

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED DE VOZ Y DATOS DE LA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOS FUNDADORES EN EL MUNICIPIO DE  
RIOSUCIO CALDAS.

LUCAS FELIPE TORRES ROJAS  
DAVID MIGUEL MUÑOZ GARCÍA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS  
TECNOLOGIA ELÉCTRICA  
PEREIRA / RISARALDA  
2013.

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED DE VOZ Y DATOS DE LA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA LOS FUNDADORES EN EL MUNICIPIO DE  
RIOSUCIO CALDAS.

LUCAS FELIPE TORRES ROJAS  
DAVID MIGUEL MUNOZ GARCÍA

Proyecto de grado  
para optar al título de  
Tecnólogo en Electricidad.

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

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS  
TECNOLOGIA ELÉCTRICA  
PEREIRA / RISARALDA  
2013.

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

**Director**

---

**Jurado 1**

---

**Jurado 2**

**Pereira, Junio 2013**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo es dedicado de forma especial a mis padres (Jesús María Torres Murillo y María Eugenia Rojas Orozco, mi hermano Andrés Mauricio, mis abuelos Magdalena, oriola, Aníbal, Jesús), familiares y amigos quienes con su incondicional apoyo hicieron que yo creciera como persona con sus concejos y su colaboración lo cual fue una motivación para cumplir este logro tan importante en mi vida.

Igualmente a mis amigos y compañeros que me han acompañado a lo largo de la carrera y me han brindado toda su colaboración.

**Lucas Felipe Torres Rojas**

Este trabajo se lo dedico a mis padres Gilberto de Jesús y María Aurora García pues gracias a ellos me han hecho posible alcanzar algunas metas muy importantes en mi vida.

De igual manera a mis compañeros, ya que me han colaborado a lo largo de la carrera

**David Miguel Muños García.**

## **AGRADECIMIENTOS.**

Agradecemos en primero que todo a nuestro director del proyecto Ing. Hugo Baldomiro Cano, quien con su colaboración y su tiempo prestado hizo de este trabajo una experiencia de gran valor. Al rector de la Institución Educativa Los Fundadores José Guillermo Vásquez Salazar por permitirnos el ingreso al establecimiento para realizar nuestro trabajo de grado

**Lucas Felipe Torres Rojas.**  
**David Miguel Muños García.**

## GLOSARIO.

**Area local:** es la interconexión de una o varias computadoras y periféricos. Su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de 200 metros, con repetidores podría llegar a la distancia de un campo de 1 kilómetro. Su aplicación más extendida es la interconexión de computadoras personales y estaciones de trabajo en oficinas, fábricas, etc.[1]

**Backbone:** se refiere a las principales conexiones troncales de Internet. Está compuesta de un gran número de routers comerciales, gubernamentales, universitarios y otros de gran capacidad interconectados que llevan los datos a través de países, continentes y océanos del mundo mediante cables de fibra óptica [1]

**Cable apantallado:** tipo de cable recubierto por una *malla* o un *tubo metálico*, que actúa como jaula de Faraday para evitar el acople de ruidos y otras interferencias, tanto del entorno hacia el cable, como del cable al entorno. [1]

**Cable coaxial:** es un cable utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia que posee dos conductores concéntricos uno central llamado vivo encargado de llevar información y uno exterior de aspecto tubular llamado malla o blindaje. [1]

**Cable de par trenzado:** es un medio de conexión usado en telecomunicaciones en el que dos conductores eléctricos aislados son entrelazados para anular la interferencia de fuentes externas e interferencia de los cables adyacentes. [1]

**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. [1]

**Colindantes:** contiguos [1]

**Conmutador:** dispositivo analógico de lógica de interconexión de redes de computadoras. [1]

**Cross-connects:** un sistema digital de conexión cruzada (dcs o dxc) es una pieza de conmutación de circuitos de equipos de red. [1]

**Enrutadores:** es un dispositivo de hardware para la interconexión de redes informáticas que permite asegurar el enrutamiento de paquetes entre redes o determinar la mejor ruta que debe tomar el paquete de datos. [1]

**Fibra óptica:** es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. [1]

**HUB:** es un equipo de redes que permite conectar entre sí otros equipos o dispositivos retransmitiendo los paquetes de datos desde cualquiera de ellos hacia todos los demás. [1]

**LAN:** es una red de área local. [1]

**MAC:** es un identificador de 48 bits que corresponde de forma única a una tarjeta o dispositivo de red, se conoce también como dirección física y es única para cada dispositivo. [1]

**Modelo OSI:** modelo de interconexión de sistemas abiertos. Es un marco de referencia para la definición de arquitecturas de interconexión de sistemas de intercomunicaciones. [1]

**Mux:** son circuitos convinacionales con varias entradas y una única salida de datos, están dotados de entradas de control capaces de seleccionar una y solo una de las entradas de datos para permitir su transmisión. [1]

**Panel de parchado:** se centraliza todo el cableado del edificio. es el lugar al que llegan los cables procedentes de cada una de las dependencias donde se ha instalado un punto de la red. [1]

**Patch cord:** es el medio físico a través del cual se interconectan dispositivos. [1]

**Patch paneles:** son paneles electrónicos utilizados en algún punto de una red informática o sistema de comunicaciones analógico o digital en donde todos los cables de red terminan. [1]

**Rack:** es un soporte metálico destinado a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones. [1]

**Roseta:** es el dispositivo donde se conecta el cable utp para juntar otros cables y poder conectarse a la red con otro equipo y así compartir archivos. [1]

**Servidor:** es un computador que formando parte de una red proveen servicios a otros computadores denominados clientes. [1]

**Subsistema Horizontal:** lo constituye el cableado que da soporte a cada una de las redes locales de cada planta del edificio. [1]

**Subsistema vertical:** es el cableado que interconecta las redes de los diferentes pisos del edificio. [1]

**Switch o Conmutador:** es un dispositivo digital lógico de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI, su función es interconectar dos o más segmentos de la red pasando datos de un segmento a otro de acuerdo a su dirección MAC. [1]

## **RESUMEN**

En este proyecto se muestra el diseño de la red de sistemas de comunicaciones de la Institución Educativa Los Fundadores, el cual cumple respectivamente con las normas vigentes que rigen las redes de voz y datos como lo son la EIA/TIA

En el diseño de la red de comunicaciones se muestra la distribución de los puntos de red, teléfono y televisión, que cumplen con las necesidades de la Institución Educativa Los Fundadores. Además de esto pueden ver con claridad la distribución de las salas de sistemas con sus respectivos racks.

También se muestra una cotización del proyecto, el cual estará encargado de mejorar la red de Voz y Datos en base a sus ordenadores y de los sistemas de comunicaciones en la Institución.

## TABLA DE CONTENIDO.

RESUMEN .....	7
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO 1 .....	14
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2. OBJETIVOS .....	15
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
1.3. JUSTIFICACION .....	16
CAPÍTULO 2 .....	18
2. MARCO REFERENCIAL .....	18
2.1. ANTECEDENTES.....	18
2.2. RED DE TELECOMUNICACIONES .....	19
2.2.1. REDES CONMUTADAS .....	20
2.2.2. REDES DE DIFUSION .....	21
2.3. NORMAS EIA (ELECTRONIC INDUSTRIES ASSOCIATION) TIA (TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION) 568A-568B. ....	22
2.3.1. ADMINISTRACION DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO.....	23
2.3.2. VENTAJAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO. ....	24
2.3.3. CATEGORIA DE CABLEADO .....	24
2.3.4. CABLEADO HORIZONTAL .....	25
2.3.5. COMPOSICIÓN DEL CABLE UTP. ....	26
2.3.5.1. CABLE DIRECTO (NORMAL O PARALELO) .....	27
2.3.5.2. CABLE CRUZADO .....	28
2.3.5.3. <i>PATCH CORD FIBRA ÓPTICA</i> .....	29
2.3.5.4. FIBRA ÓPTICA MULTIMODO .....	30
2.3.5.5. INDICE ESCALONADO .....	30
2.3.5.6. ÍNDICE GRADUAL .....	31
2.3.5.7. FUNCIONAMIENTO DE LA TRANSMISIÓN ÓPTICA .....	32
CAPÍTULO 3.....	34
3. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED DE VOZ Y DATOS.....	34
3.1. NORMATIVIDAD .....	34
3.1.1. EL INSTITUTO DE INGENIEROS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (IEEE) .....	34
3.1.2. ANSI (AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE) .....	34
3.1.3. EIA (ELECTRONICS INDUSTRY ASSOCIATION).....	35
3.1.4. TIA (TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION). ....	35

3.2.	PLANO ESTRUCTURAL.....	35
3.2.1.	MALLA DE PUESTA A TIERRA.....	38
3.3.	MEJORA DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES.....	39
3.3.1	DISEÑOS PARA LAS SALAS DE SISTEMAS.....	44
3.3.1.1.	DISEÑO 1 (ALTA PRECAUCIÓN).....	44
3.3.1.2.	DISEÑO 2 (BAJA PRECAUCIÓN).....	44
3.4.	DESCRIPCIÓN DE LOS RACKS.....	48
3.4.1.	RACK PRINCIPAL.....	48
3.4.2.	RACK SALA DE SISTEMAS 2.....	49
3.4.3.	RACK SALA DE SISTEMAS 3.....	50
3.4.4.	RACK SALA DE SISTEMAS 4.....	51
3.4.5.	RACK OFICINAS.....	53
	CAPITULO 4.....	59
	4. COTIZACION DEL PROYECTO ..	59
	CAPITULO 5.....	73
	5. CONCLUSIONES.....	73
	CAPITULO 6.....	74
	6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	74
	CAPITULO 7.....	76
	ANEXOS.....	76

## LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Red y equipo terminal .....	22
Figura 2. Red conmutada .....	23
Figura 3. Anillo, Bus, Red con radio.....	23
Figura 4. Conectores para cada tipo de norma .....	25
Figura 5. Cableado estructurado.....	28
Figura 6. Cable UTP categoría 6. ....	29
Figura 7. Conexión cable UTP directo. ....	30
Figura 8. Conexión cable UTP cruzado. ....	31
Figura 9. Patch cord fibra (CAT6). ....	31
Figura 10. Fibra multimodo de índice escalonada.....	33
Figura 11. Fibra multimodo de índice gradual. ....	33
Figura 12. Transmisión por fibra multimodal. ....	34
Figura 13. conexión FO .....	35
Figura 14 plano estructural sótano.....	37
Figura 15 plano estructural primer piso.....	38
Figura 16 plano estructural segundo piso. ....	39
Figura 17 malla de puesta a tierra. ....	40
Figura 18 vista lateral de la malla de puesta a tierra. ....	41
Figura 19. Oficina secretaria. ....	41
Figura 20 Router para red oficinas.....	42
Figura 21. Antena para acceso a Internet. ....	42
Figura 22. Rack ubicado en la sala de sistemas. ....	43
Figura 23. Servidor (sala de sistemas 4 única con acceso a Internet).....	43
Figura 24. Sala de sistemas No 1 sin acceso a Internet.....	44
Figura 25. Sala de sistemas No 2 sin acceso a Internet.....	44
Figura 26. Sala de sistemas No 3 sin acceso a Internet.....	45
Figura 27. Sala audiovisuales sin acceso a Internet. ....	45
Figura 28. Sótano. ....	47
Figura 29 Teléfono e Internet primer piso. ....	48
Figura 30 Internet segundo piso. ....	49
Figura 31 Rack Principal.....	50
Figura 32 sala de sistemas 1 y salón de telecomunicaciones .....	58
Figura 33 diseño de telecomunicaciones para el piso 1 .....	59
Figura 34 diseño de telecomunicaciones para el piso 2.....	60
Figura 35. Cable fibra óptica multimodo.....	78
figura 36. Cámara IP inalámbrica y alámbrica.....	79
Figura 37. Rack principal. ....	80
Figura 38 rack sistemas.....	82
Figura 39. Switch .....	83
Figura 40 Patch Panel 24 Puertos RJ-45 con Blindaje Categoría 6 frontal .....	84
Figura 41 Patch Panel 24 Puertos RJ-45 con Blindaje Categoría 6.....	85
Figura 42 Panel 19" 12 puertos SC Multimodo .....	85
Figura 43. Convertidor Fibra Sc Multimodo 100basetx 100basefx Tfc210msc.....	86

