra, razón por la cual la distancia de transmisión es corta. Hay que destacar que hay un límite al ángulo de inserción del rayo luminoso dentro de la fibra óptica, si este límite se pasa el rayo de luz ya no se reflejará, sino que se refractará y no continuará el curso deseado.

Figura 16 Fibra multimodo índice escalonado

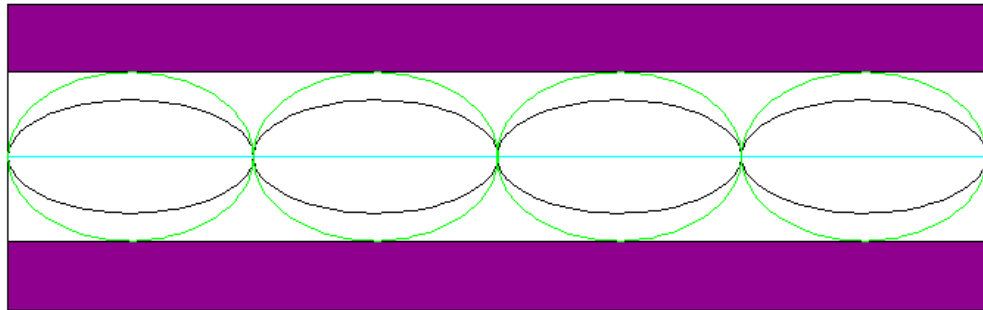


Fuente [14]

1.4.8.2 Índice gradual

En este tipo de fibra óptica, el núcleo está constituido de varias capas concéntricas de material óptico con diferentes índices de refracción, causando que el rayo de luz se refracte poco a poco mientras viaja por el núcleo, pareciendo que el rayo se curva (ver Figura 17). En estas fibras el número de rayos ópticos diferentes que viajan es menor que en el caso de la fibra multimodo índice escalonada y por lo tanto, su distancia de propagación es mayor. Tiene una banda de transmisión de 100 MHz a 1 GHz.

Figura 17 Fibra multimodo índice gradual



Fuente [14]

1.4.9 Funcionamiento de la transmisión óptica

Los principios básicos de funcionamiento se justifican aplicando las leyes de la óptica geométrica, principalmente, la ley de la refracción (principio de reflexión interna total) y la ley de Snell.

Su funcionamiento se basa en transmitir por el núcleo de la fibra un haz de luz, tal que este no atraviese el revestimiento, sino que se refleje y se siga propagando. Esto se consigue si el índice de refracción del núcleo es mayor al índice de refracción del revestimiento, y también si el ángulo de incidencia es superior al ángulo límite.

En un sistema de transmisión por fibra óptica Multimodo existe un transmisor que se encarga de transformar las ondas electromagnéticas en energía óptica o en luminosa, por ello se le considera el componente activo de este proceso. Una vez que es transmitida la señal luminosa por las minúsculas fibras, en otro extremo del circuito se encuentra un tercer componente al que se le denomina detector óptico o receptor, cuya misión consiste en transformar la señal luminosa en energía electromagnética, similar a la señal original.

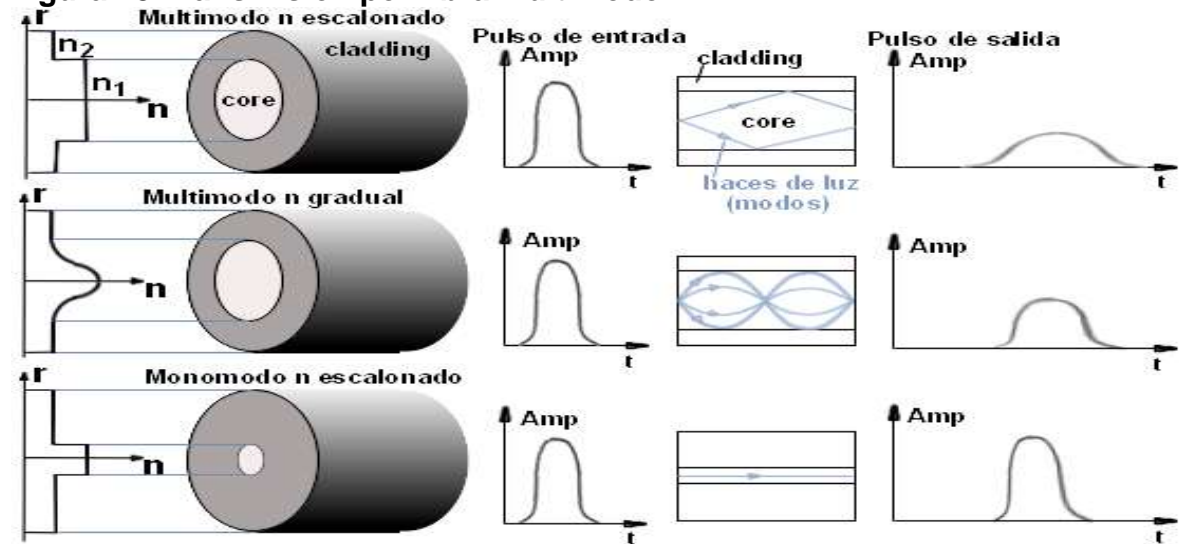
El sistema básico de transmisión se compone en este orden, de señal de entrada, amplificador, fuente de luz, corrector óptico, línea de fibra óptica (primer tramo) empalme, línea de fibra óptica (segundo tramo), corrector óptico, receptor, amplificador y señal de salida.

En resumen, se puede decir que en este proceso de comunicación, la fibra óptica funciona como medio de transportación de la señal luminosa, generado por el transmisor de LED'S (diodos emisores de luz) y láser.

Los diodos emisores de luz y los diodos láser son fuentes adecuadas para la transmisión mediante fibra óptica, debido a que su salida se puede controlar rápidamente por medio de una corriente de polarización. Además su pequeño

tamaño, su luminosidad, longitud de onda y el bajo nivel de tensión necesario para manejarlos son características atractivas. Ver figura 18.

Figura 18 Transmisión por fibra multimodo



Fuente [14]

La fibra óptica multimodo alcanza 1 Tbps y se transmite de la siguiente manera, en un extremo de la fibra óptica se tiene un transmisor que convierte las ondas electromagnéticas en ondas de luz (el elemento fuente de la señal luminosa es el diodo LED o un diodo LASER), la señal de entrada se amplifica y se entrega a una fuente de luz, que con ayuda de un conector óptico envía la señal (ondas luminosas) por la fibra óptica, al otro extremo de la fibra hay otro conector óptico que entrega la señal al receptor que convierte la señal luminosa en ondas electromagnéticas, las amplifica, obteniéndose así la señal en su destino, (ver Figura 18).

Se usa en internet, fax, televisión por cable, transmisión de vídeo, telefonía, etc. Si se compara la fibra óptica con los cables de cobre, la fibra tiene una atenuación mucho menor. La fibra óptica necesita de repetidoras más o menos cada 70 km, comparado con 2 km, en el caso del cobre. Mejorando significativamente los costos de mantenimiento.[14]

1.4.10 UPS (Uninterruptible Power Supply)

Un UPS es una fuente de suministro eléctrico que posee una batería con el fin de seguir dando energía a un dispositivo en el caso de interrupción eléctrica. Los UPS son llamados en español SAI (Sistema de alimentación ininterrumpida). UPS significa en inglés Uninterruptible Power Supply. (ver Figura 19.)

Los UPS suelen conectarse a la alimentación de las computadoras, permitiendo usarlas varios minutos en el caso de que se produzca un corte eléctrico. Algunos UPS también ofrecen aplicaciones que se encargan de realizar ciertos procedimientos automáticamente para los casos en que el usuario no esté y se corte el suministro eléctrico.

Tipos de UPS

- SPS (standby power systems) u off-line: un SPS se encarga de monitorear la entrada de energía, cambiando a la batería apenas detecta problemas en el suministro eléctrico. Ese pequeño cambio de origen de la energía puede tomar algunos milisegundos. Más información en: UPS off-line.
- UPS on-line: un UPS on-line, evita esos milisegundos sin energía al producirse un corte eléctrico, pues provee alimentación constante desde su batería y no de forma directa. El UPS on-line tiene una variante llamada by-pass. Más información en: UPS on-line.

Figura 19 UPS (Uninterruptible Power Supply)

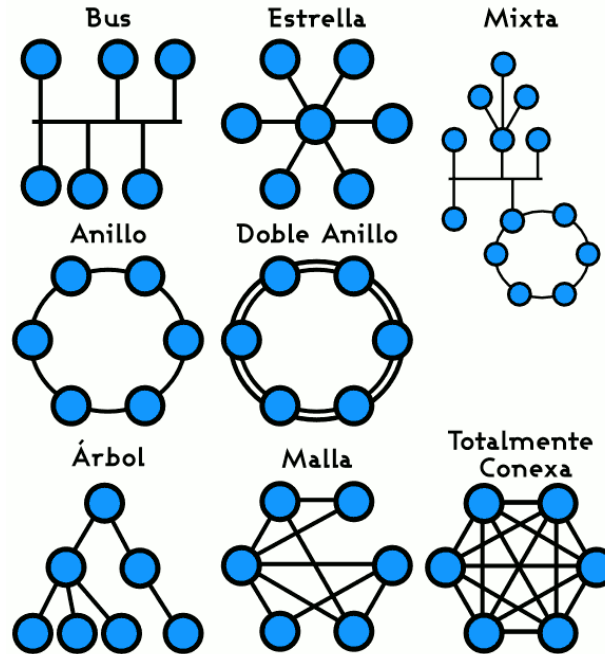


Fuente [14]

1.5 TOPOLOGIA DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES

Es el término que se usa para describir la forma en que se organiza la interconexión para la comunicación entre dos o más usuarios. Existen varias topologías como se ve en la Figura 20.

Figura 20 Topologías de una red de telecomunicaciones



Fuente [14]

1.6 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra y puenteo establecido en la norma estándar ANSI/TIA/EIA-607 es un componente importante de cualquier sistema de cableado estructurado moderno. El gabinete deberá disponer de una toma de tierra, conectada a la tierra general de la instalación eléctrica, para efectuar las conexiones de todo equipamiento. El conducto de tierra no siempre se halla indicado en planos y puede ser único para ramales o circuitos que pasen por las mismas cajas de pase, conductos o bandejas. Los cables de tierra de seguridad serán puestos a tierra en el subsuelo.

La función del sistema de puesta a tierra es doble:

Proporcionar un camino de impedancia suficientemente baja, de tal modo que ante el evento de una falla a tierra de un conductor activo, fluya por una ruta predeterminada una corriente suficiente, que permita operar al dispositivo de protección del circuito.

En las reglamentaciones, se han planteado diversas definiciones para describir los diferentes tipos de conductores de tierra usados. Los tipos son:

1.6.1.1 Conductor de protección de circuito

Este es un conductor separado instalado con cada circuito y está presente para asegurar que parte o toda la corriente de falla vaya a tierra a través de él. Puede

ser un conductor individual, la cubierta metálica exterior de un cable o la estructura de un ducto metálico.

1.6.1.2 Conductores de conexión

Estos conductores aseguran que las partes conductivas expuestas (tales como carcasas metálicas) permanezcan aproximadamente al mismo potencial durante condiciones de falla eléctrica. Las dos formas de conductores de conexión son:

Conductores de conexión equipotencial principales, que conectan entre sí y a tierra, partes conductivas expuestas que normalmente no llevan corriente, pero podrían hacerlo bajo una condición de falla. Estas conexiones normalmente unen al sistema de puesta a tierra tuberías metálicas de gas y agua expuestas que ingresan a la instalación, estructura metálica del edificio y servicios principales. En el interior de instalaciones, estas conexiones deben ser de un cierto tamaño mínimo (al menos 6 mm²) y generalmente no necesitan ser mayor que 25 mm² en cobre.

Nota: A las tuberías que ingresan a una instalación, debe incorporársele un acoplamiento aislante en el punto de ingreso, para evitar potenciales transferidos. Conductores de conexión suplementarios, son para asegurar que el equipo eléctrico y otros items de material conductivo en zonas específicas estén conectados entre sí y permanecen sustancialmente al mismo potencial. Se usa en adición a los conductores de conexión equipotencial principales y conductor de protección de circuito.

En el interior de subestaciones eléctricas, los conductores de conexión y de tierra necesitan ser de tamaño suficiente ya que ellos pueden llevar una buena cantidad de corriente de falla hasta por tres segundos, sin daño. El nivel de corriente mostrado es aquél calculado de acuerdo a una temperatura ambiente de 30° Celcius, duración de falla de 3 segundos y temperaturas máximas de 375 0°C y 295 0°C para el cobre y el aluminio respectivamente. Se aplica una formulación diferente de acuerdo a la situación, de modo que siempre debiera consultarse las normas antes de asignar un nivel de corriente. También debiera hacerse alguna estimación respecto de pérdida de material por corrosión a lo largo de la vida de la instalación.

