

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES
DEL COLEGIO BYRON GAVIRIA DEL MUNICIPIO DE PEREIRA

DARLINSON EDER AGUILAR GUEVARA
JOSÉ MIGUEL ALONSO MENDOZA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA
PEREIRA
2015

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES
DEL COLEGIO BYRON GAVIRIA DEL MUNICIPIO DE PEREIRA

DARLINSON EDER AGUILAR GUEVARA
JOSÉ MIGUEL ALONSO MENDOZA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de tecnólogo en
electricidad

Director:
MSc. Hugo Baldomiro Cano
Docente Programa de Tecnología Eléctrica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA ELÉCTRICA
PEREIRA
2015

Nota de aceptación:

Director

Jurado

Pereira, 02 de octubre del 2015

DEDICATORIA

“Agradece a la llama su luz, pero no olvides el pie del candil que paciente la sostiene”.
Rabindranath Tagore

“Olvida que has dado para recordar lo recibido”.
Mariano Aguiló

Este trabajo de grado está dedicado con humildad e infinita gratitud a todas las personas que han sido y fueron inspiración, motor y apoyo para lograr mis metas, algunos siguen hasta hoy.

Familiares, profesores, compañeros y amigos.

De forma especial a mi madre Luz Marina, a mis hermanos Hervin Felipe y Stefany que con su amor, dedicación y confianza son mi mejor motivación.

Darlinson Eder Aguilar Guevara

Dedico este trabajo especialmente a mi mamá Astrid, a mi papá Miguel, quienes son la razón de mi vida y siempre han estado apoyando todas mis metas.

Igualmente a mis maestros, por ser las personas que me acompañan desde el inicio de los estudios dando su guía y apoyo que valoro profundamente

José Miguel Alonso Mendoza

AGRADECIMIENTOS

Son varias las personas a las que debemos agradecer su ayuda y apoyo durante la realización de este trabajo.

Comenzando con aquellas más directamente relacionadas con este proyecto:

Agradecer a nuestro director de proyecto Ing. Hugo Baldomiro Cano por su dirección y ayuda, su colaboración y confianza en nuestra labor y su buena disposición para guiar nuestro trabajo de la mejor forma, ha sido un aporte invaluable.

Al monitor de la clase de distribución, Alejandro Romero, por habernos colaborado con las mediciones del sistema de puesta a tierra de este colegio, al Rector del colegio Byron Gaviria de la ciudad de Pereira, señor José Alberto Bedoya Castillo, por confiar en nosotros desde el comienzo y permitirnos realizar nuestro proyecto de grado en este centro educativo, y a la rectora del mismo, señora Jhoanna Rivillas Díaz por permitirnos continuar nuestra labor.

Darlinson Eder Aguilar Guevara

José Miguel Alonso Mendoza

CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	13
RESUMEN	16
INTRODUCCIÓN	17
OBJETIVOS	18
1 MARCO REFERENCIAL	19
1.1 RED DE VOZ Y DATOS.	19
1.1.1 Instalación de la red de voz y datos.	19
1.1.2 Elementos de una red de voz y datos.	20
1.1.2.1 Cableado estructurado.	20
1.1.2.2 Cableado vertical, troncal o backbone.	21
1.1.2.3 Concentrador o HUB.	22
1.1.2.4 Sala de telecomunicaciones.	22
1.1.2.5 Canaleta.	23
1.1.2.6 Tipos de canaletas.	24
1.1.2.7 Bandejas porta cables.	24
1.1.2.8 Patch panel.	25
1.1.2.9 Patch cord.	25
1.1.2.10 Cable utp, categoría 6.	26
1.1.2.11 Cable coaxial.	27
1.1.2.12 Modem.	27
1.1.2.13 Router.	28
1.1.2.14 Switch.	29
1.1.3 Red de área local.	29
1.1.4 Intranet.	30
1.1.4.1 Conector rj45 (registered Jack 45).	31
1.1.5 Rack.	31
1.1.6 Fibra óptica.	32
1.1.6.1 Fibra óptica multimodo.	33
1.1.6.2 Fibra multimodo de índice escalonado.	34
1.1.6.3 Fibra multimodo de índice gradual.	34
1.1.7 Funcionamiento de la transmisión óptica.	35
1.1.7.1 Circuito cerrado de televisión (CCTV).	36
1.1.7.2 Cámaras IP.	37
1.1.8 Métodos de compresión.	38
1.1.9 Sistema de puesta a tierra (SPT).	39
1.1.10 Componentes de puesta a tierra para un sistema de telecomunicación.	39
1.1.10.1 Conductor de unión para telecomunicaciones.	39
1.1.10.2 Barra principal de puesta a tierra para telecomunicaciones (TMGB).	39
1.1.10.3 Barra de puesta a tierra para instalaciones de telecomunicaciones (TGB).	40

1.1.10.4	Conexiones a la barra de puesta a tierra para telecomunicaciones.	40
1.1.11	Sistema de puesta a tierra para un sistema de telecomunicaciones.	40
1.1.11.1	Electrodo de puesta a tierra.	40
1.2	NORMATIVIDAD EN EL CABLEADO ESTRUCTURADO.	41
1.2.1	ANSI (American National Standards Institute).	41
1.2.2	EIA (Electronics Industry Association).	41
1.2.3	TIA (Telecommunications Industry Association).	42
1.2.4	RITEL (Reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones).	42
1.3	DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.	42
1.3.1	UPS.	42
1.3.1.1	UPS off line o Standby.	43
1.3.1.2	UPS interactivo.	44
1.3.2	UPS online doble conversión.	45
1.4	SWITCH POE (POWER OVER ETHERNET).	45
1.5	PUNTO DE ACCESO WIFI.	47
1.6	TRANSMISIÓN DE DATOS A TRAVÉS DE LA RED ELÉCTRICA INSTALADA.	48
1.7	SIGUIENTE GENERACIÓN DE TCP/IP, CONJUNTO DE PROTOCOLOS IPV6 E ICMPV6.	49
1.7.1	IPv6.	50
1.7.2	ICMPv6.	50
2	ESTADO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES DEL COLEGIO BYRON GAVIRIA	52
2.1	CARACTERIZACIÓN DE LA RED.	52
2.2	DESCRIPCIÓN DE LA RED ACTUAL DE TELECOMUNICACIONES	55
2.2.1	Red de voz.	55
2.2.2	Red de datos.	56
2.2.3	Red de video.	63
2.3	INSPECCIÓN SPT.	64
2.4	LEVANTAMIENTO DE PLANOS.	66
3	DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES	68
3.1	DISEÑO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES	68
3.2	INTERCONEXIÓN DE LOS DIFERENTES BLOQUES DEL PLANTEL EDUCATIVO.	71
3.3	PROPUESTA RED DE VOZ	72
3.4	SALAS DE SISTEMAS	74
3.4.1	Diseño de sala de sistemas 1.	74
3.4.2	Diseño de sala de sistemas 2.	75
3.4.3	Diseño de sala de sistemas 3.	76
3.5	DISEÑO DE CCTV (CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN)	77
3.6	DESCRIPCIÓN DE LOS RACKS	79
3.6.1	Rack 1.	80
3.6.2	Rack 2.	81
3.6.3	Rack 3	84
3.6.4	Rack 4	85

3.6.5 Rack 5	86
3.6.6 Rack 6	88
4 PRESUPUESTO DEL DISEÑO DE LA NUEVA RED DE TELECOMUNICACIONES	90
4.1 PRESUPUESTO INDIVIDUAL	92
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
6 OBSERVACIONES	99
7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
8 ANEXOS	103
8.1 ANEXO A	103
8.2 ANEXO B	104
8.3 ANEXO C	106
8.4 ANEXO D	107
8.5 ANEXO D	108

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Inspección SPT.	65
Tabla 2. Resistividad oficial.	66
Tabla 3. Base de datos.	90
Tabla 4. Presupuesto individual.	92
Tabla 5. Presupuesto general.	96

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Cableado estructurado.	20
Figura 2. Diagrama cableado estructurado vertical.	21
Figura 3. Concentrador o HUB.	22
Figura 4. Cuadro de dimensionamiento de los salones de telecomunicaciones.	23
Figura 5. Canaleta	23
Figura 6. Bandeja portacables.	24
Figura 7. Patch panel.	25
Figura 8. Patch cord.	26
Figura 9. Cable utp categoría 6.	26
Figura 10. Cable coaxial.	27
Figura 11. Modem.	28
Figura 12. Router.	28
Figura 13. Switch.	29
Figura 14. Red de área local.	30
Figura 15. Intranet.	31
Figura 16. Conector RJ45 CAT6.	31
Figura 17. Rack.	32
Figura 18. Fibra óptica.	33
Figura 19. Fibra óptica multimodo.	34
Figura 20. Cuadro de fibra multimodo índice escalonado.	34
Figura 21. Cuadro de fibra multimodo índice gradual.	35
Figura 22. Transmisión por fibra multimodo.	36
Figura 23. Cámara IP.	38
Figura 24. Electrodo de puesta a tierra.	41
Figura 25. UPS.	42
Figura 26. Componentes de una UPS.	43
Figura 27. UPS off line o Standby.	44
Figura 28. UPS interactivo.	44
Figura 29. UPS online doble conversión.	45
Figura 30. Switch PoE.	46
Figura 31. Punto de acceso WIFI Trendnet TEW-735AP.	47
Figura 32. TP link TL-PA4010KIT.	48
Figura 33. Dirección IPv6.	50
Figura 34. Comparación de los niveles de red de la versión 4 y 6.	51
Figura 35. Vista frontal colegio Byron Gaviria.	52
Figura 36. colegio Byron Gaviria.	53
Figura 37. Plano estructural.	54
Figura 38. Cuadro de distribución de líneas telefónicas.	55
Figura 39. Caja de distribución telefónica.	55
Figura 40. Router en la sala de sistemas.	56
Figura 41. Cableado en mal estado.	56

Figura 42. Cables sin la canalización adecuada.	57
Figura 43. Gabinete único en sala de sistemas 1.	57
Figura 44. Gabinete único (rack de pared).	58
Figura 45. Punto de acceso en salón de clases.	59
Figura 46. Router mantenimiento de sistemas.	60
Figura 47. Sala de sistemas 2.	61
Figura 48. Sala de sistemas 1.	62
Figura 49. Sala de sistemas 3.	62
Figura 50. Cámaras de vigilancia.	63
Figura 51. Consola para cámaras de vigilancia.	63
Figura 52. Medida de resistividad del terreno con telurómetro.	64
Figura 53. Varilla de puesta a tierra SP1.	65
Figura 54. Perfil de resistividad del terreno.	66
Figura 55. Red de telecomunicaciones existente.	67
Figura 56. Propuesta red de telecomunicaciones.	70
Figura 57. Fibra óptica para exterior.	71
Figura 58. Construcción de canalización subterránea para cableado estructurado.	72
Figura 59. Canalización subterránea para cableado estructurado.	72
Figura 60. Teléfono GXP1165 Grandstream.	73
Figura 61. Cuadro de ubicación de teléfonos IP.	73
Figura 62. Propuesta sala de sistemas 1.	75
Figura 63. Propuesta sala de sistemas 2.	76
Figura 64. Propuesta sala de sistemas 3.	77
Figura 65. Cuadro de distribución de las cámaras de vigilancia.	78
Figura 66. Cámara Trendnet TV-IP310PI.	79
Figura 67. Cámara Trendnet TV-IP311PI.	79
Figura 68. Cuadro de distribución de puertos en el switch 1 del rack 1.	80
Figura 69. Cuadro de distribución de puertos en el switch 1 del rack 2.	81
Figura 70. Cuadro de distribución de puertos en el switch 2 del rack 2.	82
Figura 71. Cuadro de distribución de puertos en el switch 3 del rack 2.	83
Figura 72. Cuadro de distribución de puertos en el switch 1 del rack 3.	84
Figura 73. Cuadro de distribución de puertos en el switch 1 del rack 4.	85
Figura 74. Cuadro de distribución de puertos en el switch 1 del rack 5.	86
Figura 75. Cuadro de distribución de puertos en el switch 2 del rack 5.	87
Figura 76. Cuadro de distribución de puertos en el switch 3 del rack 5.	88
Figura 77. Cuadro de distribución de puertos en el switch 1 del rack 6.	89

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Planos de la red existente, realizados en AUTOCAD.

Anexo B. Resultados estudio de la resistividad del suelo.

Anexo C. Planos del diseño de la red propuesta, realizados en AUTOCAD.

Anexo D. Constancia de entrega de la propuesta al colegio Byron Gaviria.

Anexo E. Video del diseño propuesto para las salas de sistemas.

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 computadora relativamente cercana, 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.

ACL: lista de control de acceso o en inglés, access control list, permite controlar el flujo del tráfico en equipos de redes, tales como conmutadores y enrutadores. Su principal objetivo es filtrar tráfico, permitiendo o denegando el tráfico de red de acuerdo a alguna condición.

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 periodo de tiempo determinado. El ancho de banda se indica generalmente en bits por segundo, kilobits por segundo, o Megabits por segundo.

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.

CAJA DE TERMINACIÓN DE RED: elemento de la infraestructura que soporta la red interna de telecomunicaciones del inmueble que conecta la canalización de dispersión con la canalización de la red interna de usuario. En su interior se alojan los correspondientes puntos de acceso a los usuarios. Se ubica en el interior de la vivienda, oficina o local comercial.

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

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

FIREWALL: un cortafuegos o firewall en inglés, hace parte de las redes de datos, y está diseñado para bloquear el acceso no autorizado a estas, permitiendo al mismo tiempo comunicaciones autorizadas. Los cortafuegos se utilizan con frecuencia para evitar que los usuarios de Internet no autorizados tengan acceso a redes privadas conectadas a Internet, especialmente intranets. Todos los mensajes que entren o salgan de la intranet pasan a través del cortafuegos, que examina cada mensaje y bloquea aquellos que no cumplen los criterios de seguridad especificados.

HARDWARE CONNECTION: 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: es una red que se conecta a los computadores 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.

RACK: es un soporte metálico destinado a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones. Las medidas para la anchura están normalizadas para que sean compatibles con equipamiento de distintos fabricantes. También son llamados bastidores, cabinas, gabinetes o armarios.

RED DE ÁREA LOCAL: se refiere a la conexión de varios equipos (personales) para compartir información, son de pocos kilómetros.

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.

ROUTER ADSL: el router ADSL o encaminador ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) de línea de abonado digital asimétrica, es un dispositivo que permite conectar al mismo tiempo uno o varios equipos o incluso una o varias redes de área local (LAN). Realmente se trata de varios componentes en

uno; realiza las funciones de puerta de enlace, encaminador, modem ADSL, punto de acceso inalámbrico.

RU: unidad en los racks y gabinetes que equivale a 1.75 pulgadas o 4.44 centímetros.

SWITCH: es un dispositivo de conmutación que permite el control de distintos equipos con tan solo un monitor un teclado y un ratón.

SWITCH POE: la alimentación a través de Ethernet (Power over Ethernet, PoE) es una tecnología que incorpora alimentación eléctrica a una infraestructura LAN estándar. Permite que la alimentación eléctrica se suministre a un dispositivo de red (switch, punto de acceso, router, teléfono cámara IP, etc.) usando el mismo cable que se utiliza para la conexión de red.

VLAN: acrónimo de virtual LAN (red de área local virtual), es un método para crear redes lógicas independientes dentro de una misma red física. Varias VLAN pueden coexistir en un único switch físico o en una única red física. Son útiles para reducir el tamaño del dominio de difusión (broadcast) y ayudan en la administración de la red.

RESUMEN

En este proyecto se presenta un diseño de la red de telecomunicaciones del colegio Byron Gaviria de Pereira, basado en el reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones (RITEL), el cual es de obligatorio cumplimiento en Colombia desde el 20 de enero del año 2014.

En el diseño de la red de telecomunicaciones se puede observar la distribución de todos los puntos de datos, voz y del circuito cerrado de televisión, igualmente aquí se presenta la distribución en las salas de sistemas y sus respectivos racks.

Para el levantamiento de los planos se usó el software AUTOCAD que fue de ayuda para visualizar los planos digitalizados existentes y poder realizar la propuesta cumpliendo con la norma vigente. Para ilustrar los diseños propuestos de las diferentes salas de sistemas se usó también el AUTOCAD 2015 en conjunto con SketchUp pro 2015 para las texturas y Sweet home 3D para el renderizado.

Al final del documento se presenta la cotización del proyecto de optimización aquí propuesto, la cual contiene los elementos necesarios para su implementación incluyendo sus respectivos precios y cantidades.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día las redes de datos son de gran importancia en las comunicaciones, el uso creciente de la tecnología de la información en las actividades económicas, sociales, políticas y educativas ha crecido sustancialmente, por lo cual son vitales en el desarrollo de cualquier espacio de trabajo o de educación que se pueda concebir, debido a esto para la red de telecomunicaciones existente en el colegio Byron Gaviria, se propone una inspección que permita elaborar una propuesta profesional, que se acople a las necesidades actuales y futuras, que le sirvan al colegio para obtener un mayor aprovechamiento de la red de telecomunicaciones, para así mejorar el desempeño de las labores académicas de las personas que a diario hacen uso de las instalaciones del plantel.

Parte de las redes de datos en edificaciones antiguas no cumplen con la normatividad necesaria para su funcionamiento debido a que en su mayoría no tienen una buena asesoría para elaborarla. En el caso del colegio Byron Gaviria de Pereira, ubicado en la calle 75 entre carreras 36 y 37 de la ciudadela Perla del Otún, que al año 2015 no cumple con la mayoría de las condiciones de seguridad establecidas por las normas vigentes, a pesar de que en los últimos años ha tenido mejoras, la falta de planos y organización de la red estructurada son notables.

Para el colegio se realizó una propuesta de mejoramiento que cumple con la normatividad necesaria, para prestar un mejor servicio tanto a los docentes como a los estudiantes que usan la red de telecomunicaciones, flexible a las modificaciones y basada en las necesidades del colegio Byron Gaviria. Adicionalmente, se realizó un levantamiento de planos digitalizados de la red estructurada ya existente, para poder obtener información de cada circuito cerrado y sus elementos, y una inspección del sistema de puesta a tierra (SPT), para así poder mirar el estado en el que se encuentra, y del cual la institución cuenta con poca documentación.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Presentar una propuesta de mejoramiento de la red de voz y de datos e incluir una red de video en el Colegio BYRON GAVIRIA de Pereira.

Objetivos específicos:

- Realizar el levantamiento de la red actual, mediante planos digitalizados
- Diagnosticar el estado actual de la red para determinar los problemas existentes.
- Realizar el diseño de la red de telecomunicaciones.
- Elaborar el presupuesto para la implementación de la nueva red de telecomunicaciones.
- Entregar un documento que contenga la propuesta para la realización de la actualización de la red de telecomunicaciones a la institución educativa.

1 MARCO REFERENCIAL

1.1 RED DE VOZ Y DATOS.

Se conoce como red de datos a la infraestructura cuyo diseño posibilita la transmisión de información a través del intercambio de datos. Cada una de estas redes ha sido diseñada específicamente para satisfacer sus objetivos, con una arquitectura determinada para facilitar el intercambio de los contenidos.

Por lo general, estas redes se basan en la conmutación de paquetes. Pueden clasificarse de distintas maneras de acuerdo a la arquitectura física, el tamaño y la distancia cubierta.

De acuerdo a su alcance una red de datos puede ser considerada como una red de área personal (Personal Area Network o PAN), red de área local (LAN), red de área metropolitana (MAN) o una red de área amplia (WAN), entre otros tipos.

Una red PAN es aquella red que interconecta computadoras situadas cerca de una persona, mientras que una red LAN favorece el intercambio de datos en una zona pequeña (como una oficina o un edificio).

La red MAN, por su parte, brinda una cobertura en un área geográfica extensa y la red WAN, en un área geográfica en un área aún más extensa. Esto quiere decir que una de datos WAN permitirá compartir datos en una superficie de gran extensión.

1.1.1 Instalación de la red de voz y datos.

Un puesto de trabajo de comunicaciones no solo se compone por los accesos a la red de voz y datos. También se debe incorporar suministros eléctricos para alimentar las estaciones de trabajo, periféricos, servidores, etc. Para ello se instalan tomas de corriente para la red de SAI (Sistema de Alimentación Interrumpida) y tomas de red electrónica convencional.

Esta instalación eléctrica se realiza paralelamente a la red eléctrica del edificio con los circuitos pertinentes en cuadros eléctricos independientes. (1)

1.1.2 Elementos de una red de voz y datos.

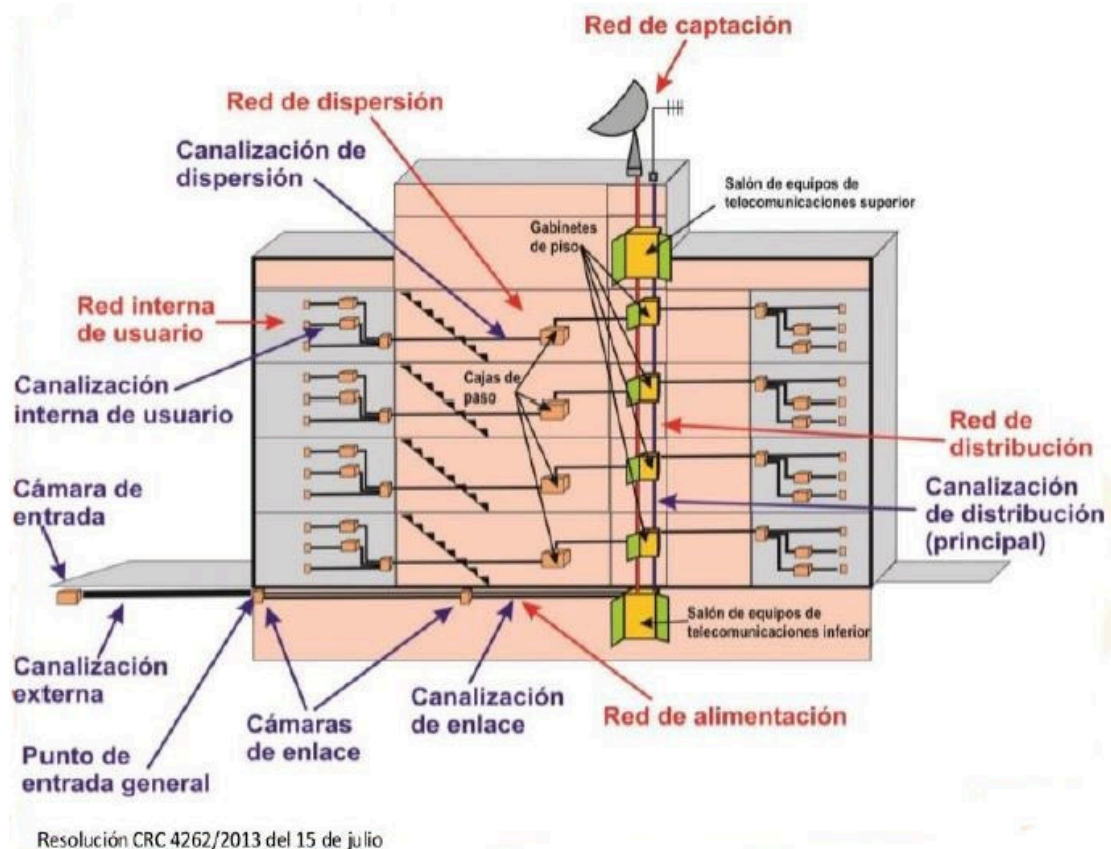
1.1.2.1 Cableado estructurado.

El cableado estructurado consiste en el tendido de cables en el interior de un edificio con el propósito de implantar una red de área local. Suele tratarse de cable par trenzado de cobre, para redes de tipo IEEE 802.3. no obstante, también puede tratarse de fibra óptica o cable coaxial.

El cableado estructurado permite voz y datos, dotando a locales y oficinas de la infraestructura necesaria para soportar la convivencia de redes locales, centrales telefónicas, fax, videoconferencia, intranet e Internet.

Un sistema de cableado estructurado es la infraestructura de cable destinada a transportar, a lo largo y ancho de una institución, edificio o cualquier espacio que quiera una red estructurada, las señales que entrega un emisor de algún tipo de señal hasta el correspondiente receptor (ver figura 1).

Figura 1. Cableado estructurado.



Tomado de referencia. (2)

1.1.2.2 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. También incluye los medios de transmisión (cable), puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas como se muestra en la figura 2. 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 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.