## LISTA DE TABLAS.

Tabla 1. Tasas de Transmisión.....	24
Tabla 2. Categorías del cableado estructurado.....	27
Tabla 3 conexión cable UTP directo. ....	29
Tabla 4 conexión cable UTP cruzado. ....	30
Tabla 5 fibras multimodo según el ancho de banda. ....	32
Tabla 6 conexión router .....	50
Tabla 7 Conexión específica del Rack principal switch 1. ....	51
Tabla 8 Conexión específica del Rack principal switch 2. ....	52
Tabla 9 Conexión específica del Rack de sistemas 2. ....	53
Tabla 10 conexión específica del Rack de sistemas 3 Switch 1. ....	54
Tabla 11 conexión específica del Rack de sistemas 3 Switch 2. ....	55
Tabla 12 conexión específica del Rack de sistemas 4 Switch 1. ....	55
Tabla 13 conexión específica del Rack de sistemas 4 Switch 2. ....	56
Tabla 14 Conexión específica para el Rack de oficina. ....	57
Tabla 15 base de datos para presupuesto. ....	62
Tabla 16 análisis unitario para el rack principal.....	63
Tabla 17 análisis unitario para rack salones. ....	64
Tabla 18 análisis unitario salida de voz y datos. ....	65
Tabla 19 análisis unitario para la canaletas de los salones.....	66
Tabla 20 análisis unitario para las bandejas .....	67
Tabla 21 análisis unitario para 1 cable UTP .....	68
Tabla 22 análisis unitario para 1 cable par trenzado. ....	69
Tabla 23 análisis unitario para 1 cable coaxial. ....	70
Tabla 24 análisis unitario para cable fibra óptica.....	71
Tabla 25 análisis unitario cámaras.....	72
Tabla 26 análisis unitario elementos para FO .....	73
Tabla 27 Presupuesto total para el proyecto.....	74
Tabla 28. Características cable fibra óptica multimodo 62.5/125, 6 Fibras.....	79
Tabla 29 especificaciones de cámara IP.....	80
Tabla 30 Características rack principal. ....	81
Tabla 31. Especificaciones rack principal. ....	81
Tabla 32 características rack. ....	82
Tabla 33. Especificaciones rack.....	83
Tabla 34 características del switch. ....	84
Tabla 35 especificaciones Convertidor Fibra Sc Multimodo 100baseTx 100baseFx Tfc210msc.....	87

## LISTA DE ANEXOS.

Anexo A. Red actual.....	76
Anexo B. Diseño red de voz y datos.....	76
Anexo C. Materiales a utilizar.....	76
Anexo D. Programa para el cálculo del SPT.....	85
Anexo E. Constancia de entrega del documento a las directivas.....	87

## INTRODUCCIÓN

Aquellas edificaciones que tienen un tiempo de existencia considerable, por lo general no cumplen completamente con la normatividad establecida por las entidades competentes que rigen su funcionamiento.[2]

Se hace necesario entonces realizar un diseño innovador en la Institución Educativa Los Fundadores (de los sistemas de comunicaciones) que les garantice en un futuro cumplir con las necesidades de un servicio adecuado y eficaz para sus estudiantes y trabajadores.[2]

Las redes de voz y datos de la institución se han visto sometidas a mejoras en sus instalaciones pero aun así se ve la necesidad de un mejor diseño en su cableado estructurado para poder suplir las necesidades, las cuales van aumentando por su alta demanda.[2]

El presente proyecto consta de una propuesta de mejoramiento para la respectiva red de voz y datos que conforma la Institución, se adquirió la información de cada punto por el cual va la red, con sus respectivos componentes para poder continuar con el proceso adecuado de revisión y así poder presentar la mejora de la red existente, teniendo como principal enfoque las normas que competen dicho proyecto. [2]

Se realiza un rediseño de la red de voz y datos cumpliendo cabalidad con las normas anteriormente mencionadas, implementando una red que pueda cumplir con el bienestar para la institución en el momento que decidan llevar a cabo el diseño propuesto en el presente proyecto, razón por la cual se realizó un presupuesto estimado para la implementación del mismo. [2]

# Capítulo. 1

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El pasar del tiempo nos muestra una sociedad que día a día ve la necesidad de un rápido funcionamiento en sus equipos a la hora de realizar sus respectivas tareas en sus diversas áreas. Por esto es necesario reducir los intervalos de tiempo entre la captura, transporte, almacenamiento y procesamiento de información. Debido a esto se ve la necesidad de contar con dispositivos de procesamiento de información más desarrollados, teniendo presente que es de vital importancia tener las mejores herramientas para el aprendizaje de los estudiantes de las instituciones educativas, lo cual quiere decir que existe un acondicionamiento para el desempeño de dichas instituciones desde sus redes de comunicaciones puesto que son las que están encargadas del funcionamiento en general de toda la institución en sus diferentes áreas y tienen que cumplir las normas que garanticen el buen desempeño del sistema de telecomunicaciones. [2]

La Institución Educativa los Fundadores genera educación formal en niveles de preescolar, básica (ciclos primaria y secundaria), se debe garantizar una buena capacitación, lo cual quiere decir que su infraestructura debe ser la adecuada.[2]

Los salones usados para dictar las clases de informática y comunicación en las instituciones educativas, presentan hoy en día grandes problemas, los cuales se pudieran haber detectado con anterioridad para poder prolongar la vida útil de los equipos aun teniendo en cuenta la velocidad en el desarrollo tecnológico. [2]

Adicionalmente a la calidad de la red de datos se debe tener una red de potencia eléctrica en óptimas condiciones para que los equipos no absorban ruido eléctrico, lo cual reduce de manera dramática el desempeño de los computadores y de las redes en general. [2]

El Internet es algo que no se puede desligar de las redes cableadas, debido a esto es muy importante tener un único acceso a Internet, pero con un buen ancho de banda que permita desde un servidor de Internet administrar y controlar todo tipo de variables de red como son contenidos y que usuarios pueden acceder y durante qué tiempo. [2]

Por lo anterior, se presenta una propuesta para mejorar el sistema de telecomunicaciones de la Institución Educativa los Fundadores cumpliendo con las normas nacionales RITEL, internacionales y regionales como EIA y TIA. [2]

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo general**

Presentar una propuesta de mejoramiento de la red de voz y datos de la Institución Educativa Los Fundadores de Riosucio Caldas.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Realizar el levantamiento de la red de voz y datos actual de la Institución Educativa Los Fundadores por medio de AutoCAD
- Realizar una inspección adecuada del estado actual de la red, para constatar los inconvenientes existentes y tener en cuenta las nuevas necesidades de servicios.
- Realizar el nuevo diseño de la red de voz y datos.
- Elaborar el presupuesto para la implementación de la futura red de voz y datos.
- Entregar un documento que contenga la propuesta para la realización de la actualización de la red de voz y datos a la Institución Educativa.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

Durante el desarrollo de los computadores, hasta el día de hoy se han transformado en las piezas claves para todos los procesos que realiza la sociedad. Algunos de ellos son procesos de trabajo, educación, comunicación y en general lo que hace la sociedad en el diario vivir, por lo cual es necesario realizar un estudio adecuado del establecimiento para que este a la par con la tecnología. Aún más con la gran evolución que han tenido estos equipos con respecto a la capacidad para resolver tareas mucho más rápido y confiable, se consideran de tanta importancia en estos procesos que ya no es posible realizar estas tareas en todo el mundo sin dichas maquinas. Obligando al ser humano a adaptarse a la par con las nuevas tecnologías para tener un mejor rendimiento y facilidad en los procesos o tareas a realizar. Los planteles educativos son algunos de los sitios en el cuales la sociedad adquiere y desarrolla sus habilidades, lo cual es de gran conveniencia brindarles estas herramientas tecnológicas, siendo consecuentes es en estos lugares donde se debe contar con los mejores instrumentos para que el estudiante aprenda a hacer uso eficiente de ellos. Todo es porque los equipos por una u otra razón deben estar interconectados para que sean provechosos en un ambiente de trabajo o de formación educativa, y la manera más apropiada para lograrlo es teniendo una red de cableado estructurado eficiente que permita extraer la información de la Internet o de la red de área local de datos (Intranet). En este punto vale la pena analizar un poco y ver la evolución que las redes estructuradas han tenido desde sus inicios hasta nuestros días. Empezando así con las redes cableadas por cable coaxial hasta llegar a las más populares como las de cable UTP o similares y las conexiones inalámbricas, y las que ya se tienen por fibra óptica.[3]

Otra característica que se debe conocer es la flexibilidad de las redes que se implementan en las organizaciones, entonces la red de cableado estructurado propuesta puede ser utilizada con los fines para una red de voz y datos lo que podemos lograr creando un enlace entre los patch paneles con un patch cord, alcanzando así el ajuste necesario para cumplir con las necesidades para las cuales se requiera. Cuando una institución educativa cuenta con un sistema de red eficaz y eficiente, puede pensar en implementar soluciones de software alojado en un servidor y al cual todos los usuarios entran desde su terminal (PC) a través de la red de área local, reduciendo de esta manera los costos de licenciamiento de software tan usado, como es el caso de Microsoft Office, por nombrar un caso. Con el desarrollo en los métodos de enseñanza los docentes pueden tener un acceso a proyectores en sus aulas de clases, además pueden contar con una ayuda extra y formas más didácticas para un mejor aprendizaje en la sociedad, se cree que es necesario e importante que cada aula cuente con un proyector y un PC, así evitando el desplazamiento de los alumnos hacia otras aulas en busca de dichos medios.[3]

El servicio de Internet es algo que debe ir ligado a las redes de cableado estructurado, resultando más viable tener un único acceso a Internet, pero con un buen ancho de banda que permita desde un servidor de Internet administrar y controlar todo tipo de variables de red como son contenidos y que usuarios pueden acceder y a qué horas. Teniendo en cuenta que una red bien administrada es más eficiente que una a la que no se le pueda administrar. En general son muchas las ventajas que le trae este tipo de soluciones en comunicaciones a instituciones como la Institución Educativa los Fundadores. [3]

# Capítulo 2

## MARCO REFERENCIAL

### 2.1. ANTECEDENTES.

A continuación se presentan algunos casos donde se ha realizado trabajos de implementación de redes de telecomunicaciones.

#### 2.1.1. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED DE VOZ Y DE DATOS EN LA SEDE PRIMERO DE FEBRERO DEL COLEGIO JUAN HURTADO EN EL MUNICIPIO DE BELEN DE UMBRIA

Con la elaboración de este proyecto se pretendía desarrollar y adquirir conocimientos y destrezas necesarias, que nos permitiera en el futuro, llevar a feliz término el estudio, diseño e implementación de una red LAN y su respectivo enlace al entorno WAN. Se pretende además de adquirir nuevos conocimientos. Desarrollar el espíritu investigativo y de consulta, así como aplicar todo el bagaje técnico que hasta el momento se ha adquirido, el cual es útil para poder realizar un proyecto de forma exitosa. [4]

#### 2.1.2. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED ELÉCTRICA Y DE TELECOMUNICACIONES DE LA INSTITUCION EDUCATIVA BOYACÁ DE PEREIRA

En este proyecto se implementa el diseño de la red de telecomunicaciones y red de potencia que satisface las necesidades de la Institución [4]

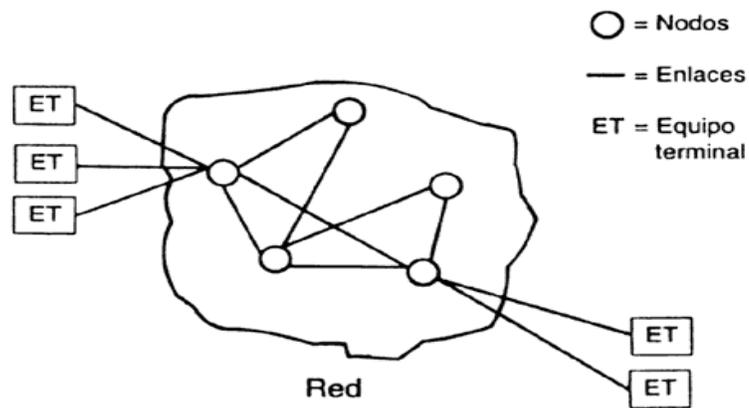
#### 2.1.3. EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE PEREIRA S.A E.S.P,

Se realizó el suministro, montaje, pruebas y puesta en operación de las redes eléctricas, de comunicación, automatización y seguridad del edificio tipo inteligente, ubicado en la carrera 10 entre calles 15 Y 16 de la ciudad de Pereira. El edificio consta de cinco pisos en los cuales se realizó la adecuación de 178 puestos de trabajo de voz y datos en, oficinas, laboratorios, auditorio y demás áreas. Se empleó una topología en estrella en cada uno de los pisos de oficinas desde el primero hasta el quinto , de tal forma que en cada uno de los pisos se instaló un cuarto destinado a las comunicaciones un rack cerrado de 7FT 19"x24" con tapas laterales y frontales desmontables. Para la instalación se empleó cable UTP categoría 6a 10Gigas marca SIEMON para el cableado horizontal y fibra

óptica monomodo de 12 hilos para el backbone compuesto por los gabinetes de cada piso y el gabinete del Data Center del edificio de la antigua central telefónica del centro. Además en cada gabinete se instaló una bandeja para fibra óptica sobre la cual se realizó la conexión del backbone del edificio empleando fibra óptica monomodo, Debido a que la central telefónica del centro operaba las mismas instalaciones sobre las cuales se realizó la obra, se integró a la nueva edificación a través de un enlace en fibra óptica en anillo que garantizaba la redundancia del backbone de fibra óptica. En cada gabinete de comunicaciones se instalaron los respectivos patch pannels de distribución hacia cada uno de los puntos de voz y datos de los puestos de trabajo lo cual conformaba la red de cableado horizontal desde el patch panel hasta el área de trabajo, se etiquetaron los puntos de cableado estructurando empelando una simbología concertada con el personal de la empresa de telecomunicaciones de tal forma que se facilitara en el futuro la administración de la red. Se instalaron conducciones independientes para la red eléctrica y de cableado de datos y voz de tal forma que por cada uno de los pisos se instalaron bandejas tipo ducto por las rutas principales de las cuales se realizaron las derivaciones en tubería metálica hasta los puestos de trabajo o hasta las conducciones de las divisiones modulares para de esta forma llegar hasta cada uno de los tomas de telecomunicaciones o jacks RJ 45. [4]