Máxima corriente kA: (12.0), (18.5), (22.0)

Sección de cinta (mm) Cobre: (4 x 25), (4 x 40), (4 x 50)

Sección de Cinta (mm) Aluminio: (4 x 40), (6 x 40), (6 x 50)

Para conductores de conexión, es esencial que el tamaño escogido del conductor sea capaz de llevar el valor total de la corriente de falla estimada. Si ocurre una falla, la totalidad de la corriente de falla puede fluir a través del conductor de tierra hacia el sistema de electrodos enterrados. Al llegar ahí se diversificará entre los

electrodos, por lo tanto, éstos pueden a menudo tener una sección menor que el conductor de conexión o de tierra principal.

1.6.2 Electrodo a tierra

El electrodo de tierra es el componente del sistema de puesta a tierra que está en contacto directo con el terreno y así proporciona un medio para botar o recoger cualquier tipo de corrientes de fuga a tierra. En sistemas puestos a tierra se requerirá normalmente llevar una corriente de falla bastante grande por un corto período de tiempo y, en consecuencia, se necesitará tener una sección suficientemente grande como para ser capaz de llevar esta corriente en forma segura. Los electrodos deben tener propiedades mecánicas y eléctricas adecuadas para continuar respondiendo las sollicitaciones durante un periodo de tiempo relativamente largo, en el cual es difícil efectuar ensayos reales o inspección. El material debe tener buena conductividad eléctrica y no corroerse dentro de un amplio rango de condiciones de suelo. Los materiales usados incluyen cobre, acero galvanizado, acero inoxidable y fierro fundido. El cobre generalmente es el material preferido por las razones que se describirán posteriormente. El aluminio se usa algunas veces para conexiones fuera del terreno, pero la mayoría de los estándares prohíben su uso como electrodo de tierra debido al riesgo de corrosión acelerada. El producto corrosivo -una capa de óxido- deja de ser conductivo y reduce la efectividad de la puesta a tierra.

El electrodo puede tomar diversas formas: barras verticales, placas y conductores horizontales. Las formas más comunes se describen a continuación.

1.6.3 Barras

Esta es la forma más común de electrodos, porque su costo de instalación es relativamente barato y pueden usarse para alcanzar en profundidad, suelo de baja resistividad, sólo con excavación limitada y relleno. Están disponibles en diversos tamaños, longitudes, diámetros y materiales. La barra es de cobre puro o de acero recubierto de cobre. El tipo recubierto se usa cuando la barra se entierra por medios mecánicos (impacto) ya que el acero usado tiene alta resistencia mecánica. La capa de cobre debe ser de alta pureza y aplicada electrolíticamente. Esto último asegura que el cobre no se deslice al enterrar la barra. En condiciones de suelo más agresivo, por ejemplo cuando hay alto contenido de sal, se usan barras de cobre sólido. Barras de acero inoxidable son más anódicas que el cobre y se usan ante riesgo de corrosión galvánica. Sin embargo, debe considerarse el hecho que el acero inoxidable tiene baja capacidad de transporte de corriente en comparación con el cobre.

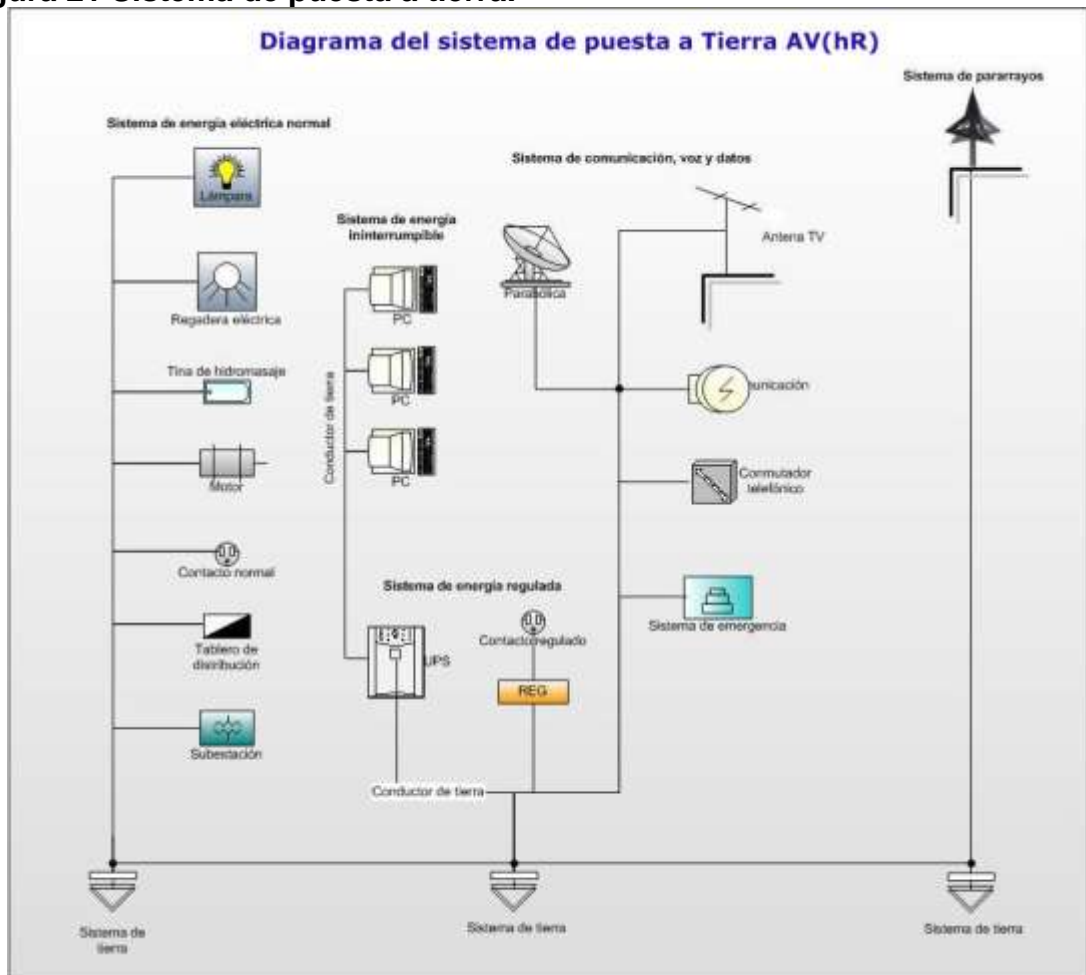
En cada extremo de la barra hay sectores tratados que permiten disponer de un extremo aguzado, un extremo con una cabeza endurecida o con hilo para atornillar barras adicionales. Es importante en el caso de barras recubiertas, que la capa de cobre se mantenga intacta en la sección fileteada (con hilo). Algunos fabricantes

también tienen una barra taladradora de cabeza de cruz, que es particularmente útil si los acoplamientos de barra tienen un diámetro mayor que la barra. Se asegura que este tipo de cabeza permite enterrar hasta mayor profundidad. Las barras están disponibles en diámetros de 15 mm a 20 mm (cobre sólido) y 9,5 a 20 mm (acero recubierto de cobre). Las barras individuales tienen longitudes de 1, 2 a 3 metros.

También se dispone de secciones apantalladas de barra para uso, por ejemplo, cuando hay una capa de suelo altamente corrosivo, a través de la cual debe atravesar una barra profunda. La pantalla debe ser por ejemplo de PVC para prevenir contacto entre la barra y el suelo corrosivo. Por supuesto esta sección no contribuye a reducir el valor de impedancia, puesto que no está en contacto con el suelo.

En la figura 21 se observa un sistema de puesta a tierra.

Figura 21 Sistema de puesta a tierra.



Fuente [13]

2. ESTADO ACTUAL DE LA RED DE COMUNICACIONES DE LA INSTITUCIÓN NUESTRA SEÑORA DE GUADALUPE

2.1 PLANO ESTRUCTURAL

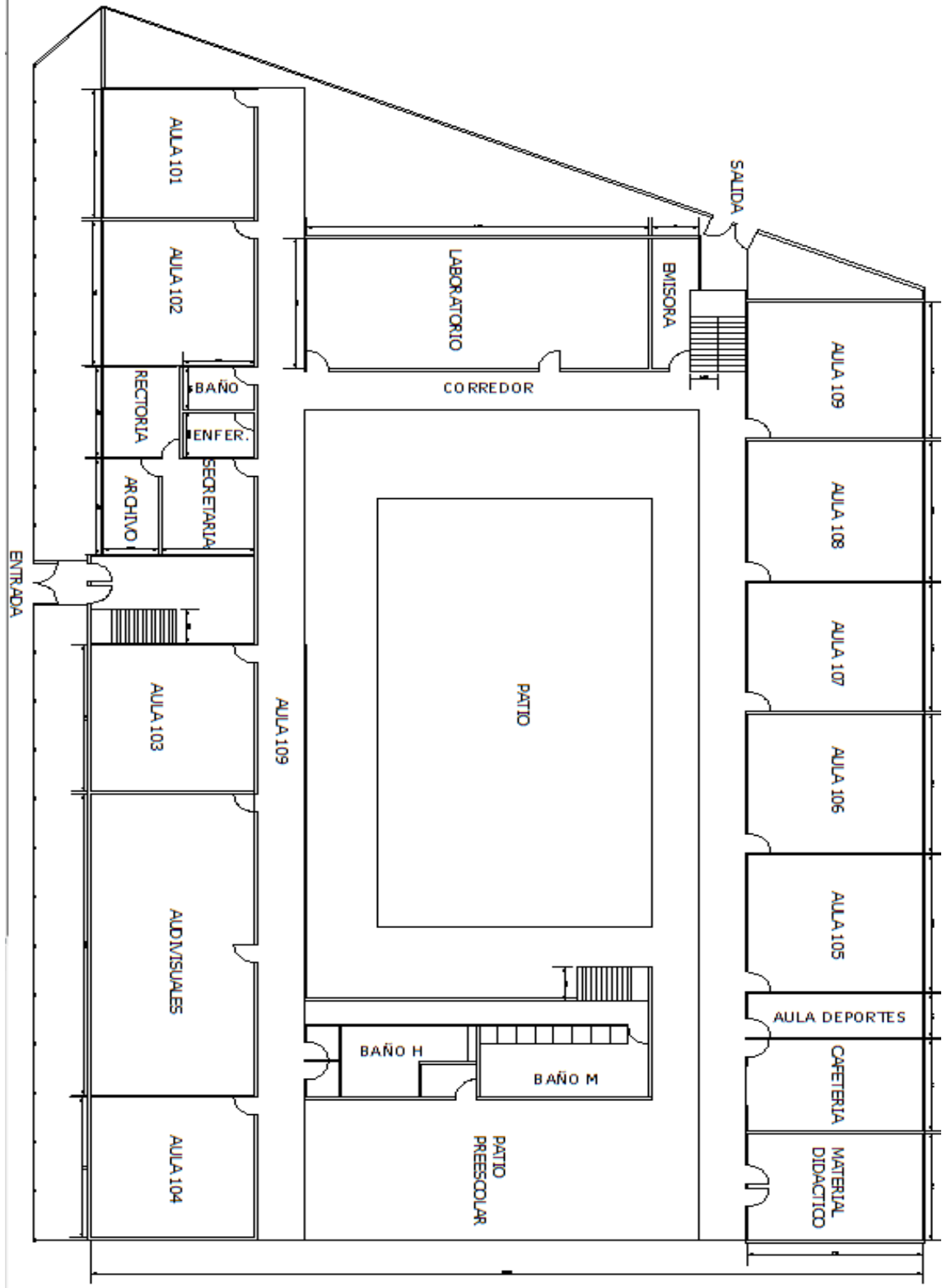
Para empezar a realizar el diseño físico de las redes se debe hacer un estudio estructural de cada uno de los salones y lugares de la institución, luego una revisión de la red a estudiar para conocer la condición actual de la misma y poder tomar decisiones futuras en su adecuación. Puesto que no hay documentación de las redes de telecomunicaciones y estructural, se tuvo como prioridad la elaboración de un plano estructural, lo cual fue la primera etapa del proyecto y permitió la realización de los diseños de la red de telecomunicaciones de la institución.

En la Figura 22 se encuentra el plano estructural de la primera planta de la institución, el cual fue elaborado con medidas reales de la institución.

En la Figura 23 se encuentra el plano estructural de la segunda planta de la institución, el cual fue elaborado con medidas reales de la institución.