Figura 2. Diagrama cableado estructurado vertical.



Tomado de referencia. (3)

El backbone de datos se puede implementar con cable 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. (4)

1.1.2.3 Concentrador o HUB.

Un concentrador (hub) es un elemento de hardware que permite concentrar el tráfico de red que proviene de múltiples hosts y regenerar la señal. El concentrador es una entidad que cuenta con determinada cantidad de puertos (posee tantos puertos como equipos a conectar entre sí, generalmente 4, 8, 16 o 32). Su único objetivo es recuperar los datos binarios que ingresan a un puerto y enviarlos a los demás puertos. Al igual que un repetidor, el concentrador funciona en el nivel 1 del modelo OSI. Es por ello que a veces se lo denomina repetidor multipuertos. En la figura 3 se muestra un hub de 8 puertos. (5)

Figura 3. Concentrador o HUB.



Tomado de referencia. (6)

1.1.2.4 Sala de telecomunicaciones.

Se deben ubicar en espacios reservados de las zonas comunes de los inmuebles; estos espacios deben tener buena ventilación y contar con sumideros con desagüe. Se establece que los equipos de proveedores de servicios cuyo acceso se realiza mediante redes alámbricas se instalarán en el salón de equipos de telecomunicaciones inferior; para los equipos de proveedores de servicios cuyo acceso se realiza mediante redes inalámbricas se define que éstos se deben instalar en el salón de equipos de telecomunicaciones superior.

Las dimensiones mínimas de estos espacios dependen directamente de la cantidad de puntos de acceso al usuario definidos en el inmueble como se muestra en la figura 4.

Los salones deben disponer de espacios delimitados en planta que permitan la instalación de los equipos para cada tipo de servicio de telecomunicaciones,

radiodifusión sonora y televisión. Estarán equipados con un sistema de escalerillas o canaletas horizontales para el tendido de los cables. La escalerilla o canaleta se dispondrá en todo el perímetro interior a 300 milímetros del techo. Las características citadas no serán de aplicación a los gabinetes de tipo modular. En cualquier caso los salones tendrán una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior, y dispondrán de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a estos salones debe ser controlado y la llave estará en poder de la administración del inmueble o del propietario del inmueble, o de la persona o personas en quien deleguen, que facilitarán el acceso a los distintos operadores para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios. (7)

Figura 4. Cuadro de dimensionamiento de los salones de telecomunicaciones.

No. de puntos de acceso	Altura (mm)	Ancho (mm)	Profundidad (mm)
Hasta 20	2300	1000	500
De 21 a 30	2300	1500	500
De 31 a 45	2300	2000	500
Más de 45	2300	2000	2000

Tomado de referencia. (5)

1.1.2.5 Canaleta.

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 (ver Figura 5).

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

Figura 5. Canaleta



Tomado de referencia. (6)

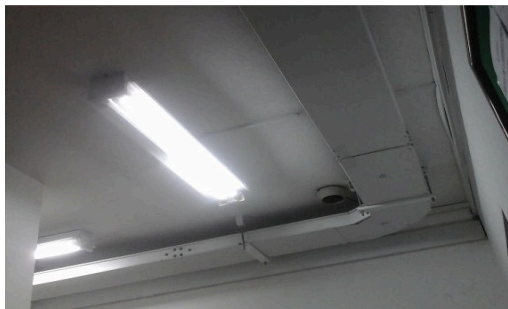
1.1.2.6 Tipos de canaletas.

- Canaletas tipo escaleras:
Estas bandejas son muy flexibles, de fácil instalación y fabricadas en diferentes dimensiones. Son de uso exclusivo para zonas techadas, fabricadas en planchas de acero galvanizado de 1.5 milímetros y 2.0 milímetros de espesor.
- Tipo cerrada:
Bandeja en forma de "U", utilizada con o sin tapa superior, para instalaciones a la vista o en falso techo. Utilizadas tanto para instalaciones eléctricas, de comunicación o de datos. Este tipo de canaleta tiene la ventaja de poder recorrer áreas sin techar.
- Tipos especiales:
Estas bandejas pueden ser del tipo de colgar o adosar en la pared y pueden tener perforaciones para albergar salidas para interruptores toma corrientes, datos o comunicaciones. La pintura utilizada en este tipo de bandejas es electrostática en polvo, dándole un acabado insuperable.
- Canaletas plásticas:
Facilita y resuelve todos los problemas de conducción y distribución de cables. Se utilizan para fijación a paredes, chasis y paneles, vertical y horizontalmente. Los canales, en toda su longitud, están provistos de líneas de pre ruptura dispuestas en la base para facilitar el corte de un segmento de la pared para su acoplamiento con otras canales formando T, L, salida de cables, etc. (10)

1.1.2.7 Bandejas porta cables.

Las bandejas porta cables consisten en estructuras rígidas, metálicas o de PVC, generalmente de sección rectangular (en forma de U). La base y las paredes laterales pueden ser sólidas o caladas. Las bandejas de este tipo pueden o no tener tapa (ver Figura 6). (11)

Figura 6. Bandeja portacables.



1.1.2.8 Patch panel.

Los llamados 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 (ver Figura 7). Todas las líneas de entrada y salida de los equipos (ordenadores, servidores, impresoras... etc.) tendrán su conexión a uno de estos paneles. (12)

Figura 7. Patch panel.



Tomado de referencia. (9)

1.1.2.9 Patch cord.

Patch cord o cable UTP se usa en una red para conectar un dispositivo electrónico con otro. En cuanto a longitud, los cables de red pueden ser desde muy corto (unos pocos centímetros) para los componentes apilados, o tener hasta 100 metros máximo. A medida que aumenta la longitud los cables son más gruesos y suelen tener apantallamiento para evitar la pérdida de señal y las interferencias (STP) en la Figura 8 se observa un patch cord. (12)

Figura 8. Patch cord.



Tomado de referencia. (9)

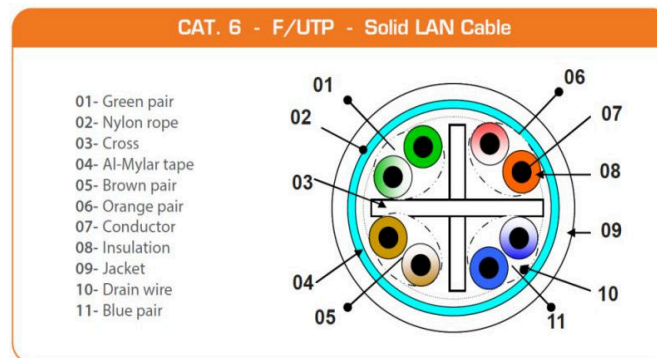
1.1.2.10 Cable utp, categoría 6.

CAT 6 (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1) es un estándar de cables para Gigabit Ethernet y otros protocolos de redes que es back Ward 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 Mega Hertz 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 Gigabits por segundo, hasta la estación de trabajo. Está destinado específicamente a todos los nuevos niveles de rendimiento eléctrico adicionales requeridos por aplicaciones de alta velocidad que funcionen en modo full dúplex, incluyendo los requisitos de diafonía de extremo lejano y de balance (ver Figura 9). (13)

Figura 9. Cable utp categoría 6.



Tomado de referencia. (10)

1.1.2.11 Cable coaxial.

El cable coaxial es similar al cable utilizado en las antenas de televisión: un hilo de cobre en la parte central rodeado por una malla metálica y separados ambos elementos conductores por un cilindro de plástico, protegidos finalmente por una cubierta exterior como se muestra en la Figura 10.

La denominación de este cable proviene de los dos conductores que comparten un mismo eje de forma que uno de los conductores envuelve al otro.

La malla metálica exterior del cable coaxial proporciona una pantalla para las interferencias. En cuanto a la atenuación, disminuye según aumenta el grosor del hilo de cobre interior, de modo que se consigue un mayor alcance de la señal. (15)

Figura 10. Cable coaxial.



Tomado de referencia. (13)

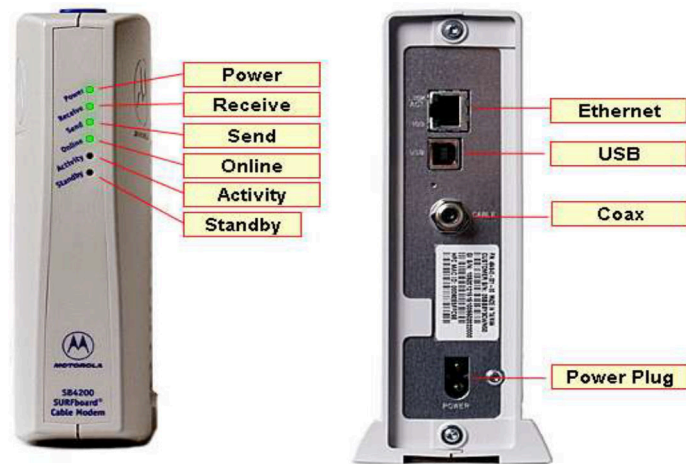
1.1.2.12 Modem.

Derivado de los términos Modulador/Demodulador, el Módem es el dispositivo que ejecuta la conversión de la señal digital emitida por la computadora en una señal de línea analógica y, a la inversa, la conversión de la señal analógica en digital para que pueda ser asimilada por la máquina.

De esta manera, su función primordial se relaciona con Internet porque todos los datos que se pueden transferir a través de la red necesitan de este dispositivo como si fuera un traductor. Aunque también puede ser utilizado como fax e incluso como medio de contacto con una red local.

Una de las características principales de un módem es su velocidad, la que generalmente se basa en el estándar que utiliza la norma V.90, y que logra una velocidad máxima de 56 kilobits por segundo. De esta manera, por ejemplo, un módem de 33.600 bits por segundo no transmitirá más de 4.200 bytes por segundo. Por supuesto que para lograr la mayor velocidad posible, se deben dar ciertas condiciones como por ejemplo que las líneas no estén saturadas, que no haya una mala calidad en la línea (ver Figura 11). (17)

Figura 11. Modem.



Tomado de referencia. (15)

1.1.2.13 Router.

Un router es un dispositivo hardware y software de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa tres (nivel de red) del modelo OSI. Este dispositivo interconecta segmentos de red o redes enteras. Hace pasar paquetes de datos entre redes tomando como base la información de la capa de red (ver Figura 12).

El router toma decisiones lógicas con respecto a la mejor ruta para el envío de datos a través de una red interconectada y luego dirige los paquetes hacia el segmento y el puerto de salida adecuados. Sus decisiones se basan en diversos parámetros. Una de las más importantes funciones es decidir la dirección de la red hacia la que va destinado el paquete (En el caso del protocolo IP esta sería la dirección IP). Otras decisiones son la carga de tráfico de red en las distintas interfaces de red del router y establecer la velocidad de cada uno de ellos, dependiendo del protocolo que se utilice. (19)

Figura 12. Router.



Tomado de referencia. (9)

1.1.2.14 Switch.

Un switch es el dispositivo analógico que permite interconectar redes operando en la capa 2 o de nivel de enlace de datos. Un conmutador interconecta dos o más partes de una red, funcionando como un puente que transmite datos de un segmento a otro. Su empleo es muy común cuando existe el propósito de conectar múltiples redes entre sí para que funcionen como una sola. Un conmutador suele mejorar el rendimiento y seguridad de una red de área local.

El funcionamiento de un conmutador o switch tiene lugar porque el mismo tiene la capacidad de aprender y almacenar direcciones de red de dispositivos alcanzables a través de sus puertos. A diferencia de lo que ocurre con un hub o concentrador, el switch hace que la información dirigida a un dispositivo vaya desde un puerto origen a otro puerto destino. En la figura 12 se muestra un switch de 6 puertos. (5)

Figura 13. Switch.



Tomado de referencia. (18)

1.1.3 Red de área local.

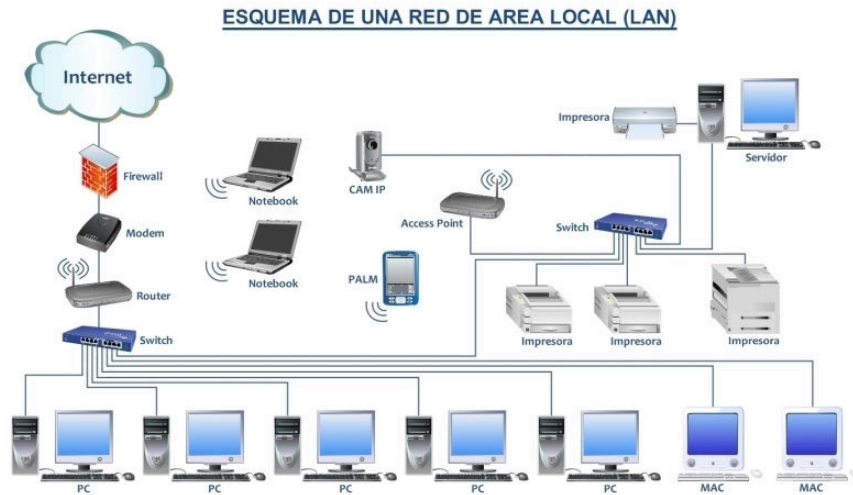
Las redes de área local (generalmente conocidas como LAN's) son redes de propiedad privada que se encuentran en un solo edificio o en un campus de pocos kilómetros de longitud. Se utilizan ampliamente para conectar computadoras personales y estaciones de trabajo en oficinas de una empresa y de fábricas para compartir recursos (por ejemplo, impresoras) e intercambiar información. Las LAN's son diferentes de otros tipos de redes en tres aspectos: tamaño, tecnología de transmisión y topología.

Las LAN's están restringidas por tamaño, es decir, el tiempo de transmisión en el peor de los casos es limitado y conocido de antemano. El hecho de conocer este límite permite utilizar ciertos tipos de diseño, lo cual no sería posible de otra manera. Esto también simplifica la administración de la red.

Las LAN's podrían utilizar una tecnología de transmisión que consiste en un cable al cual están unidas todas las máquinas, como alguna vez lo estuvo parte de las líneas de las compañías telefónicas en áreas rurales. Las LAN's tradicionales se ejecutan a una velocidad de 10 a 100 Mbps, tienen un retardo bajo (microsegundos o nanosegundos) y cometen muy pocos errores. Las LAN's más

nuevas funcionan hasta a 10 Gbps. En la figura 14 se muestra una red de área local. (20)

Figura 14. Red de área local.

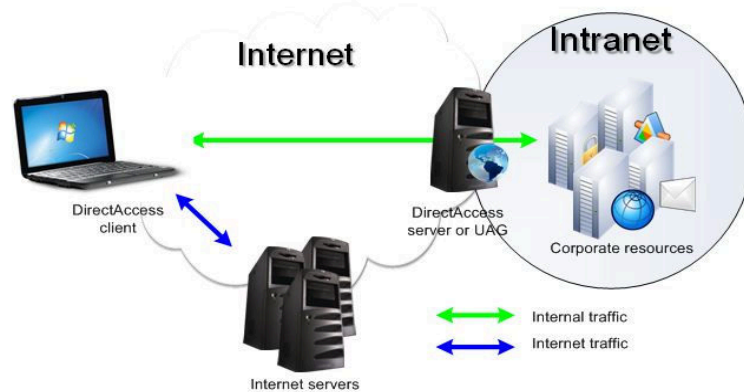


Tomado de referencia. (21)

1.1.4 Intranet.

Una Intranet es una red de ordenadores privada basada en los estándares de Internet. Las Intranets utilizan tecnologías de Internet para enlazar los recursos informativos de una organización, desde documentos de texto a documentos multimedia, desde bases de datos legales a sistemas de gestión de documentos. Las Intranets pueden incluir sistemas de seguridad para la red, tableros de anuncios y motores de búsqueda. Una Intranet puede extenderse a través de Internet. Esto se hace generalmente usando una red privada virtual (ver Figura 15). (22)

Figura 15. Intranet.

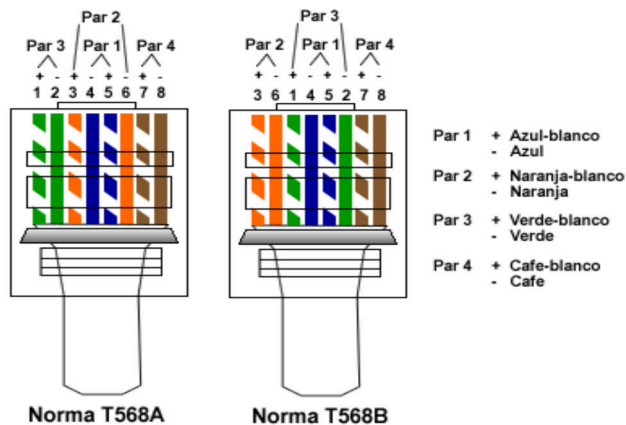


Tomado de referencia. (23)

1.1.4.1 Conector rj45 (registered Jack 45).

El conector RJ45 (RJ significa Registered Jack) es uno de los conectores principales utilizados con tarjetas de red Ethernet, que transmite información a través de cables de par trenzado como se muestra en la Figura 16. Por este motivo, a veces se le denomina puerto Ethernet. (24)

Figura 16. Conector RJ45 CAT6.



Tomado de referencia. (18)

1.1.5 Rack.

El armario rack o gabinete rack, es el elemento que sirve para alojar de forma flexible y segura los dispositivos electrónicos de distribución de la red, y centralizar las conexiones de los equipos.

Están diseñados para albergar paneles de parcheo, servidores y los equipos electrónicos de transmisión de la red

El rack concentra las señales de voz y datos y las reparte por la planta (cableado horizontal).

Los racks se componen de un armazón metálico con un ancho normalizado de 19 pulgadas, mientras que la altura y fondo varían según la necesidad. Disponen de un bastidor con unas guías horizontales, donde pueden apoyarse los equipos, y otras verticales para fijarlos con tornillos.

Según las necesidades de la instalación, los armarios rack se clasifican de la siguiente forma:

- Por tamaño. Para grandes redes, los racks suelen ser del tipo columna. Para redes más pequeñas el más adecuado es de fijación mural, también de 19 pulgadas o incluso más pequeños, de 10 pulgadas.
- Por unidades de rack (U). Definen capacidad del armario para alojar los diferentes elementos. La unidad rack (U) equivale a 1.75 pulgadas (44.45mm) de alto.
- Por accesibilidad. En algunos modelos, los paneles laterales también pueden abrirse para facilitar las tareas de conexionado o mantenimiento.

(25)

En la figura 17 se muestra un rack.

Figura 17. Rack.



Tomado de referencia. (25)

1.1.6 Fibra óptica.

Los cables de fibra óptica transportan luz desde una determinada longitud de onda (coherente), que emite y modula un dispositivo laser. Las fibras ópticas presentan

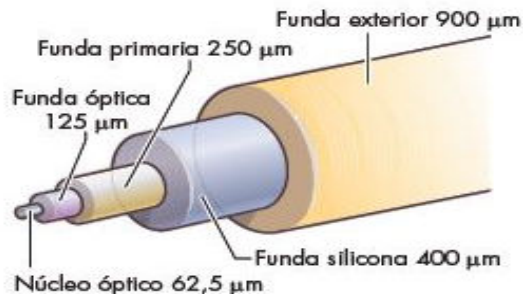
una menor atenuación en ciertas porciones del espectro lumínico, las cuales se denominan ventanas.

Existen varias formas de identificar y clasificar las fibras ópticas:

- Según su construcción. Las fibras ópticas se componen de un núcleo rodeado de un revestimiento. La diferencia entre los índices de refracción de ambos materiales es lo que hace que el haz de luz se mantenga dentro del núcleo. El material con el que se fabrican puede ser fibra plástica u oxido de silicio. El grosor de una fibra es tan pequeño que sus unidades se miden en micrómetros. A la fibra se le añade una capa externa de color que sirve para diferenciarla a la vez que la protege.
- Según el modo de propagación. La luz puede viajar en el interior de la fibras siguiendo diferentes haces o modos, en función de las características del núcleo y de la longitud de onda. Estos datos permiten reconocer características de propagación como la atenuación y el ancho de banda permitido en función de la distancia. (25)

En la figura 18 se muestra un cable de fibra óptica.

Figura 18. Fibra óptica.



Tomado de referencia. (25)

1.1.6.1 Fibra óptica multimodo.

Una fibra Multimodo es aquella en la que los haces de luz pueden circular 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 kilómetros 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. En la figura 19 se muestra un cable de fibra óptica multimodo.

Figura 19. Fibra óptica multimodo.



Tomado de referencia. (26)

Dependiendo el tipo de índice de refracción del núcleo, tenemos dos tipos de fibra multimodo:

1.1.6.2 Fibra multimodo de índice escalonado.

En este tipo de fibra, el centro tiene un índice refractivo uniforme a lo largo. Generalmente tiene un diámetro de núcleo de 100 – 500 micrómetros. Las características se describen en la figura 20. (26):

Figura 20. Cuadro de fibra multimodo índice escalonado.

Parámetro	Valor
Ancho de banda (B)	100 MHz/km
Pérdidas	5 a 20 dB/km
Diámetro de núcleo	200 a 1000 μm
Fuente	LED
Longitud de onda	660 - 1060 nm

Tomado de referencia. (26)

1.1.6.3 Fibra multimodo de índice gradual.

En este tipo de fibra, el núcleo tiene un índice refractivo que disminuye gradualmente con el incremento de la distancia desde el centro de la fibra. Esto tiene generalmente un diámetro de núcleo de 50 micrómetros, como se ve en la figura 21.

Figura 21. Cuadro de fibra multimodo índice gradual.

Parámetro	Valor
Ancho de banda (B)	4 GHz/km
Pérdidas	0.3 a 0.5 dB/km
Diámetro de núcleo	8 a 10 μm
Fuente	Emisores específicos
Longitud de onda	1330 - 1550 nm

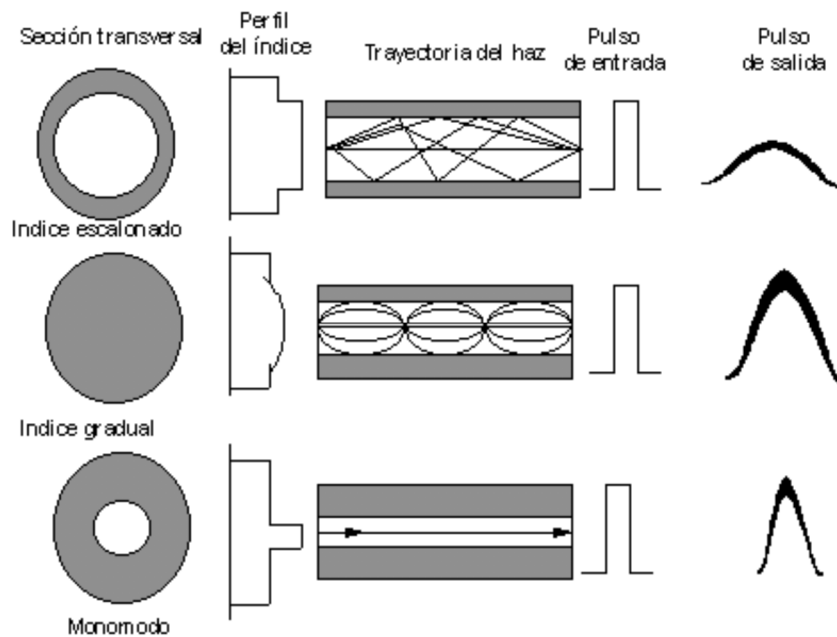
Tomado de referencia. (26)

1.1.7 Funcionamiento de la transmisión óptica.

En un sistema de transmisión por fibra óptica 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 este proceso de comunicación, la fibra óptica funciona como medio de transportación de la señal luminosa, generado por el transmisor de LEDS (diodos emisores de luz) y láser. (18). En la figura 22 se muestra un diagrama de la transmisión por fibra multimodo.

Figura 22. Transmisión por fibra multimodo.



Tomado de referencia. (18)

1.1.7.1 Circuito cerrado de televisión (CCTV).

Se denomina usualmente CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) a un sistema de transmisión de imágenes compuesto básicamente por un número finito de cámaras y monitores en el cual se transmiten señales desde las primeras a los segundos y que forman un conjunto cerrado y limitado puesto que sólo los componentes de dicho grupo pueden compartir dichas imágenes a diferencia de la televisión abierta o pública donde todo aquel que disponga de un receptor de video (televisor) puede recibir la señal correspondiente.