## **2.2. RED DE TELECOMUNICACIONES**

En lo sucesivo se denominará "red de telecomunicaciones" a la infraestructura encargada del transporte de la información (Figura 1). Para recibir un servicio de telecomunicaciones, un usuario utiliza un equipo terminal a través del cual obtiene entrada a la red por medio de un canal de acceso. Cada servicio de telecomunicaciones tiene distintas características, puede utilizar diferentes redes de transporte, y, por tanto, el usuario requiere de distintos equipos terminales. Por ejemplo, para tener acceso a la red telefónica, el equipo terminal requerido consiste en un aparato telefónico; para recibir el servicio de telefonía celular, el equipo terminal consiste en teléfonos portátiles con receptor y transmisor de radio, etcétera.[5]

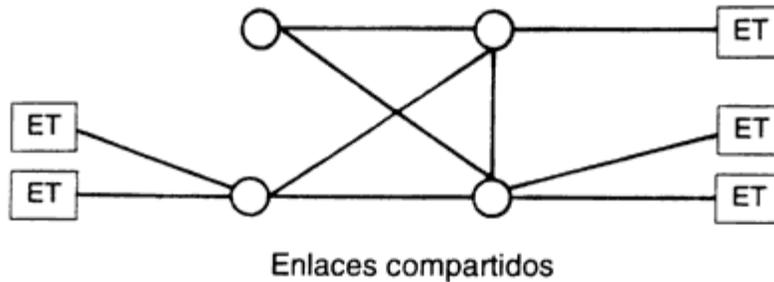
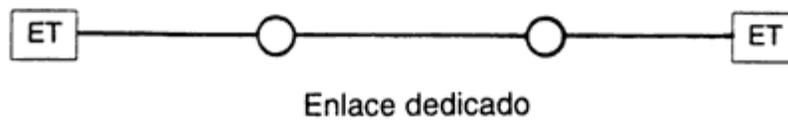


**Figura 1. Red y equipo terminal**

La principal razón por la cual se han desarrollado las redes de telecomunicaciones es que el costo de establecer un enlace dedicado entre cualesquiera dos usuarios de una red sería elevadísimo, sobre todo considerando que no todo el tiempo todos los usuarios se comunican entre sí. Es mucho mejor contar con una conexión dedicada para que cada usuario tenga acceso a la red a través de su equipo terminal, pero una vez dentro de la red los mensajes utilizan enlaces que son compartidos con otras comunicaciones de otros usuarios. [5]

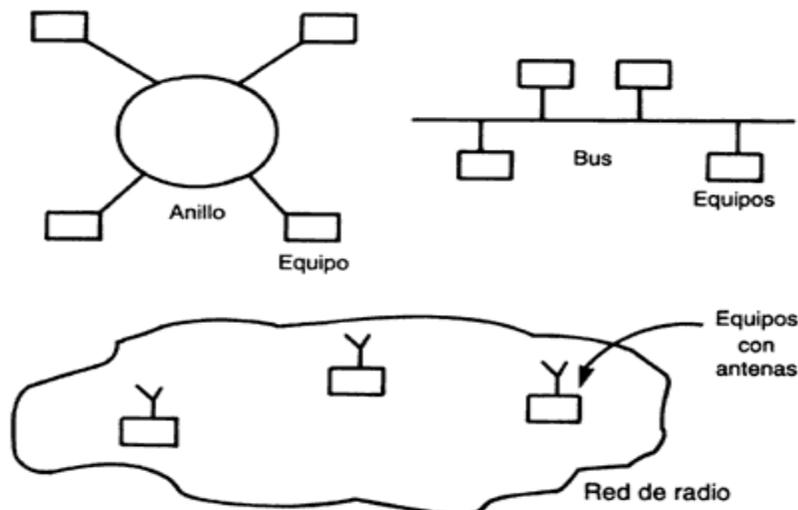
Desde el punto de vista de su arquitectura y de la manera en que transportan la información, las redes de telecomunicaciones pueden ser clasificadas en: [5]

**2.2.1. Redes conmutadas:** La red consiste en una sucesión alternante de nodos y canales de comunicación, es decir, después de ser transmitida la información a través de un canal, llega a un nodo, éste a su vez, la procesa lo necesario para poder transmitirla por el siguiente canal para llegar al siguiente nodo, y así sucesivamente, ver (Figura 2) [5]



**Figura 2. Red conmutada**

**2.2.2. Redes de difusión:** En este tipo de redes se tiene un canal al cual están conectados todos los usuarios ver (Figura 3), y todos ellos pueden recibir todos los mensajes, pero solamente extraen del canal los mensajes en los que identifican su dirección como destinatarios. Aunque el ejemplo típico lo constituyen los sistemas que usan canales de radio, no necesariamente tienen que ser las transmisiones vía radio, ya que la difusión puede realizarse por medio de canales metálicos, tales como cables coaxiales. En la figura 3 se presentan ejemplos de redes de difusión con diferentes formas y arreglos de interconexión (topologías), aplicables a redes basadas en radio o en cables. Lo que sí puede afirmarse es que típicamente las redes de difusión tienen sólo un nodo (el transmisor) que inyecta la información en un canal al cual están conectados los usuarios. [5]



**Figura 3. Anillo, Bus, Red con radio.**

Los Canales que guían las señales que contienen información desde la Fuente Hasta el destino, por ejemplo: cables de cobre, cables coaxiales y fibras ópticas (ver Tabla 1). Por estos tipos de canales pueden ser transmitidas las siguientes tasas:[6]

cable de cobre (par trenzado)	hasta 4 Mbps (4 millones de bits por segundo)
cable coaxial	hasta 500 Mbps (500 millones de bits por segundo)
fibra óptica	hasta 2000 Mbps (2 000 millones de bits por segundo; o bien 2 "giga" bps: 2 Gbps)

**Tabla 1. Tasas de Transmisión.**

### **2.3. NORMAS EIA (ELECTRONIC INDUSTRIES ASSOCIATION) TIA (TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY ASSOCIATION) 568A-568B.**

Esta norma especifica un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico para edificios comerciales que soportará un ambiente multiproducto y multifabricante. También proporciona directivas para el diseño de productos de telecomunicaciones para empresas comerciales.

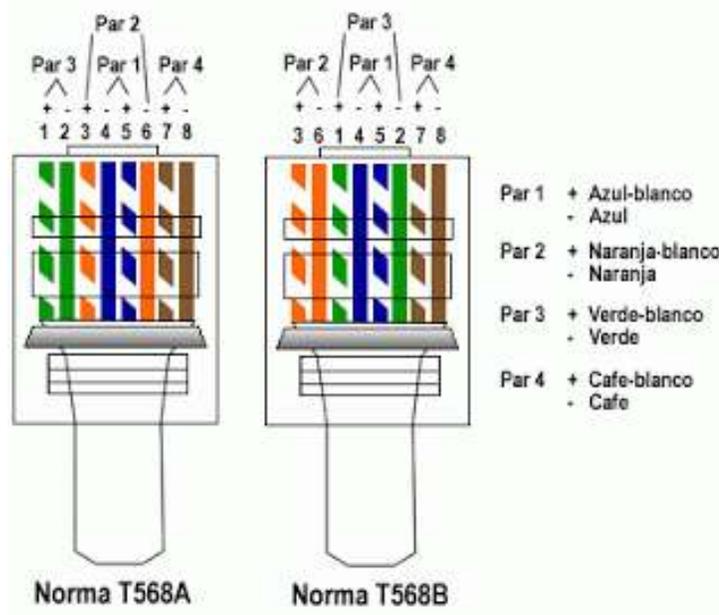
El propósito de esta norma es permitir la planeación e instalación de cableado de edificios comerciales con muy poco conocimiento de los productos de telecomunicaciones que serán instalados con posterioridad. [6]

### 2.3.1. ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

La administración del sistema de cableado incluye la documentación de los cables, terminaciones de los mismos, paneles de parcheo ver (Figura 4), armarios de telecomunicaciones y otros espacios ocupados por los sistemas. La norma TIA/EIA 606 proporciona una guía que puede ser utilizada para la ejecución de la administración de los sistemas de cableado. Los principales fabricantes de equipos para cableados disponen también de software específico para administración. [6]

Resulta fundamental para lograr una cotización adecuada suministrar a los oferentes la mayor cantidad de información posible. En particular, es muy importante proveerlos de planos de todos los pisos, en los que se detallen: [6]

- Ubicación de los gabinetes de telecomunicaciones.
- Ubicación de ductos a utilizar para cableado vertical.
- Disposición detallada de los puestos de trabajo.
- Ubicación de los tableros eléctricos en caso de ser requeridos.
- Ubicación de piso ductos si existen y pueden ser utilizados.



**Figura 4. Conectores para cada tipo de norma**

La falta de una estandarización de en las instalaciones producía en las organizaciones situaciones como las siguientes: [6]

- Cada proveedor de equipos realizaba la instalación de cables que más le convenía y este no podía ser usado por los otros fabricantes, lo cual dificultaba al cliente el cambio de proveedor, dado que el nuevo equipamiento no era compatible con el cableado existente y lo obligaba a comprar al anterior o recambiar toda la red. [6]

- La complejidad de las comunicaciones dentro del edificio y la creciente movilidad de los usuarios, con continuos cambios dentro de la organización exige un sistema capaz de afrontar eficazmente este reto; así surgen los sistemas de cableado estructurado que proporcionan una conectividad universal y el ancho de banda necesario para soportar tales aplicaciones, sin necesidad de re cablear cada vez que se produce un cambio de cualquier naturaleza que esta sea. [6]

### **2.3.2. VENTAJAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.**

Las principales ventajas que presenta el cableado estructurado son:

- Son un sistema abierto que acepta conexión con dispositivos de cualquier fabricante o proveedor.

- Se caracteriza por su enorme flexibilidad en el momento de hacer reformas y o reestructuración del cableado. [6]

- La expansión de la red es sencilla, sin tener necesidad de realizar cambios en las instalaciones ya existentes. [6]

- Es fácil de mantener y de administrar, tanto del punto de vista de la instalación como del software. [6]

- En la búsqueda de problemas o de averíos se pueden aislar zonas de la instalación dejando en funcionamiento las zonas no afectadas. [6]

### **2.3.3. CATEGORIA DEL CABLEADO.**

En el lenguaje de redes y transmisión de datos es habitual encontrarse la denominación de categoría. Los cables o elementos de red están diseñados para trabajar en una categoría determinada.[7]

Conociendo la categoría, se puede saber si un elemento puede integrarse en una instalación normalizada de cableado estructurado. [7]

La categoría tiene asignados números (ver Tabla 2) en función de la velocidad que soporta al cableado. Cuanto más bajo es este número, más baja es dicha velocidad. [7]

En la actualidad están definidas seis categorías (de la 1 a la 6).

CATEGORIA DEL CABLEADO	VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN	APLICACIONES
Categoría 1		Telefonía
Categoría 2	Hasta 4 Mbps	Datos
Categoría 3	Hasta 10Mbps	Datos
Categoría 4	Hasta 10 Mbps	Datos
Categoría 5	Hasta 100 Mbps	Datos (Fast Ethernet)
Categoría 6	Hasta 1 Gbps	Datos (Gigabit Ethernet)