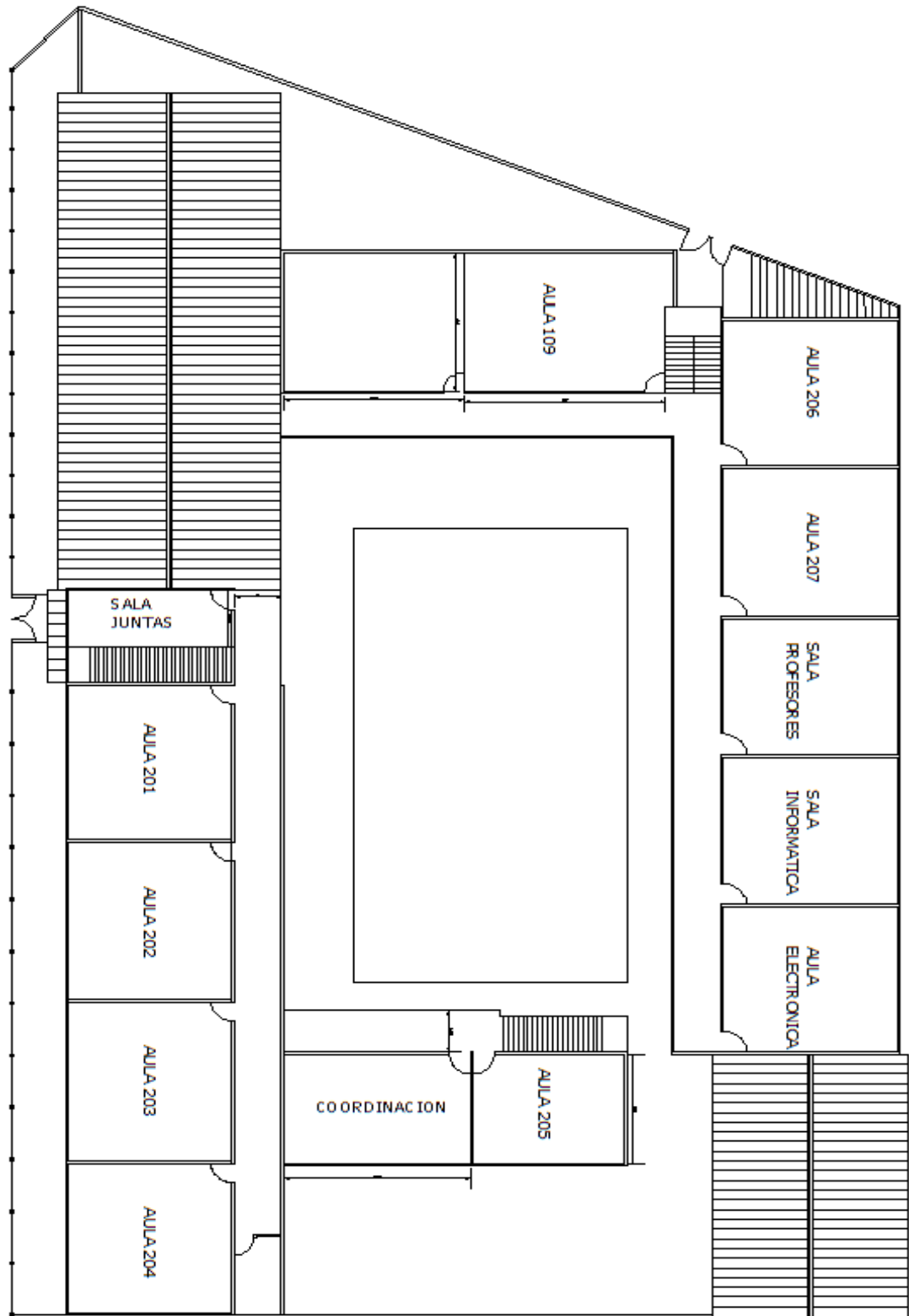
[\(Ver Anexo A \)](#)

Figura 22 Plano estructural primera planta



Fuente AutoCad®

Figura 23 Plano estructural segunda planta



Fuente AutoCad®

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES

A la institución educativa Nuestra Señora de Guadalupe le presta el servicio de telefonía, televisión e internet UNE EPM Telecomunicaciones S.A, la institución hace uso de una central telefónica Samsung NX 1232 ubicada en la secretaria, de dicha central telefónica salen 5 extensiones, dos ubicadas en secretaria, 2 más en coordinación y una más en la rectoría.

En la tabla 1 se puede conocer los dispositivos de voz y datos con los que cuenta la Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe.

Tabla 1 Inventario de la institución planta 1

INVENTARIO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUESTRA SEÑORA DE GUADALUPE	
PLANTA 1 1	
CANTIDAD	Descripción
5 equipos	Secretaria y rectoría.
3 teléfonos	Secretaria y rectoría.
2 impresoras	Secretaria y rectoría.
1 televisor	Rectoría.
2 módem	Secretaria y sala de sistemas.
30 equipos	Sala de sistemas.
1 rack	Sala de sistemas.
1 modem	Secretaria.
1 central telefónica Samsung Nx 1232	Secretaria

Tabla 2 Inventario de la institución planta 2

INVENTARIO DE LA INSTITUCIÓN NUESTRA SEÑORA DE GUADALUPE	
PLANTA 2	
CANTIDAD	Descripción
30 equipos portátiles	Sala de bilingüismo.
1 tablero inteligente	Sala de bilingüismo.
19 equipos	Sala de sistemas
1 televisor	Sala de profesores.
1 Patch panel	Sala de profesores.
1 equipos	Biblioteca.
4 equipos	Coordinación.
2 impresoras	Coordinación.
1 teléfono	Coordinación.
1 antena de Wi-Fi	Se encuentra en el techo.
La Institución Educativa cuenta con una emisora.	

Después de las visitas realizadas a la Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe en el municipio de Dosquebradas, se observó que en la rectoría y la coordinación el acceso de Internet se hace de dos maneras, una de ellas es por red inalámbrica y la otra es por red cableada.

Actualmente la institución tiene tres salas de sistemas (sala de informática 1, sala de informática 2 y sala de bilingüismo que es el aula 205), donde las dos primeras se encuentran en condiciones no aptas para facilitar el aprendizaje a los alumnos, puesto que tienen una distribución inadecuada de las computadoras, afectando de esta manera la conexión profesor-estudiante y viceversa. La sala de inglés cuenta con una muy buena distribución y es moderna ya que cuenta con equipos portátiles.

La sala de sistemas del primer piso cuenta con un estabilizador de 10kW de tal forma que reparte la energía de manera segura y eficiente a todos los equipos.

Los problemas presentados en la sala de sistemas de la primera planta son:

- La velocidad del internet es muy baja para el manejo de 30 equipos.
- La refrigeración no es la adecuada ya que cuenta con tan solo 2 ventiladores de uso doméstico.
- La distribución de los equipos es muy estrecha y no cuenta con buenos pasillos para caminar y se corre el riesgo de enredarse con algún cable.

La sala de sistemas del segundo piso cuenta con un estabilizador de 10kW de tal forma que reparte la energía de manera segura y eficiente a todos los equipos.

En la sala de segundo piso se encuentra el único rack que posee la institución y al cual van conectados todos los equipos.

Los problemas presentados en la sala de sistemas del segundo piso son:

- La velocidad del internet es muy baja para el manejo de 19 equipos.
- La refrigeración no es la adecuada ya que cuenta con tan solo 3 ventiladores de uso doméstico.
- La distribución no es la adecuada ya que en esta sala se dicta clase a los grados inferiores y el profesor no tiene buen acceso para enseñar.

En la sala de sistemas de bilingüismo (Aula 205) consta de un Wireless Access Point (WAP), el cual presta el servicio de internet a 30 equipos portátiles donados por el Ministerio de educación. La distribución de los sitios de trabajo de esta sala es adecuada y cumple con toda la normatividad vigente para las redes de telecomunicaciones, fuerza e iluminación.

En las siguientes figuras 24 a la 40, se puede observar el estado actual de las redes de datos y los dispositivos con que cuenta la institución.

Figura 24 Canaleta datos y potencia



Figura 25 Sala de sistemas del primer piso (distribución de equipos).



Figura 26 Tablero de distribución general con 3 circuitos y tablero regulado.



Figura 27 Puntos de potencia del tablero regulado y puntos de red de la sala de sistemas primer piso



Figura 28 Estabilizador de la sala de sistemas del primer primero piso



Figura 29 Sala de sistemas del segundo piso (distribución de equipos).



Figura 30 Tablero de distribución general con 5 circuitos y tablero regulado.



Figura 31 Puntos de red de la sala de sistemas segundo piso.



Figura 32 Punto de datos de la coordinación.



Figura 33 Punto de datos de la coordinación.



Figura 34 Rack ubicado en la sala de sistemas del segundo piso.



Figura 35 Estabilizador de la coordinación.



Figura 36 Estabilizador ubicado en la coordinación.



Figura 37 Switch ubicado en la coordinación.



Figura 38 Modem ubicado en la coordinación



Figura 39 Antena de WI-FI.



Figura 40 Router al cual llega el servicio.



2.3 LEVANTAMIENTO PLANOS DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES

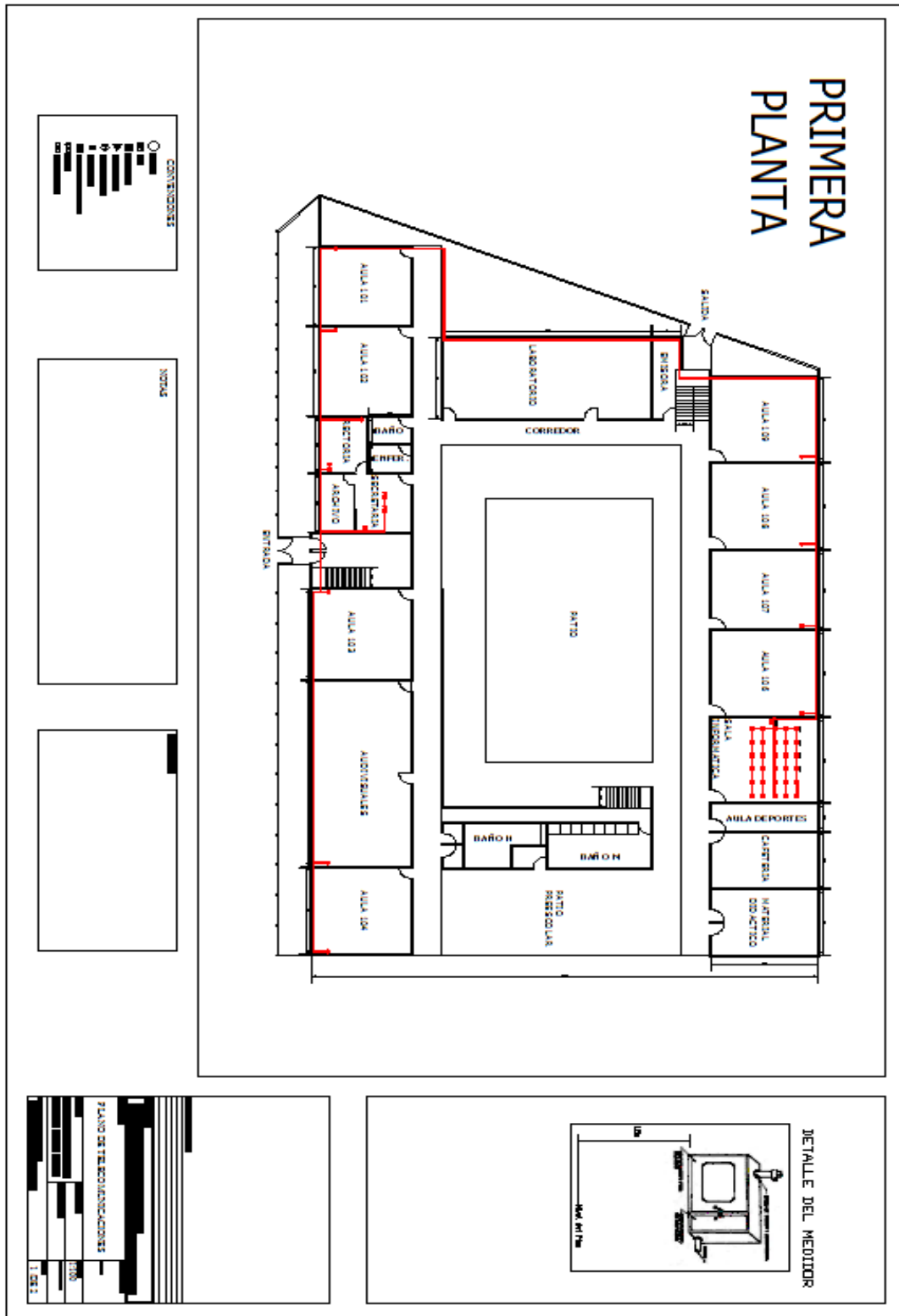
Después de realizarse la inspección de la red de telecomunicaciones de la institución y tener un inventario de los equipos actuales con los que se cuenta, se prosiguió con hacer un levantamiento de la red actual.