Los sistemas de CCTV usualmente utilizan video cámaras (para producir las imágenes), cable o transmisores / receptores inalámbricos o Internet (para transmitirlos) y monitores (para visualizarlos). Son la manera más común de monitorear empleados, locaciones, accesos, productos, vehículos, etc. Hoy en día es la mejor solución para varios tipos de empresas y hogares.

El uso más común donde se aplica CCTV es el de vigilancia y seguridad, pero existen otros campos donde también se utiliza como ser control de tránsito, monitoreo de procesos industriales, exploración en medicina, vigilancia de niños en guarderías, control de líneas de producción. Estacionamientos y garajes, áreas remotas de colegios, clubes o universidades, hospitales, son también lugares propicios para la instalación de sistemas de CCTV.

El sistema de video vigilancia de red digital ofrece toda una serie de ventajas y funcionalidades avanzadas que no puede proporcionar un sistema de video vigilancia analógica. Entre las ventajas se incluyen la accesibilidad remota, la alta

calidad de imagen, la gestión de eventos y las capacidades de vídeo inteligente, así como las posibilidades de una integración sencilla y una escalabilidad, flexibilidad y rentabilidad mejoradas.

Accesibilidad remota: Se pueden configurar las cámaras de red y los codificadores y acceder a ellos de forma remota, lo que permite a diferentes usuarios autorizados visualizar vídeo en vivo y grabado en cualquier momento y desde prácticamente cualquier ubicación en red del mundo. Esto resulta ventajoso si los usuarios quisieran que otra empresa, como por ejemplo una empresa de seguridad, tuviera también acceso al vídeo. En un sistema CCTV analógico tradicional, los usuarios necesitarían encontrarse en una ubicación de supervisión in situ para ver y gestionar vídeo, y el acceso al vídeo desde fuera del centro no sería posible sin un equipo como un codificador de vídeo o un grabador de vídeo digital (DVR) de red. Un DVR es el sustituto digital de la grabadora de cintas de vídeo.

En sectores de la industria y desarrollo es posible monitorear todo tipo de procesos, al tiempo que se efectúa una tarea de vigilancia.

Pueden operar en forma continua o sólo en respuesta a un evento determinado.

Debido al gran crecimiento de los sistemas de CCTV, la industria ha desarrollado una gran variedad de equipamiento relacionado tales como grabadoras digitales de video, cámaras infrarrojas y servidores de cámaras web que utilizan internet para realizar vigilancia remota.

El diseño de un sistema de CCTV está regido por cinco cuestiones fundamentales:

- Determinación del propósito del sistema de CCTV.
- Definición del área que debe visualizar cada cama.
- Determinación de la ubicación del o los monitores
- Definición de la forma de transmisión de la señal de video desde las cámaras al monitor.
- Con base en los puntos anteriores, determinación del equipamiento necesario, escogiendo un sistema de observación o un sistema profesional.

1.1.7.2 Cámaras IP.

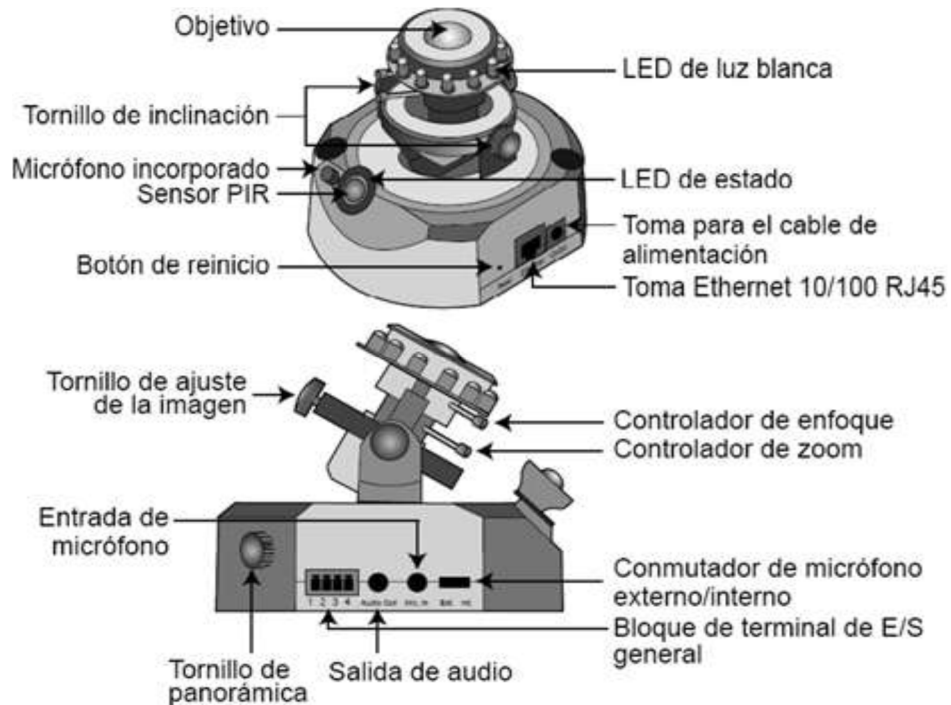
Las cámaras IP son dispositivos autónomos que cuentan con un servidor web de video incorporado, lo que les permite transmitir su imagen a través de redes IP como redes LAN, WAN e Internet. Las cámaras IP permiten al usuario tener la cámara en una localización y ver el vídeo en tiempo real desde otro lugar a través de internet.

Las cámaras IP tienen incorporado un ordenador, pequeño y especializado en ejecutar aplicaciones de red. Por lo tanto, la cámara IP no necesita estar conectada a un PC para funcionar. Esta es una de sus diferencias con las denominadas cámaras web (ver Figura 23).

Las imágenes se pueden visualizar utilizando un navegador web estándar y pueden almacenarse en cualquier disco duro. Tanto si necesita una solución de

vigilancia IP para garantizar la seguridad de personas y lugares, como para supervisar propiedades e instalaciones de modo remoto o retransmitir eventos en la web con imágenes y sonidos reales, las cámaras IP satisfacen sus necesidades. (27)

Figura 23. Cámara IP.



Tomado de referencia. (27)

1.1.8 Métodos de compresión.

Cuando se digitaliza una secuencia de video analógico, se requiere un ancho de banda de 116 Megabits por segundo pero la mayoría de las redes son solo de 100 Megabits por segundo, por lo tanto no es posible ni deseable transmitir las secuencias de video sin alguna modificación. Para solucionar este problema se han desarrollado una serie de técnicas denominadas técnicas de compresión de video e imágenes, que reducen el alto nivel de bits para la transmisión y almacenamiento.

Las técnicas de compresión consisten en reducir y eliminar datos redundantes del video para que la información digital se transmita a través de la red y pueda ser almacenado en discos. Por medio de la compresión se puede reducir considerablemente el tamaño del archivo con una mínima afectación en la calidad de la imagen. (27)

Entre los principales métodos de compresión se tiene:

- JPEG(Grupo de expertos en ensamble fotográfico)
- Motion JPEG
- Wavelet
- MPEG
- MPEG-4

1.1.9 Sistema de puesta a tierra (SPT).

El sistema de puesta a tierra para cableado estructurado está diseñado para la seguridad de la vida de los usuarios y asegurar una misma referencia eléctrica para todos los sistemas electrónicos contenidos en los diferentes espacios de un edificio o un data center.

Este sistema está normado por el estándar ANSI/J/STD-607-A. La instalación de un Sistema de Puesta a Tierra permite la protección de las personas y los bienes contra los efectos de descargas atmosféricas o caídas de rayos, fallas de corto circuito, descargas estáticas, señales de interferencia electromagnética y corrientes de fugas a tierra. Por lo tanto, la ejecución correcta de la misma brinda importantes beneficios al evitar pérdidas de vidas, daños materiales y económicos e interferencias con otras instalaciones.

1.1.10 Componentes de puesta a tierra para un sistema de telecomunicación.

1.1.10.1 Conductor de unión para telecomunicaciones.

El conductor de unión para telecomunicaciones deberá unir la barra principal de puesta a tierra para telecomunicaciones (TMGB) con la tierra del sistema de alimentación eléctrica del edificio.

Todos los conductores utilizados deberán ser de cobre aislado. El calibre mínimo del conductor será 6 AWG. Cada conductor estará marcado en color verde. El conductor de unión deberá marcarse con etiquetas no metálicas tan cerca como sea posible del punto de terminación.

1.1.10.2 Barra principal de puesta a tierra para telecomunicaciones (TMGB).

La barra principal de puesta a tierra para telecomunicaciones (TMGB) sirve como conexión central del equipo y de los sistemas medulares de puesta a tierra para telecomunicaciones (TBB). Funciona como una extensión dedicada del sistema de electrodos de puesta a tierra del edificio para la infraestructura de telecomunicaciones, dando servicio al equipo instalado en la misma sala en la que esta se ubica.

La barra debe ser de cobre con orificios pre taladrados y espaciados según estándar NEMA, con un grosor de 6 milímetros, un ancho de 100 milímetros y una

longitud que puede ser variable. Se conecta con la barra principal de puesta a tierra mediante conectores de compresión de 2 orificios. Si no tiene recubrimiento galvanoplástico deberá limpiarse antes de ser instalada. Deben dejarse como mínimo 2 pulgadas de separación entre la TMGB y el soporte. Una ubicación práctica para la TMGB es al lado del bastidor principal. Los conductores de puesta a tierra de la misma sala deberán unirse a la TMGB.

1.1.10.3 Barra de puesta a tierra para instalaciones de telecomunicaciones (TGB). La barra de puesta a tierra (TGB) es el punto central de drenaje de corriente para los sistemas de telecomunicaciones ubicados cuartos de telecomunicaciones (TC) o cuartos de equipos (ER).

La barra de puesta a tierra para telecomunicaciones deberá ser de cobre con orificios pre taladrados y espaciados según estándar NEMA, con un grosor de 6 milímetros, y una longitud de 1.80 metros, suficiente para satisfacer la aplicación actual y el crecimiento futuro.

1.1.10.4 Conexiones a la barra de puesta a tierra para telecomunicaciones.

Los TBB y otras TGB en el mismo espacio deberán unirse a la TGB mediante cobre aislado con un calibre mínimo de 6 AWG y deberán ser continuos y por el recorrido más corto.

Si el tablero de distribución eléctrica está en el mismo lugar, se debe unir el colector de la ACEG (Tierra del equipo de corriente alterna) a la TGB.

En el diseño de un sistema de tierra, es difícil predecir cuál será el comportamiento del suelo y la única forma de estimar la eficiencia del mismo es mediante las siguientes mediciones:

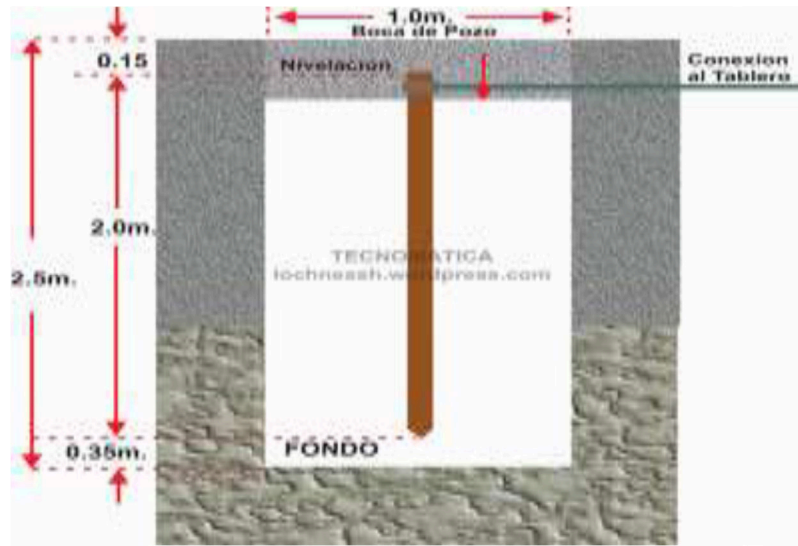
- Tipo de suelo
- Humedad del suelo
- Compactación del suelo
- Granulometría del suelo

1.1.11 Sistema de puesta a tierra para un sistema de telecomunicaciones.

1.1.11.1 Electrodo de puesta a tierra.

Los electrodos o varillas puestas a tierra, como también se les conoce son utilizados para aterrizar las descargas eléctricas que sufren ocasionalmente los equipos eléctricos. Permite la protección de las personas y de los bienes contra los efectos de la caída de rayos, señales de interferencia, y electromagnéticas y contactos indirectos por corrientes de fugas a tierra (ver figura 24) (28).

Figura 24. Electrodo de puesta a tierra.



Tomado de referencia. (29)

1.2 NORMATIVIDAD EN EL CABLEADO ESTRUCTURADO.

Debido al gran crecimiento de las comunicaciones en los últimos años es necesario que las infraestructuras con una red interna cumplan con las normas establecidas para que sean capaces de brindar un control y seguridad de los datos que circulan por la red, es por esta razón que el diseño de un cableado estructurado bajo las recomendaciones de la norma es de vital importancia para tener una red confiable y además que la misma pueda lograr la certificación como sistema de cableado estructurado (SCE).

1.2.1 ANSI (American National Standards Institute).

Organización Privada sin fines de lucro fundada en 1918, la cual administra y coordina el sistema de estandarización voluntaria del sector privado de los Estados Unidos.

1.2.2 EIA (Electronics Industry Association).

Fundada en 1924. Desarrolla normas y publicaciones sobre las principales áreas técnicas, los componentes electrónicos, electrónica del consumidor, información electrónica, y telecomunicaciones.

1.2.3 TIA (Telecommunications Industry Association).

Fundada en 1985 después del rompimiento del monopolio de AT&T. Desarrolla normas de cableado industrial voluntario para muchos productos de las telecomunicaciones y tiene más de 70 normas preestablecidas.

1.2.4 RITEL (Reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones).

El objeto fundamental de este Reglamento es establecer las medidas técnicas relacionadas con el diseño construcción y puesta en servicio de las redes internas de telecomunicaciones, bajo estándares de ingeniería internacionales, de manera tal que las construcciones de inmuebles sujetos al régimen de propiedad horizontal, que soliciten licencia de construcción como obra nueva a partir de la entrada en vigencia del reglamento, cuenten con una norma técnica que regule la construcción y uso de dicha red interna.

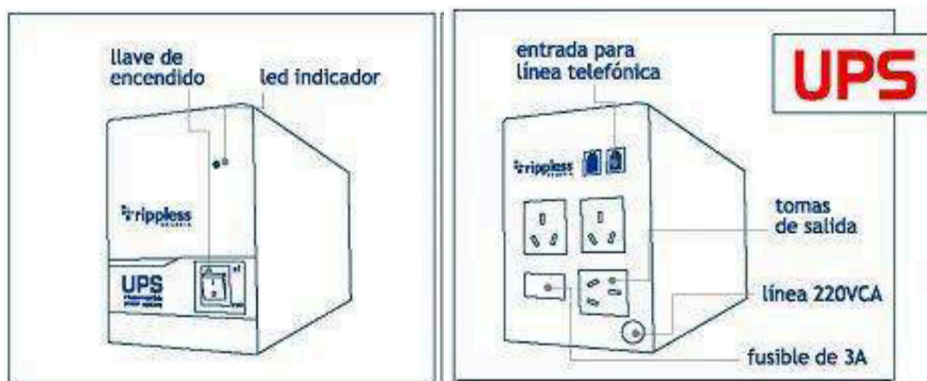
1.3 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.

1.3.1 UPS.

Una UPS (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) es un dispositivo que, gracias a su batería de medio (6V.12V./5Ah.7,2Ah), puede proporcionar energía eléctrica tras un apagón o un desenchufe a todos los dispositivos electrónicos conectados a él.

Otra función es la de regular el flujo de electricidad, controlando las subidas y bajadas de tensión y corriente existentes en la red eléctrica. Están conectados a equipos llamados cargas críticas, que pueden ser aparatos médicos, industriales o informáticos (ver figura 25).

Figura 25. UPS.

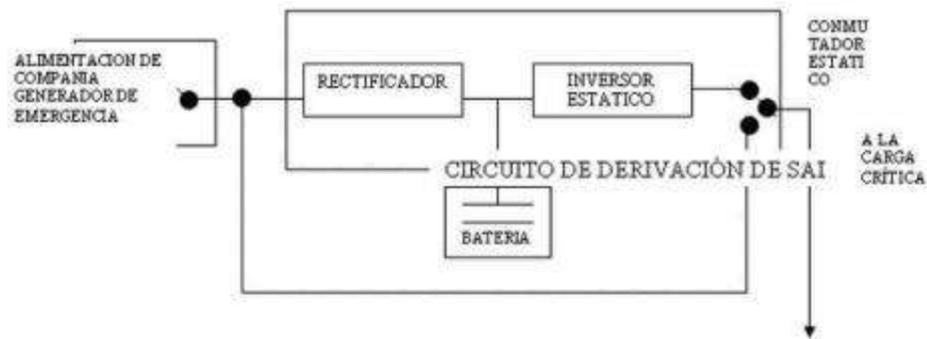


Tomado de referencia. 1

El sistema básico consiste en un rectificador, cargador de batería, amplificador de C.C (corriente continua), un inversor, panel de control de monitoreo y operación,

servidor integrado de comunicaciones, y un DSP (Digital Signal Processor) como se muestra en la figura 26.

Figura 26. Componentes de una UPS.



Tomado de referencia. (27)

1.3.1.1 UPS off line o Standby.

La UPS standby es un equipo que por su precio es el que más extendido está, sobre todo para la protección de pequeñas cargas (computadores personales, cajas registradoras,). En condición normal de operación, la carga entra directamente por la red y cuando hay una anomalía en la red, o hay una caída de voltaje, el inversor es activado y pasa a alimentar la carga. La tecnología off-line tiene un tiempo de conmutación entre la red y la batería y es indicado para aplicaciones menos críticas. En el diagrama de bloques ilustrado en la Figura 27, el interruptor de transferencia está configurado para utilizar la entrada de CA filtrada como fuente de alimentación principal y cambiar a la batería como suministro de reserva si falta el principal. Cuando esto sucede, el interruptor de transferencia se trasladara al suministro de reserva de la batería (ruta punteada). Las principales ventajas de este tipo de UPS son su gran eficiencia, su tamaño reducido y su bajo costo. Con un filtro y un circuito de sobretensiones adecuados. Estos sistemas también pueden ofrecer filtración de ruido y supresión de sobretensiones.

Figura 27. UPS off line o Standby.



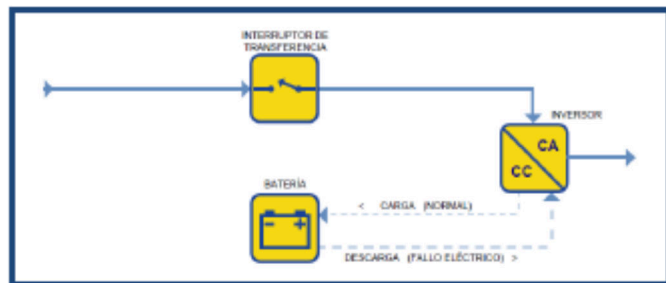
Tomado de referencia. (27)

1.3.1.2 UPS interactivo.

Esta tecnología permite mayor estabilidad de la tensión para la carga aumentando el rango de tensión admisible en la entrada del UPS. El UPS interactivo es el más utilizado en empresas pequeñas, internet y para respaldo de servidores. Las principales ventajas de este modelo es su gran eficacia, reducido tamaño, bajo costo, confiabilidad y su capacidad de manejo de tensión baja o alta.

Un UPS interactivo trabaja mayoritariamente en la gama de potencia de 0,5 – 5 kilovoltio - amperios.

Figura 28. UPS interactivo.



Tomado de referencia. (27)

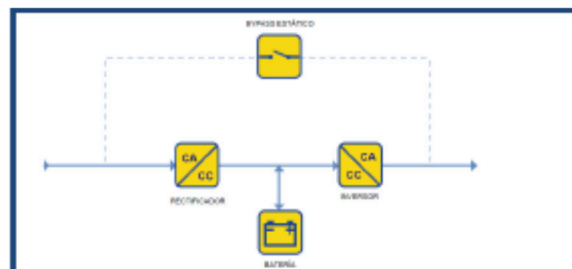
Cuando existe suministro de red (alimentación principal), el interruptor de transferencia se encuentra cerrado y la carga se alimenta directamente de la tensión de entrada de red. En este caso el sistema inversor/cargador permite el paso de tensión a la salida y realiza la carga de las baterías. En ausencia de red el interruptor de transferencia se abre y el sistema inversor/cargador toma la tensión directa de baterías y la transforma en tensión alterna. El sistema recibe el nombre de UPS interactivo debido a que el sistema inversor/cargador es bidireccional, es decir puede funcionar como inversor y también como cargador sin tener estos dos

sistemas separados. Algunos modelos incluyen un regulador de tensión para la red de entrada.

1.3.2 UPS online doble conversión.

Se trata del sistema SAI más utilizado en gamas superiores a 10 kilovoltio - amperios. El diagrama de bloques del sistema SAI online de doble conversión, ilustrado en la Figura 29, es el mismo que el del sistema standby, excepto que la ruta de alimentación principal es el inversor en lugar de la alimentación de corriente alterna.

Figura 29. UPS online doble conversión.



Tomado de referencia. (27)

El diseño online de doble conversión, un fallo en la entrada de corriente alterna no provoca la activación del interruptor de transferencia, ya que la corriente alterna de entrada carga la fuente de baterías de reserva, que proporciona alimentación al inversor de salida. Por lo tanto, durante un fallo de la alimentación de corriente alterna de entrada, la operación on line no provoca tiempos de transferencia.

1.4 SWITCH POE (POWER OVER ETHERNET).

La alimentación local y autónoma de un dispositivo resulta a menudo problemática cuando dicho elemento se pretende instalar en lugares poco accesibles o desprovistos de alimentación eléctrica; tal es el caso de las cámaras de vigilancia IP. Instalar alimentación eléctrica cerca de estos elementos puede resultar a veces muy dificultoso y caro.

Esta problemática se resuelve gracias a la tecnología PoE, diseñada para entregar a los dispositivos de red la alimentación que necesitan a través del propio cable de red.

Anteriormente a este estándar, compañías como Cisco desarrollaron soluciones propietarias para alimentar remotamente dispositivos Ethernet. La tecnología de Cisco la llamaron Cisco Inline Power (ILP), lanzada en Marzo del año 2000. Desde entonces, Cisco ILP ha sido instalado en numerosas redes anteriores a la

aparición del estándar IEEE. Esta situación ha hecho que Cisco desarrollase una nueva tecnología de PoE retro compatible con las instalaciones ILP. Las ventajas de PoE son:

- Alimentación y comunicaciones de datos sobre el mismo cable
- Mayor control sobre el dispositivo
- Favorece la movilidad de los equipos (cambios de ubicación no requieren instalación de cableado eléctrico)
- Gestión de alimentación y monitorización vía SNMP
- No es necesaria la actualización del cableado (cat5 o superior) IEEE 802.3 AF

Como es bien sabido, el cable de red local dispone de 4 “pares” (8 hilos) de cables trenzados de los cuales generalmente solo se utilizan 2 pares en la transmisión de datos.

En consecuencia quedan otros 2 pares libres, y de aquí surge la idea de utilizarlos para enviar por ellos la alimentación, de forma que por el mismo cable circulen datos y alimentación.

Como la sección de los cables de red local cat 5, es muy pequeña, y habitualmente la alimentación de los dispositivos que se conectan a la red local suelen ser a bajas tensiones y corriente continua (generalmente 12 ,5, 7.5, ó 9 voltios de corriente continua), debido a la resistencia interna de los cables sería imposible poder llegar a una decena de metros sin grandes caídas de tensión.

Para vencer este problema relativo a la sección y a la resistencia de los cables, la tecnología PoE lo que hace es elevar la tensión en el extremo del cable en el que se “inyecta”, reduciendo de este modo la caída de tensión durante el transporte, permitiendo así llegar a distancias de hasta 100 metros.