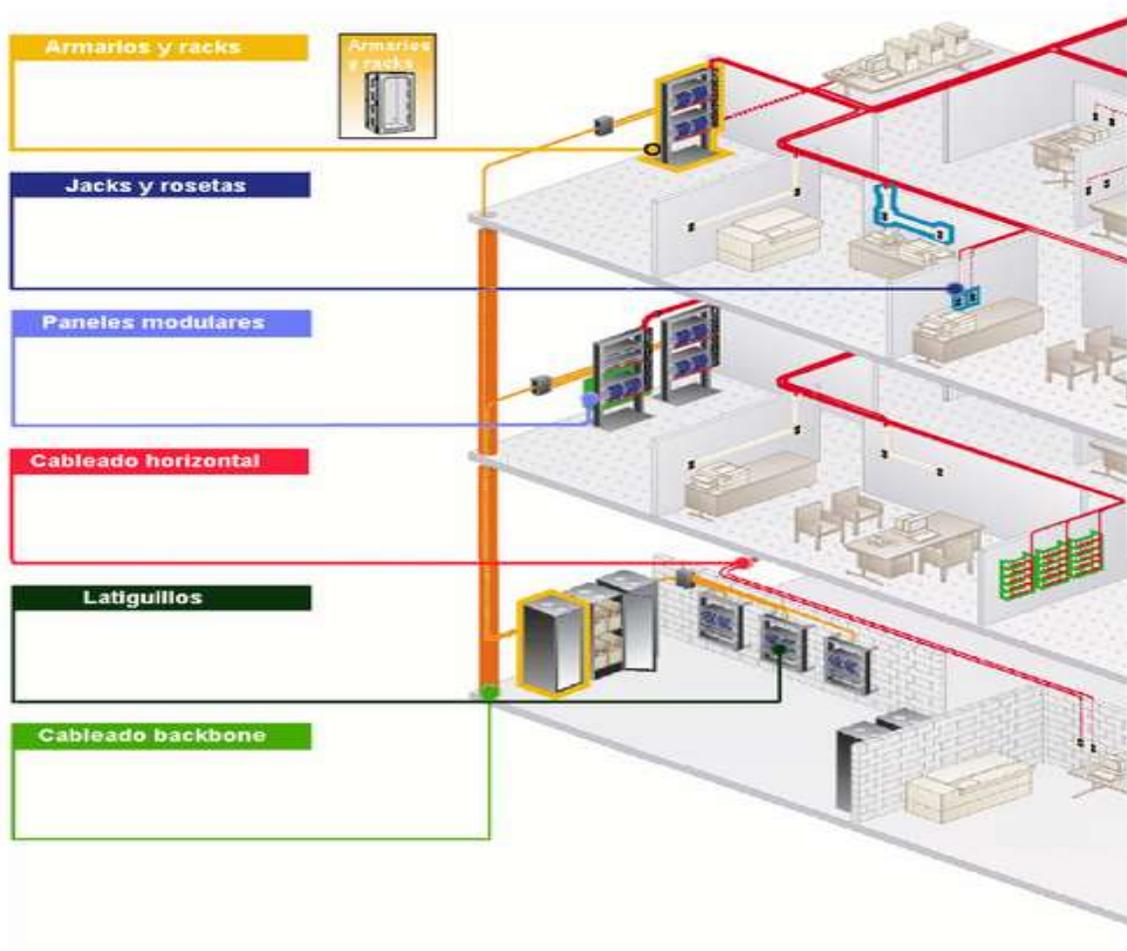
**Tabla 2. Categorías del cableado estructurado.**

#### **2.3.4. CABLEADO HORIZONTAL**

Se denomina cableado horizontal al conjunto de cables y conectores que van desde el armario de distribución hasta las rosetas del puesto de trabajo ver (Figura 5).

La topología es siempre en estrella (un cable para cada salida).

La norma recomienda usar dos conectores RJ-45 en cada puesto de trabajo, o sea dos cables para cada usuario, para su uso indistinto como voz y/o datos. Todos los cables se concentran en el denominado armario de distribución de planta o armario de telecomunicaciones. Se trata de un bastidor donde se realizan las conexiones eléctricas de unos cables con otros. En algunos casos, según el diseño que requiera la red, puede tratarse de un elemento activo o pasivo de comunicaciones, es decir, un hub o un switch. En cualquier caso, este armario concentra todos los cables procedentes de una misma planta. Este subsistema comprende el conjunto de medios de transmisión (cables, fibras, coaxiales, etc.) que unen los puntos de distribución de planta con el conector o conectores del puesto de trabajo. Ésta es una de las partes más importantes a la hora del diseño debido a la distribución de los puntos.[7]



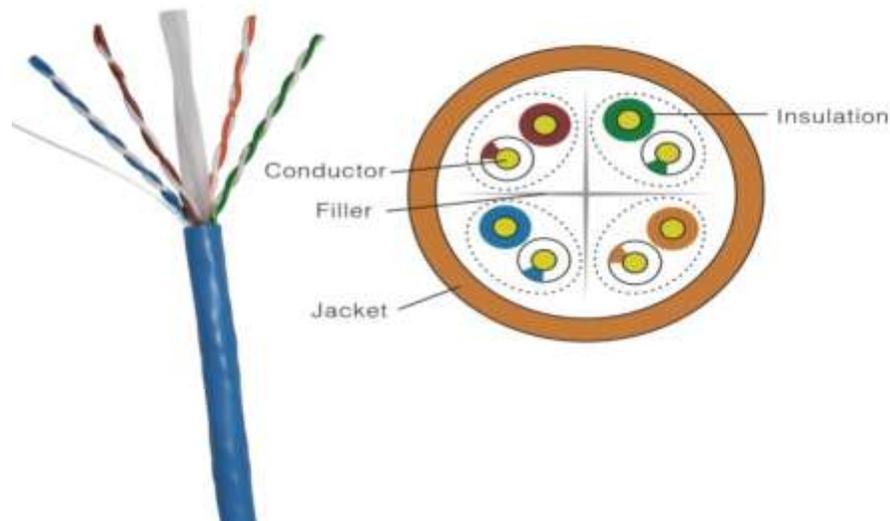
**Figura 5. Cableado estructurado.**

### **2.3.5. Composición del cable UTP.**

El cable está compuesto por 8 hilos de alambre de cobre trenzado para cableado horizontal. (Ver Figura 6) Aunque la categoría 6 (CAT6) está a veces hecha con cable 23 AWG, esto no es un requerimiento; la especificación ANSI/TIA-568-B.2-1 aclara que el cable puede estar hecho entre 22 y 24 AWG, mientras que el cable cumpla todos los estándares de prueba indicados. Cuando es usado como un patch cord es normalmente terminado con conectores RJ45 y sus pares de hilos son en cable para facilitar su flexibilidad. [7]

Si se conectan componentes de diferentes categorías entre sí, el rendimiento de la señal quedará limitado a la menor categoría. Como todos los cables definidos por TIA/EIA-568-B, el largo máximo de un cable CAT6 horizontal es de 90 metros (295

pies). Un canal completo (cable horizontal más cada final) está permitido a llegar a los 100 metros en extensión. [7]



**Figura 6. Cable UTP categoría 6.**

### 2.3.5.1. CABLE DIRECTO (Normal o Paralelo)

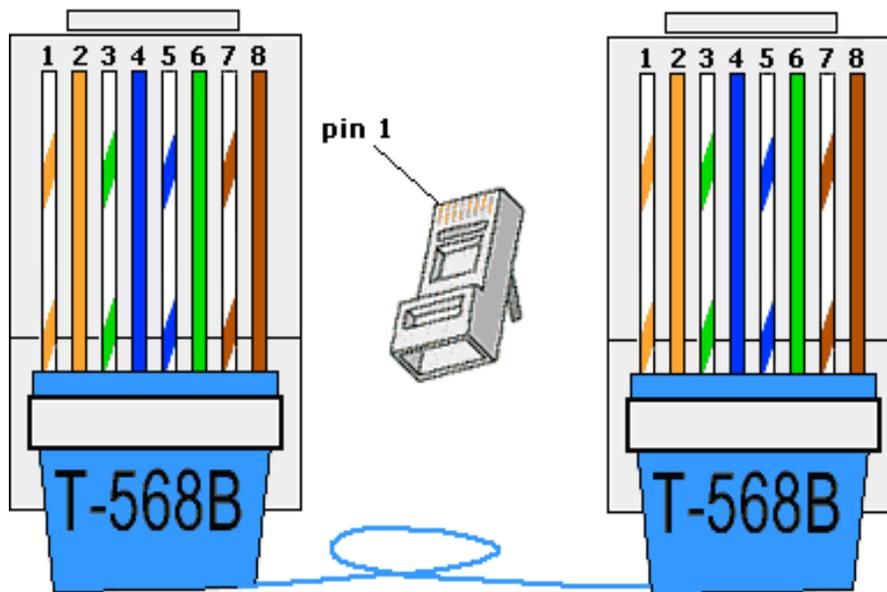
Norma de cableado “568-B”

Si deseas conectar 1 PC a otros dispositivo, ya sea un hub, un switch o un router, debes usar un cable Directo ver (Figura 7) (aunque ahora los dispositivos aceptan lo que sea).

Básicamente un cable directo es que en ambos lados los 8 hilos (PIN) coincidan ver (Tabla 3), de ahí su nombre lineal pero para eso hay un standar de colores y aquí la tabla de cómo debemos Armar un Cable Directo. [7]

Conector 1	N° Pin	N° Pin	Conector 2
Blanco-Naranja	1	1	Blanco-Naranja
Naranja	2	2	Naranja
Blanco-Verde	3	3	Blanco-Verde
Azul	4	4	Azul
Blanco-Azul	5	5	Blanco-Azul
Verde	6	6	Verde
Blanco-Marrón	7	7	Blanco-Marrón
Marrón	8	8	Marrón

**Tabla 3 conexión cable UTP directo.**



**Figura 7. Conexión cable UTP directo.**

### 2.3.5.2. Cable cruzado

Norma de cableado "568-A" Cable Cruzado por lo general de PC a PC.

Si tu deseo es Conectar 2 PC directamente, o sea, un extremo del cable en el conector de la tarjeta de red de un PC y el otro extremo en la tarjeta de red de la otra PC ver (Tabla 4), debes armar un cable cruzado ver (Figura 8). [7]

Conector 1	N° Pin	N° Pin	Conector 2
Blanco-Naranja	1	1	Blanco-Verde
Naranja	2	2	Verde
Blanco-Verde	3	3	Blanco-Naranja
Azul	4	4	Azul
Blanco-Azul	5	5	Blanco-Azul
Verde	6	6	Naranja
Blanco-Marrón	7	7	Blanco-Marrón
Marrón	8	8	Marrón

**Tabla 4 conexión cable UTP cruzado.**

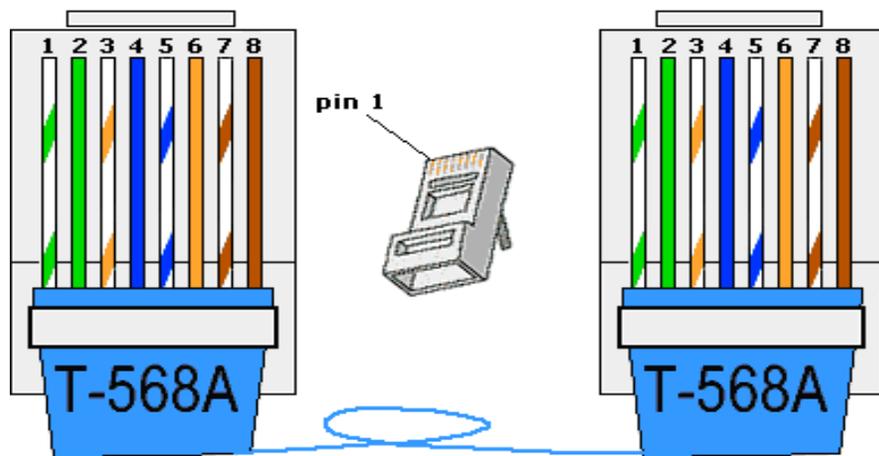


Figura 8. Conexión cable UTP cruzado.

### 2.3.5.3. Patch cord fibra óptica

Un cordón de fibra óptica (patch cord ó patch cable) es un cable de fibra óptica de corta longitud (usualmente entre 1 y 30 metros) para uso interior con conectores instalados en sus dos extremos, usualmente en presentación simplex (una sola fibra) o dúplex (2 fibras) aunque pueden presentarse arreglos multifibra, (ver Figura 9). Los cordones de fibra pueden interconectar directamente dos equipos activos, conectar un equipo activo a una caja pasiva o interconectar dos cajas pasivas conformando en este caso un sistema administrable de cableado (Cross Connect).[8]

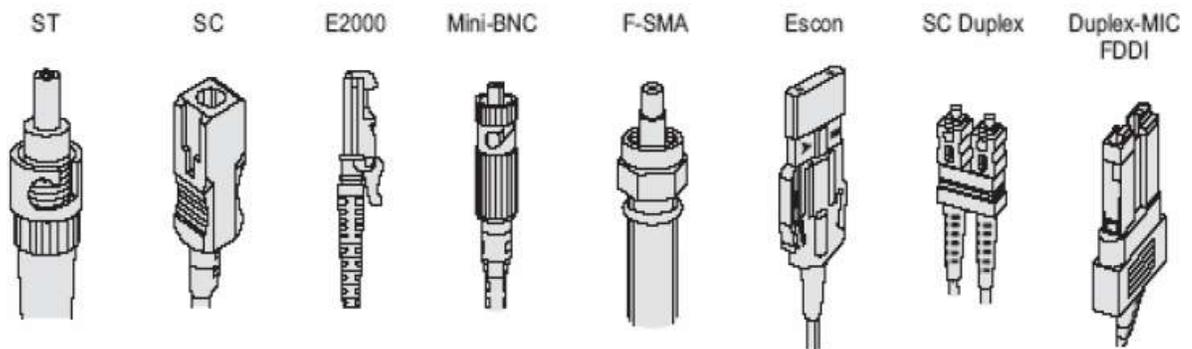


Figura 9. Patch cord fibra (CAT6).

#### 2.3.5.4. Fibra óptica multimodo

La fibra óptica es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el núcleo de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, en función de la ley de Snell. La fuente de luz puede ser un láser o un LED. [9]

Las fibras se utilizan ampliamente en telecomunicaciones, ya que permiten enviar gran cantidad de datos a gran velocidad, mucho más rápido que en las comunicaciones de radio y cable. También se utilizan para redes locales. Son el medio de transmisión por excelencia, inmune a las interferencias. [9]

Una fibra multimodo es aquella en la que los haces de luz se pueden propagar por más de un modo o camino. Esto supone que no llegan todos a la vez. Una fibra multimodo puede tener más de mil modos de propagación de luz. Las fibras multimodo se usan comúnmente en aplicaciones de corta distancia, menores a 1 km; es simple de diseñar y económico. Su distancia máxima es de 2 km y usan diodos láser de baja intensidad. El núcleo de una fibra multimodo tiene un índice de refracción superior, pero del mismo orden de magnitud, que el revestimiento.