En la figura 41 se observa el plano del estado actual de la primera planta.

En la figura 42 se observa el plano del estado actual de la segunda planta.

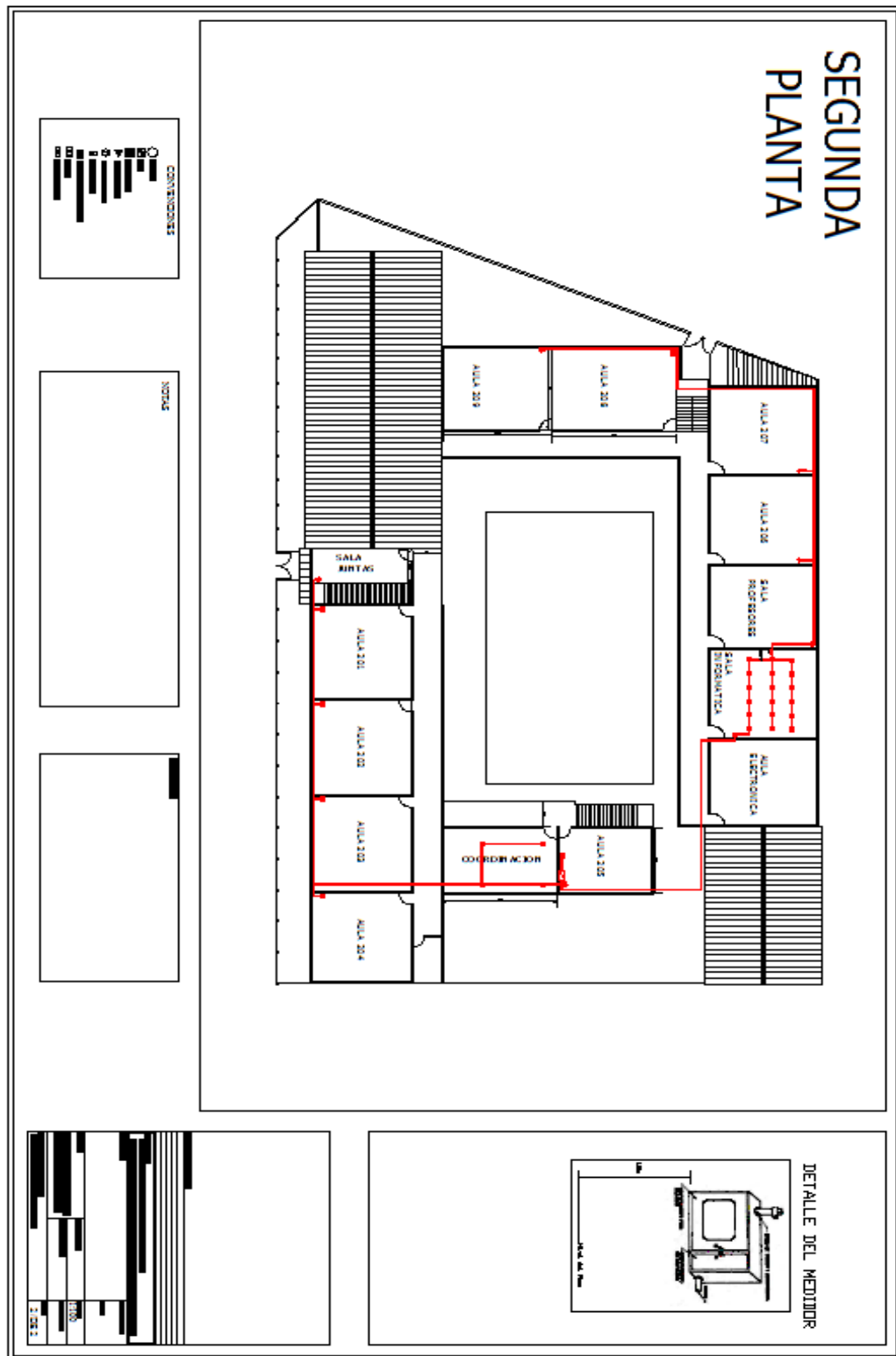
[\(Ver Anexo B\)](#)

Figura 41 Estado actual primera planta



Fuente AutoCad®

Figura 42 Estado actual segunda planta



Fuente AutoCad®

3. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED DE COMUNICACIONES DE LA INSTITUCIÓN NUESTRA SEÑORA DE GUADALUPE

3.1 RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Se realizó una encuesta para saber cuáles son las necesidades de la población que circula diariamente la institución, se realizaron dos encuestas, una para docentes y personal administrativo, otra para estudiantes de primaria y secundaria. En el [Anexo G](#) se pueden observar la encuesta y los resultados.

3.2 PUESTA A TIERRA DE UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

TBB (Telecommunications bonding backbone): Es un conductor de cobre usado para conectar la barra principal de tierra de telecomunicaciones (TMGB), con las barras de tierra de los armarios de telecomunicaciones y salas de equipos (TGB). Su función principal es la de reducir o igualar diferencias de potenciales entre los equipos de los armarios de telecomunicaciones. Se deben diseñar de manera de minimizar las distancias, el diámetro mínimo es de 6 AWG, no se admiten empalmes ni se admite utilizar canerías de agua como "TBB".

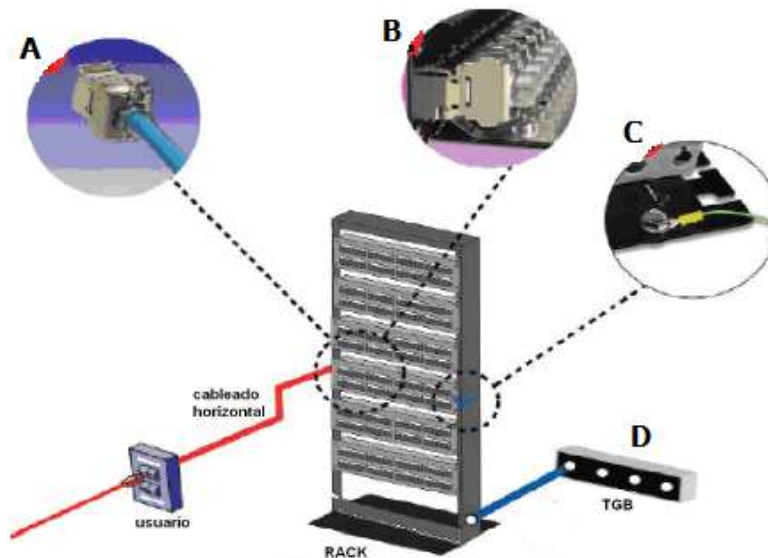
TGB (Telecommunications Grounding Busbar): Es la barra de puesto a tierra ubicada en el armario de telecomunicaciones o en la sala de equipos, sirve de punto central de conexión de puesta a tierra de los equipos de la sala, debe ser una barra de cobre, de 6 mm de espesor y 50 mm de ancho mínimos. El largo puede variar, de acuerdo a la cantidad de equipos que deban conectarse a ella. En edificios con estructuras metálicas que están efectivamente enterradas y son fácilmente accesibles, se puede conectar cada TGB a la estructura metálica, con cables de diámetro mínimo 6 AWG.

TMGB (Telecommunications main ground Busbar): Barra principal de puesto a tierra, ubicada en el cuarto de acometida. Es la que se conecta a la tierra del edificio, actúa como punto central de conexión de los TGB. Típicamente hay un solo TMGB por edificio, debe ser una barra de cobre, de 6 mm de espesor y 100 mm de ancho mínimos. El largo puede variar, de acuerdo a la cantidad de cables que deban conectarse a ella.

La mayoría de los equipos electrónicos activos más recientes, necesitan tanto conexión a tierra eléctrica como de chasis. Las escalerillas, las bandejas para cableado y otros componentes también deben estar conectados y puestos a tierra. La secuencia recomendada para conectar a tierra es la siguiente: el punto de conexión del cable se conecta a tierra en el patch panel, y luego el panel es conectado al rack de equipos o a canalizaciones metálicas adyacentes. La secuencia básica se refleja en la figura 43.

- A) La pantalla del cable UTP o el blindaje del FTP se termina en el punto de conexión.
- B) El terminal hace contacto con la tira de conexión a tierra del patch panel cuando el conector se inserta en su lugar.
- C) El panel se conecta a tierra a través del rack de equipos o canalizaciones de metal adyacentes a través de un alambre de 6 AWG que se adjunta la lengüeta de tierra del panel.
- D) El alambre de 6 AWG conecta el rack al TGB.

Figura 43 Puesta a tierra del rack



Fuente [16]

La continuación de la ruta a tierra desde el rack de equipos o canalización metálica adyacente hacia el TGB debe seguir los requisitos del sistema de conexión a tierra de redes de telecomunicaciones figura 38. Los pasos de conexión a tierra dictados por los códigos aplicables son los mismos para los sistemas de cableado UTP (par trenzado de cobre con blindaje sobre los pares) y FTP (par trenzado de cobre con blindaje sobre y cada uno de los pares)

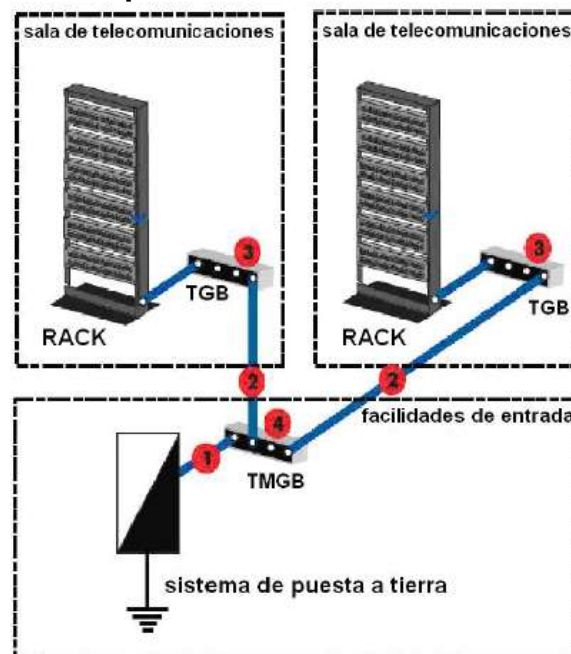
Figura 44 Cable UTP, FTP



Fuente [16]

1. Conductor de unión para telecomunicaciones: Conductor que interconecta la infraestructura de unión de telecomunicaciones hacia la tierra del equipo de servicio (energía) del edificio.
2. Backbone de unión de telecomunicaciones: Conductor que interconecta la barra de tierra principal (TMGB) con la barra de tierra de telecomunicaciones (TGB).
3. Barra de puesta a tierra de telecomunicaciones: Es la interfaz hacia el sistema de conexión a tierra de telecomunicaciones del edificio generalmente localizada en el cuarto de telecomunicaciones. Punto común de conexión para el sistema de telecomunicaciones y unión a tierra del equipo ubicado en el cuarto de telecomunicaciones o en el cuarto de equipos.
4. Barra principal de puesta a tierra de telecomunicaciones: Barra colocada en un lugar conveniente y accesible y unido a través de un conductor de unión hacia la tierra del equipo de servicios (energía) del edificio.

Figura 45 Interconexión de puesta a tierra



Fuente [6]

3.3 DISEÑO DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

El diseño de la malla de puesta a tierra de la institución educativa se realizó con el siguiente procedimiento:

- Investigar las características del suelo, especialmente la resistividad.

- Determinar la corriente máxima de falla a tierra, que debe ser entregada por el Operador de Red en media y alta tensión para cada caso particular.
- Determinar el tiempo máximo de despeje de la falla para efectos de simulación.
- Cálculo preliminar de la resistencia de puesta a tierra.
- Calcular las tensiones de paso, contacto y transferidas en la instalación.
- Evaluar el valor de las tensiones de paso, contacto y transferidas calculadas con respecto a la soportabilidad del ser humano.
- Ajustar y corregir el diseño inicial hasta que se cumplan los requerimientos de seguridad.
- Presentar un diseño definitivo.

Como en el momento la institución no cuenta con zonas verdes o lugares donde se pueda tomar un valor de resistividad del suelo, se asumió un valor de 65Ω , el cual debe ser sustituido por el valor real en el momento en que se ejecute la propuesta de mejoramiento.

El operador de red de la CHEC facilitó el valor de la corriente de cortocircuito monofásica para este lugar, la cual es de 4.10 kA.