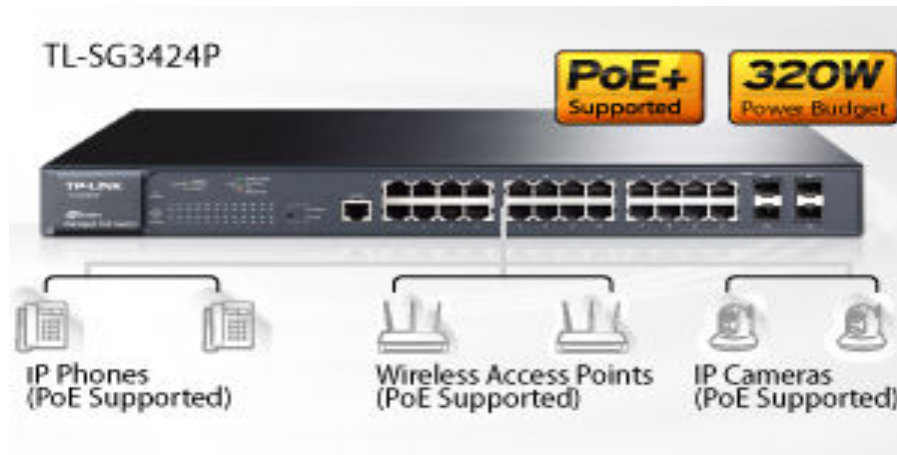
Finalmente en el extremo opuesto se reduce la tensión y se convierte de nuevo en corriente continua, a los valores estándar 12 voltios de corriente continua.

Un switch PoE administrable es básicamente un equipo de red que distribuye el acceso a la red a los distintos equipos, directamente por un solo cable Ethernet con los datos y la alimentación.

En la

Figura 30 se muestra un switch de la marca TP link, y entre sus características encontramos: 24 puertos gigabit, 4 puertos SFP para comunicación por fibra óptica y soporte de tecnología PoE.

Figura 30. Switch PoE.



Tomado de referencia. (30)

1.5 PUNTO DE ACCESO WIFI.

Un punto de acceso inalámbrico (en inglés: Wireless Access Point, conocido por las siglas WAP o AP), en una red de computadoras, es un dispositivo de red que interconecta equipos de comunicación alámbrica para formar una red inalámbrica que interconecta dispositivos móviles o con tarjetas de red inalámbricas. Normalmente, un WAP también puede conectarse a una red cableada, y puede transmitir datos entre los dispositivos conectados a la red cableada y los dispositivos inalámbricos.

Los WAP tienen asignadas direcciones IP, para poder ser configurados. Muchos WAP pueden conectarse entre sí para formar una red aún mayor, permitiendo realizar roaming. Ejemplo de estos dispositivos es el N300 High Power PoE access point TEW-735AP de la marca Trendnet que se muestra en la Figura 31.

Figura 31. Punto de acceso WIFI Trendnet TEW-735AP.



Tomado de referencia.(33)

1.6 TRANSMISIÓN DE DATOS A TRAVÉS DE LA RED ELÉCTRICA INSTALADA.

La marca TP Link presenta una opción muy interesante, se trata del Kit de inicio del Adaptador Nano Powerline AV500 de TP-LINK. El TL-PA4010KIT convierte su red de cableado eléctrico existente en una red de alta velocidad sin necesidad de cables nuevos o de taladrar. No requiere configuración, simplemente se deben conectar los adaptadores a los tomas de corriente que dependan de una misma fase y se podrá establecer una infraestructura de red en instantes de máximo 300 metros de longitud. Con una velocidad de hasta 500Mbps, el TL-PA4010KIT transmite streaming en alta definición e incluso películas en 3D a cada habitación, convirtiéndolo en la mejor elección para una red de entretenimiento multimedia fácil de crear.

La función de servicio de calidad (QoS- quality of service por sus siglas en inglés) le da prioridad a los requisitos de banda ancha del tráfico de datos. Los usuarios pueden elegir el tipo de tráfico que usarán -- Internet, Juegos en línea, audio y video, voz en el IP, y las funciones QoS garantizan una reproducción clara e instantánea de la aplicación, aun cuando hayan otras aplicaciones ejecutándose en la red al mismo tiempo.

Aunque esta es una alternativa muy práctica (ver figura 32), se debe hacer notar que estos dispositivos no tienen puerto de transferencia de corriente alterna a 60 Hertz, por lo que al usarlo se impediría el uso de por lo menos dos tomas eléctricos, y además no soportan aun la tecnología PoE.

Figura 32. TP link TL-PA4010KIT.



Tomado de referencia. (31)

1.7 SIGUIENTE GENERACIÓN DE TCP/IP, CONJUNTO DE PROTOCOLOS IPV6 E ICMPV6.

El protocolo de nivel de red en el conjunto de protocolos TCP/IP es actualmente IPv4 (Protocolo entre redes, versión 4). IPv4 ofrece conmutación estación a estación entre sistemas conectados a Internet. Aunque IPv4 está bien diseñado, la comunicación de datos ha evolucionado desde la aparición de IPv4 en los años 70. IPv4 tiene algunas deficiencias entre las cuales se pueden citar las siguientes:

- IPv4 tiene una estructura de direcciones de dos niveles (identificador de red e identificador de estación) clasificadas en cinco categorías (A, B, C, D y E). El uso del espacio de direcciones es ineficiente. Por ejemplo, cuando una organización obtiene una dirección de clase A, se le asignan 16 millones de direcciones del espacio de direcciones para uso exclusivo de la organización. Si una organización obtiene una dirección de clase C, por otro lado, solo se le asignan 256 direcciones, lo cual puede ser un número insuficiente. También, millones de direcciones están gastadas en las clases D y E. Este método de direccionamiento ha reducido el espacio de direcciones de IPv4, y pronto no habrá direcciones libres para asignar a nuevos sistemas que se quieran conectar a Internet. Aunque las estrategias basadas en subredes y superredes han aliviado algo el problema del direccionamiento, las subredes y las superredes hacen el encaminamiento más complicado.
- Internet debe acomodar transmisión de video y de sonido en tiempo real. Este tipo de transmisión requiere estrategias de mínimo retardo y la reserva de recursos no está contemplada en el diseño de IPv4.
- Internet debe utilizar cifrado y autenticación de los datos para algunas aplicaciones. IPv4 no ofrece ningún mecanismo de cifrado ni de autenticación.

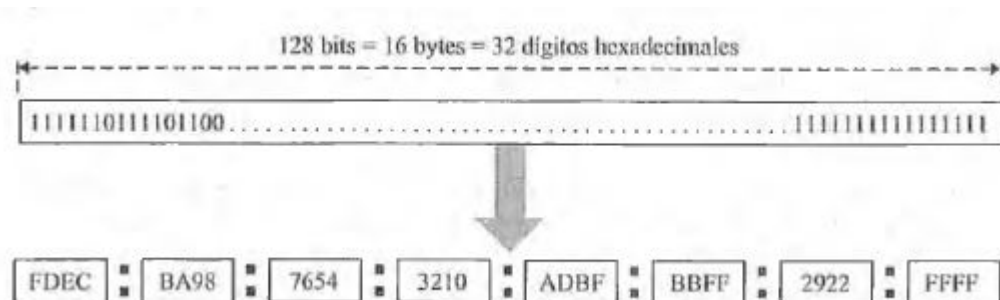
Para solucionar estas deficiencias, IPv6 (Protocolo entre redes, versión 6), también conocido como IPng (Protocolo entre redes, siguiente generación) se ha propuesto y es ahora un estándar. En IPv6, el protocolo Internet se ha modificado ampliamente para hacer frente al gran crecimiento de Internet. El formato y la longitud de las direcciones IP se ha cambiado junto con el formato del paquete. Los protocolos relacionados, como ICMP, también se han modificado. Otros protocolos en el nivel de red, como ARP, RARP y ICMP, o han sido borrados o se han incluido en el protocolo ICMP. Los protocolos de encaminamiento como RIP y OSPF, se han modificado ligeramente para acomodar estos cambios. Los expertos en comunicación predicen que IPv6 y sus protocolos relacionados reemplazarán pronto a la actual versión de IP.

1.7.1 IPv6.

La siguiente generación de IP, o IPv6, tiene algunas ventajas sobre IPv4 que se pueden resumir de la siguiente forma:

- Espacio de direcciones mayor. Una dirección en IPv6 tiene 128 bits. Comparado con la dirección de 32 bits de IPv4, se ha incrementado cuatro veces el espacio de direcciones.
- Formato de cabecera mejorado. IPv6 utiliza una nueva cabecera en la que las opciones se encuentran separadas de la cabecera base y se insertan cuando son necesarias, entre la cabecera base y los datos de nivel superior. Esto simplifica y acelera el proceso de encaminamiento debido a que la mayoría de las opciones no necesitan ser verificadas por los encaminadores.
- Nuevas opciones. IPv6 tiene nuevas opciones que permiten funcionalidades adicionales.
- Posibilidad de ampliaciones. IPv6 se ha diseñado para permitir la ampliación del protocolo si así lo requieren nuevas tecnologías o aplicaciones.
- Posibilidad de asignación de recursos. En IPv6, el campo de tipo de servicio se ha eliminado, pero se ha añadido un mecanismo (denominado etiqueta de flujo) para que el origen pueda solicitar la gestión especial de los paquetes. Este mecanismo se puede utilizar para transmitir tráfico como sonido y video en tiempo real.
- Más seguridad. Las opciones de cifrado y autenticación en IPv6 ofrecen confidencialidad e integridad de los paquetes.

Figura 33. Dirección IPv6.



Tomado de referencia. (31)

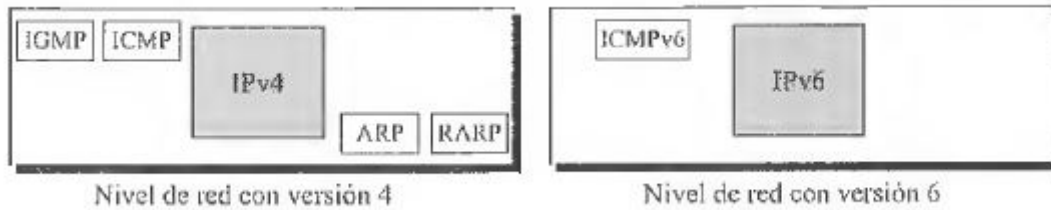
1.7.2 ICMPv6.

Otro protocolo que ha sido modificado en la versión 6 del conjunto de protocolos TCP/IP es ICMP (ICMPv6). Esta nueva versión sigue la misma estrategia y objetivos de la versión 4, pero ICMPv4 se ha modificado para hacerlo más

adecuado para IPv6. Además, algunos protocolos que eran independientes en la versión 4 son ahora parte de ICMPv6. La Figura 34 compara los niveles de red de las versiones 4 y 6.

Los protocolos ARP e IGMP en su versión 4 se han combinado en ICMPv6. El protocolo RARP se ha eliminado del conjunto de protocolos debido a que no se utilizaba habitualmente. (31)

Figura 34. Comparación de los niveles de red de la versión 4 y 6.



Tomado de referencia. (31)

2 ESTADO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES DEL COLEGIO BYRON GAVIRIA

2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA RED.

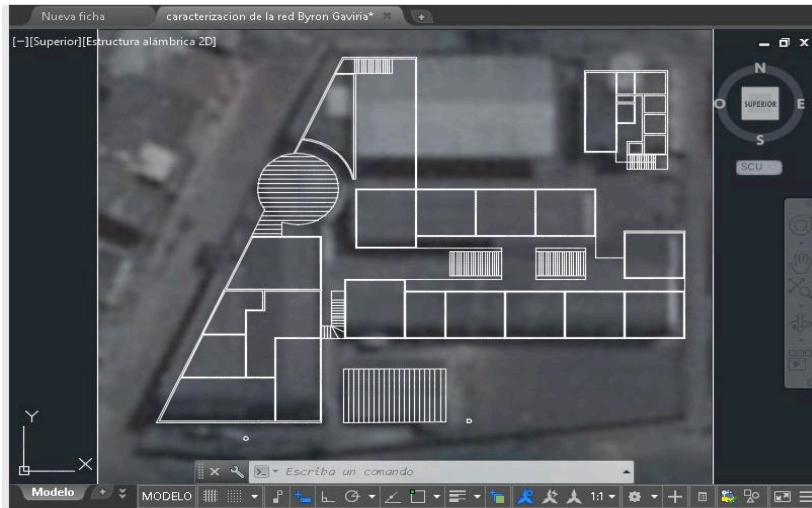
La caracterización de la red de telecomunicaciones permite establecer la forma como se encuentra la distribución de los equipos y las condiciones actuales de estos en cada uno de los salones y lugares del colegio, esto nos facilitará la realización de una propuesta de mejoramiento de la red de telecomunicaciones, adecuada a las necesidades del colegio Byron Gaviria y que cumpla con el reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones RITEL. Puesto que el instituto no cuenta con sus respectivos planos estructurales digitalizados, fue necesario buscarlos en la secretaría de educación, para saber si ellos los poseían, de allí informaron que se encontraban en infraestructura donde finalmente se realizó una solicitud, ellos muy amablemente después los hicieron llegar vía mail.

Tener estos planos estructurales es prioridad para poder realizar el respectivo levantamiento de los planos de la red de telecomunicaciones, porque el, además sobre estos se calculan las distancias necesarias para calcular la cantidad de materiales a usar. Fue necesario hacer algunas modificaciones en el plano estructural, pues estos eran del año 2011, y como es de esperarse, desde ese año el colegio Byron Gaviria ha sufrido algunas modificaciones en su estructura. En la figura 35 se muestra la vista frontal del colegio Byron Gaviria.

Figura 35. Vista frontal colegio Byron Gaviria.

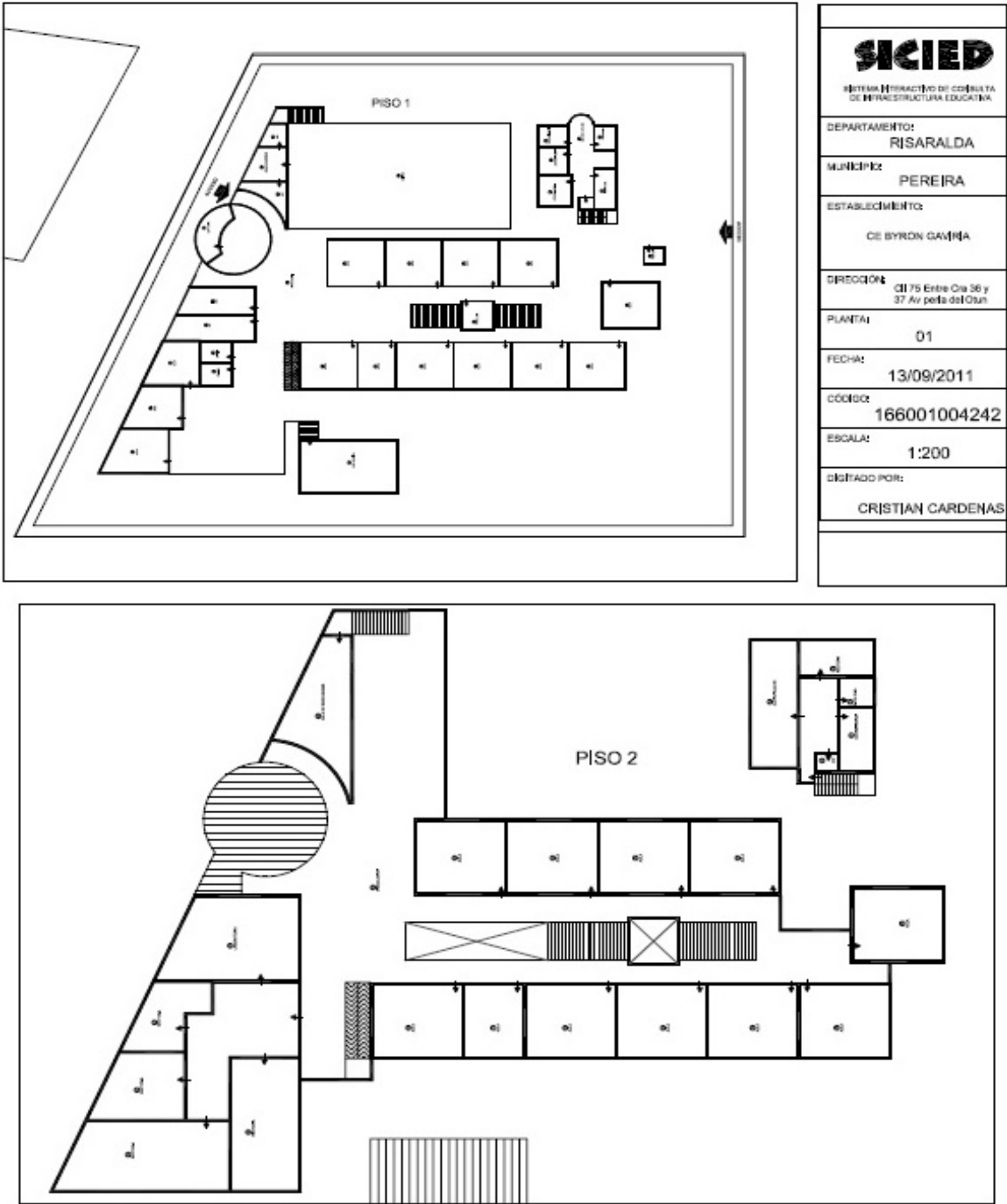


Figura 36. colegio Byron Gaviria.



En la figura 37 se muestra el plano estructural de la primera y segunda planta del colegio Byron Gaviria, actualizado con el software AUTOCAD 2015 y comparado con imágenes proporcionadas por el GOOGLE Maps para verificar ubicación, tamaño y disposición de las instalaciones como se ve arriba en la figura 36.

Figura 37. Plano estructural.



2.2 DESCRIPCIÓN DE LA RED ACTUAL DE TELECOMUNICACIONES

2.2.1 Red de voz.

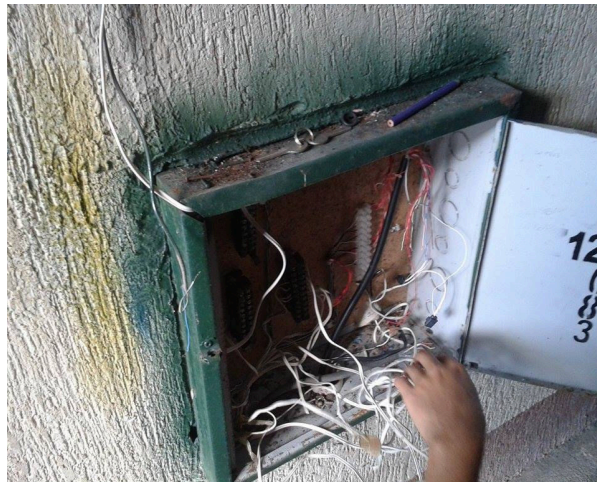
Al colegio Byron Gaviria llegan cuatro líneas telefónicas, al momento de nuestra visita solo 3 se encuentran activas. Estas llegan a una caja de distribución ubicada debajo de las escaleras para acceder al segundo piso del bloque donde se ubica actualmente la rectoría del plantel, ver Figura 39. En dicha caja de distribución las 3 líneas pasan a una bornera de donde luego se distribuye cada línea a otra bornera independiente (de color negro) para poder sacar las respectivas derivaciones en forma organizada hacia las diferentes oficinas del primer y segundo piso, pues todos los teléfonos de este plantel están ubicados en este bloque.

La asignación de estas 3 líneas telefónicas se encontró de la siguiente forma: una línea para rectoría, otra línea para teléfono público y otra línea para coordinación académica. Esta última la comparten coordinación de la mañana y coordinación de la tarde como muestra la figura 38.

Figura 38. Cuadro de distribución de líneas telefónicas.

LÍNEAS TELEFÓNICAS COLEGIO BYRON GAVIRIA	
línea 1	rectoría
línea 2	público
línea 3	coordinación académica jornada de la tarde
línea 3	coordinación académica jornada de la mañana

Figura 39. Caja de distribución telefónica.



2.2.2 Red de datos.

Parte del diseño de la red de datos, no cumple con lo establecido por el RITEL. El plantel educativo no cuenta con un cuarto de telecomunicaciones, gran parte del cableado se encuentra descubierto o no va por canaletas, algunos equipos están por fuera de los gabinetes. En las figuras 40, 41 y 42 se observa como algunos de los elementos y equipos de la red de telecomunicaciones del colegio Byron Gaviria no cumplen con las normas requeridas.

Figura 40. Router en la sala de sistemas.



Figura 41. Cableado en mal estado.



Figura 42. Cables sin la canalización adecuada.



El único gabinete en uso que posee el colegio se encuentra ubicado en la sala de sistemas 1, la rectoría no posee un gabinete, por esto es común encontrar equipos de telecomunicaciones en lugares donde no deberían estar (ver Figura 43).

Figura 43. Gabinete único en sala de sistemas 1.



Figura 44. Gabinete único (rack de pared).



Encontramos que la red de datos del centro educativo Byron Gaviria es alimentada por dos acometidas, la primera llega por fibra óptica al rack de pared ubicado en la sala de sistemas 1 y fue contratada con un proveedor de telecomunicaciones para una velocidad de 30 Megabits por segundo, pero nos informaron que hasta el día de nuestra visita, dicha empresa no ha cumplido con esta velocidad. La segunda se trata de una acometida por ADSL de 5 Megabits por segundo que llega a un router del mismo tipo ubicado en la sala de sistemas 3. También es suministrada por el mismo proveedor.

Ya sabiendo esto, la red de datos de este plantel educativo se puede describir en general como sigue:

Para la acometida de fibra óptica, esta llega al gabinete de pared ubicado en la sala de sistemas 1, de ahí se distribuye a los computadores de la misma sala de forma cableada. También va a un router Wifi ubicado en la sala de sistemas 2, contigua a esta, donde los computadores portátiles acceden a Internet de forma inalámbrica. De este mismo gabinete de pared sale un cable hacia una antena de Wifi ubicada sobre el techo de la cafetería. De esta antena no se dio mucha información y tampoco fue posible el acceso a esta debido a su ubicación, pero comentaron que aunque ya no es necesaria para la cobertura del colegio, los profesores y vecinos del sector no han permitido que la saquen de funcionamiento, pues parte de esta red está sin contraseña por lo tanto pueden acceder fácil a Internet de forma gratuita, y no le ponen una por la misma razón. Volviendo al mismo rack ubicado en la sala de sistemas 1, sale otra conexión cableada hacia otro router Wifi, ubicado en la sala de profesores de la tarde, de este router salen dos cables, uno hacia la sala de profesores de la mañana, ubicada al lado de la cafetería, donde se encuentra un router Wifi, y la restante conexión cableada se

dirige a un router del mismo tipo ubicado en la sala de sistemas 3, y por medio de este es que acceden de forma inalámbrica a internet los equipos portátiles de dicha sala. Desde este mismo router se hacen 3 conexiones cableadas para el computador de la emisora, la coordinación y la tesorería.

En lo que respecta a la acometida de datos por ADSL, esta es de 5 Megabits por segundo y actualmente ya no entra al rack de la sala de sistemas 1 como lo hace la fibra óptica. Esta sigue derecho hasta otro router Wifi ubicado en la sala de sistemas 3, de este se identificaron tres conexiones cableadas que van de la siguiente forma, una hacia un computador ubicado en coordinación académica del segundo piso, otra va hacia un punto de acceso ubicado en un salón de clases contiguo a la caseta de portería, y la restante conexión cableada va a otro router Wifi ubicado en la sala de mantenimiento de sistemas, esta se encuentra en el primer piso del bloque de rectoría. Desde este router se hacen 3 conexiones cableadas, una hacia el computador de la biblioteca, otra para el computador de tesorería en el primer piso y otra para el computador de la propia sala de mantenimiento de sistemas. En la figura 45 se muestra un punto de acceso en salón de clases.

Figura 45. Punto de acceso en salón de clases.



Cabe mencionar que los routers Wifi mencionados en esta descripción, son todos análogos al router de la sala de mantenimiento de sistemas, el cual se muestra a continuación en la Figura 46 y cuyas características básicas se describen como sigue:

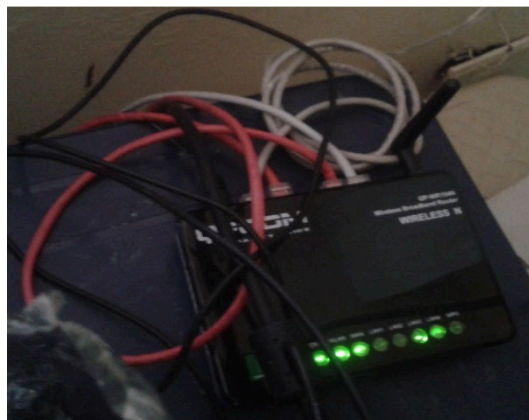
Router QPCOM WR154N

- Compatible con especificaciones IEEE 802.11n que proporciona una velocidad inalámbrica de hasta 150 Megabits por segundo de transferencia de datos.