Debido al tamaño del núcleo de una fibra multimodo, es más fácil de conectar y tiene una mayor tolerancia a componentes de menor precisión. Dependiendo el tipo de índice de refracción del núcleo, se tienen dos tipos de fibra multimodo: Índice escalonado ver (Tabla 5) e Índice gradual ver (figura 11). [9]

Además, según el sistema ISO 11801 para clasificación de fibras multimodo según su ancho de banda las fibras pueden ser OM1, OM2 u OM3 ver (tabla 5).[8]

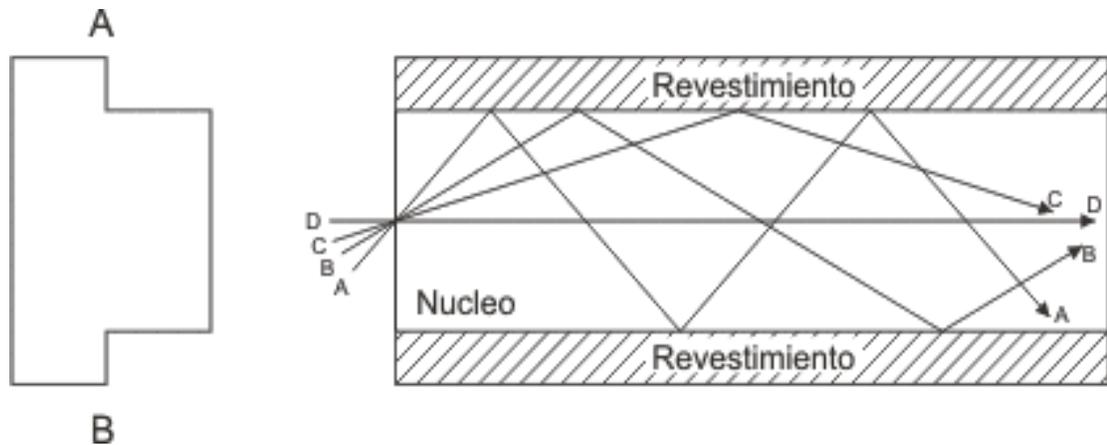
	OM1	OM2	OM3
Fibra	62,5/125 $\mu\text{m}$	50/125 $\mu\text{m}$	50/125 $\mu\text{m}$
Capacidad	1 Gbps	1Gbps	10Gbps
Elemento emisor	LED	LED	Laser

**Tabla 5 fibras multimodo según el ancho de banda.**

#### 2.3.5.5. Índice escalonado

En este tipo de fibra óptica viajan varios rayos ópticos simultáneamente. Estos se reflejan con diferentes ángulos sobre las paredes del núcleo, por lo que recorren diferentes distancias (ver Figura 10), y se desfazan en su viaje dentro de la fibra, razón por la cual la distancia de transmisión es corta. Hay que destacar que hay un límite al ángulo de inserción del rayo luminoso dentro de la fibra óptica, si este

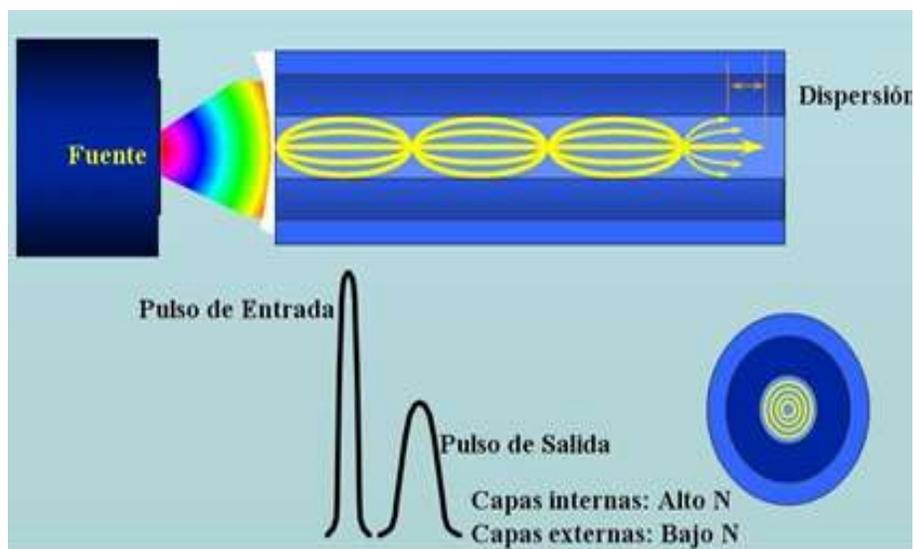
límite se pasa el rayo de luz ya no se reflejará, sino que se refractará y no continuará el curso deseado. [10]



**Figura 10. Fibra multimodo de índice escalonada.**

### 2.3.5.6. Índice gradual

En este tipo de fibra óptica, el núcleo está constituido por varias capas concéntricas de material óptico con diferentes índices de refracción, causando que el rayo de luz se refracte poco a poco mientras viaja por el núcleo, pareciendo que el rayo se curva (ver Figura 11). En estas fibras el número de rayos ópticos diferentes que viajan es menor que en el caso de la fibra multimodo índice escalonada y por lo tanto, su distancia de propagación es mayor. Tiene una banda de transmisión de 100 MHz a 1 GHz. [10]



**Figura 11. Fibra multimodo de índice gradual.**

### 2.3.5.7. Funcionamiento de la transmisión óptica

Los principios básicos de funcionamiento se justifican aplicando las leyes de la óptica geométrica, principalmente, la ley de la refracción (principio de reflexión interna total) y la ley de Snell. [11]

Su funcionamiento se basa en transmitir por el núcleo de la fibra un haz de luz, tal que este no atraviese el revestimiento, sino que se refleje y se siga propagando. Esto se consigue si el índice de refracción del núcleo es mayor al índice de refracción del revestimiento, y también si el ángulo de incidencia es superior al ángulo límite. [11]

En un sistema de transmisión por fibra óptica Multimodo existe un transmisor que se encarga de transformar las ondas electromagnéticas en energía óptica o en luminosa ver (Figura 12), 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. [11]

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. [11]

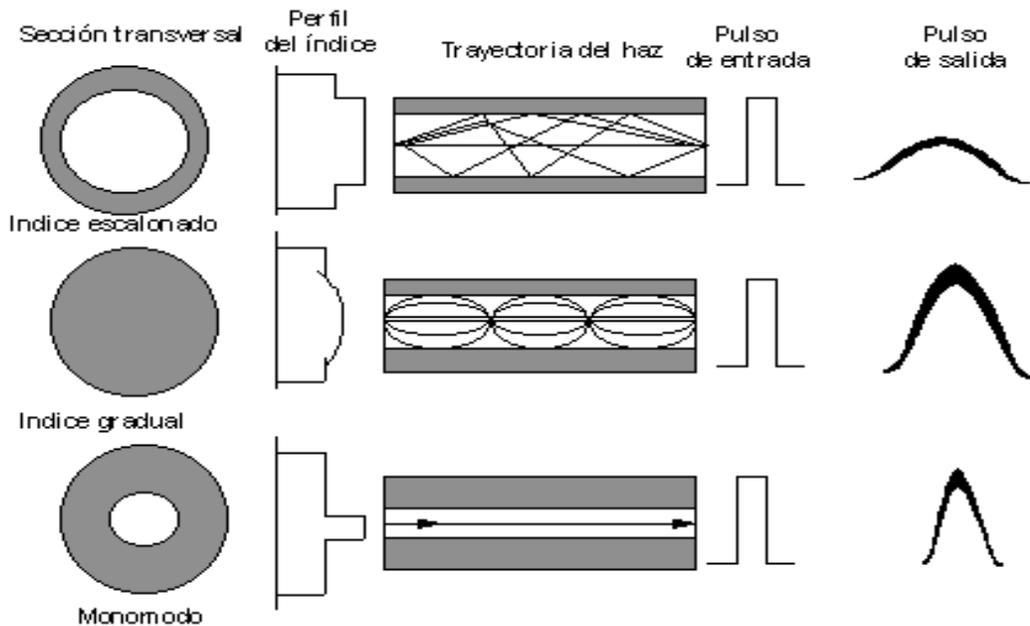


Figura 12. Transmisión por fibra multimodal.

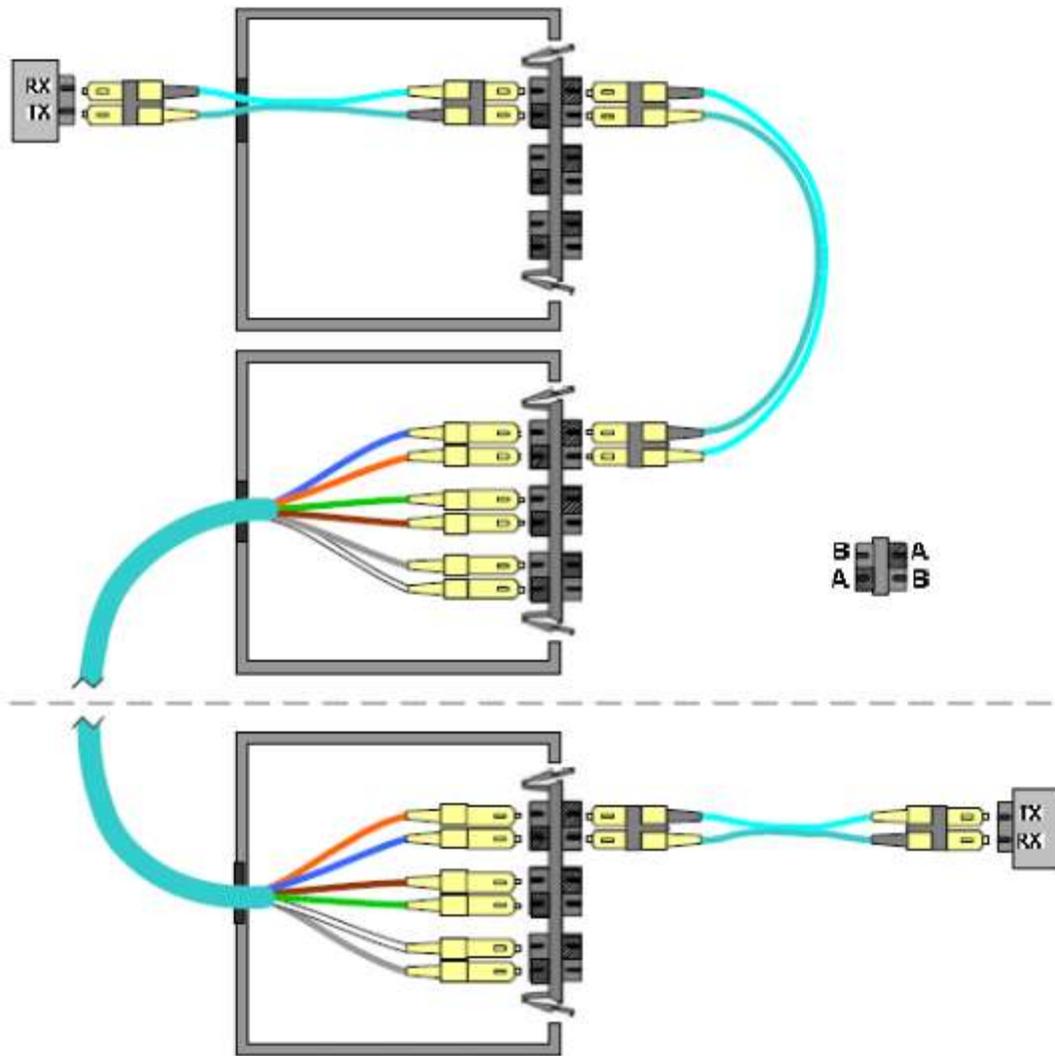


Figura 13. conexión FO

## **Capítulo 3**

# **DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED DE VOZ Y DATOS.**

### **3.1. NORMATIVIDAD**

La normatividad en estos momentos es de vital importancia en todos los diseños debido a que si no cumplen con la normatividad no serán aprobados respectivamente.

Este proyecto está elaborado según las normas IEE, ANSI, EIA y TIA, las cuales contienen los requisitos mínimos a seguir para el diseño de toda instalación de telecomunicaciones.[11]

#### **3.1.1. Redes internas de telecomunicaciones (RITEL)**

Define las condiciones para el acceso y uso de la infraestructura común de telecomunicaciones en edificaciones, bajo criterios de libre competencia, trato no discriminatorio y viabilidad técnica y económica. Establecer las medidas técnicas relacionadas con el diseño, construcción y puesta en servicio de las redes internas de telecomunicaciones

#### **3.1.2. El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE)**

Una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas. Con cerca de 400.000 miembros y voluntarios en 160 países, es la mayor asociación internacional sin ánimo de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías, como ingenieros eléctricos, ingenieros en electrónica, científicos de la computación, ingenieros en informática.[12]

#### **3.1.3. ANSI (American National Standards Institute)**

Garantizan que las características y las prestaciones de los productos sean coherentes, que cada fabricante utilice los mismos términos y definiciones, y que los productos se ensayen de la misma forma en cualquier lugar. [12]

### 3.1.4. EIA (Electronics Industry Association)

La norma EIA a nivel mundial estandariza la industria electrónica para la homologación de toda la producción de dicho sector. Así se producen de forma estándar (ya sea en pulgadas o milímetros) el ancho de paneles, el espaciado del punzo nado, las alturas para racks, los diámetros del barrenado. [12]

### 3.1.5. 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. [12]

### 3.1.6. Estado actual de red de telecomunicaciones.

La red de voz y datos actual de la institución no cumple con la normatividad ver (Figura 14) competente que rige dichos montajes, por lo que se ve la necesidad de relazar un diseño específico que cumpla con las normas que los condicionan.