El tiempo de despeje de la falla es de 0,5 segundos. El cálculo de la tensión de paso, incremento de potencial, tensión de malla, corriente de malla y resistencia de la malla, se realizó gracias a un software para el cálculo de SPT (ver anexo C) el cual se basa en lo establecido IEEE80, RETIE y NTC2050.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Resistencia de la malla (R_g) = 5.30Ω

Corriente de la malla (I_g) = 3.15 kA

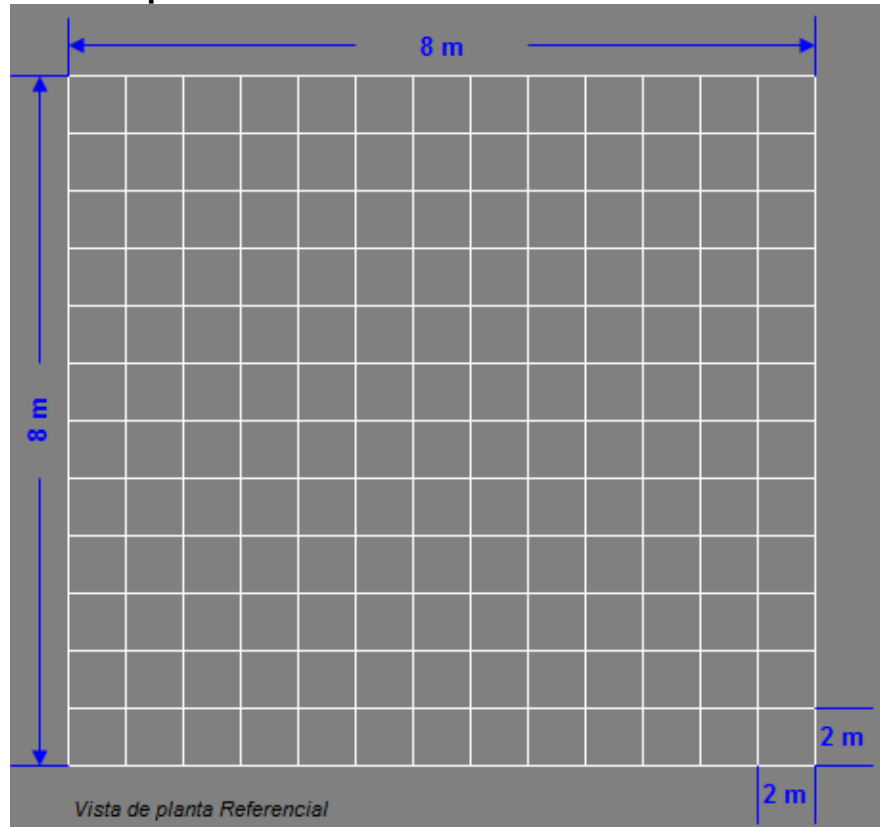
Incremento de potencial (GPR) = 16.723 kV

Tensión de malla (E_m) = 4.250 kV

Tensión de paso (E_s) = 3.513 kV

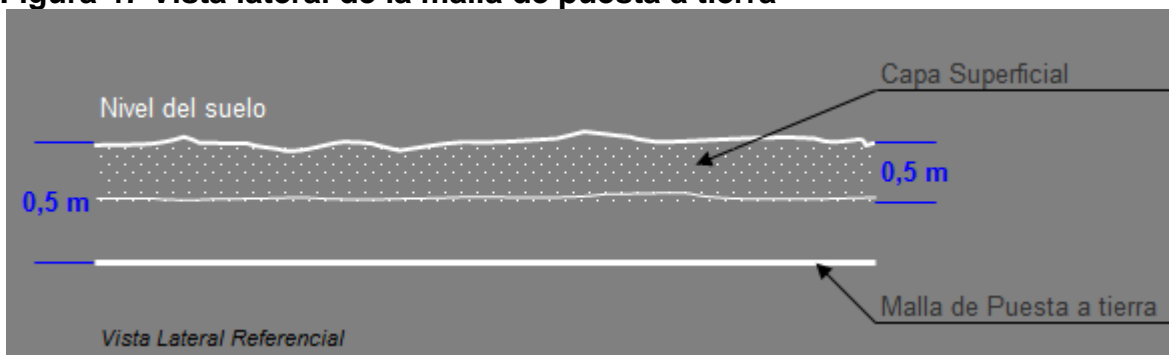
En la Figura 46 se observa el diseño de la malla de puesta a tierra.

Figura 46 Malla de puesta a tierra



En la Figura 47 se observa la vista lateral de la malla de puesta a tierra, en donde la capa superficial es granito, cuya resistividad es de 10000 Ω .

Figura 47 Vista lateral de la malla de puesta a tierra



3.4 MEJORA DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES

Se consideró ubicar en cada salón una salida de datos para el profesor y una salida de televisión debido a que se cuenta con un servicio de televisión cerrada. Para las oficinas se tienen varias salidas de datos y de teléfono ya que son esenciales para estas.

Para elaborar un buen diseño de una sala de sistemas es importante tener en cuenta quiénes serán sus usuarios, de esta forma se garantiza un buen diseño que satisfaga a sus usuarios.

3.4.1 Diseños propuestos para las salas de sistemas

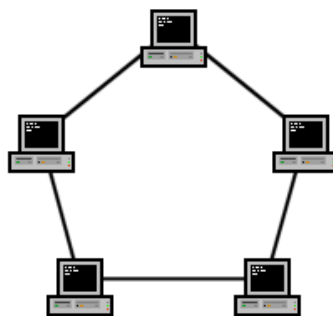
Como la institución presta los servicios en todos los grados (desde primaria hasta secundaria), se tomó como prioridad la red en anillo, puesto que las salas de sistemas deben garantizar que los alumnos de grados inferiores tengan facilidad en la utilización de los equipos y facilitar así su aprendizaje.

Teniendo en cuenta el diseño mencionado anteriormente, se realizaron las siguientes simulaciones con las dimensiones reales de las salas de sistemas de la institución educativa con la ayuda del software DIALux, como se puede observar en las figura 42.

3.4.1.1 Red en anillo

Este diseño está pensado para salas en las que se requiera de un control y seguridad alto en el uso del equipo dadas las características de los alumnos que lo utilizarán, se recomienda para grados iniciales, debido a que los alumnos no tienen aún la experiencia suficiente en el uso y cuidado del equipo, y utilizando este diseño el profesor tiene una visión completa de todos los alumnos, la desventaja principal del diseño recae en que el espacio para la instalación de equipos se reduce considerablemente. (Ver [Anexo F](#))

Figura 48 Red en anillo



Fuente [14]

Figura 49 Propuesta para la sala de sistemas del segundo piso

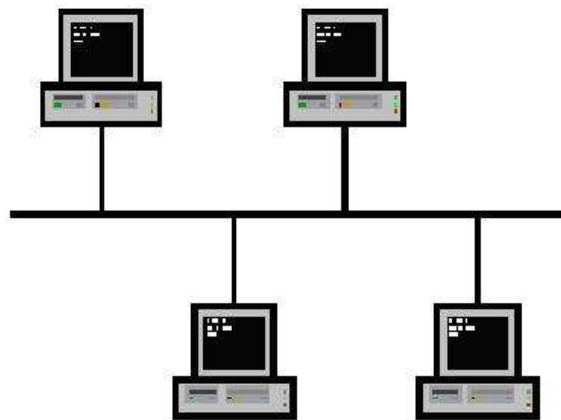


Fuente DIALux®

3.4.1.2 Red en bus

Este diseño está pensado para salas en las que el nivel de aprendizaje es más elevado dadas las características de los alumnos que utilizan el equipo, se recomienda para grados avanzados debido a que el alumnado en estos grados ya han adquirido el conocimiento necesario en el uso de los equipos y el profesor requiere de menos control grupal, otra ventaja es que el espacio se aprovecha al máximo, como se puede observar en la figura 44. (Ver [Anexo E](#))

Figura 50 Red en bus



Fuente [14]

Figura 51 Propuesta para la sala de sistemas del primer piso



Fuente DIALux®

Para el diseño de estas salas también se tuvo en cuenta el uso de un computador administrador, el cual es usado por el profesor y un proyector el cual ayudará a guiar a los estudiantes en su aprendizaje.

3.5 Descripción red de voz

La institución cuenta con central telefónica de
Con respecto a la red de voz hoy en día la institución cuenta con una central telefónica de solo 4 líneas y 10 extensiones, de las cuales no se hace uso de todas ellas, se propone usar 3 extensiones más para que la institución cuente con el número de puntos de voz que sean necesarios.

Tabla 3 Distribución telefónica

Extensión	Ubicación
1	Acceso
2	Secretaría
3	Secretaría
4	Rectoría
5	Coordinación
6	Coordinación
7	Sala de profesores

3.6 Descripción de los racks

El Rack1 y el Rack2 están en el gabinete principal el cual está ubicado en la sala de informática del primero piso.

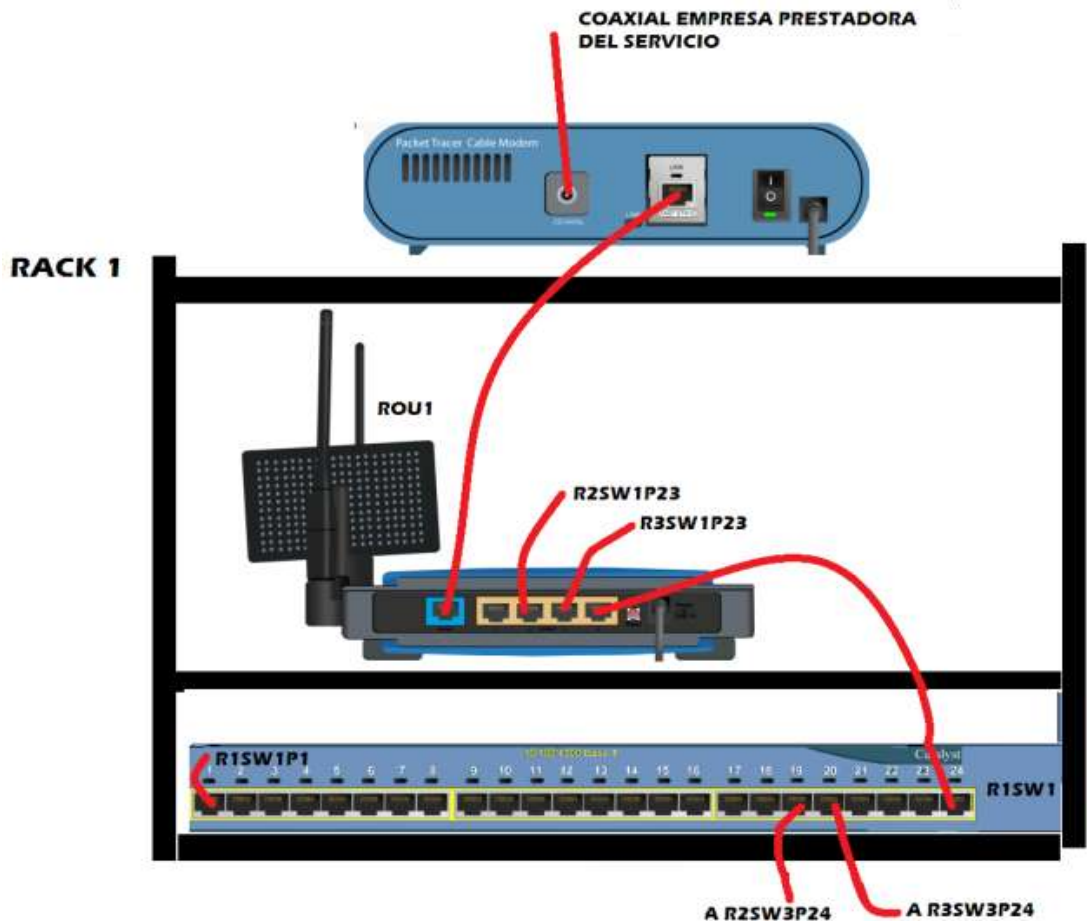
La nomenclatura utilizada en el diseño de telecomunicaciones y con la cual es posible entender los planos y los esquemas de los racks, como por ejemplo (R1SW1P1) es la siguiente:

R1: RACK 1
SW1: SWITCH 1
P1: PUERTO 1

3.6.1 Rack1

El Rack1 es el principal, a este llega el enlace de la empresa prestadora del servicio. En la figura 52 se observa los dispositivos del Rack1.

Figura 52 Rack1



Fuente [14]

Tabla 4 Conexión del Router1

ROUTER1	SERVIDOR PROXY	
RACK1	PUERTO 22	SWITCH 1
RACK2	PUERTO 24	SWITCH 1
RACK3	PUERTO 24	SWITCH 2

En la Tabla 4 se encuentra la conexión interna del Rack 1.