- Compatible con el estándar IEEE 802.11g de alto rendimiento para proporcionar velocidades Ethernet inalámbricas de 54 Megabits por segundo en transferencia de datos.
- Maximiza el rendimiento y es ideal para aplicaciones multimedia, como streaming, juegos y voz sobre tecnología IP.
- Soporta modos de operación múltiple (Bridge / Gateway / WISP) entre las interfaces Ethernet alámbricas e inalámbricas.
- Soporta WPS, de 64-bit y 128-bit WEP, WPA, WPA2 cifrado / descifrado y WPA con función radius para proteger la transmisión inalámbrica de datos.
- Soporta autenticación IEEE 802.1X.
- Soporta control de flujo en la interfaz Ethernet 10/100M IEEE 802.3x Full Duplex.
- Soporta servidor DHCP que proporciona direcciones IP a clientes asignándolos automáticamente.
- Soporta cliente DHCP, IP estática, PPPoE, PPTP de interfaz WAN.
- Soporta seguridad firewall con filtración de puertos, IP, MAC, reenvío de puertos, puertos de activación, hosting DMZ y Itración de URL.
- Soporte administración y configuración por interfaz Web.
- Soporta UPnP para acceso a Internet automáticamente.
- Soporta servicio de DNS dinámico.
- Soporta servicio de cliente NTP.
- Soporta tabla de registro y servicio de registro remoto.
- Soporta modo de Asistente de configuración.

Tomado del manual de usuario del router.

Figura 46. Router mantenimiento de sistemas.



Este colegio cuenta con tres salas de sistemas, todas ubicadas en el segundo piso y dos de ellas son contiguas en un mismo bloque, la sala restante (la sala número 3) se encuentra en el bloque donde están las oficinas de la rectoría.

A continuación se hará una breve descripción de las características de cada sala, donde se resumen los datos más importantes suministrados por el encargado de dichas salas.

La sala de sistemas 2 cuenta con 28 computadores portátiles todos de marca Hewlett Packard con su debida tarjeta de red inalámbrica, navegan 27 de estos, la mayoría con sistema operativo Windows 7. Esta sala es usada principalmente para dar clase a los estudiantes de primaria y por eso su distribución en U. Esta sala cuenta con una red Wifi de 5 Megabits por segundo para acceder a Internet. En la figura 47 se muestra la sala de sistemas 2.

Figura 47. Sala de sistemas 2.



La sala de sistemas 1 es donde se encuentra el único gabinete de telecomunicaciones en uso del colegio. Cuenta con 30 equipos de escritorio, la mayoría usan el sistema operativo Windows XP, de los cuales solo 15 están en posibilidad de navegar. Los equipos de esta sala están distribuidos en U y tiene una red cableada de 5 Megabits por segundo para acceder a Internet y está destinada para dar clase a los alumnos de primaria. En la figura 48 se muestra la sala de sistemas 1.

Figura 48. Sala de sistemas 1.



La sala de sistemas 3, está ubicada en el bloque donde están las oficinas de rectoría. Esta sala cuenta actualmente con 36 computadores portátiles de tres diferentes marcas, Compumax, PCsmart y Hewlett Packard. En su mayoría usan Windows 7 profesional edition de 64 bits. Según el encargado de las salas de sistemas, esta sala tiene Internet de 5 Megabits por segundo a través de Wifi, aunque solo 20 de estos equipos están en capacidad de navegar por Internet. Esta sala está destinada para dar clases a estudiantes de primaria, bachillerato y estudiantes de SENA. En la figura 49 se muestra la sala de sistemas 3.

Figura 49. Sala de sistemas 3.



Además de los computadores de esta sala de sistemas, en este bloque también se distribuyen 9 computadores más entre las oficinas de rectoría, coordinación académica, tesorería, biblioteca y la emisora.

2.2.3 Red de video.

De la red de video vigilancia del colegio Byron Gaviria informaron que se trata de un sistema de 4 cámaras VGA alámbricas (ver figura 50) que llegan a una consola ubicada en la oficina de rectoría. De esta misma consola salen las conexiones a dos monitores donde se pueden ver las imágenes de las 4 cámaras mencionadas, uno de estos monitores está en la caseta de vigilancia en la portería principal, y el otro permanece en rectoría.

Específicamente se trata de un sistema marca Dahua, modelo DVR3108H. Ver figura 51.

Figura 50. Cámaras de vigilancia.



Figura 51. Consola para cámaras de vigilancia.



2.3 INSPECCIÓN SPT.

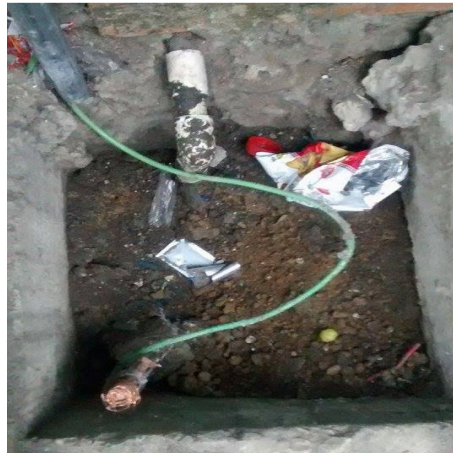
Esta inspección fue realizada con la ayuda del telurómetro, con el cual se pudo medir la resistividad del terreno. El colegio Byron Gaviria cuenta en sus instalaciones con 3 salas de sistemas, cada una cuenta con su sistema de protección de puesta a tierra. En la figura 52 se muestra el telurómetro.

Figura 52. Medida de resistividad del terreno con telurómetro.



Se encontró que todas los conductores de tierra convergen a un solo sistema de puesta a tierra conformado por 6 varillas copperweld distribuidas de la siguiente forma: una está detrás de la caseta de vigilancia en la portería principal del colegio, ver figura 53. Cuatro varillas formando un cuadrado de 1 metro de lado, bajo tabiques de concreto en la entrada del primer piso del bloque donde se encuentra la rectoría. La ultima varilla se encuentra al lado opuesto del colegio, cerca de las salas de sistemas 1 y 2. En los planos del levantamiento se marca la ubicación de estas varillas, las hemos nombrado SPT1, SPT2 y SPT3 respectivamente. De este sistema de puesta a tierra se nos informó que fue actualizado recientemente para tratar de corregir fallas que presentaba el sistema original, como presencia de corriente en los cables de puesta a tierra, al parecer debido a un corto circuito dejado por contratistas en una actualización eléctrica anterior. Dicho sistema quedó desconectado totalmente por un tiempo mientras se verificaba. Durante nuestra visita se nos informó que dicho problema de corrientes se solucionó con la modificación hecha, pero en general concluimos que el sistema de puesta a tierra del colegio sigue sin cumplir con las recomendaciones de la norma y amerita un estudio independiente y más detallado, el cual no es uno de los objetivos del presente trabajo. Consultar anexos.

Figura 53. Varilla de puesta a tierra SP1.



Los datos medidos con el telurómetro se muestran en la Tabla 1 y la resistividad oficial del terreno del colegio Byron Gaviria después de analizar dichos datos se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Inspección SPT.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA						
Laboratorio de Sistemas de Puesta a Tierra						
Facultad de Tecnología - Programa de Tecnología Eléctrica						
Estudio de Resistividad del suelo						
Datos del sitio			Condiciones del suelo			
Fecha de medición: 07/07/2015			Color del suelo: Negro			
Empresa: Institucion Educativa Byron Gaviria			Tipo de terreno: Humus			
Ciudad: Pereira			Último día lluvioso: 05/07/2015			
Ubicación: Perla del Otun			Temperatura: 19°C			
Departamento: Risaralda			pH: ---			
Datos del equipo de medición			Accesorios de medición			
Marca: AEMC Instruments			Electrodos: Cobre			
Frecuencia: 128 Hz			Tipo de cable: 14 AWG Cable			
Método de medición: WENNER			Observaciones			
			Norma de referencia: IEEE81 STD91 Responsable de la medición: Alejandro Romero Sepulveda MP: CPNTEL 9420-1088295295			
Sentido de la medición	Profundidad de exploración (m)	Separación de electrodos a (m)	Corriente de prueba (mA)	Escala de medición (Ω)	Resistencia medida (Ω)	Resistividad (Ω-m)
N-S	0,75	1	2	200	30,4	191,01
	1,50	2	2	200	10,4	130,69
	2,25	3	2	200	5,8	109,33
	3,00	4	2	200	4,9	123,15
	3,75	5	2	200	3,72	118,87
	4,50	6	2	200	2,88	101,03
	5,25	7	2	200	2,6	114,35
	6,00	8	2	200	2,15	108,07
E-O	0,75	1	2	200		
	1,50	2	2	200		
	2,25	3	2	200		
	3,00	4	2	200		
	3,75	5	2	200		
	4,50	6	2	200		
	5,25	7	2	200		
	6,00	8	2	200		

En la figura 54 se puede observar el perfil de resistividad del terreno, obtenido en el Colegio Byron Gaviria.

Figura 54. Perfil de resistividad del terreno.

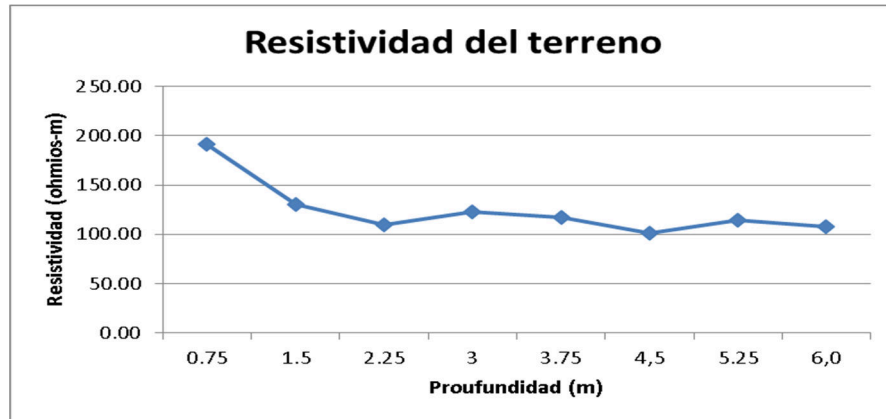


Tabla 2. Resistividad oficial.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA Laboratorio de Sistemas de Puesta a Tierra Facultad de Tecnología - Programa de Tecnología Eléctrica Estudio de Resistividad del suelo							
CALCULO DE LA RESISTIVIDAD POR EL METODO DE BOXCOX							
a [m]	R1 N-S (Ω)	R2 E-O (Ω)	PROFUNDIDAD	ρ N-S (Ω-m)	ρ E-O (Ω-m)	ρi = pprom (Ω-m)	RESISTIVIDAD OFICIAL
1	30,40	30,4	0,750	191,01	191,01	191,01	134,43
2	10,40	10,4	1,500	130,69	130,69	130,69	
3	5,80	5,8	2,250	109,33	109,33	109,33	
4	4,90	4,9	3,000	123,15	123,15	123,15	
5	3,72	3,72	3,750	116,87	116,87	116,87	
6	2,68	2,68	4,500	101,03	101,03	101,03	
7	2,60	2,6	5,250	114,35	114,35	114,35	
8	2,15	2,15	6,000	108,07	108,07	108,07	

2.4 LEVANTAMIENTO DE PLANOS.

Realizada la inspección de la red actual de telecomunicaciones del colegio Byron Gaviria, se pudo ejecutar el levantamiento de la red existente mediante planos digitalizados.

En la figura 55 se muestra el plano de la primera y segunda planta de la institución educativa. (Ver Anexo A).

3 DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES

Realizada la caracterización de la red de telecomunicaciones del colegio Byron Gaviria, se logró resaltar gran parte de los aspectos que se debían tener en cuenta para el mejoramiento de la red de telecomunicaciones. Teniendo como objetivo que el diseño se base en el cumplimiento de la norma, en este caso el RITEL que es la recomendada en sistemas de telecomunicaciones.

3.1 DISEÑO DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES

Aunque en los últimos años, la red de telecomunicaciones del centro educativo Byron Gaviria ha sufrido mejoras, los recursos con que esta dispone han sido bien administrados dentro de sus limitaciones, es notable la cantidad de falencias que la mencionada red presenta en lo que respecta al cumplimiento del reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones (RITEL).

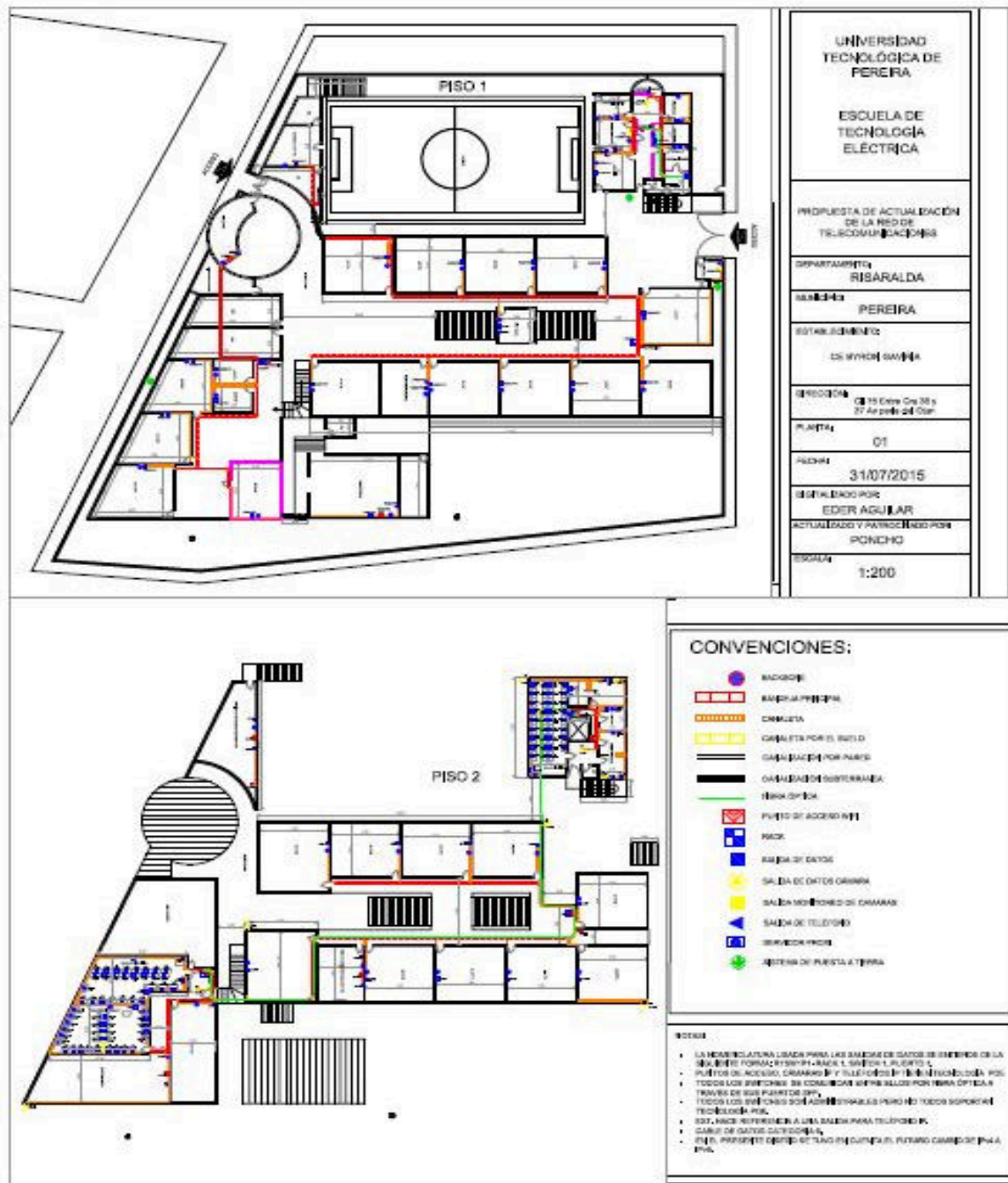
Uno de los puntos más importantes a considerar es que el instituto no cuenta con un salón de equipos de telecomunicaciones, por lo cual se propone que en el cuarto designado actualmente como mantenimiento de sistemas, ubicado en la primera planta del bloque donde se encuentra la rectoría, se asigne en su totalidad como salón de equipos de telecomunicaciones. Mantenimiento de sistemas se ubicaría enseguida en el lugar donde ahora hay un depósito de implementos deportivos y recreativos (depósito deportes), y el contenido de este depósito podría trasladarse a la sala de deportes ubicada al lado de la cancha de fútbol. Este salón de telecomunicaciones propuesto tiene 2.68 metros de ancho por 2.68 metros de largo, para un área de 7.18 metros cuadrados. La subsecuente elección de este lugar se hizo porque se puede adecuar fácilmente para que cumpla con las características mínimas exigidas por el RITEL como lo son:

- Piso en pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.
- Paredes y techo con capacidad portante suficiente.
- El sistema de toma de tierra se puede realizar conforme lo dispuesto en el RETIE y la norma NTC 5797.
- Este salón de telecomunicaciones está situado en la zona común del instituto, protegido de la humedad y al menos a 2 metros de distancia de transformadores eléctricos, cuartos de máquinas de ascensores, o de cuartos de equipos de aire acondicionado.
- Se puede garantizar la adecuada ventilación para mantener las condiciones ambientales referentes a la temperatura, humedad, y evacuación de gases, por lo cual puede disponer de ventilación natural directa, ventilación natural forzada por medio de conducto vertical y aspirador estático o de ventilación

mecánica que permita una renovación del aire del local al menos dos veces por hora.

En la figura 56 se muestra el diseño de la red de telecomunicaciones propuesta según las necesidades del c.e. Byron Gaviria del municipio de Pereira. Para más claridad ver anexo C.

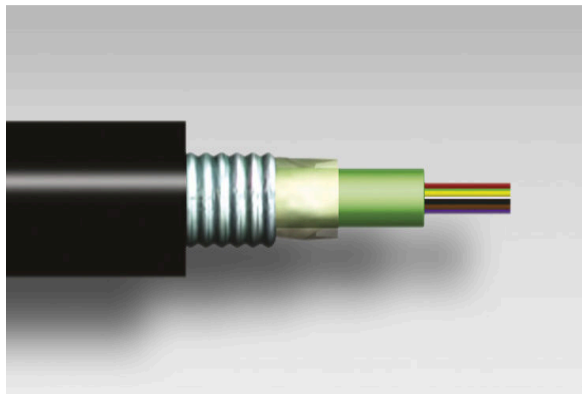
Figura 56. Propuesta red de telecomunicaciones.



3.2 INTERCONEXIÓN DE LOS DIFERENTES BLOQUES DEL PLANTEL EDUCATIVO.

Para el desarrollo de nuestra propuesta de optimización de la red de telecomunicaciones del colegio Byron Gaviria, es necesario proponer la forma de conectar los diferentes bloques de salones y oficinas con la red de telecomunicaciones mencionada, procurando que sea la opción más conveniente sin descuidar factores tan importantes como costos y tiempo para su realización. En este caso particular, se decidió que es conveniente implementar cableado aéreo para uno de los tramos de fibra óptica. Por esta razón se eligió fibra óptica diseñada para usar en exteriores pues entre otras características, esta posee una chaqueta de acero corrugado recubierta con plástico polietileno de alta densidad (HDPE) más una envoltura en gel para bloquear eficientemente el agua. Todo esto le aporta la resistencia necesaria para no tener que usar canaletas o bandejas en este tramo que es aproximadamente de 5 metros. Ver figura 57.

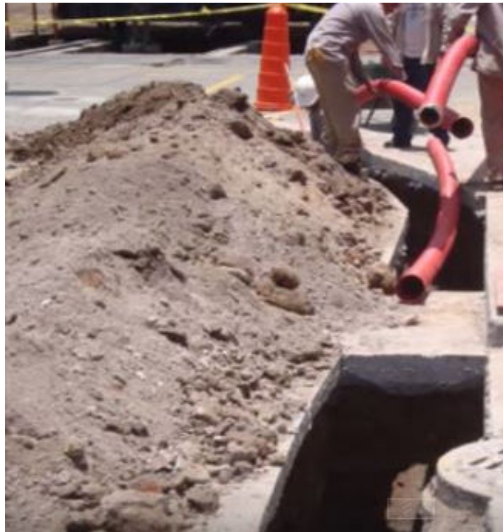
Figura 57. Fibra óptica para exterior.



Tomado de referencia. (32)

En otros tres sectores del colegio, la mejor opción es realizar canalizaciones subterráneas a través de pasillos que ya están pavimentados. Lo que se propone es abrir en cada ubicación una pequeña zanja por donde irá una tubería conduit roscada que permita incluso el montaje de la salida/conector de telecomunicaciones y para efectos de mejorar su flexibilidad. Estos tramos son relativamente cortos y no sobrepasan los 5 metros cada uno. En las figuras 58 y 59 se ilustra mejor la propuesta.

Figura 58. Construcción de canalización subterránea para cableado estructurado.



Tomado de referencia. (33)

Figura 59. Canalización subterránea para cableado estructurado.



Tomado de referencia. (33)

3.3 PROPUESTA RED DE VOZ

Para la red de voz, se propone que sigan las mismas 3 líneas telefónicas actuales, pero que estas lleguen ya por la misma fibra óptica con velocidad de 30 Megabits por segundo que hay actualmente. Aprovechando esto, se implementaran 17 teléfonos IP que soportan tecnología PoE (Power over

Ethernet). La clase de teléfonos propuestos se muestra en la Figura 60. Son una muy buena opción teniendo en cuenta factores como costo y beneficios. La ubicación de los teléfonos IP se muestra en la figura 61.

Figura 60. Teléfono GXP1165 Grandstream.



Características del teléfono IP Grandstream GXP1165:

- Display grafico de 128x40 pixeles.
- Agenda telefónica de hasta 500 contactos e historial de llamadas de hasta 500 grabaciones.
- Servicio de información automática personalizable (clima local), timbres y back tones personalizables.
- Dos conectores para elegir, solo datos o PoE.

Figura 61. Cuadro de ubicación de teléfonos IP.

No.	Ubicación
1	Biblioteca
2	Cafetería
3	Coordinación 1
4	Coordinación 2
5	Coordinación 3
6	Emisora
7	Mantenimiento sistemas
8	Papelería
9	Portería
10	Psico orientación

11	Rectoría
12	Restaurante
13	Sala audiovisuales
14	sala de profesores de la mañana
15	sala de profesores de la tarde
16	Tesorería 1
17	Tesorería 2

3.4 SALAS DE SISTEMAS

3.4.1 Diseño de sala de sistemas 1.

Para el diseño de la sala de sistemas 1, se tuvo en cuenta inicialmente el tipo de distribución física en semicírculo, las computadoras van distribuidas alrededor del salón, de tal manera que una o más personas puedan estar frente a una computadora, también suele llamarse distribución en U. Una de las ventajas de este tipo de distribución física, es que si el salón lo permite y se requieren más puestos de trabajo, se puede distribuir en dos U: UU o UI que es justo la variante que se eligió para este caso particular. También este tipo de distribución permite que los profesores circulen con más facilidad por los puestos de trabajo, pues este colegio en la jornada de la tarde tiene estudiantes de primaria, que como es de suponer, son alumnos que pueden requerir más atención porque apenas están aprendiendo a utilizar los equipos de cómputo.

En el diseño de esta sala, fue prioridad garantizar un espacio de trabajo robusto pero cómodo para cada usuario, ya sea de primaria, secundaria o de la jornada nocturna, por eso se dejó un solo computador por cada mesa y se recomienda ubicar el gabinete de cada computador sobre dicha mesa. Se propone acceso a internet cableado desde canaletas por pared y piso que contengan los tomas de alimentación y de datos necesarios. Ver diseño propuesto en la figura 62.

Figura 62. Propuesta sala de sistemas 1.



3.4.2 Diseño de sala de sistemas 2.

Para el diseño de la sala de sistemas 2, también se tuvo en cuenta los posibles niveles de conocimiento de los usuarios destinados a usar dicha sala, y sabiendo que es usada mayormente por estudiantes de primaria (jornada de la tarde), el tipo de distribución física en UU resulta la más adecuada. Este tipo de distribución permite que los profesores circulen con más facilidad por los puestos de trabajo, para que puedan brindar más atención a alumnos que apenas están aprendiendo a utilizar los computadores.