## 3.2. PLANO ESTRUCTURAL

Para poder realizar un diseño físico se debe tener un conocimiento adecuado de cada uno de los salones ver (Figuras 14,15 y 16), de cómo es el estado actual de la red que los constituye ver (anexo A), puesto que no tiene una información que describa la red de telecomunicaciones. El trabajo se enfoca en diseñar un plano estructural.

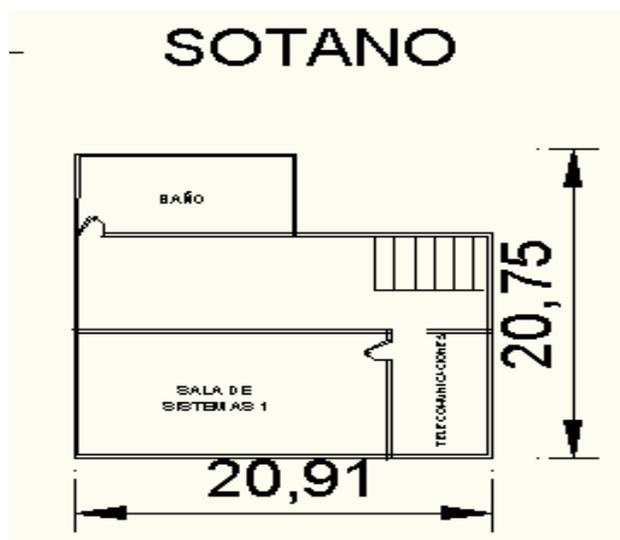


Figura 14 plano estructural sótano

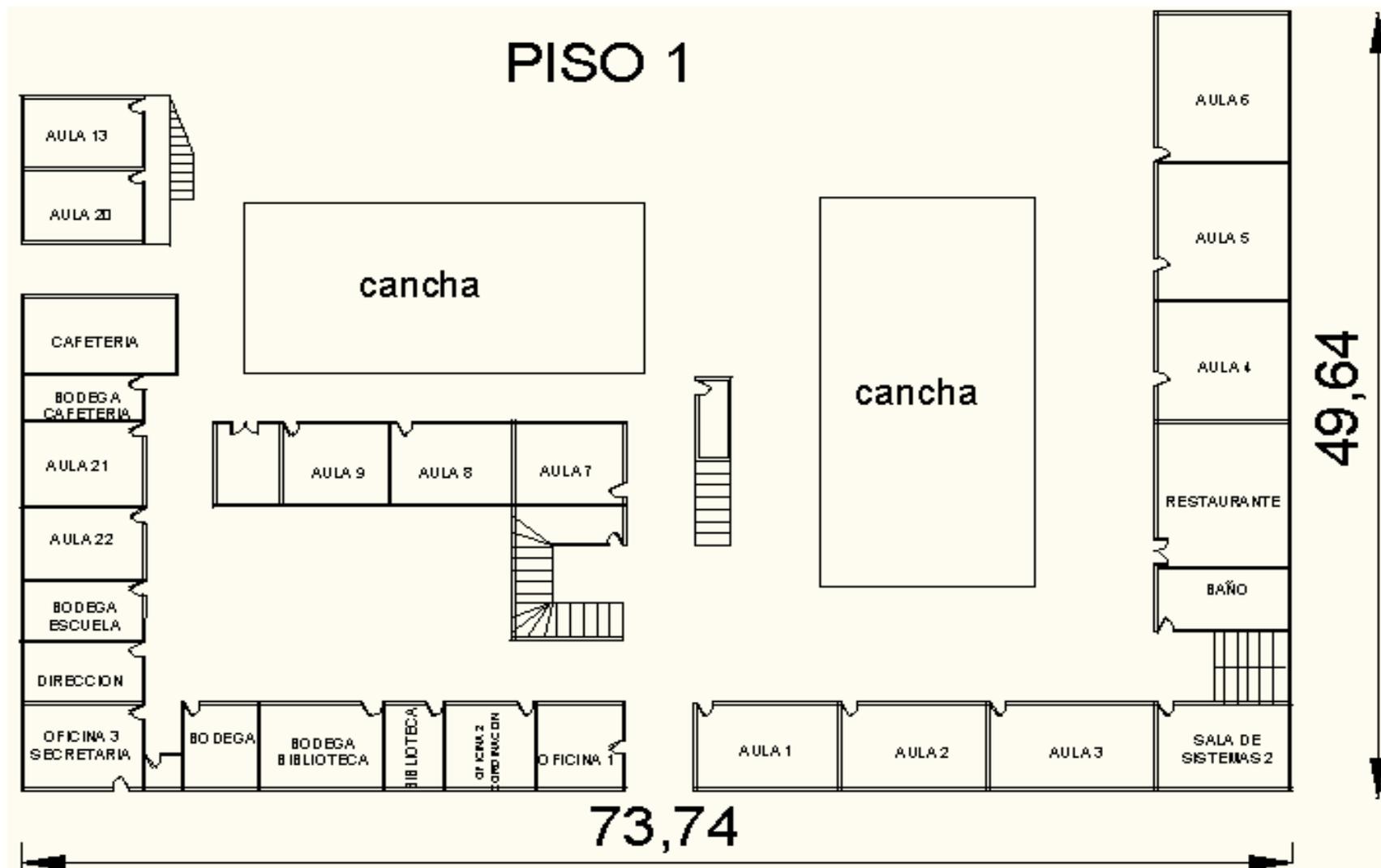


Figura 15 plano estructural primer piso.

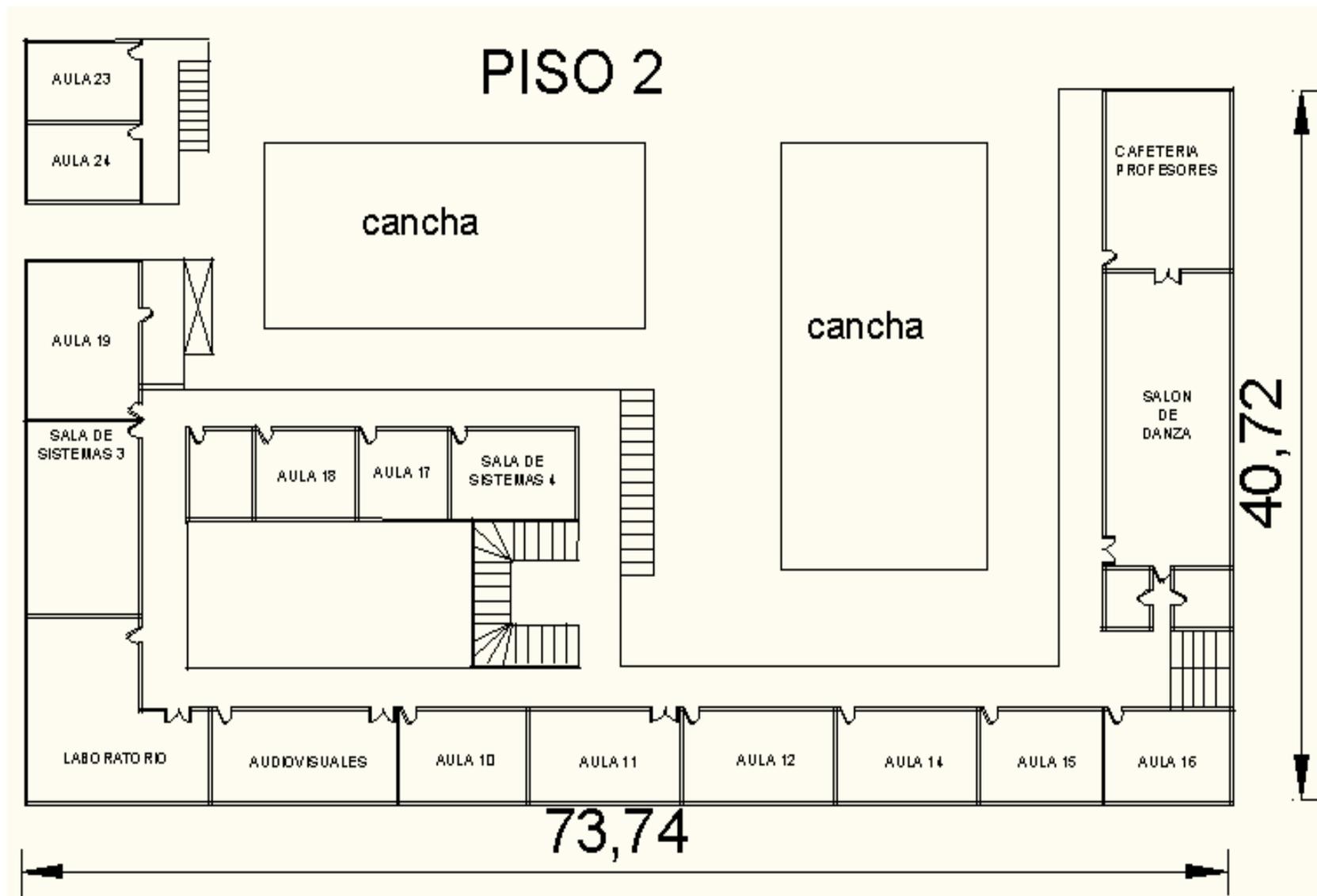


Figura 16 plano estructural segundo piso.

### 3.2.1. Malla de puesta a tierra.

Debido a que la institución ya cuenta con una malla de puesta a tierra actualizada, se procedió a proteger nuestro sistema de cableado estructurado.

Esto se realiza para garantizar un buen funcionamiento para la red de telecomunicaciones y los dispositivos que la conforman ver (Figura 17 y 18).

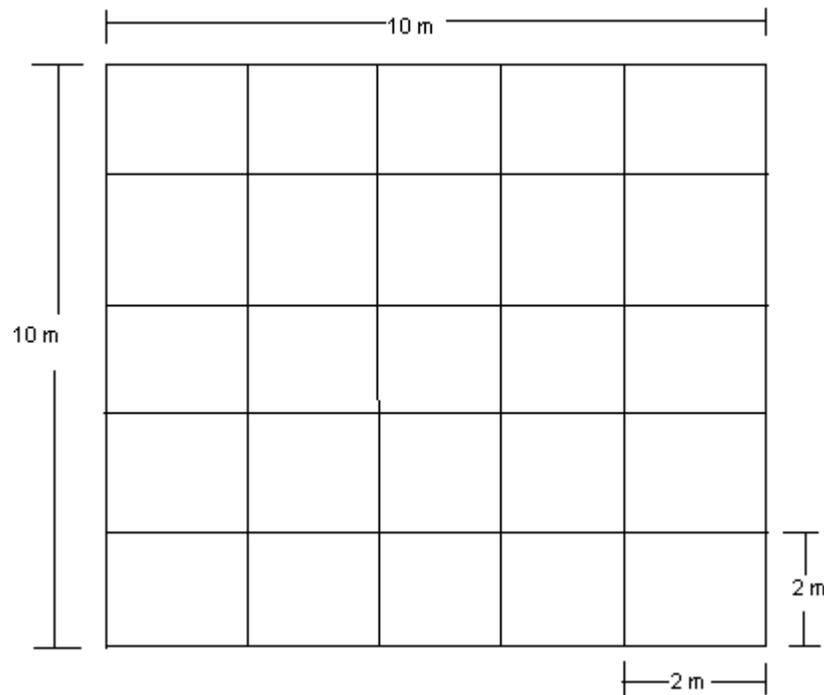
Resistencia de la malla ( $R_g$ ) = 1,69  $\Omega$

Corriente de la malla ( $I_g$ ) = 9,48 kA

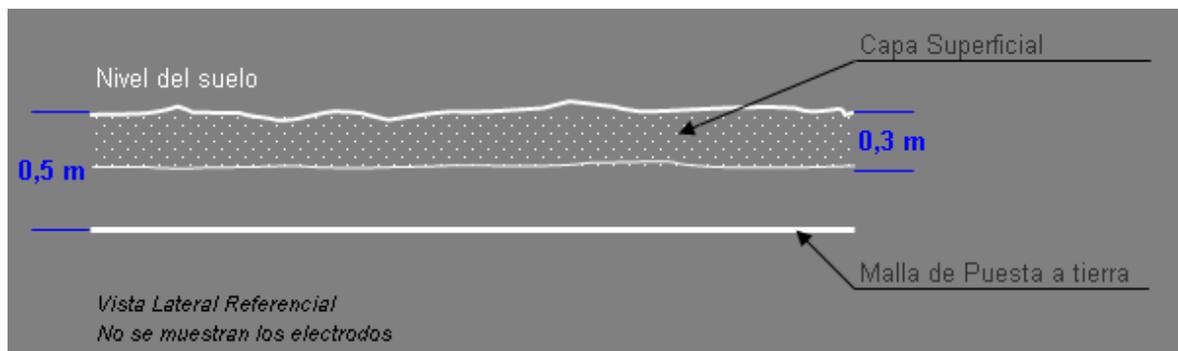
Incremento de potencial (GPR) = 15.996 kV

Tensión de malla ( $E_m$ ) = 2.055 kV

Tensión de paso ( $E_s$ ) = 3.057 kV



**Figura 17 malla de puesta a tierra.**



**Figura 18 vista lateral de la malla de puesta a tierra.**

### **3.3. MEJORA DE LA RED DE TELECOMUNICACIONES.**

La red de telecomunicaciones de la Institución Educativa Los Fundadores es antigua, y además de esto muchos lugares de la misma no están en funcionamiento y algunas de ellas presentan una mal distribución, las salas de sistemas de la institución las cuales presentan un diseño inadecuado son las principales en rediseñar ya que existen métodos adecuados para realizar un diseño que garantice un buen nivel de aprendizaje.