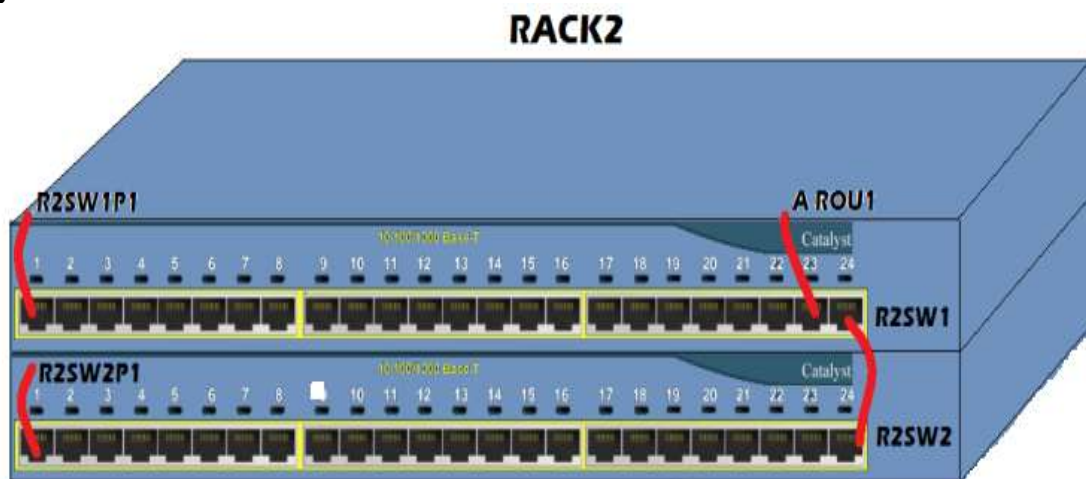
Tabla 5 Conexión Rack 1

RACK1		
SWITCH 1		
PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACION
P24	ROU1	SISTEMAS 1
P19	R2SW3P24	SISTEMAS 2
P20	R3SW3P24	SISTEMAS 1

3.6.2 Rack2

En la Figura 53 se encuentra el esquema de la conexión interna del Rack2, el cual está en la sala de sistemas del primer piso y consta de 2 switches.

Figura 53 Rack2



Fuente (14)

En las Tablas 6 y 7 se encuentran las conexiones internas del Rack2.

Tabla 6 Conexión Rack2- Switch 1

RACK2		
SWITCH 1		
PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACION
P1	R2SW1P1	INFORMATICA 1
P2	R2SW1P2	
P3	R2SW1P3	
P4	R2SW1P4	
P5	R2SW1P5	
P6	R2SW1P6	
P7	R2SW1P7	
P8	R2SW1P8	
P9	R2SW1P9	
P10	R2SW1P10	
P11	R2SW1P11	
P12	R2SW1P12	
P13	R2SW1P13	
P14	R2SW1P14	
P15	R2SW1P15	
P16	R2SW1P16	
P17	R2SW1P17	
P18	R2SW1P18	
P19	R2SW1P19	
P20	R2SW1P20	
P21	R2SW1P21	
P22	R2SW1P22	
P23	ROU1	INFORMATICA 1
P24	R2SW2P24	INFORMATICA 2

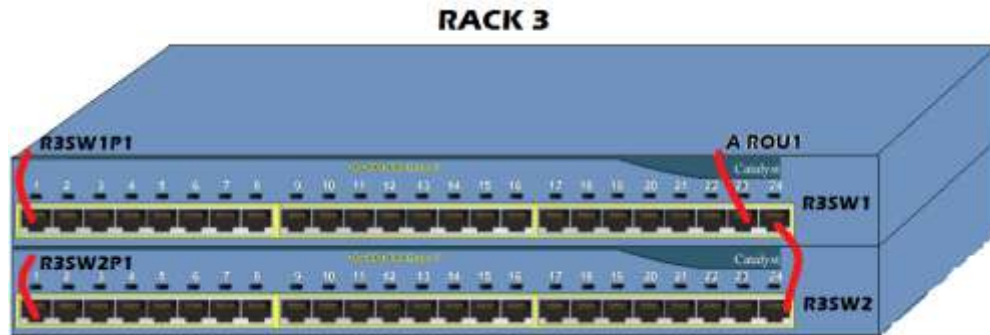
Tabla 7 Conexión Rack2- Switch 2

RACK2		
SWITCH 2		
PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACION
P1	R2SW2P1	INFORMATICA 1
P2	R2SW2P2	
P3	R2SW2P3	
P4	R2SW2P4	
P5	R2SW2P5	
P6	R2SW2P6	
P7	R2SW2P7	
P8	R2SW2P8	
P9	R2SW2P9	
P10	R2SW2P10	AULA 106
P11	R2SW2P11	AULA 107
P12	R2SW2P12	AULA 108
P13	R2SW2P13	AULA 109
P14	R2SW2P14	EMISORA
P15	R2SW2P15	AULA 101
P16	R2SW2P16	AULA 102
P17	R2SW2P17	RECTORIA
P18	R2SW2P18	SECRETARIA
P20	R2SW2P20	AULA 103
P21	R2SW2P21	AUDIOVIO SUALES
P22	R2SW2P22	AULA 104
P23	ROU1	INFORMATICA 1
P24	R1SW1P24	INFORMATICA 1

3.6.3 Rack3

En la Figura 54 se encuentra el esquema de la conexión interna del Rack3, el cual está en la sala de sistemas del segundo piso y consta de 2 switches.

Figura 54 Rack 3



Fuente (14)

En las Tablas 8 y 9 se encuentran las conexiones internas del Rack3.

Tabla 8 Conexión Rack3 - Switch 1

RACK3		
SWITCH 1		
PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACION
P1	R3SW1P1	INFORMATICA 2
P2	R3SW1P2	
P3	R3SW1P3	
P4	R3SW1P4	
P5	R3SW1P5	
P6	R3SW1P6	
P7	R3SW1P7	
P8	R3SW1P8	
P9	R3SW1P9	
P10	R3SW1P10	
P11	R3SW1P11	
P12	R3SW1P12	
P13	R3SW1P13	
P14	R3SW1P14	
P15	R3SW1P15	
P16	R3SW1P16	
P17	R3SW1P17	
P18	R3SW1P18	
P19	R3SW1P19	
P20	R3SW1P20	
P21	R3SW1P21	
P23	ROU1	INFORMATICA 1
P24	R3SW2P24	INFORMATICA 1

Tabla 9 Conexión Rack3 - Switch 2

RACK3		
SWITCH 2		
PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACION
P1	R3SW2P1	AULA ELECTRONICA
P2	R3SW2P2	SALA DE PROFESORES
P3	R3SW2P3	AULA 206
P4	R3SW2P4	AULA 207
P5	R3SW2P5	AULA 208
P6	R3SW2P6	AULA 209
P7	R3SW2P7	SALA DE JUNTAS
P8	R3SW2P8	AULA 201
P9	R3SW2P9	AULA 202
P10	R3SW2P10	AULA 203
P11	R3SW2P11	AULA 204
P12	R3SW2P12	COORDINACION
P13	R3SW2P13	COORDINACION
P14	R3SW2P14	COORDINACION
P15	R3SW2P15	COORDINACION
P16	R3SW2P16	AULA 205
P17	R3SW2P17	AULA 205
P18	R3SW2P18	TABLERO INTELIGENTE
P24	R3SW1P24	INFORMATICA 1

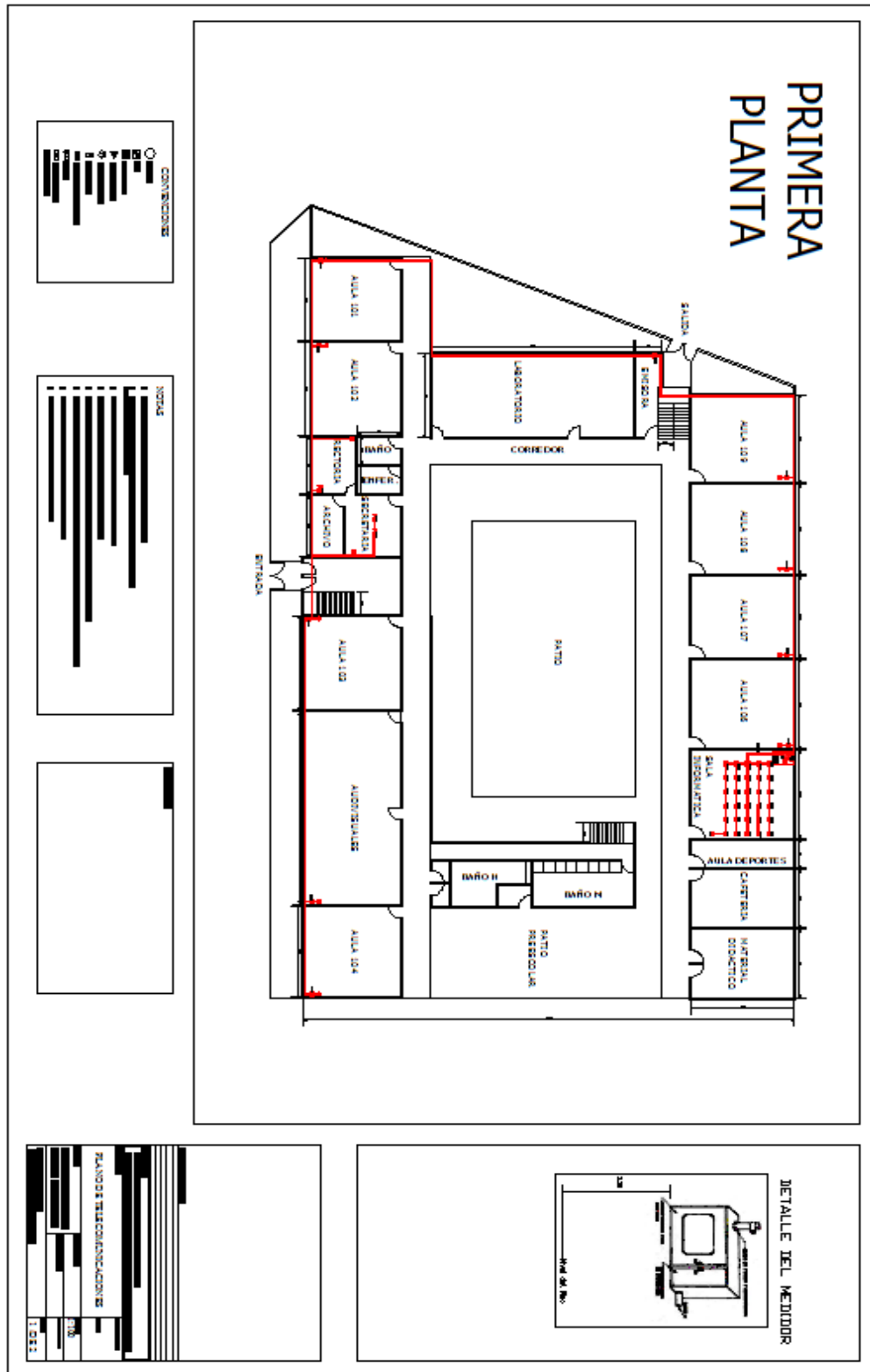
Se cuenta con algunos puntos de acceso inalámbricos los cuales están encargados de entregar la conexión WI-FI a los lugares donde no se tiene acceso a una conexión física, estos se encuentran en la sala de juntas y en la secreteria.

El gabinete principal en se encuentra ubicado en la sala de sistemas del primer piso, en ese se encuentran el Rack 1, el Rack 2, el servidor proxy y la UPS. La entrada a este lugar debe ser restringida ya que cualquier manipulación indebida de algún componente allí presente puede ocasionar un daño en toda la red de telecomunicaciones.

En las Figuras 55 se muestra el plano del diseño de telecomunicaciones propuesto para la primera planta, basado en las necesidades de la Institución Educativa.