En el de esta sala fue poca la intervención que se hizo, se mantuvo la distribución perimetral con extensión hacia el centro del salón por medio de una canaleta en el piso. De igual forma se sugiere ubicar solo un computador portátil por mesa para brindar más comodidad a los usuarios y se propone por sugerencia de los profesores que esta sala sea totalmente cableada es decir, que no disponga de internet inalámbrico. El diseño propuesto para esta sala se muestra en la figura 63.

Figura 63. Propuesta sala de sistemas 2.



3.4.3 Diseño de sala de sistemas 3.

Teniendo en cuenta que la sala de sistemas número 3 es usada por estudiantes de las tres jornadas, se optó por mantener exactamente igual la distribución de las mesas e incluso mantener la canaleta por el piso que existe actualmente en esta, pues según las características del salón, esta es la disposición óptima para atender los diferentes niveles de conocimiento de sus usuarios. Los únicos cambios que se proponen son, dejar siempre un computador por mesa para garantizar la comodidad de los estudiantes y se cambia el acceso a internet de Wifi a cableado. Como se puede ver sigue siendo la existente distribución en forma UU.

La figura 64 muestra claramente cómo se propone quede esta sala.

Figura 64. Propuesta sala de sistemas 3.



3.5 DISEÑO DE CCTV (CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN)

En lo que se refiere al circuito cerrado de televisión, se propone básicamente que se utilicen cámaras IP, fáciles de instalar y sencillas de mantener en condiciones óptimas, que además se puedan integrar fácilmente a la red de telecomunicaciones propuesta para este plantel. Uno de los criterios importantes que se tuvo en cuenta al momento de elegir las cámaras mencionadas, es que soporten la tecnología PoE, para que solo sea necesario conectar un único cable desde la cámara, por donde como se sabe, se transmitan los datos y también se entregue la alimentación eléctrica al dispositivo, y de paso tengan una relación costo beneficio aceptable.

Es necesario resaltar que en este diseño de video vigilancia, es esencial una buena claridad de imagen, para capturar un incidente y si es posible, identificar a las personas implicadas, las cámaras IP pueden producir una mejor calidad de imagen y una resolución más alta que una analógica, en un CCTV analógico el añadir una nueva cámara implica, no solo tener que cablear desde el centro de control, sino también suponer la compra de más equipos, con una cámara IP simplemente sería cablear desde la toma de datos más cercana cuando sea necesario. En cuanto al almacenamiento analógico, es necesaria la adquisición de cintas de video, las cuales se deben cambiar constantemente, ocupan gran espacio de almacenamiento, son de capacidad limitada, y se debe tener en cuenta su deterioro, además las cámaras analógicas necesitan cableado adicional para el suministro de energía por cada cámara. Las cámaras IP hoy en día pueden utilizar

un computador como central de monitoreo, lo que permite que las imágenes grabadas puedan ser monitoreadas remotamente, por medio de software, y facilitando también el almacenamiento. Las cámaras propuestas para este CCTV cuentan con visión nocturna proporcionada por diodos led infrarrojos, además de estar diseñadas para soportar las condiciones de la intemperie. Estas son solo algunas de las ventajas que las cámaras IP tienen sobre las analógicas.

La cámara seleccionada para usar en exteriores se muestra en la Figura 66, y la cámara de domo seleccionada para usar en interiores se muestra en la Figura 67. Como se puede ver, ambas clases de cámaras son de 3 megapíxeles, soportan tecnología PoE y tienen sistema de luz infrarroja para ver en la oscuridad sin ser detectadas.

Para el centro educativo Byron Gaviria se propone, un diseño que cuenta con 8 cámaras IP ubicadas en puntos estratégicos de la institución, algunos detectados por nosotros y otros propuestos por el mismo personal de vigilancia del plantel.

Dependiendo del lugar en el que quedó ubicada la cámara, exterior o interior, se propuso un tipo de cámara, que ayude con la necesidad del lugar. Se propone que el PC de rectoría tenga instalado el software para monitoreo de las cámaras, también que en coordinación académica tengan acceso a las imágenes suministradas por estas cámaras. De igual forma se propone ubicar un televisor en portería para monitoreo de las cámaras, aprovechando otra de las ventajas que tienen las cámaras IP, que con la ayuda de un decodificador se puede visualizar las imágenes en un televisor. En la figura 65 se muestra la distribución de las cámaras IP.

Figura 65. Cuadro de distribución de las cámaras de vigilancia.

Cámara	Tipo	Referencia	Ubicación
1	Interiores	TV-IP311PI	Hall fotocopidora
2	Interiores	TV-IP311PI	Hall sala de sistemas 3
3	Exteriores	TV-IP310PI	Hacia cancha de futbol
4	Exteriores	TV-IP310PI	Hacia portería
5	Exteriores	TV-IP310PI	Hacia patio trasero
6	Exteriores	TV-IP310PI	Hacia entrada auxiliar
7	Interiores	TV-IP311PI	Hall salas de sistemas 1 y 2
8	Exteriores	TV-IP310PI	Hacia restaurante

Figura 66. Cámara Trendnet TV-IP310PI.



Tomado de referencia. (33)

Figura 67. Cámara Trendnet TV-IP311PI.



Tomado de referencia. (33)

3.6 DESCRIPCIÓN DE LOS RACKS

La nomenclatura utilizada en este diseño de red de telecomunicaciones, con la cual es posible entender los planos, las tablas y los esquemas de los racks, es:

(R1SW1P1) se interpreta así:

- R1: RACK1
- SW1: SWITCH1
- P1: PUERTO1

(R1SW1SFP1) se interpreta así:

- R1:RACK1
- SW1: SWITCH1
- SFP1: PUERTO SFP 1 (FIBRA ÓPTICA)

En cada cuadro se indica si es necesario que el switch soporte o no tecnología PoE.

3.6.1 Rack 1.

Este es el rack principal, a donde llega el enlace de la empresa prestadora del servicio. Ubicado en el cuarto de telecomunicaciones. Aquí también ira entre otras cosas, el transductor para pasar de fibra óptica a cobre y el router, ambos suministrados por la empresa que suministra el servicio de datos.

En la figura 68 se muestra la distribución de los diferentes puertos del switch 1. TL-SG3424P, 24 puertos PoE, en el cual 16 puertos están en uso y 8 quedan de reserva.

Figura 68. Cuadro de distribución de puertos en el switch 1 del rack 1.

Rack1	PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
Router	1	SERVIDOR PROXY	RACK 1
Router	2	R1SW1P24	RACK 1
Router	3	RESERVA	RESERVA
Router	4	RESERVA	RESERVA
Rack1	PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
Switch1(PoE)	P1	R1SW1P1	MTTO. SISTEMAS
Switch1(PoE)	P2	R1SW1P2	BIBLIOTECA
Switch1(PoE)	P3	R1SW1P3	TESORERÍA 1
Switch1(PoE)	P4	R1SW1P4	FOTOCOPIADORA
Switch1(PoE)	P5	R1SW1P5	COORDINACIÓN 2
Switch1(PoE)	P6	R1SW1P6	COORDINACIÓN 1 PC1
Switch1(PoE)	P7	R1SW1P7	EMISORA
Switch1(PoE)	P8	R1SW1P8	EXT. TESORERÍA 1
Switch1(PoE)	P9	R1SW1P9	EXT. COORDINACIÓN 2
Switch1(PoE)	P10	R1SW1P10	EXT. COORDINACIÓN 1
Switch1(PoE)	P11	R1SW1P11	EXT. EMISORA
Switch1(PoE)	P12	R1SW1P12	EXT. MANTENIMIENTO DE SISTEMAS

Switch1(PoE)	P13	R1SW1P13	EXT. BIBLIOTECA
Switch1(PoE)	P14	R1SW1P14	CÁMARA 1
Switch1(PoE)	P15	R1SW1P15	COORDINACIÓN 1 PC2
Switch1(PoE)	P16	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P17	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P18	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P19	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P20	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P21	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P22	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P23	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P24	Router	CUARTO TELECOMUNICACIONES
Switch1(PoE)	SFP1	R1SW1SFP1	R2SW1SFP1
Switch1(PoE)	SFP2	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	SFP3	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	SFP4	RESERVA	RESERVA

3.6.2 Rack 2.

En la figura 69 se muestra la distribución de los diferentes puertos del switch 1. TL-SG3424P, 24 puertos PoE, en el cual 6 puertos están en uso y 18 quedan de reserva.

Figura 69. Cuadro de distribución de puertos en el switch 1 del rack 2.

Rack 2	PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
Switch1(PoE)	P1	R2SW1P1	EXT. RECTORÍA
Switch1(PoE)	P2	R2SW1P2	EXT. TESORERÍA 2
Switch1(PoE)	P3	R2SW1P3	EXT. COORDINACIÓN 3
Switch1(PoE)	P4	R2SW1P4	RESERVA
Switch1(PoE)	P5	R2SW1P5	CÁMARA 2
Switch1(PoE)	P6	R2SW1P6	CÁMARA 3
Switch1(PoE)	P7	R2SW1P7	PUNTO DE ACCESO 1
Switch1(PoE)	P8	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P9	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P10	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P11	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P12	RESERVA	RESERVA

Switch1(PoE)	P13	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P14	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P15	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P16	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P17	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P18	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P19	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P20	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P21	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P22	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P23	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	SFP1	R2SW1SFP1	R1SW1SFP1
Switch1(PoE)	SFP2	R2SW1SFP2	R2SW2SFP1
Switch1(PoE)	SFP3	R2SW1SFP3	R3SW1SFP1
Switch1(PoE)	SFP4	RESERVA	RESERVA

En la figura 70 se muestra la distribución de los diferentes puertos del switch 2. TL-SG3424, 24 puertos, en el cual 21 puertos están en uso y 3 quedan de reserva.

Figura 70. Cuadro de distribución de puertos en el switch 2 del rack 2.

Rack 2	PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
Switch2	P1	R2SW2P1	SALA 3 PC31
Switch2	P2	R2SW2P2	SALA 3 PC32
Switch2	P3	R2SW2P3	SALA 3 PC33
Switch2	P4	R2SW2P4	SALA 3 PC34
Switch2	P5	R2SW2P5	SALA 3 PC35
Switch2	P6	R2SW2P6	SALA 3 PC36
Switch2	P7	R2SW2P7	RECTORÍA PC1
Switch2	P8	R2SW2P8	RECTORÍA PC2
Switch2	P9	R2SW2P9	TESORERÍA 2
Switch2	P10	R2SW2P10	COORDINACIÓN 3 PC1
Switch2	P11	R2SW2P11	COORDINACIÓN 3 PC2
Switch2	P12	R2SW2P12	RECTORÍA PC3
Switch2	P13	R2SW2P13	COORDINACIÓN 3 PC3
Switch2	P14	R2SW2P14	SALA 3 PC8
Switch2	P15	R2SW2P15	SALA 3 PC1
Switch2	P16	R2SW2P16	SALA 3 PC2
Switch2	P17	R2SW2P17	SALA 3 PC3

Switch2	P18	R2SW2P18	SALA 3 PC4
Switch2	P19	R2SW2P19	SALA 3 PC5
Switch2	P20	R2SW2P20	SALA 3 PC6
Switch2	P21	R2SW2P21	SALA 3 PC7
Switch2	P22	RESERVA	RESERVA
Switch2	P23	RESERVA	RESERVA
Switch2	P24	RESERVA	RESERVA
Switch2	SFP1	R2SW2SFP1	R2SW1SFP2
Switch2	SFP2	R2SW2SFP2	R2SW3SFP1
Switch2	SFP3	RESERVA	RESERVA
Switch2	SFP4	RESERVA	RESERVA

En la figura 71 se muestra la distribución de los diferentes puertos del switch 3. TL-SG3424, 24 puertos, en el cual 22 puertos están en uso y 2 quedan de reserva.

Figura 71. Cuadro de distribución de puertos en el switch 3 del rack 2.

Rack 2	PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
Switch3	P1	R2SW3P1	SALA DE SISTEMAS 3 PC9
Switch3	P2	R2SW3P2	SALA DE SISTEMAS 3 PC10
Switch3	P3	R2SW3P3	SALA DE SISTEMAS 3 PC11
Switch3	P4	R2SW3P4	SALA DE SISTEMAS 3 PC12
Switch3	P5	R2SW3P5	SALA DE SISTEMAS 3 PC13
Switch3	P6	R2SW3P6	SALA DE SISTEMAS 3 PC14
Switch3	P7	R2SW3P7	SALA DE SISTEMAS 3 PC15
Switch3	P8	R2SW3P8	SALA DE SISTEMAS 3 PC16
Switch3	P9	R2SW3P9	SALA DE SISTEMAS 3 PC17
Switch3	P10	R2SW3P10	SALA DE SISTEMAS 3 PC18
Switch3	P11	R2SW3P11	SALA DE SISTEMAS 3 PC19
Switch3	P12	R2SW3P12	SALA DE SISTEMAS 3 PC20
Switch3	P13	R2SW3P13	SALA DE SISTEMAS 3 PC21
Switch3	P14	R2SW3P14	SALA DE SISTEMAS 3 PC22
Switch3	P15	R2SW3P15	SALA DE SISTEMAS 3 PC23
Switch3	P16	R2SW3P16	SALA DE SISTEMAS 3 PC24
Switch3	P17	R2SW3P17	SALA DE SISTEMAS 3 PC25
Switch3	P18	R2SW3P18	SALA DE SISTEMAS 3 PC26
Switch3	P19	R2SW3P19	SALA DE SISTEMAS 3 PC27

Switch3	P20	R2SW3P20	SALA DE SISTEMAS 3 PC28
Switch3	P21	R2SW3P21	SALA DE SISTEMAS 3 PC29
Switch3	P22	R2SW3P22	SALA DE SISTEMAS 3 PC30
Switch3	P23	RESERVA	RESERVA
Switch3	P24	RESERVA	RESERVA
Switch3	SFP1	R2SW3SFP1	R2SW2SFP2
Switch3	SFP2	RESERVA	RESERVA
Switch3	SFP3	RESERVA	RESERVA
Switch3	SFP4	RESERVA	RESERVA

3.6.3 Rack 3

En la figura 72 se muestra la distribución de los diferentes puertos del switch 1. TL-SG3424P, 24 puertos PoE, en el cual 16 puertos están en uso y 8 quedan de reserva.

Figura 72. Cuadro de distribución de puertos en el switch 1 del rack 3.

Rack 3	PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
Switch1(PoE)	P1	R3SW1P1	AULA 11
Switch1(PoE)	P2	R3SW1P2	AULA 12
Switch1(PoE)	P3	R3SW1P3	AULA 13
Switch1(PoE)	P4	R3SW1P4	AULA 14
Switch1(PoE)	P5	R3SW1P5	AULA 15
Switch1(PoE)	P6	R3SW1P6	AULA 16
Switch1(PoE)	P7	R3SW1P7	AULA 17
Switch1(PoE)	P8	R3SW1P8	AULA 18
Switch1(PoE)	P9	R3SW1P9	AULA 19
Switch1(PoE)	P10	R3SW1P10	AULA 20
Switch1(PoE)	P11	R3SW1P11	SALA DE PROFESORES TARDE
Switch1(PoE)	P12	R3SW1P12	EXT. SALA PROFESORES
Switch1(PoE)	P13	R3SW1P13	PUNTO DE ACCESO 2
Switch1(PoE)	P14	R3SW1P14	CÁMARA 4
Switch1(PoE)	P15	R3SW1P15	CÁMARA 5
Switch1(PoE)	P16	R3SW1P16	CÁMARA 6
Switch1(PoE)	P17	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P18	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P19	RESERVA	RESERVA

Switch1(PoE)	P20	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P21	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P22	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P23	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P24	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	SFP1	R3SW1SFP1	R2SW1SFP3
Switch1(PoE)	SFP2	R3SW1SFP2	R4SW1SFP1
Switch1(PoE)	SFP3	R3SW3SFP3	R5SW1SPF1
Switch1(PoE)	SFP4	RESERVA	RESERVA

3.6.4 Rack 4

En la figura 73 se muestra la distribución de los diferentes puertos del switch 1. TL-SG3424P, 24 puertos PoE, en el cual 20 puertos están en uso y 4 quedan de reserva.

Figura 73. Cuadro de distribución de puertos en el switch 1 del rack 4.

Rack 4	PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
Switch1(PoE)	P1	R4SW1P1	EXT. PORTERÍA
Switch1(PoE)	P2	R4SW1P2	PORTERÍA
Switch1(PoE)	P3	R4SW1P3	AULA 1
Switch1(PoE)	P4	R4SW1P4	AULA 2
Switch1(PoE)	P5	R4SW1P5	AULA 3
Switch1(PoE)	P6	R4SW1P6	AULA 4
Switch1(PoE)	P7	R4SW1P7	AULA 5
Switch1(PoE)	P8	R4SW1P8	AULA 6
Switch1(PoE)	P9	R4SW1P9	AULA 7
Switch1(PoE)	P10	R4SW1P10	AULA 8
Switch1(PoE)	P11	R4SW1P11	AULA 9
Switch1(PoE)	P12	R4SW1P12	AULA 10
Switch1(PoE)	P13	R4SW1P13	PSICO-ORIENTACIÓN
Switch1(PoE)	P14	R4SW1P14	EXT. PSICO-ORIENTACIÓN
Switch1(PoE)	P15	R4SW1P15	PAPELERÍA
Switch1(PoE)	P16	R4SW1P16	EXT. PAPELERÍA
Switch1(PoE)	P17	R4SW1P17	SALA DEPORTES
Switch1(PoE)	P18	R4SW1P18	SALA PROFESORES MAÑANA
Switch1(PoE)	P19	R4SW1P19	PUNTO DE ACCESO 4
Switch1(PoE)	P20	R4SW1P20	EXT. SALA PROFESORES MAÑANA
Switch1(PoE)	P21	RESERVA	RESERVA

Switch1(PoE)	P22	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P23	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P24	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	SFP1	R4SW1SFP1	R3SW1SFP2
Switch1(PoE)	SFP2	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	SFP3	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	SFP4	RESERVA	RESERVA

3.6.5 Rack 5

En la figura 74 se muestra la distribución de los diferentes puertos del switch 1. TL-SG3424, 24 puertos, en el cual 23 puertos están en uso y 1 queda de reserva.

Figura 74. Cuadro de distribución de puertos en el switch 1 del rack 5.

Rack 5	PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
Switch1	P1	R5SW1P1	SALA DE SISTEMAS 1 PC1
Switch1	P2	R5SW1P2	SALA DE SISTEMAS 1 PC2
Switch1	P3	R5SW1P3	SALA DE SISTEMAS 1 PC3
Switch1	P4	R5SW1P4	SALA DE SISTEMAS 1 PC4
Switch1	P5	R5SW1P5	SALA DE SISTEMAS 1 PC5
Switch1	P6	R5SW1P6	SALA DE SISTEMAS 1 PC6
Switch1	P7	R5SW1P7	SALA DE SISTEMAS 1 PC7
Switch1	P8	R5SW1P8	SALA DE SISTEMAS 1 PC8
Switch1	P9	R5SW1P9	SALA DE SISTEMAS 1 PC9
Switch1	P10	R5SW1P10	SALA DE SISTEMAS 1 PC10
Switch1	P11	R5SW1P11	SALA DE SISTEMAS 1 PC11
Switch1	P12	R5SW1P12	SALA DE SISTEMAS 1 PC12
Switch1	P13	R5SW1P13	SALA DE SISTEMAS 1 PC13
Switch1	P14	R5SW1P14	SALA DE SISTEMAS 1 PC14
Switch1	P15	R5SW1P15	SALA DE SISTEMAS 1 PC15
Switch1	P16	R5SW1P16	SALA DE SISTEMAS 1 PC16
Switch1	P17	R5SW1P17	SALA DE SISTEMAS 1 PC17
Switch1	P18	R5SW1P18	SALA DE SISTEMAS 1 PC18
Switch1	P19	R5SW1P19	SALA DE SISTEMAS 1 PC19
Switch1	P20	R5SW1P20	SALA DE SISTEMAS 1 PC20
Switch1	P21	R5SW1P21	SALA DE SISTEMAS 1 PC21
Switch1	P22	R5SW1P22	SALA DE SISTEMAS 1 PC22
Switch1	P23	R5SW1P23	SALA DE SISTEMAS 1 PC23

Switch1	P24	RESERVA	RESERVA
Switch1	SFP1	R5SW1SFP1	R3SW1SFP3
Switch1	SFP2	R5SW1SFP2	R6SW1SFP1
Switch1	SFP3	R5SW1SFP3	R5SW2SFP1
Switch1	SFP4	RESERVA	RESERVA

En la figura 75 se muestra la distribución de los diferentes puertos del switch 2. TL-SG3424, 24 puertos, en el cual los 24 puertos están en uso.

Figura 75. Cuadro de distribución de puertos en el switch 2 del rack 5.

Rack 5	PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
Switch2	P1	R5SW2P1	SALA DE SISTEMAS 1 PC24
Switch2	P2	R5SW2P2	SALA DE SISTEMAS 1 PC25
Switch2	P3	R5SW2P3	SALA DE SISTEMAS 1 PC26
Switch2	P4	R5SW2P4	SALA DE SISTEMAS 1 PC27
Switch2	P5	R5SW2P5	SALA DE SISTEMAS 1 PC28
Switch2	P6	R5SW2P6	SALA DE SISTEMAS 1 PC29
Switch2	P7	R5SW2P7	SALA DE SISTEMAS 1 PC30
Switch2	P8	R5SW2P8	SALA DE SISTEMAS 2 PC1
Switch2	P9	R5SW2P9	SALA DE SISTEMAS 2 PC2
Switch2	P10	R5SW2P10	SALA DE SISTEMAS 2 PC3
Switch2	P11	R5SW2P11	SALA DE SISTEMAS 2 PC4
Switch2	P12	R5SW2P12	SALA DE SISTEMAS 2 PC5
Switch2	P13	R5SW2P13	SALA DE SISTEMAS 2 PC6
Switch2	P14	R5SW2P14	SALA DE SISTEMAS 2 PC7
Switch2	P15	R5SW2P15	SALA DE SISTEMAS 2 PC8
Switch2	P16	R5SW2P16	SALA DE SISTEMAS 2 PC9
Switch2	P17	R5SW2P17	SALA DE SISTEMAS 2 PC10
Switch2	P18	R5SW2P18	SALA DE SISTEMAS 2 PC11
Switch2	P19	R5SW2P19	SALA DE SISTEMAS 2 PC12
Switch2	P20	R5SW2P20	SALA DE SISTEMAS 2 PC13
Switch2	P21	R5SW2P21	SALA DE SISTEMAS 2 PC14
Switch2	P22	R5SW2P22	SALA DE SISTEMAS 2 PC15
Switch2	P23	RESERVA	RESERVA
Switch2	P24	RESERVA	RESERVA
Switch2	SFP1	R5SW2SFP1	R5SW1SFP3
Switch2	SFP2	R5SW2SFP2	R5SW3SFP1
Switch2	SFP3	RESERVA	RESERVA
Switch2	SFP4	RESERVA	RESERVA

En la figura 76 se muestra la distribución de los diferentes puertos del switch 3. TL-SG3424P, PoE, 24 puertos, en el cual 19 puertos están en uso 5 quedan de reserva.

Figura 76. Cuadro de distribución de puertos en el switch 3 del rack 5.

Rack 5	PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
Switch3(PoE)	P1	R5SW3P1	SALA DE SISTEMAS 2 PC16
Switch3(PoE)	P2	R5SW3P2	SALA DE SISTEMAS 2 PC17
Switch3(PoE)	P3	R5SW3P3	SALA DE SISTEMAS 2 PC18
Switch3(PoE)	P4	R5SW3P4	SALA DE SISTEMAS 2 PC19
Switch3(PoE)	P5	R5SW3P5	SALA DE SISTEMAS 2 PC20
Switch3(PoE)	P6	R5SW3P6	SALA DE SISTEMAS 2 PC21
Switch3(PoE)	P7	R5SW3P7	SALA DE SISTEMAS 2 PC22
Switch3(PoE)	P8	R5SW3P8	SALA DE SISTEMAS 2 PC23
Switch3(PoE)	P9	R5SW3P9	SALA DE SISTEMAS 2 PC24
Switch3(PoE)	P10	R5SW3P10	SALA DE SISTEMAS 2 PC25
Switch3(PoE)	P11	R5SW3P11	SALA DE SISTEMAS 2 PC26
Switch3(PoE)	P12	R5SW3P12	SALA DE SISTEMAS 2 PC27
Switch3(PoE)	P13	R5SW3P13	SALA DE SISTEMAS 2 PC28
Switch3(PoE)	P14	R5SW3P14	SALA DE SISTEMAS 2 PC29
Switch3(PoE)	P15	R5SW3P15	CÁMARA 8
Switch3(PoE)	P16	R5SW3P16	PUNTO DE ACCESO 3
Switch3(PoE)	P17	R5SW3P17	EXT. AUDIOVISUALES
Switch3(PoE)	P18	R5SW3P18	AULA 27
Switch3(PoE)	P19	R5SW3P19	CÁMARA 7
Switch3(PoE)	P20	RESERVA	RESERVA
Switch3(PoE)	P21	RESERVA	RESERVA
Switch3(PoE)	P22	RESERVA	RESERVA
Switch3(PoE)	P23	RESERVA	RESERVA
Switch3(PoE)	P24	RESERVA	RESERVA
Switch3(PoE)	SFP1	R5SW3SFP1	R5SW2SFP2
Switch3(PoE)	SFP2	RESERVA	RESERVA
Switch3(PoE)	SFP3	RESERVA	RESERVA
Switch3(PoE)	SFP4	RESERVA	RESERVA

3.6.6 Rack 6

En la figura 77 se muestra la distribución de los diferentes puertos del switch 1.