La Institución cuenta con una oficina de secretaria en la cual se encuentra alojado el router de la empresa prestadora de servicios esta red solo le presta el servicio a la oficina del rector y de la secretaria. Ver Figuras 19 y 20.



**Figura 19. Oficina secretaria.**



**Figura 20 Router para red oficinas.**

La Institución también la conforma una sala de sistemas en la cual se encuentra alojado el servidor-proxy, el rack ver (figuras 21, 22 y 23), además de esto presenta una red independiente de internet lo cual no es lo más adecuado ver.



**Figura 21. Antena para acceso a Internet.**



**Figura 22. Rack ubicado en la sala de sistemas.**



**Figura 23. Servidor (sala de sistemas 4 única con acceso a Internet).**

Actualmente la institución tiene 4 salas de sistemas ver (Figuras 24, 25, 26 y 27), pero 3 de ellas y una de audiovisuales no son las más aptas para el aprendizaje de los estudiantes puesto que no tienen una distribución adecuada que lleve la red de voz y datos a estos lugares.



**Figura 24. Sala de sistemas No 1 sin acceso a Internet.**



**Figura 25. Sala de sistemas No 2 sin acceso a Internet.**



**Figura 26. Sala de sistemas No 3 sin acceso a Internet.**



**Figura 27. Sala audiovisuales sin acceso a Internet.**

Se considera que es necesario ubicar para cada una de estas salas una salida de internet y televisión para que puedan tener un alto nivel de aprendizaje debido a que son estos lugares los que necesitan un mejor desempeño.

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

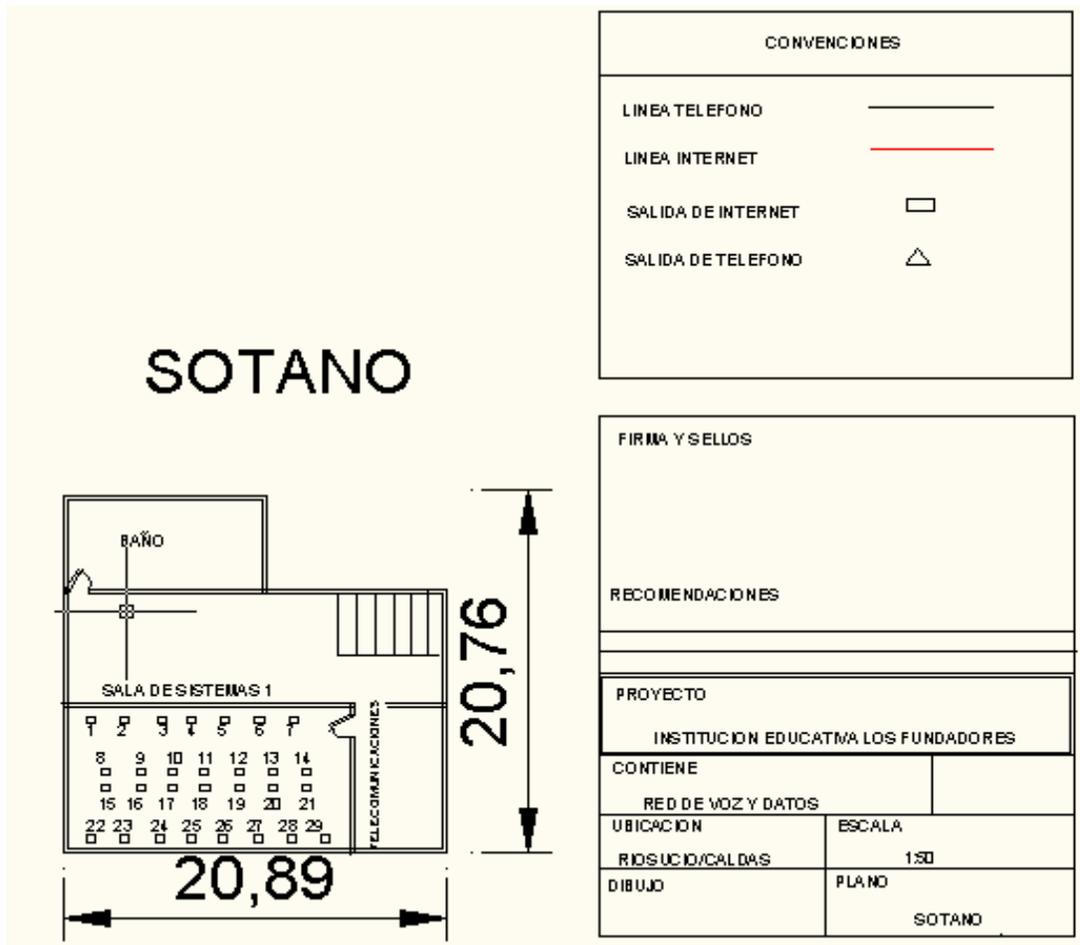
### **3.3.1. Diseños para las salas de sistemas**

#### **3.3.1.1. Diseño 1 (Alta precaución)**

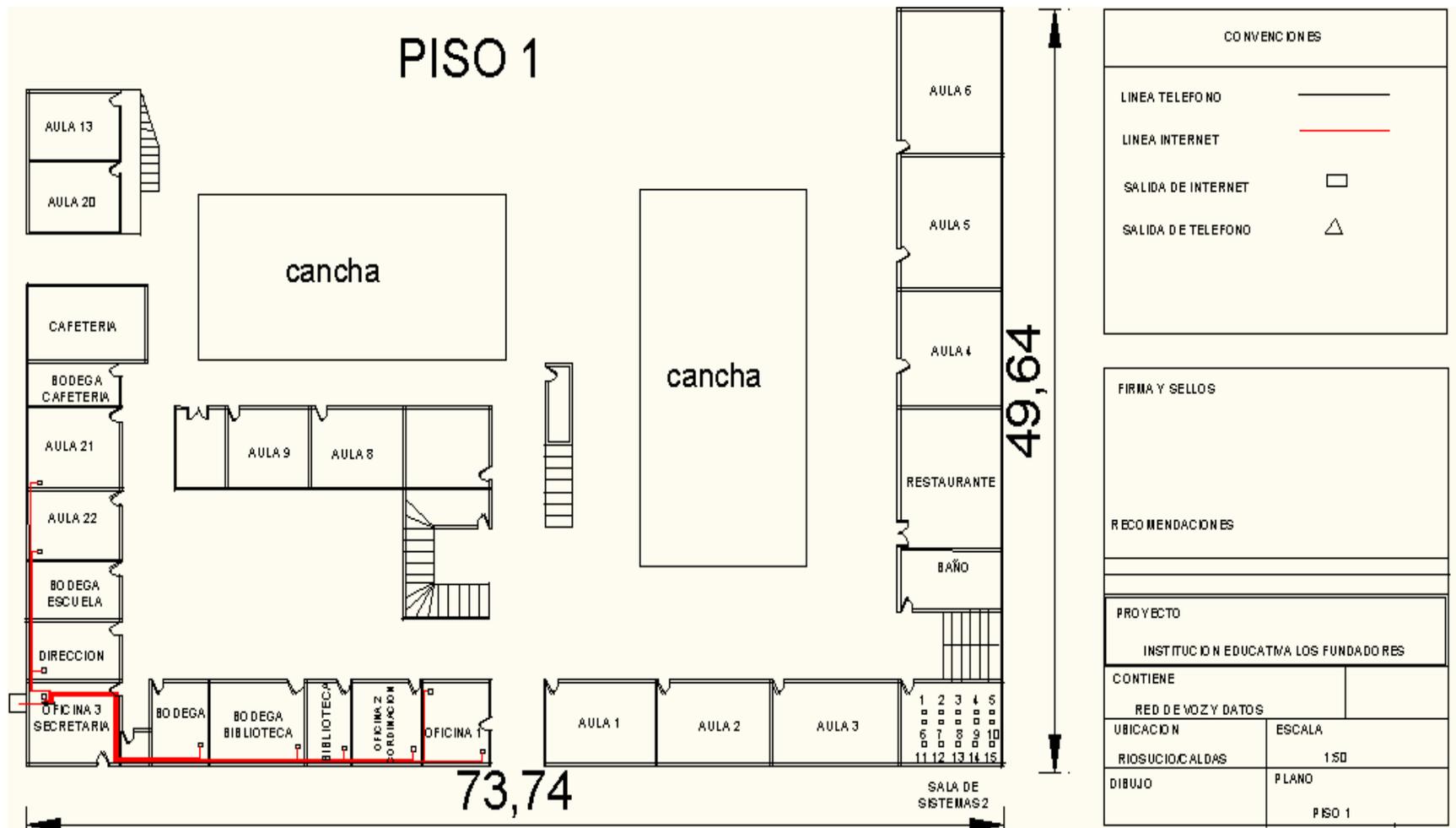
Este diseño está pensado para las salas en las cuales es necesario ejercer un control y preservar una seguridad en el uso de los equipos, debido a que son las salas que más va a frecuentar los estudiantes de los grados inferiores los cuales no tienen una experiencia suficiente en el funcionamiento de los equipos.

#### **3.3.1.2. Diseño 2 (Baja precaución)**

Este diseño está pensado para salas en las cuales el nivel de aprendizaje es más elevado debido a las características que presentan los estudiantes de grados más avanzados los cuales tiene una mayor experiencia en el funcionamiento de los equipos y además el profesor requiere menos control sobre el grupo ver (anexo B).