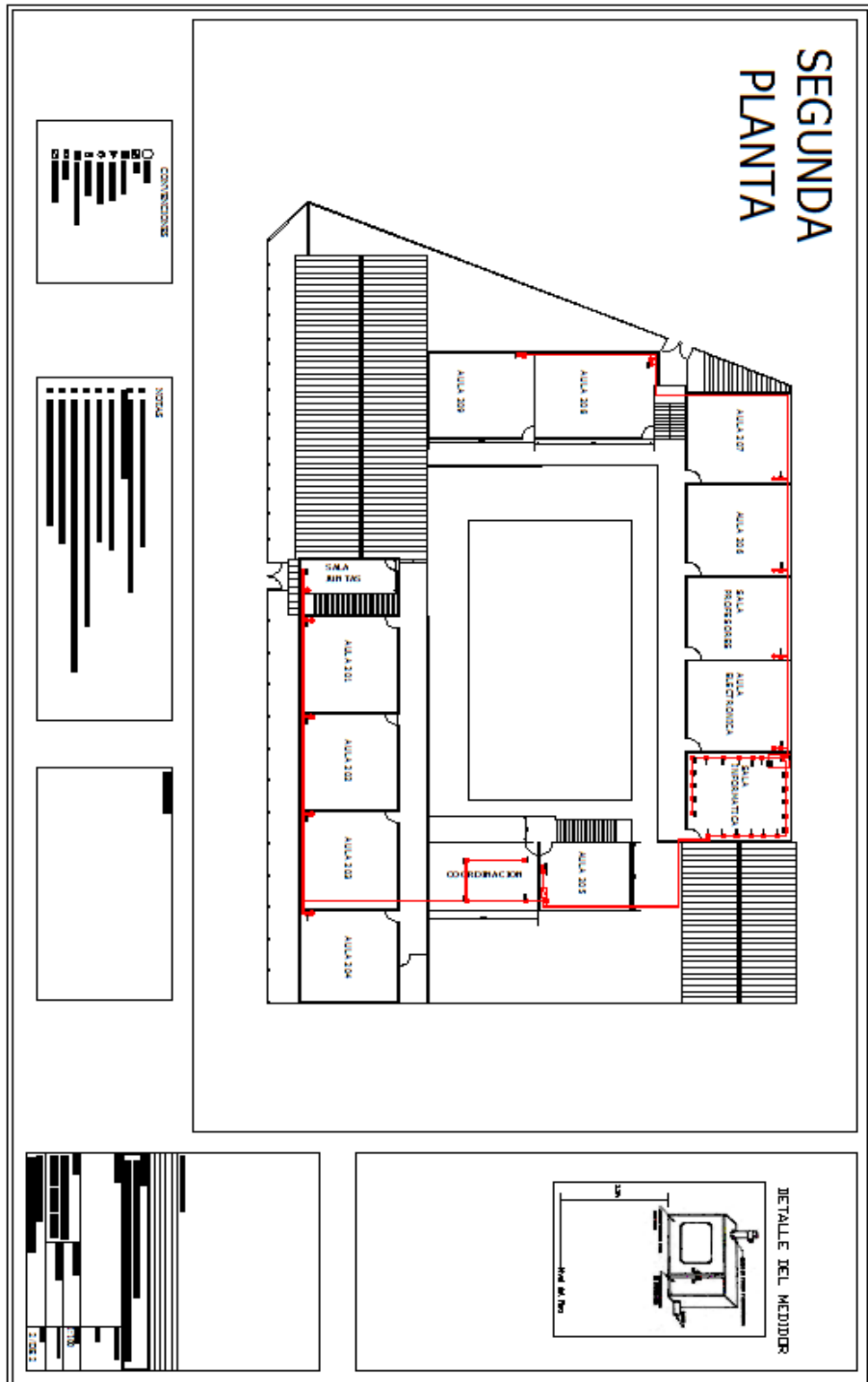
En las Figuras 56 se muestra el plano del diseño de telecomunicaciones propuesto para la primera planta, basado en las necesidades de la Institución Educativa. ([Ver anexo D](#))

Figura 55 Plano telecomunicaciones primera planta



Fuente AutoCad®

Figura 56 Plano telecomunicaciones – segunda planta



Fuente AutoCad®

4. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El presupuesto del proyecto se llevó a cabo, mediante la elaboración de una base de datos de los diferentes precios de los elementos utilizados en todo el proyecto, los cuales se observan en la Tabla 10.

Tabla 10 Base de datos precios

BASE DE DATOS			
Código	elemento	Cantidad	Precio (\$)
1	Cable Categoría 6 UTP flexible. Carrete	305 (m)	526 756,00
2	Cable Telefónico (UTP) categoría 3.	1 (m)	598
3	Fibra Óptica Multimodo 6 hilos, Tight buffer, Diámetro del núcleo 50/125.	1 (m)	3 800,00
4	Transceiver para fibra óptica multimodo.	1	258 000,00
5	Cable Coaxial RG: 59 – AWG: 20. carrete, cobre al 95%	305 (m)	462 840,00
6	Patch Panel categoría 6 de 24 Puertos.	1	284 200,00
7	Conector de ponchar RJ45.	100	62 000,00
8	Faceplate con icono de 1 puerto.	1	1 856,00
9	Faceplate con icono de 2 puertos.	1	2 088,00
10	Jacks de Conexión categoría 6 para toma RJ-45.	1	5 800,00
11	Switch de 24 puertos a 10/100 Mbps con 2 puertos Gbps	1	406 000,00
12	Switch de 24 puertos PoE 10/100Mbps	1	1 277 000,00
13	Patchcord categoría 6.	1.5 (m)	8 700,00
14	Router rompe muros, potencia 1000mW a 300mbps Poe (Acces point).	1	240 000,00
15	Router para Banda Ancha 4X10/100/1000 + Firewall.	1	359 600,00
16	Rack de Piso 24.	1	821 280,00
17	Gabinete de pared 11.	1	230 840,00
18	Gabinete de piso 20.	1	686 720,00
19	Organizador tipo ducto 2RU (85x80 mm).	1	31 436,00
20	Bandeja ventilada ajustable para gabinete.	1	90 132,00
21	Bandeja doble ventilada para rack abierto.	1	78 880,00
22	Canaleta plástica formato 100 x 40 mm.	2 (m)	17 400,00
24	Codo externo (100 x 40 mm).	1	3 712,00
25	Derivación en T (100 x 40 mm).	1	3 712,00
26	Codo plano (100 x 40 mm).	1	3 712,00
27	Unión.	1	3 712,00
28	Terminal.	1	2 900,00
29	Canaleta plástica formato 60 x 40 mm sin división.	2 (m)	8 932,00

30	Codo interno (60 x 40 mm).	1	1 682,00
31	Codo externo (60 x 40 mm).	1	1 682,00
32	Derivación en T (60 x 40 mm).	1	1 682,00
33	Codo plano (60 x 40 mm).	1	1 682,00
34	Unión (60 x 40 mm).	1	1 682,00
35	Terminal (60 x 40 mm).	1	1 392,00
36	Canaleta plástica formato 40 x 22 mm tapa baja sin división.	2 (m)	6 612,00
37	Codo interno (40 x 22 mm).	1	1 160,00
38	Codo externo (40 x 22 mm).	1	1 160,00
39	Derivación en T (40 x 22 mm).	1	1 160,00
40	Codo plano (40 x 22 mm).	1	1 160,00
41	Unión (40 x 22 mm).	1	1 160,00
42	Terminal (40 x 22 mm).	1	928
43	Bandeja porta cables tipo ducto formato 30cm.	2.4 (m)	66 861,00
44	Curva horizontal a 90°	1	45 306,00
45	Curva vertical externa a 90°	1	48 231,00
46	T horizontal	1	59 807,00
47	Platinas de unión	1	1 323,00
48	Soporte peldaño.	1	6 140,00
49	Cubre luz.	1	2 917,00
50	Tapa bandeja.	1	61 913,00
51	Tapa Curva Horizontal 90°	1	42 270,00
52	Tapa Curva Vertical 90°	1	18 853,00
53	Tapa T	1	38 630,00
54	Platina terminal	1	7 867,00
55	Toma teléfono.	1	9 150,00
56	Toma coaxial.	1	9 350,00
57	Conector RG – 59.	1	700
58	Splitter (Divisor).	1	8 362,00
59	Cámara IP M1113 exteriores.	1	917 314,00
60	Cámara IP P1214E exteriores oculta.	1	828 939,00
61	Cámara IP m5014 interiores.	1	989 782,00
62	TV para monitoreo LCD 22"	1	340 000,00
63	Decodificador de video axis P7701	1	789 860,00
64	Backbone, ducto telefónico tipo pesado DB.	6 (m)	90 751,00
65	Central Samsung NX 1232 con teléfono, 6 troncales 16 Extensiones	1	899 800,00
66	Programación	1	150 000,00

Con la tabla 10, donde se ven los precios de los materiales que serán usados se realizó una cotización individual para los equipos que se usarán en internet, televisión, telefonía, con sus bandejas y ductos.

Tabla 11 Presupuesto equipos.

Código	Elemento	Vr/Unitario	Cantidad	Precio (\$)	
6	Patch Panel categoría 6 de 24 Puertos.	284 200,00	5	1 421 000,00	
11	Switch de 24 puertos a 10/100 Mbps con 2 puertos Gbps	406 000,00	5	203 000,00	
12	Switch de 24 puertos PoE 10/100Mbps	277 000,00	1	127 700,00	
14	Router rompe muros, potencia 1000mW a 300mbps Poe	240 000,00	2	480 000,00	
15	Router para Banda Ancha 4X10/100/1000 +Firewall.	359 600,00	1	359 600,00	
16	Rack de Piso 24.	821 280,00	1	821 280,00	
17	Gabinete de pared 11.	230 840,00	1	230 840,00	
18	Gabinete de piso 20.	686 720,00	1	686 720,00	
19	Organizador tipo ducto 2RU (85x80 mm).	31 436,00	1	31 436,00	
20	Bandeja ventilada ajustable para gabinete.	90 132,00	6	540 792,00	
21	Bandeja doble ventilada para rack abierto.	78 880,00	5	394 400,00	
			SUBTOTAL	5 296 768,00	
		Cantidad	Salario (\$)		
Oficial eléctrico		1	972 500,00	0,07	69 000,00
Ayudantes eléctricos		1	590 000,00	0,01	6 000,00
Equipo General		global	400 000,00	0,01	4 000,00
Trasporte		km	50 000,00	0,03	1 500,00
			Total mano de obra y otros		80 500,00
			SUB-TOTAL		5 378 000,00
			Administracion (6%)		323 000,00
			Utilidad (5%)		268 900,00
			Imprevistos (4%)		215 100,00
			IVA (16%)		43 000,00
			VALOR TOTAL		6 228 000,00

Tabla 12 Presupuesto cable UTP.

Código	Elemento	Vr/Unitario	Cantidad	Precio (\$)	
1	Cable Categoría 6 UTP flexible.	526 756,00	4	2 107 024,00	
7	Conector de ponchar RJ45.	620	82	62 000,00	
8	Faceplate con icono de 1 puerto.	1 856,00	18	33 408,00	
9	Faceplate con icono de 2 puertos.	2 088,00	31	64 728,00	
10	Jacks de Conexión categoría 6 para toma RJ-45.	5 800,00	160	928 000,00	
13	Patchcord categoría 6 de 1,5m	8 700,00	82	713400	
19	Tubo Backbone, ducto telefónico tipo pesado DB.	15 125,00	6 (m)	90 751,00	
			SUBTOTAL	3 908 560,00	
		Cantidad	Salario (\$)		
Oficial eléctrico		1	972 500,00	0,07	69 000,00
Ayudantes eléctricos		1	590 000,00	0,01	6 000,00
Equipo General		global	400 000,00	0,01	4 000,00
Trasporte		km	50 000,00	0,03	1 500,00
			Total mano de obra y otros		80 500,00
			SUB-TOTAL		3 990 000,00
			Administracion (6%)		239 400,00
			Utilidad (5%)		199 500,00
			Imprevistos (4%)		159 600,00
			IVA (16%)		32 000,00
			VALOR TOTAL		4 620 500,00

Tabla 13 Presupuesto cable coaxial.

Código	Elemento	Vr/Unitario	Cantidad	Precio
5	Cable Coaxial RG: 59 – AWG: 20. cobre al 95%	598	2	925 680,00
56	Toma coaxial.	9 350,00	26	243 100,00
57	Conector RG-59.	700	103	72 100,00
58	Splitter (Divisor).	8 362,00	28	234 136,00
			SUBTOTAL	1 475 016,00
	Cantidad	Salario (\$)		
Oficial eléctrico	1	972 500,00	0,07	69 000,00
Ayudantes eléctricos	1	590 000,00	0,01	6 000,00
Equipo General	global	400 000,00	0,01	4 000,00
Trasporte	km	50 000,00	0,03	1 500,00
			Total mano de obra y otros	80 500,00
			SUB-TOTAL	1 556 000,00
			Administracion (6%)	93 500,00
			Utilidad (5%)	77 800,00
			Imprevistos (4%)	62 500,00
			IVA (16%)	12 500,00
			VALOR TOTAL	1 802 500,00

Tabla 14 Presupuesto cable Fibra Óptica.

Código	Elemento	Vr/Unitario	Cantidad	Precio
3	Fibra Óptica Multimodo 6 hilos, Tight buffer, núcleo 50/12	3 800,00	94 (m)	357 200,00
4	Transceiver para fibra óptica multimodo.	258 000,00	2	516 000,00
			SUBTOTAL	873 200,00
	Cantidad	Salario (\$)		
Oficial eléctrico	1	972 500,00	0,07	69 000,00
Ayudantes eléctricos	1	590 000,00	0,01	6 000,00
Equipo General	global	400 000,00	0,01	4 000,00
Trasporte	km	50 000,00	0,03	1 500,00
			Total mano de obra y otros	80 500,00
			SUB-TOTAL	953 700,00
			Administracion (6%)	57 300,00
			Utilidad (5%)	47 700,00
			Imprevistos (4%)	38 200,00
			IVA (16%)	7 800,00
			VALOR TOTAL	1 104 700,00

Tabla 15 Presupuesto Servicio telefonía, internet y televisión.