INTELLINET 560931 , PoE, 16 puertos, en el cual 11 puertos están en uso y 5 quedan de reserva.

Figura 77. Cuadro de distribución de puertos en el switch 1 del rack 6.

Rack 6	PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
Switch1(PoE)	P1	R6SW1P1	AULA 21
Switch1(PoE)	P2	R6SW1P2	AULA 22
Switch1(PoE)	P3	R6SW1P3	AULA 23
Switch1(PoE)	P4	R6SW1P4	AULA 24
Switch1(PoE)	P5	R6SW1P5	AULA 25
Switch1(PoE)	P6	R6SW1P6	AULA 26
Switch1(PoE)	P7	R6SW1P7	RESTAURANTE
Switch1(PoE)	P8	R6SW1P8	PUNTO DE ACCESO 5
Switch1(PoE)	P9	R6SW1P9	EXT. RESTAURANTE
Switch1(PoE)	P10	R6SW1P10	PUNTO DE ACCESO 6
Switch1(PoE)	P11	R6SW1P11	EXT. CAFETERÍA
Switch1(PoE)	P12	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P13	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P14	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P15	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	P16	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	SFP1	R6SW1SFP1	R5SW1SFP2
Switch1(PoE)	SFP2	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	SFP3	RESERVA	RESERVA
Switch1(PoE)	SFP4	RESERVA	RESERVA

4 PRESUPUESTO DEL DISEÑO DE LA NUEVA RED DE TELECOMUNICACIONES

Para el cálculo del presupuesto, se elaboró una base de datos que contiene los precios y cantidades de los materiales y equipos necesarios para su realización. Dicha base de datos se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Base de datos.

Ítem	DESCRIPCIÓN	PRECIO POR UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL
1	SWITCH ADMINISTRABLE, 4 SFP,POE,24 PUERTOS GIGABIT	\$1,931,950.00	5	\$9,659,750.00
2	SWITCH ADMINISTRABLE, 2 SFP, POE, 16 PUERTOS GIGABIT	\$1,595,755.00	1	\$1,595,755.00
3	SWITCH ADMINISTRABLE, 4 SFP,24 PUERTOS GIGABIT	\$1,931,950.00	4	\$7,727,800.00
4	TELÉFONO IP, POE	\$175,893.00	17	\$2,990,181.00
5	PUNTO DE ACCESO, 300 MBPS, POE, VLAN	\$280,250.00	6	\$1,681,500.00
6	CÁMARA POE BULLET DAY/NIGHT,3 MP	\$564,665.00	5	\$2,823,325.00
7	CÁMARA DOMO, POE, DAY/NIGHT, 3MP	\$528,896.00	3	\$1,586,688.00
8	JACK DOBLE RJ45 CAT6	\$13,000.00	0	\$845,000.00
9	RACK DE PARED DESMONTABLE, 18 UR	\$555,640.00	2	\$1,111,280.00
10	RACK DE PISO, 22 UR	\$925,100.00	1	\$925,100.00
11	MULTITOMA RACKEABLE 6 SALIDAS	\$98,000.00	6	\$588,000.00
12	RACK DE PARED DESMONTABLE, 12 UR	\$330,600.00	3	\$991,800.00
13	FIBRA ÓPTICA MULTIMODO, 6 HILOS, DIÁMETRO 50/125, EXTERIOR X 1 m	\$11,722.00	42	\$492,324.00
14	CABLE UTP CAT6 FLEXIBLE, EXT./ INT. CARRETE X 305m	\$746,000.00	16	\$11,936,000.00
15	FIBRA ÓPTICA MULTIMODO, 6 HILOS, DIÁMETRO 50/125, INTERIOR X 1 m	\$5,250.00	108	\$567,000.00
16	PATCH CORD F.O MULTIMODO, DUPLEX, X 1m	\$83,975.00	4	\$335,900.00
17	PATCH CORD F.O MULTIMODO, DUPLEX, X 7m	\$114,635.00	1	\$114,635.00
18	PATCH CORD F.O MULTIMODO, DUPLEX, X 10m	\$132,304.00	1	\$132,304.00
19	PATCH CORD F.O MULTIMODO, DUPLEX, X 20m	\$174,424.00	1	\$174,424.00
20	PATCH PANEL, 24 PUERTOS 1U, CAT 6	\$160,967.00	9	\$1,448,703.00
21	PATCH PANEL, 16 PUERTOS 1U, CAT 7	\$139,594.00	1	\$139,594.00
22	CONECTOR JACK RJ45, CAT 6	\$10,700.00	176	\$1,883,200.00
23	PATCH CORD CAT 6 CONECTOR RJ45 PAQUETE X 50 UNIDADES	\$390,300.00	5	\$1,951,500.00
24	FACE PLATE RJ45 CAT 6 DOS PUNTOS DE RED	\$1,900.00	49	\$93,100.00
25	FACE PLATE RJ45 CAT 6 UN PUNTO DE RED	\$1,900.00	152	\$288,800.00
26	CONECTOR RJ 59	\$1,050.00	110	\$115,500.00
27	CABLE COAXIAL RG: 59 – AWG: 20. cobre al 95%, CARRETE X 305 m	\$750,000.00	6	\$4,500,000.00

28	SPLITTER COAXIAL 16 PUERTOS RG59	\$84,497.00	2	\$168,994.00
29	SPLITTER COAXIAL 16 PUERTOS RG59	\$58,779.00	4	\$235,116.00
30	JACK COAXIAL HEMBRA A HEMBRA	\$10,950.00	47	\$514,650.00
31	TELEVISOR 32 " SMART CON PUERTO LAN	\$1,299,000.00	1	\$1,299,000.00
32	ORGANIZADOR 19" PARA CABLEADO UTP 1U	\$20,900.00	6	\$125,400.00
33	ORGANIZADOR 19" PARA CABLEADO UTP 2U	\$30,600.00	4	\$122,400.00
34	BANDEJA DESLIZABLE 2U	\$121,800.00	1	\$121,800.00
35	CANALETA METÁLICA (12X5)cm CON DIVISOR, 2.4m	\$82,026.00	10	\$820,260.00
36	TAPA TROQUEL SENCILLO (10 cm) PARA DATOS	\$2,800.00	21	\$58,800.00
37	CANALETA PLÁSTICA (40X100)mm, 2m	\$18,400.00	45	\$828,000.00
38	CODO INTERNO (40X100) mm	\$3,950.00	11	\$43,450.00
39	CODO EXTERNO (40X100) mm	\$3,950.00	3	\$11,850.00
40	DERIVACIÓN EN T (40X100)mm	\$3,950.00	1	\$3,950.00
41	CODO PLANO (40X100)mm	\$3,950.00	9	\$35,550.00
42	UNIÓN (40X100)mm	\$18,400.00	25	\$460,000.00
43	TERMINAL (40X100)mm	\$3,950.00	6	\$23,700.00
44	CANALETA PLÁSTICA (40X60)mm, 2m	\$3,950.00	197	\$778,150.00
45	CODO INTERNO (40X60) mm	\$3,950.00	28	\$110,600.00
46	CODO EXTERNO (40X60) mm	\$1,800.00	11	\$19,800.00
47	DERIVACIÓN EN T (40X60)mm	\$1,800.00	3	\$5,400.00
48	CODO PLANO (40X60)mm	\$1,800.00	84	\$151,200.00
49	UNIÓN (40X60)mm	\$1,800.00	37	\$66,600.00
50	TERMINAL (40X60)mm	\$1,500.00	47	\$70,500.00
51	CANALETA PLÁSTICA (40X22)mm, 2m	\$7,000.00	2	\$14,000.00
52	CODO INTERNO (40X22) mm	\$1,250.00	0	\$0.00
53	CODO EXTERNO (40X22) mm	\$1,250.00	0	\$0.00
54	DERIVACIÓN EN T (40X22)mm	\$1,250.00	0	\$0.00
55	CODO PLANO (40X22)mm	\$1,250.00	0	\$0.00
56	UNIÓN (40X22)mm	\$1,250.00	4	\$5,000.00
57	TERMINAL (40X22)mm	\$1,000.00	0	\$0.00
58	BANDEJA PORTACABLES TIPO DUCTO 30cm. X2.4m	\$70,750.00	95	\$6,721,250.00
59	CURVA HORIZONTAL A 90°	\$47,950.00	21	\$1,006,950.00
60	CURVA VERTICAL EXTERNA A 90°	\$51,100.00	4	\$204,400.00
61	T HORIZONTAL	\$63,300.00	8	\$506,400.00
62	PLATINAS DE UNIÓN	\$1,400.00	512	\$716,800.00
63	SOPORTE PELDAÑO	\$6,500.00	190	\$1,235,000.00
64	CUBRE LUZ	\$3,100.00	190	\$589,000.00
65	TAPA BANDEJA	\$65,600.00	95	\$6,232,000.00
66	TAPA CURVA HORIZONTAL 90°	\$44,750.00	21	\$939,750.00
67	TAPA CURVA VERTICAL 90°	\$19,450.00	4	\$77,800.00
68	TAPA T	\$40,900.00	8	\$327,200.00

69	PLATINA TERMINAL	\$8,350.00	4	\$33,400.00
70	DUCTO CRRG. tipo pesado para backbone y canalización sub.X1m	\$16,050.00	8	\$128,400.00
		TOTAL MATERIALES Y EQUIPOS:		\$80,665,683.00

4.1 PRESUPUESTO INDIVIDUAL

En la Tabla 4 se muestra el análisis unitario de los diferentes componentes de la red de telecomunicaciones propuesta, cada análisis unitario contiene un valor unitario con su respectiva mano de obra, y al final se realizó un análisis general donde se conoce el presupuesto necesario total para llevar a cabo este proyecto.

Tabla 4. Presupuesto individual.

PROPUESTA GABINETES				
Ítem	DESCRIPCIÓN	PRECIO POR UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL
1	SWITCH ADMINISTRABLE, 4 SFP, POE, 24 PUERTOS GIGABIT	\$1,931,950.00	5	\$9,659,750.00
2	SWITCH ADMINISTRABLE, 2 SFP, POE, 16 PUERTOS GIGABIT	\$1,595,755.00	1	\$1,595,755.00
3	SWITCH ADMINISTRABLE, 4 SFP, 24 PUERTOS GIGABIT	\$1,931,950.00	4	\$7,727,800.00
9	RACK DE PARED DESMONTABLE, 18 UR	\$555,640.00	2	\$1,111,280.00
10	RACK DE PISO, 22 UR	\$925,100.00	1	\$925,100.00
11	RACK DE PARED DESMONTABLE, 12 UR	\$330,600.00	3	\$991,800.00
15	PATCH CORD F.O MULTIMODO, DÚPLEX, X 1m	\$83,975.00	4	\$335,900.00
16	PATCH CORD F.O MULTIMODO, DÚPLEX, X 7m	\$114,635.00	1	\$114,635.00
17	PATCH CORD F.O MULTIMODO, DÚPLEX, X 10m	\$132,304.00	1	\$132,304.00
18	PATCH CORD F.O MULTIMODO, DÚPLEX, X 20m	\$174,424.00	1	\$174,424.00
19	PATCH PANEL, 24 PUERTOS 1U, CAT 6	\$160,967.00	9	\$1,448,703.00
20	PATCH PANEL, 16 PUERTOS 1U, CAT 7	\$139,594.00	1	\$139,594.00
22	MULTITOMA RACKABLE 6 SALIDAS	\$98,000.00	6	\$588,000.00
23	PATCH CORD CAT 6 CONECTOR RJ45 PAQUETE X 50 UNIDADES	\$390,300.00	5	\$1,951,500.00
32	ORGANIZADOR 19" PARA CABLEADO UTP 1U	\$20,900.00	6	\$125,400.00
33	ORGANIZADOR 19" PARA CABLEADO UTP 2U	\$30,600.00	4	\$122,400.00
34	BANDEJA DESLIZABLE 2U	\$121,800.00	1	\$121,800.00
		SUBTOTAL GABINETES=		\$27,266,145.00
	Cantidad	Salario		
Oficial eléctrico	1	\$999,000.00	0.07	\$70,000.00
Ayudante eléctrico	2	\$1,288,700.00	0.01	\$12,887.00
Equipo general	Global	\$420,000.00	0.01	\$4,200.00
Transporte	Km	\$60,000.00	0.03	\$1,800.00
		Total mano de obra y otros=		\$88,887.00
		SUB-TOTAL=		\$27,355,032.00
		Administración (6%)=		\$1,641,301.92
		Utilidad (5%)=		\$1,367,751.60
		Imprevistos (4%)=		\$1,094,201.28
		IVA (16%)=		\$218,840.26
		VALOR TOTAL=		\$31,677,127.06

PROPUESTA BANDEJA PORTACABLES				
Ítem	DESCRIPCIÓN	PRECIO POR UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL
58	Bandeja porta cables tipo ducto formato 30cm. X2.4m	\$70,750.00	95	\$6,721,250.00
59	CURVA HORIZONTAL A 90°	\$47,950.00	21	\$1,006,950.00
60	CURVA VERTICAL EXTERNA A 90°	\$51,100.00	4	\$204,400.00
61	T HORIZONTAL	\$63,300.00	8	\$506,400.00
62	PLATINAS DE UNIÓN	\$1,400.00	512	\$716,800.00
63	SOPORTE PELDAÑO	\$6,500.00	190	\$1,235,000.00
64	CUBRE LUZ	\$3,100.00	190	\$589,000.00
65	TAPA BANDEJA	\$28,500.00	95	\$2,707,500.00
66	TAPA CURVA HORIZONTAL A 90°	\$44,750.00	21	\$939,750.00
67	TAPA CURVA VERTICAL A 90°	\$19,450.00	4	\$77,800.00
68	TAPA T	\$40,900.00	8	\$327,200.00
69	PLATINA TERMINAL	\$8,350.00	4	\$33,400.00
		SUBTOTAL BANDEJA PORTACABLES=		\$15,065,450.00
	Cantidad	Salario		
Oficial eléctrico	1	\$999,000.00	0.07	\$70,000.00
Ayudante eléctrico	2	\$1,288,700.00	0.01	\$12,887.00
Equipo general	Global	\$420,000.00	0.01	\$4,200.00
Transporte	Km	\$60,000.00	0.03	\$1,800.00
		Total mano de obra y otros=		\$88,887.00
		SUBTOTAL=		\$15,154,337.00
		Administración (6%)=		\$909,260.22
		Utilidad (5%)=		\$757,716.85
		Imprevistos (4%)=		\$606,173.48
		IVA (16%)=		\$121,234.70
		VALOR TOTAL=		\$17,548,722.25

PROPUESTA CANALETAS				
Ítem	DESCRIPCIÓN	PRECIO POR UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL
35	CANALETA METÁLICA (12X5)cm CON DIVISOR, 2.4m	\$82,026.00	10	\$820,260.00
36	TAPA TROQUEL SENCILLO (10 cm) PARA DATOS	\$2,800.00	21	\$58,800.00
37	CANALETA PLÁSTICA (40X100)mm, 2m	\$18,400.00	45	\$828,000.00
38	CODO INTERNO (40X100) mm	\$3,950.00	11	\$43,450.00
39	CODO EXTERNO (40X100) mm	\$3,950.00	3	\$11,850.00
40	DERIVACIÓN EN T (40X100)mm	\$3,950.00	1	\$3,950.00
41	CODO PLANO (40X100)mm	\$3,950.00	9	\$35,550.00
42	UNIÓN (40X100)mm	\$18,400.00	25	\$460,000.00
43	TERMINAL (40X100)mm	\$3,950.00	6	\$23,700.00
44	CANALETA PLÁSTICA (40X60)mm, 2m	\$3,950.00	197	\$778,150.00
45	CODO INTERNO (40X60) mm	\$3,950.00	28	\$110,600.00
46	CODO EXTERNO (40X60) mm	\$1,800.00	11	\$19,800.00
47	DERIVACIÓN EN T (40X60)mm	\$1,800.00	3	\$5,400.00
48	CODO PLANO (40X60)mm	\$1,800.00	84	\$151,200.00
49	UNIÓN (40X60)mm	\$1,800.00	37	\$66,600.00
50	TERMINAL (40X60)mm	\$1,500.00	47	\$70,500.00
51	CANALETA PLÁSTICA (40X22)mm, 2m	\$7,000.00	2	\$14,000.00
52	CODO INTERNO (40X22) mm	\$1,250.00	0	\$0.00
53	CODO EXTERNO (40X22) mm	\$1,250.00	0	\$0.00
54	DERIVACIÓN EN T (40X22)mm	\$1,250.00	0	\$0.00
55	CODO PLANO (40X22)mm	\$1,250.00	0	\$0.00
56	UNIÓN (40X22)mm	\$1,250.00	4	\$5,000.00
57	TERMINAL (40X22)mm	\$1,000.00	0	\$0.00
		SUBTOTAL CANALETAS=		\$3,506,810.00
	Cantidad	Salario		
oficial eléctrico	1	\$999,000.00	0.07	\$70,000.00
Ayudante eléctrico	2	\$1,288,700.00	0.01	\$12,887.00
Equipo general	Global	\$420,000.00	0.01	\$4,200.00
Transporte	Km	\$60,000.00	0.03	\$1,800.00
		Total mano de obra y otros=		\$88,887.00
		SUBTOTAL=		\$3,595,697.00
		Administración (6%)=		\$215,741.82
		Utilidad (5%)=		\$179,784.85
		Imprevistos (4%)=		\$143,827.88
		IVA (16%)=		\$28,765.58
		VALOR TOTAL=		\$4,163,817.13
PROPUESTA CABLE UTP				
Ítem	DESCRIPCIÓN	PRECIO POR UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL
13	CABLE UTP CAT6 FLEXIBLE, EXT./INT. CARRETE X 305m	\$746,000.00	16	\$11,936,000.00
21	CONECTOR JACK RJ45, CAT 6	\$10,700.00	176	\$1,883,200.00
24	FACE PLATE RJ45 CAT 6 DOS PUNTOS DE RED	\$1,900.00	49	\$93,100.00
70	Ducto corrug. tipo pesado para backbone y canalización sub.X1m	\$16,050.00	8	\$128,400.00
25	FACE PLATE RJ45 CAT 6 UN PUNTO DE RED	\$1,900.00	152	\$288,800.00
		SUBTOTAL CABLE UTP=		\$14,329,500.00
	Cantidad	Salario		
oficial eléctrico	1	\$999,000.00	0.07	\$70,000.00
Ayudante eléctrico	2	\$1,288,700.00	0.01	\$12,887.00
Equipo general	Global	\$420,000.00	0.01	\$4,200.00
Transporte	Km	\$60,000.00	0.03	\$1,800.00
		Total mano de obra y otros=		\$88,887.00
		SUBTOTAL=		\$14,418,387.00
		Administración (6%)=		\$865,103.22
		Utilidad (5%)=		\$720,919.35
		Imprevistos (4%)=		\$576,735.48
		IVA (16%)=		\$115,347.10
		VALOR TOTAL=		\$16,696,492.15

PROPUESTA FIBRA ÓPTICA				
Ítem	DESCRIPCIÓN	PRECIO POR UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL
12	FIBRA ÓPTICA MULTIMODO, 6 HILOS, DIÁMETRO 50/125, EXTERIOR X 1 m	\$11,722.00	42	\$492,324.00
14	FIBRA ÓPTICA MULTIMODO, 6 HILOS, DIÁMETRO 50/125, INTERIOR X 1 m	\$5,250.00	108	\$567,000.00
			SUBTOTAL FIBRA ÓPTICA=	\$1,059,324.00
Cantidad		Salario		
Oficial eléctrico	1	\$999,000.00	0.07	\$70,000.00
Ayudante eléctrico	2	\$1,288,700.00	0.01	\$12,887.00
Equipo general	Global	\$420,000.00	0.01	\$4,200.00
Transporte	Km	\$60,000.00	0.03	\$1,800.00
			Total mano de obra y otros=	\$88,887.00
			SUBTOTAL=	\$1,148,211.00
			Administración (6%)=	\$68,892.66
			Utilidad (5%)=	\$57,410.55
			Imprevistos (4%)=	\$45,928.44
			IVA (16%)=	\$9,185.69
			VALOR TOTAL=	\$1,329,628.34
PROPUESTA CABLE COAXIAL				
Ítem	DESCRIPCIÓN	PRECIO POR UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL
26	CONECTOR RJ 59	\$1,050.00	110	\$115,500.00
27	CABLE COAXIAL RG: 59 – AWG: 20. cobre al 95%, CARRETE X 305 m	\$750,000.00	6	\$4,500,000.00
28	SPLITTER COAXIAL 16 PUERTOS RG59	\$84,497.00	2	\$168,994.00
29	SPLITTER COAXIAL 16 PUERTOS RG59	\$58,779.00	4	\$235,116.00
30	JACK COAXIAL HEMBRA A HEMBRA	\$10,950.00	47	\$514,650.00
			SUBTOTAL CABLE COAXIAL=	\$5,534,260.00
Cantidad		Salario		
Oficial eléctrico	1	\$999,000.00	0.07	\$70,000.00
Ayudante eléctrico	2	\$1,288,700.00	0.01	\$12,887.00
Equipo general	Global	\$420,000.00	0.01	\$4,200.00
Transporte	Km	\$60,000.00	0.03	\$1,800.00
			Total mano de obra y otros=	\$88,887.00
			SUBTOTAL=	\$5,623,147.00
			Administración (6%)=	\$337,388.82
			Utilidad (5%)=	\$281,157.35
			Imprevistos (4%)=	\$224,925.88
			IVA (16%)=	\$44,985.18
			VALOR TOTAL=	\$6,511,604.23
PROPUESTA EQUIPOS				
Ítem	DESCRIPCIÓN	PRECIO POR UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL
4	TELÉFONO IP, POE	\$175,893.00	17	\$2,990,181.00
5	PUNTO DE ACCESO, 300 MBPS, POE, VLAN	\$280,250.00	6	\$1,681,500.00
6	CÁMARA POE BULLET DAY/NIGHT, 3 MP	\$564,665.00	5	\$2,823,325.00
7	CÁMARA DOMO, POE, DAY/NIGHT, 3MP	\$528,896.00	3	\$1,586,688.00
31	TELEVISOR 32" SMART CON PUERTO LAN	\$1,299,000.00	1	\$1,299,000.00
			SUBTOTAL=	\$10,380,694.00
Cantidad		Salario		
Oficial eléctrico	1	\$999,000.00	0.07	\$70,000.00
Ayudante eléctrico	1	\$644,350.00	0.01	\$6,500.00
Equipo general	Global	\$420,000.00	0.01	\$4,200.00
Transporte	Km	\$60,000.00	0.03	\$1,800.00
			Total mano de obra y otros=	\$82,500.00
			SUBTOTAL=	\$10,464,000.00
			Administración (6%)=	\$627,840.00
			Utilidad (5%)=	\$523,200.00
			Imprevistos (4%)=	\$418,560.00
			IVA (16%)=	\$83,712.00
			VALOR TOTAL=	\$12,117,312.00

Tabla 5. Presupuesto general.