Código	Elemento	Vr/Unitario	Cantidad	Precio
	Banda Ancho	124 500,00	15Mbps	124 500,00
	Telefonía	33 390,00	ilimitado	33 390,00
	Televisión digital	29 660,00	1	29 660,00
			SUBTOTAL	187 550,00

Tabla 16 Presupuesto CCTV.

Código	Elemento	Vr/Unitario	Cantidad	Precio
60	Cámara IP P1214E exteriores oculta.	828 939,00	1	828 939,00
61	Cámara IP m5014 interiores.	989 794,00	2	1 979 588,00
62	Tv para monitoreo LCD 22"	340 000,00	1	340 000,00
63	Decodificador de video axis P7701	789 860,00	1	789 860,00
SUBTOTAL				3 938 287,00
	Cantidad	Salario (\$)		
Oficial eléctrico	1	972 500,00	0,07	69 000,00
Ayudantes eléctricos	1	590 000,00	0,01	6 000,00
Equipo General	global	400 000,00	0,01	4 000,00
Trasporte	km	50 000,00	0,03	1 500,00
Total mano de obra y otros				80 500,00
SUB-TOTAL				4 020 000,00
Administracion (6%)				241 200,00
Utilidad (5%)				201 000,00
Imprevistos (4%)				160 800,00
IVA (16%)				32 200,00
VALOR TOTAL				4 655 200,00

Tabla 17 Presupuesto bandeja porta cables.

Código	Elemento	Vr/Unitario	Cantidad	Precio
43	Bandeja porta cables tipo ducto	27 881,00	247 (m)	6 886 683,00
44	Curva horizontal a 90°	45 306,00	11	498 366,00
45	Curva vertical externa a 90°	48 231,00	4	192 924,00
46	T horizontal	59 807,00	4	239 228,00
47	Platinas de unión	1 323,00	103	136 269,00
48	Soporte peldaño.	6 140,00	103	632 420,00
49	Cubre luz.	2 917,00	103	300 451,00
50	Tapa bandeja.	61 524,00	103	6 377 039,00
51	Tapa Curva Horizontal 90°	42 270,00	11	464 970,00
52	Tapa Curva Vertical 90°	18 853,00	4	75 412,00
53	Tapa T	38 630,00	4	154 520,00
54	Platina terminal	9 534,00	6	47 202,00
SUBTOTAL				16 005 484,00
	Cantidad	Salario (\$)		
Oficial eléctrico	1	972 500,00	0,07	69 000,00
Ayudantes eléctricos	1	590 000,00	0,01	6 000,00
Equipo General	global	400 000,00	0,01	4 000,00
Trasporte	km	50 000,00	0,03	1 500,00
Total mano de obra y otros				80 500,00
SUB-TOTAL				16 086 000,00
Administracion (6%)				965 200,00
Utilidad (5%)				804 300,00
Imprevistos (4%)				643 500,00
IVA (16%)				129 000,00
VALOR TOTAL				18 628 000,00

Tabla 18 Presupuesto telefonía.

Código	Elemento	Vr/Unitario	Cantidad	Precio
2	Cable Telefónico (UTP) categoría 3.	598	415 (m)	248 170,00
55	Toma teléfono.	9 150,00	8	73 200,00
65	Central Samsung NX 1232	899 000,00	1	899 000,00
66	Programación	150 00,00	1	150 00,00
			SUBTOTAL	1 220 370,00
	Cantidad	Salario (\$)		
Oficial eléctrico	1	972 500,00	0,07	69 000,00
Ayudantes eléctricos	1	590 000,00	0,01	6 000,00
Equipo General	global	400 000,00	0,01	4 000,00
Trasporte	km	50 000,00	0,03	1 500,00
		Total mano de obra y otros		80 500,00
		SUB-TOTAL		1 300 000,00
		Administracion (6%)		78 000,00
		Utilidad (5%)		65 000,00
		Imprevistos (4%)		52 000,00
		IVA (16%)		10 000,00
		VALOR TOTAL		1 505 000,00

Tabla 19 Presupuesto canaletas.

Código	Elemento	Vr/Unitario	Cantidad	Precio
22	Canaleta plástica formato 100 x 40 mm.	90 480,00	51 (m)	452 400,00
23	Codo interno (100 x 40 mm).	3 712,00	7	25 984,00
24	Codo externo (100 x 40 mm).	3 712,00	10	37 120,00
25	Derivación en T (100 x 40 mm).	3 712,00	7	25 984,00
26	Codo plano (100 x 40 mm).	3 712,00	10	37 120,00
27	Unión.	3 712,00	26	96 512,00
28	Terminal.	2 900,00	7	20 300,00
29	Canaleta plástica formato 60 x 40 mm sin división.	4 491,00	57 (m)	259 028,00
30	Codo interno (60 x 40 mm).	1 682,00	17	28 594,00
31	Codo externo (60 x 40 mm).	1 682,00	15	25 230,00
32	Derivación en T (60 x 40 mm).	1 682,00	15	25 230,00
33	Codo plano (60 x 40 mm).	1 682,00	17	28 594,00
34	Unión (60 x 40 mm).	1 682,00	29	48 778,00
35	Terminal (60 x 40 mm).	1 392,00	15	20 880,00
36	Canaleta plástica 40 x 22 mm tapa baja sin división.	3 328,00	151 (m)	502 512,00
37	Codo interno (40 x 22 mm).	1 160,00	25	29 000,00
38	Codo externo (40 x 22 mm).	1 160,00	30	34 800,00
39	Derivación en T (40 x 22 mm).	1 160,00	5	5 800,00
40	Codo plano (40 x 22 mm).	1 160,00	30	34 800,00
41	Unión (40 x 22 mm).	1 160,00	76	88 160,00
42	Terminal (40 x 22 mm).	928	35	32 480,00
			SUBTOTAL	1 833 322,00
	Cantidad	Salario (\$)		
Oficial eléctrico	1	972 500,00	0,07	69 000,00
Ayudantes eléctricos	1	590 000,00	0,01	6 000,00
Equipo General	global	400 000,00	0,01	4 000,00
Trasporte	km	50 000,00	0,03	1 500,00
		Total mano de obra y otros		80 500,00
		SUB-TOTAL		1 914 000,00
		Administracion (6%)		114 900,00
		Utilidad (5%)		95 700,00
		Imprevistos (4%)		76 600,00
		IVA (16%)		15 400,00
		VALOR TOTAL		2 216 000,00

Con los subtotales obtenidos de las tablas anteriores, y sumando los elementos requeridos para la mejora de la red de telecomunicaciones y mano de obra, se obtuvo el presupuesto total, como se muestra en la tabla 20.

Tabla 20 Presupuesto Total

Presupuesto Total	Valor (\$)
Tabla 11 Equipos	6 228 000,00
Tabla 12 Cable UTP	4 620 500,00
Tabla 13 Cable coaxial	1 802 500,00
Tabla 14 Fibra óptica	1 104 700,00
Tabla 15 Servicios telefonía, internet y televisión (UNE)	187 550,00
Tabla 16 CCTV	4 655 200,00
Tabla 17 Bandejas porta cables	18 628 000 ,00
Tabla 18 Telefonía	1 505 000,00
Tabla 19 Canaletas	2 216 000,00
TOTAL	40 947 450,00

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El estado actual de la red, hace necesario una mejora que brinde las garantías obligatorias para el buen funcionamiento de la misma, puesto que se presentan problemas en el diseño ya que no cumplen con la normatividad vigente.
- Se realizó un estudio en el cual se decidió realizar una topología de red Tipo Árbol, ya que de esta manera se logra tener un sistema de telecomunicaciones flexible para implementar nuevas actualizaciones de tecnología.
- El diseño propuesto permite la implementación, el avance tecnológico y la actualización continua de nuevos software fácilmente.
- Aunque este proyecto no sea llevado a cabo, es importante para la institución educativa contar con los planos entregados en este, puesto que en la actualidad no cuentan con documentos de este tipo.
- Gracias a que la institución educativa va a tener una conexión de red centralizada, se sugiere que se suprima una de las dos cuentas de internet que posee la misma.
- De esta manera se puede tener una sola cuenta de internet de mejor ancho de banda que provee el internet a todos los puntos que el administrador de red tenga a bien habilitar.
- Es recomendable que los computadores cuenten con software legales y actualizados para así hacer mejor uso de ellos y poder implementar programas de monitoreo en cada equipo.
- Se recomienda instalar una UPS (uninterruptible power supply) de tipo on-line ya que si se presenta algún apagón en la red eléctrica, ella dará energía por un tiempo limitado, el cual dará lugar para que se puedan guardar los trabajos que se estén realizando y apagar los equipos correctamente.
- Cabe anotar que el presupuesto entregado en el proyecto, puede variar a futuro debido a cambios de proveedor o cambios en los precios de los productos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1]. MARTÍN MARTÍN, Luis Manuel. Cableado Estructurado (online). <http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/cableado.htm>
- [2]. D'SOUSA, Carmen. Cableado (online). <http://www.monografias.com/trabajos11/cabes/cabes.shtml>
- [3]. VANEGAS GÓMEZ, Erika Katherine. LÓPEZ RIVERA, María Eugenia. Propuesta de optimización para la red de telecomunicaciones del colegio sur oriental de Pereira. Pereira, 2009. Trabajo de Grado. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnología. Comunicaciones.
- [4]. RUIZ GOMEZ, Carlos. Proyecto de cableado estructurado Instalación y normativas vigentes. Logroño (La Rioja), 2004. IES COMERCIO
- [5]. GOYES ALVARADO, Luis. Proyecto de cableado estructurado y diseño de red bankcolombie. Medellín, 2007. Corporación Universitaria Remington.
- [6]. CODIGO ELECTRICO COLOMBIANO (NTC2050). Instituto colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC). Primera actualización del 25 noviembre del 1998.
- [7]. GALINDO RODRIGUEZ, Jaime. Modelos para el diseño de salas de cómputo de uso escolar en la edición media. Monterrey, Nuevo León. Agosto de 2003
- [8]. InformaticaModerna.com. El Switch para LAN. [En línea] «<http://www.informaticamoderna.com/Switch.htm#defi>»
- [9]. Ordenadores-yportatiles.com. ¿Qué es un Patch Panel. [En línea] «<http://www.ordenadores-y-portatiles.com/patch-panel.html>»
- [10]. PRAXTEL, Telecomunicaciones. Conozca más acerca de los cordones de fibra óptica (Patchcords). [En línea] «<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/cordones-fibra-optica-patchcords/cordones-fibra-optica-patchcords.pdf>».
- [11]. TRIPOD, Website. Normas para el cableado estructurado. [En línea] «<http://redesej.tripod.com/cableadoestructurado.html>».
- [12]. Wikipedia. RJ-45 [En línea] «<http://es.wikipedia.org/wiki/RJ-45>» [Citado en marzo de 2013]
- [13]. Google Imágenes. Imágenes [En línea] «<https://www.google.com.co/img/hp?hl=es&tab=wi>» [Citado en el 2013].

- [14]. PATERNINA RIVERA, Miguel Armando. HOYOS CASTAÑO, Michel Andrés. Propuesta de mejoramiento de la red eléctrica y de telecomunicaciones de la institución educativa Boyacá de Pereira. Pereira, 2012. Trabajo de Grado. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnología. Comunicaciones.
- [15]. ARIAS LOAIZA, Jessica. CARDONA BETANCUR, Diego Alexander. Propuesta de mejoramiento de la red de voz y datos en la sede primero de febrero del colegio Juan Hurtado en el municipio de Belén de Umbría. 2011. Trabajo de grado. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnología. Comunicaciones.
- [16]. HEANO GRANADA, Sergio Mauricio. FLOREZ LONDOÑO, Adolfo. Caracterización de la red de voz y datos del edificio de sistemas de la universidad tecnológica de Pereira. 2008. Trabajo de grado. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías. Comunicaciones.
- [17]. REGLAMENTO TECNICO PARA REDES INTERNAR DE TELECOMUNICACIONES (RITEL) Primera actualización 6 de octubre del 2011.

7. ANEXOS

Anexo A Plano estructural (Disponible en CD)

Anexo B Plano estado actual (Disponible en CD)

Anexo C Programa para el cálculo del SPT (Disponible en CD)

Anexo D Plano propuesta de mejoramiento (Disponible en CD y físico)

Anexo E Sala de sistemas 1 (Disponible en CD)

Anexo F Sala de sistemas 2 (Disponible en CD)

Anexo G Encuesta y Resultados (Disponible en CD)