ANÁLISIS GENERAL- TELECOMUNICACIONES	PRESUPUESTO GENERAL			
Detalle	Vr/Unitario	Unidad	Cantidad	Vr/Parcial
Propuesta gabinetes	\$31,677,127.00	un	1	\$31,677,127.00
Propuesta bandeja portacables	\$21,630,093.00	un	1	\$17,548,722.00
Propuesta canaletas	\$4,163,817.00	un	1	\$4,163,817.00
Propuesta cable UTP	\$16,696,492.00	un	1	\$16,696,492.00
Propuesta fibra óptica	\$1,329,628.00	un	1	\$1,329,628.00
Propuesta cable coaxial	\$6,511,604.00	un	1	\$6,511,604.00
Propuesta equipos	\$12,117,312.00	un	1	\$12,117,312.00
	TOTAL PROPUESTA			\$90,044,702.00

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La elaboración de esta propuesta para la optimización de la red de telecomunicaciones del colegio Byron Gaviria ha sido una gran oportunidad para empezar a explorar concienzudamente los que son interesantes campos de acción como lo son el cableado estructurado y las redes de datos.
- El estado en el que se encuentra la red de telecomunicaciones del colegio Byron Gaviria no es el adecuado según el RITEL. Aunque este funciona, suele presentar fallas, las cuales podrían ser evitadas con el cumplimiento de la normatividad. Es por esto que se debe realizar una actualización de dicha red, que se acoja a las necesidades del Instituto y que le permita mantenerse a la vanguardia del sector educativo.
- Para el colegio Byron Gaviria sería conveniente integrar las UPS en puntos específicos como son las oficinas del bloque de rectoría, el cuarto de telecomunicaciones y las salas de sistemas, pues estas mejorarían las condiciones de los equipos, protegerían y ayudarían a evitar la pérdida de información, producida por los posibles fallos que se presenten en la red de energía eléctrica.
- Al momento de la visita, el sistema de puesta a tierra de este centro educativo no cumplía con la normatividad vigente, aunque cabe anotar que por esos días se estaban realizando varios trabajos de adecuación de dicho sistema.
- En esta propuesta de actualización, se realizó un mejoramiento de la red de telecomunicaciones, la cual contempla entre otras cosas, garantizar y prolongar la prestación de un servicio óptimo a los docentes, administrativos y estudiantes de este plantel, proponiendo que se impida el acceso a la red mencionada por parte de personas ajenas al centro educativo, como lo son vecinos del sector y visitantes ocasionales que no cuenten con la debida autorización, pues esto actualmente no se hace.
- Es importante recordar que el presupuesto calculado para la realización de este proyecto, puede estar sujeto a cambios, y que su variación puede depender entre otras cosas, de los diferentes factores del mercado que los proveedores consideren necesarios para ajustar el precio de sus productos.

- Para el centro educativo Byron Gaviria es importante tener un diseño actualizado de su red de telecomunicaciones, basado en la normatividad vigente, refiriéndonos específicamente al RITEL y a las normas en que este se fundamenta, así se garantiza principalmente la protección de las personas que accedan a esta institución.
- Se recomienda para el sistema de puesta a tierra de las salas de sistemas hacer cámaras de inspección, además de realizar otra medición directamente del electrodo y proteger los cables que van conectados con el electrodo, en pro de la seguridad de los usuarios y los equipos del plantel.
- Aunque la implementación de la propuesta de actualización de la red de telecomunicaciones de este plantel educativo no sea llevada a cabo, se considera conveniente que el instituto cuente con estos planos generados en la caracterización de su red actual de telecomunicaciones, pues estos pueden servir para generar un inventario rápido o de referencia para agilizar el desarrollo de futuras modificaciones o reparaciones en caso de ser necesarias.
- Es necesario que cada cable de los tomas, ya sea puntos de datos, voz o TV estén debidamente referenciados, para facilitar las futuras inspecciones de la red de telecomunicaciones, y otorgar así una organización lógica al diseño, que permita flexibilidad y agilidad a la hora de tener que realizar cambios en esta.
- La implementación de equipos con tecnología PoE, no solo facilita el mantenimiento y administración de dicha red de telecomunicaciones, su uso también permite un gran ahorro de energía, tiempo y recursos además de hacer los diseños de telecomunicaciones más flexibles a los cambios.

6 OBSERVACIONES

- Para el diseño del sistema de telecomunicaciones, el reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones (RITEL) exige, que haya por lo menos un cuarto de telecomunicaciones, canaletas y bandejas porta cables, que faciliten la organización del diseño. También es de vital importancia poseer documentación del diseño.
- En cualquier caso, la aplicación de la norma técnica para redes internas de telecomunicaciones genera una red de telecomunicaciones flexible, fácil de administrar y mantener en buen funcionamiento, pero como se vio, requiere una inversión económica considerable.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

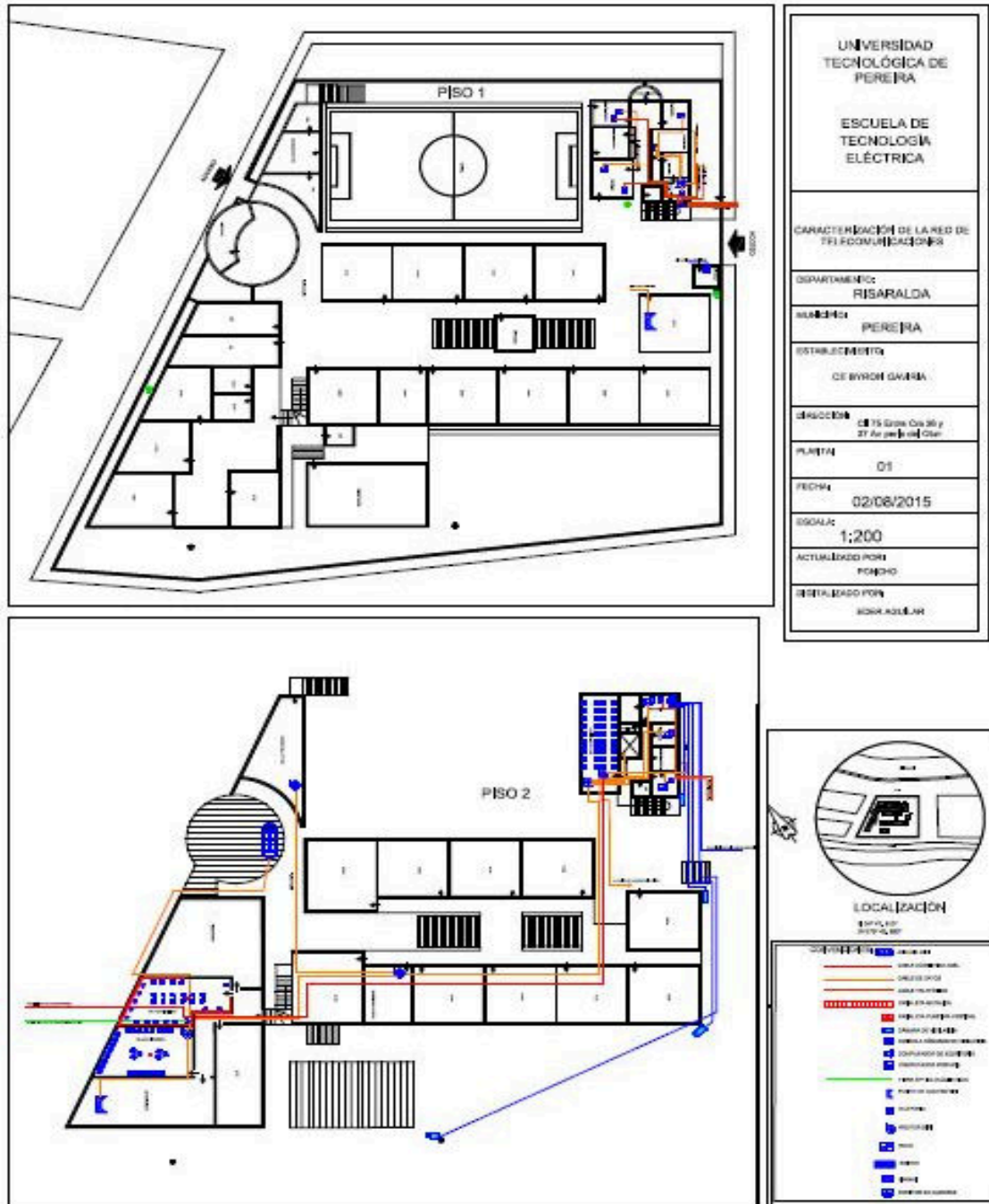
1. Definicion.de. [En línea] 2011. [Citado el: Jueves de Junio de 2015.] <http://definicion.de/red-de-datos/>.
2. Reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones. Slideshare. [En línea] Mayo de 2014. http://es.slideshare.net/karenguzman13/ritel-40776402?qid=3147c9ff-3dc5-410c-bdb1-8febd1aac3c3&v=qf1&b=&from_search=9.
3. Sistema de cableado estructurado. [En línea] 2009. <http://cableadoestructurado.blogspot.com/2011/03/cableado-horizontal-el-cableado.html>.
4. Cableado estructurado, normas para una buena infraestructura de comunicacion. BUAP. [En línea] 2008. http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8_Cableado_Estructurado.pdf.
5. Desarrollo de software y redes. Switch. [En línea] <file:///C:/Users/eder/Desktop/RAUTER.HUS.SWICTH.CONCENTRADOR.pdf>.
6. Hub. Computer Science. [En línea] 1 de Enero de 2015. <http://www.antkh.com/project/Computer%20Science/pages/hub.html>.
7. Reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones (RITEL). www.crcom.gov.co. [En línea] Octubre de 2011. https://www.crcom.gov.co/uploads/images/files/3b_Proyecto_resolucion_RITEL_Anexo.pdf.
8. Ajustes y complementos al reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones. www.crcom.gov.co. [En línea] Marzo de 2015. https://www.crcom.gov.co/recursos_user/Documentos_CRC_2015/Actividades_regulatorias/Ritel2/Modif_RITEL_soporte20150325.pdf.
9. Diseño de la red. UMBdesignetpractices. [En línea] 2015. <http://umbdesignetpractices.wikispaces.com/Dise%C3%B1o+de+la+Red>.
10. Saenz Gonzalez, Hugo Andres. Que es una canaleta. Blog de redes. [En línea] jueves de Abril de 2013. <http://bloghugoredes.blogspot.com/2013/04/quees-una-canaleta-las-canaletas-son.html>.

11. Joskowicz, Jose. Cableado estructurado. Universidad de la republica de Uruguay. [En línea] 2009.
<http://www.fing.edu.uy/iie/ense/asign/ccu/material/docs/Cableado%20Estructurado%202009.pdf>.
12. Redes. Slideshare. [En línea] 9 de Agosto de 2011.
<http://es.slideshare.net/anderson36/redes-8812548>.
13. Medios de transmisión: medios de cobre. Ciberesquina. [En línea]
http://www.ciberesquina.una.edu.ve/342_Redес/Temas/Tema03/Apartado01/a1pagina1.htm.
14. cable UTP CAT 6. Nexxt solutions. [En línea] 2015.
<http://www.nexxtsolutions.com/co/cable-futp-solido-cmx-cat6-planta-externa>.
15. Sanchez Gomez, Diego. Diferenciación de medios de transmisión. [En línea] 2014. <http://diegosanchezgomez.url.ph/Clase4.pdf>.
16. Cable coaxial. Medios guiados. [En línea] 2013.
<http://docente.ucol.mx/al003306/Teleprocesos2/cable%20coaxial.htm>.
17. El modem. Docente.ucol.mx. [En línea]
http://docente.ucol.mx/al961021/public_html/tareas.html.
18. Hernández Taborda, David Esteban y Gallego López, Luis Esteban. Propuesta de mejoramiento de la red de voz y datos del instituto educativo san Fernando municipio de Pereira. Pereira : s.n., 2013.
19. El router. Definición Exacta. [En línea] 2013.
<https://definicionexacta.wordpress.com/category/redes/>.
20. Tanenbaum, Andrew S. Redes de computadoras. 4ta edición. Amsterdam : Prentice Hall, 2003. pág. 914.
21. Redes LAN. SERTECOM. [En línea]
<http://www.sertecom.cl/images/imagen%2026.jpg>.
22. Intranet. Hosting Peru. [En línea] 2003. http://www.hosting-peru.net/que_es_intranet.html.
23. Separar el tráfico de Internet y de la intranet. technet.microsoft.com. [En línea] 2015. [https://technet.microsoft.com/es-es/library/dd637769\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-es/library/dd637769(v=ws.10).aspx).
24. Conector rj45. kioskea.net. [En línea] <http://es.kioskea.net/contents/187-conector-rj45>.

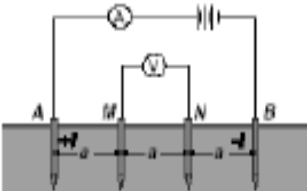
25. Redes de datos. Redes de area local. [En línea] <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448171683.pdf>.
26. Alonso Vargas, Ibrahin. Sistemas de optica. thefoa. [En línea] <http://www.thefoa.org/ESP/Sistemas.htm>.
27. Urbina Cachiguango, Yuri Magaly. Diseño de una red de video vigilancia local y remota sobre ip en tiempo real para una hosteria aplicando el concepto de green it. Bibdigital. [En línea] noviembre de 2010. <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2608/1/CD-3276.pdf>.
28. Guerrero M, jose H, y otros. Sistemas de puesta a tierra para los sistemas de telecomunicaciones. Slideshare. [En línea] Junio de 2005. <http://es.slideshare.net/tocuyaniando/sistemas-de-puesta-a-tierra-para-los-sistemas-de-telecomunicaciones>.
29. Electrodo de puesta a tierra. [En línea] 2009. <http://www.google.com.co/imghp?hl=es&tab=wi>.
30. Switch Poe. Air live. [En línea] 2014. <http://es.airlive.com/product/POE-FSH804AT>.
31. www.tplink.com.co. [En línea]
32. Behrouz A, Forouzan, Coombs, Catherine y Chung Fegan, Sophia. Transmision de datos y redes de comunicaciones. segunda edicion. Madrid : McGraw Hill, 2002.
33. http://www.cervi.es/img/productos/cable_fo_cerh_cahr_lshf.jpg. Cervi.es.
34. https://www.youtube.com/watch?v=n9Sk__kgeSE. [En línea]
35. Rack. <http://conexionentredoscomputadoras.wikispaces.com/RACK>.

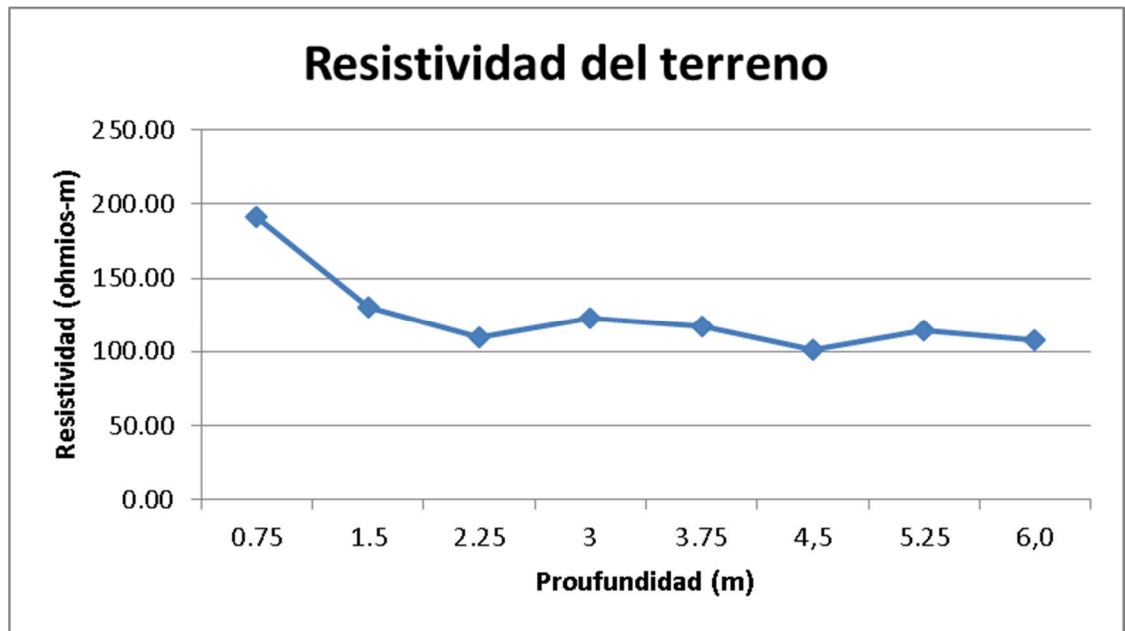
8 ANEXOS


8.1 ANEXO A



8.2 ANEXO B

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA						
Laboratorio de Sistemas de Puesta a Tierra						
Facultad de Tecnología - Programa de Tecnología Eléctrica						
Estudio de Resistividad del suelo						
Datos del sitio			Condiciones del suelo			
Fecha de medición: 07/07/2015			Color del suelo: Negro			
Empresa: Institucion Educativa Byron Gaviria			Tipo de terreno: Humus			
Ciudad: Pereira			Último día lluvioso: 05/07/2015			
Ubicación: Perla del Otun			Temperatura: 19°C			
Departamento: Risaralda			pH: ---			
Datos del equipo de medición			Accesorios de medición			
Marca: AEMC Instruments			Electrodos: Cobre			
Frecuencia: 128 Hz			Tipo de cable: 14 AWG Cable			
Método de medición: WENNER			Observaciones			
			Norma de referencia: IEEE81 STD91			
			Responsable de la medición: Alejandro Romero Sepulveda MP: CPNTEL 9420-1088295295			
Sentido de la medición	Profundidad de exploración (m)	Separación de electrodos a (m)	Corriente de prueba (mA)	Escala de medición (Ω)	Resistencia medida (Ω)	Resistividad ($\Omega\text{-m}$)
N-S	0,75	1	2	200	30,4	191,01
	1,50	2	2	200	10,4	130,69
	2,25	3	2	200	5,8	109,33
	3,00	4	2	200	4,9	123,15
	3,75	5	2	200	3,72	116,87
	4,50	6	2	200	2,68	101,03
	5,25	7	2	200	2,6	114,35
	6,00	8	2	200	2,15	108,07
E-O	0,75	1	2	200		
	1,50	2	2	200		
	2,25	3	2	200		
	3,00	4	2	200		
	3,75	5	2	200		
	4,50	6	2	200		
	5,25	7	2	200		
	6,00	8	2	200		



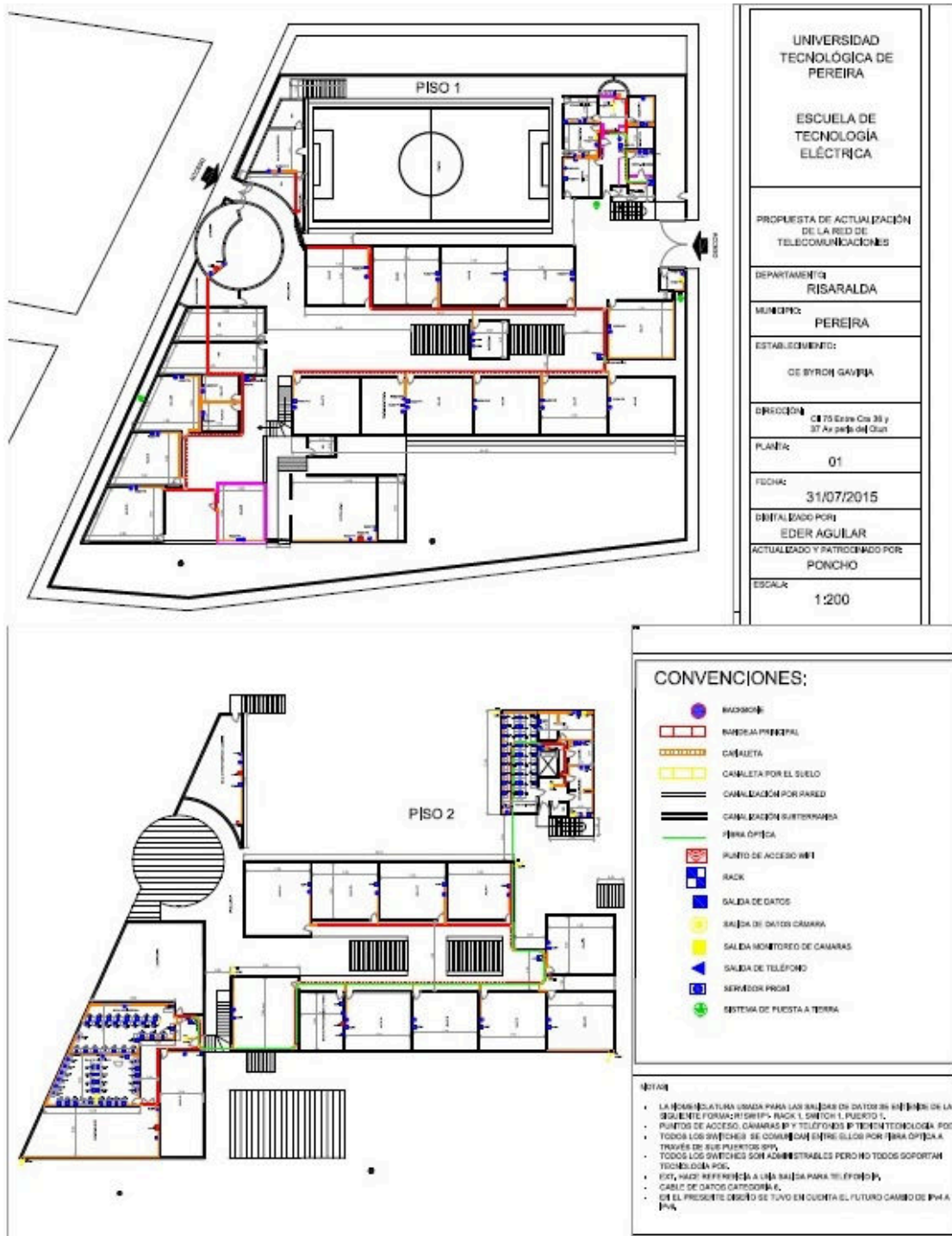


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
 Laboratorio de Sistemas de Puesta a Tierra
 Facultad de Tecnología - Programa de Tecnología Eléctrica
 Estudio de Resistividad del suelo

CALCULO DE LA RESISTIVIDAD POR EL METODO DE BOXCOX

a [m]	R1 N-S (Ω)	R2 E-O (Ω)	PROFUNDIDAD	ρ N-S (Ω-m)	ρ E-O (Ω-m)	$\rho_i = \rho_{prom}$ (Ω-m)	RESISTIVIDAD OFICIAL
1	30,40	30,4	0,750	191,01	191,01	191,01	134,43
2	10,40	10,4	1,500	130,69	130,69	130,69	
3	5,80	5,8	2,250	109,33	109,33	109,33	
4	4,90	4,9	3,000	123,15	123,15	123,15	
5	3,72	3,72	3,750	116,87	116,87	116,87	
6	2,68	2,68	4,500	101,03	101,03	101,03	
7	2,60	2,6	5,250	114,35	114,35	114,35	
8	2,15	2,15	6,000	108,07	108,07	108,07	

8.3 ANEXO C



8.4 ANEXO D

Carta para entrega de la propuesta de actualización de la red de telecomunicaciones del centro educativo Byron Gaviria del municipio de Pereira.

Pereira/Risaralda

30/09/2015

Rectora.

JHOANNA RIVILLAS DÍAZ

Asunto:

Entrega de propuesta de mejoramiento de la red de telecomunicaciones del centro educativo Byron Gaviria.

CORDIAL SALUDO

Queremos mediante esta carta, DARLINSON EDER AGUILAR GUEVARA identificado con C.C número 4514833 de Pereira y JOSÉ MIGUEL ALONSO MENDOZA identificado con C.C número 1088288171 de Pereira, estudiantes de tecnología eléctrica entregarle la propuesta de mejoramiento de la red de telecomunicaciones realizada en el centro educativo Byron Gaviria con documentación y anexos.

También queremos agradecerle por habernos dado la oportunidad de realizar nuestro proyecto en este centro educativo y por habernos brindado la confianza y la paciencia para terminar dicho proyecto.

Esperamos le sea de gran ayuda y pueda realizar nuestra propuesta.

INSTITUCION EDUCATIVA
BYRON GAVIRIA

TESORERIA

FIRMA RECIBIDO:

Cedula: 71996796.

9:00 Am.

RECIBIDO 02 OCT 2015

8.5 ANEXO D

Video del diseño propuesto para las salas de sistemas.