**Figura 28. Sótano.**



**Figura 29 Teléfono e Internet primer piso.**

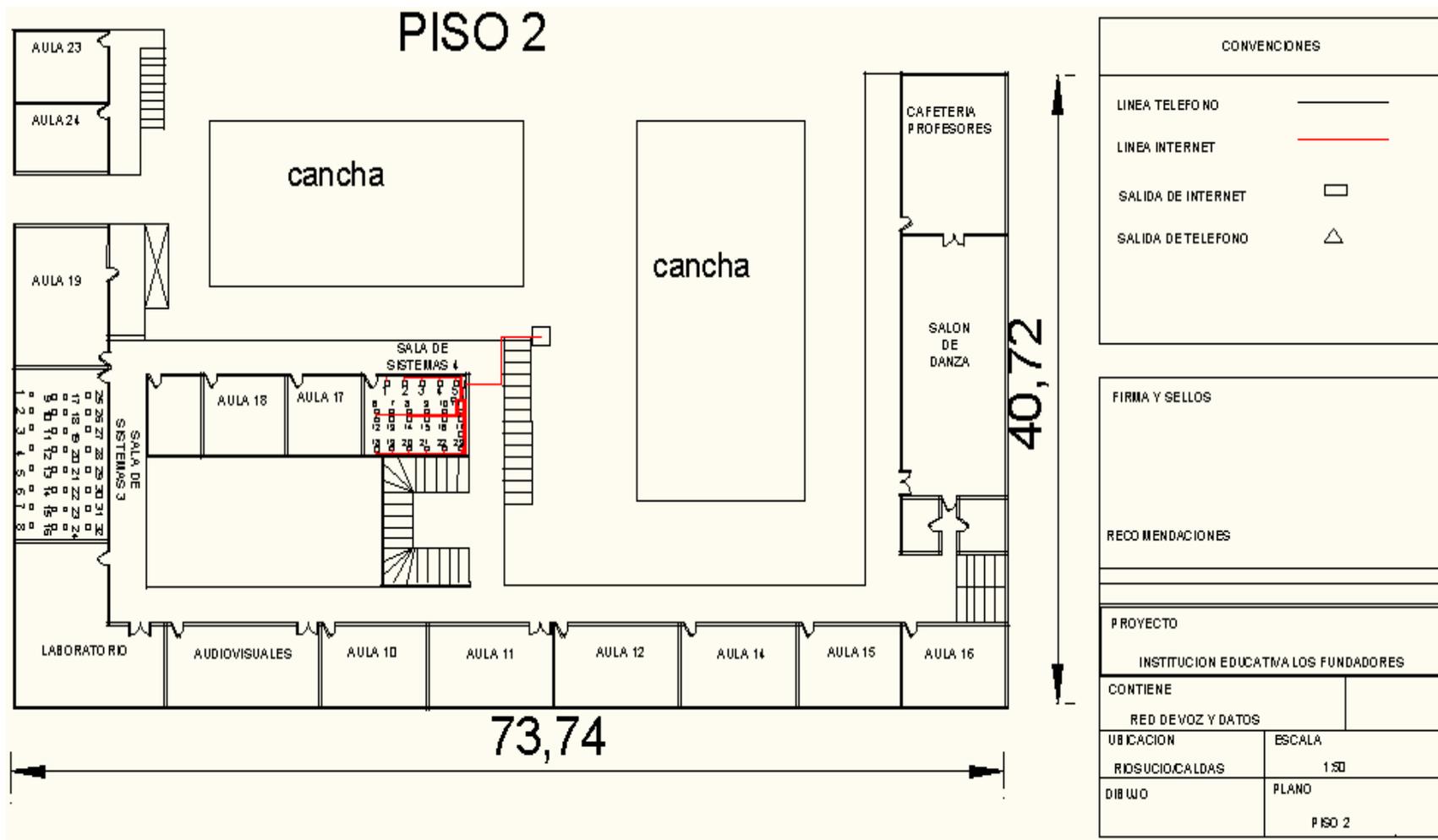


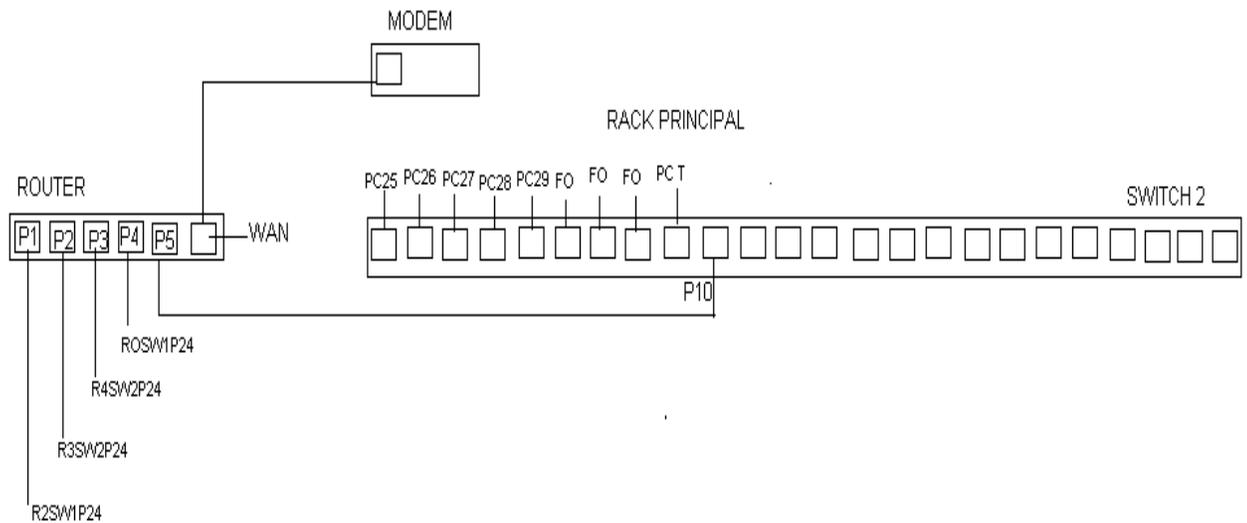
Figura 30 Internet segundo piso.

### 3.4. Descripción de los racks

Los Racks están especificados de la siguiente manera (Rack, Switch, puerto). La nomenclatura utilizada para el diseño del proyecto es ejemplo para el rack principal es (RPSW1P1)

#### 3.4.1. Rack principal.

El Rack principal, a este llega el enlace de la empresa prestadora del servicio ver (Figura 31).



**Figura 31 Rack Principal**

En la Tabla 6, 7 y 8 se muestran claramente los parámetros específicos para la conexión del rack principal el cual está ubicado en el salón de telecomunicaciones.

ROUTER	PUERTO	CONEXIÓN
LAN	P1	R2SW1P24
	P2	R3SW2P24
	P3	R4SW2P24
	P4	ROSW1P24
WAN	P0	MODEM (VTR)

**Tabla 6 conexión router**

RACK PRINCIPAL.		
SWICH 1		
PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
P1	RPSW1P1	SALA SISTEMAS 1 PC-1
P2	RPSW1P2	SALA SISTEMAS 1 PC-2
P3	RPSW1P3	SALA SISTEMAS 1 PC-3
P4	RPSW1P4	SALA SISTEMAS 1 PC-4
P5	RPSW1P5	SALA SISTEMAS 1 PC-5
P6	RPSW1P6	SALA SISTEMAS 1 PC-6
P7	RPSW1P7	SALA SISTEMAS 1 PC-7
P8	RPSW1P8	SALA SISTEMAS 1 PC-8
P9	RPSW1P9	SALA SISTEMAS 1 PC-9
P10	RPSW1P10	SALA SISTEMAS 1 PC-10
P11	RPSW1P11	SALA SISTEMAS 1 PC-11
P12	RPSW1P12	SALA SISTEMAS 1 PC-12
P13	RPSW1P13	SALA SISTEMAS 1 PC-13
P14	RPSW1P14	SALA SISTEMAS 1 PC-14
P15	RPSW1P15	SALA SISTEMAS 1 PC-15
P16	RPSW1P16	SALA SISTEMAS 1 PC-16
P17	RPSW1P17	SALA SISTEMAS 1 PC-17
P18	RPSW1P18	SALA SISTEMAS 1 PC-18
P19	RPSW1P19	SALA SISTEMAS 1 PC-19
P20	RPSW1P20	SALA SISTEMAS 1 PC-20
P21	RPSW1P21	SALA SISTEMAS 1 PC-21
P22	RPSW1P22	SALA SISTEMAS 1 PC-22
P23	RPSW1P23	SALA SISTEMAS 1 PC-23
P24	RPSW1P24	SALA SISTEMAS 1 PC-24

**Tabla 7 Conexión específica del Rack principal switch 1.**

RACK PRINCIPAL.		
SWICH 2		
PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
P1	RPSW1P1	SALA SISTEMAS 1 PC-25
P2	RPSW1P2	SALA SISTEMAS 1 PC-26
P3	RPSW1P3	SALA SISTEMAS 1 PC-27
P4	RPSW1P4	SALA SISTEMAS 1 PC-28
P5	RPSW1P5	SALA SISTEMAS 1 PC-29
P6	RPSW1P6	FO

PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
P7	RPSW1P7	FO
P8	RPSW1P8	FO
P9	RPSW1P9	PC TELECOMUNICACIONES
P10	ROUT 1	TELECOMUNICACIONES
P11	RPSW1P11	LIBRE
P12	RPSW1P12	LIBRE
P13	RPSW1P13	LIBRE
P14	RPSW1P14	LIBRE
P15	RPSW1P15	LIBRE
P16	RPSW1P16	LIBRE
P17	RPSW1P17	LIBRE
P18	RPSW1P18	LIBRE
P19	RPSW1P19	LIBRE
P20	RPSW1P20	LIBRE
P21	RPSW1P21	LIBRE
P22	RPSW1P22	LIBRE
P23	RPSW1P23	LIBRE
P24	RPSW1P24	LIBRE

**Tabla 8 Conexión específica del Rack principal switch 2.**

### 3.4.2. Rack sala de sistemas 2

En la Tabla 9 se puede observar la conexión específica para 1 Switch

RACK SALA DE SISTEMAS 2		
SWITCH 1		
PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
P1	RPSW1P1	Sala sistemas 2 PC-1
P2	RPSW1P2	Sala sistemas 2 PC-2
P3	RPSW1P3	Sala sistemas 2 PC-3
P4	RPSW1P4	Sala sistemas 2 PC-4
P5	RPSW1P5	Sala sistemas 2 PC-5
P6	RPSW1P6	Sala sistemas 2 PC-6
P7	RPSW1P7	Sala sistemas 2 PC-7
P8	RPSW1P8	Sala sistemas 2 PC-8
P9	RPSW1P9	Sala sistemas 2 PC-9
P10	RPSW1P10	Sala sistemas 2 PC-10
P11	RPSW1P11	Sala sistemas 2 PC-11

PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
P12	RPSW1P12	Sala sistemas 2 PC-12
P13	RPSW1P13	Sala sistemas 2 PC-13
P14	RPSW1P14	Sala sistemas 2 PC-14
P15	RPSW1P15	Sala sistemas 2 PC-15
P16	RPSW1P16	Libre
P17	RPSW1P17	Libre
P18	RPSW1P18	Libre
P19	RPSW1P19	Libre
P20	RPSW1P20	Libre
P21	RPSW1P21	Libre
P22	RPSW1P22	Libre
P23	RPSW1P23	Libre
P24	ROUT 1	Telecomunicaciones

**Tabla 9 Conexión específica del Rack de sistemas 2.**

### 3.4.3. Rack sala de sistemas 3

En la Tabla 10 y 11 se puede observar la distribución adecuada para los dos Switches que conforma el rack

RACK SALA DE SISTEMAS 3		
SWICH 1		
PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
P1	RPSW1P1	Sala sistemas 3 PC-1
P2	RPSW1P2	Sala sistemas 3 PC-2
P3	RPSW1P3	Sala sistemas 3 PC-3
P4	RPSW1P4	Sala sistemas 3 PC-4
P5	RPSW1P5	Sala sistemas 3 PC-5
P6	RPSW1P6	Sala sistemas 3 PC-6
P7	RPSW1P7	Sala sistemas 3 PC-7
P8	RPSW1P8	Sala sistemas 3 PC-8
P9	RPSW1P9	Sala sistemas 3 PC-9
P10	RPSW1P10	Sala sistemas 3 PC-10
P11	RPSW1P11	Sala sistemas 3 PC-11
P12	RPSW1P12	Sala sistemas 3 PC-12
P13	RPSW1P13	Sala sistemas 3 PC-13
P14	RPSW1P14	Sala sistemas 3 PC-14
P15	RPSW1P15	Sala sistemas 3 PC-15

PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
P16	RPSW1P16	Sala sistemas 3 PC-16
P17	RPSW1P17	Sala sistemas 3 PC-17
P18	RPSW1P18	Sala sistemas 3 PC-18
P19	RPSW1P19	Sala sistemas 3 PC-19
P20	RPSW1P20	Sala sistemas 3 PC-20
P21	RPSW1P21	Sala sistemas 3 PC-21
P22	RPSW1P22	Sala sistemas 3 PC-22
P23	RPSW1P23	Sala sistemas 3 PC-23
P24	RPSW1P24	Sala sistemas 3 PC-24

**Tabla 10 conexión específica del Rack de sistemas 3 Switch 1.**

RACK SALA DE SISTEMAS 3		
SWITCH 2		
PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
P1	RPSW1P1	sala sistemas 3 PC-25
P2	RPSW1P2	sala sistemas 3 PC-26
P3	RPSW1P3	sala sistemas 3 PC-27
P4	RPSW1P4	sala sistemas 3 PC-28
P5	RPSW1P5	sala sistemas 3 PC-29
P6	RPSW1P6	sala sistemas 3 PC-30
P7	RPSW1P7	sala sistemas 3 PC-31
P8	RPSW1P8	sala sistemas 3 PC-32
P9	RPSW1P9	Aula 19
P10	RPSW1P10	Laboratorio
P11	RPSW1P11	Audiovisuales
P12	RPSW1P12	LIBRE
P13	RPSW1P13	LIBRE
P14	RPSW1P14	LIBRE
P15	RPSW1P15	Libre
P16	RPSW1P16	Libre
P17	RPSW1P17	Libre
P18	RPSW1P18	Libre
P19	RPSW1P19	Libre
P20	RPSW1P20	Libre
P21	RPSW1P21	Libre
P22	RPSW1P22	Libre
P23	RPSW1P23	Libre
P24	ROUT 1	Telecomunicaciones

**Tabla 11 conexión específica del Rack de sistemas 3 Switch 2.**

**3.4.4. Rack sala de sistemas 4**

En la Tabla 12 y 13 se puede observar la distribución adecuada para los dos Switches que conforma el rack

RACK SALA DE SISTEMAS 4		
SWICH 1		
PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
P1	RPSW1P1	Sala sistemas 4 PC-1
P2	RPSW1P2	Sala sistemas 4 PC-2
P3	RPSW1P3	Sala sistemas 4 PC-3
P4	RPSW1P4	Sala sistemas 4 PC-4
P5	RPSW1P5	Sala sistemas 4 PC-5
P6	RPSW1P6	Sala sistemas 4 PC-6
P7	RPSW1P7	Sala sistemas 4 PC-7
P8	RPSW1P8	Sala sistemas 4 PC-8
P9	RPSW1P9	Sala sistemas 4 PC-9
P10	RPSW1P10	Sala sistemas 4 PC-10
P11	RPSW1P11	Sala sistemas 4 PC-11
P12	RPSW1P12	Sala sistemas 4 PC-12
P13	RPSW1P13	Sala sistemas 4 PC-13
P14	RPSW1P14	Sala sistemas 4 PC-14
P15	RPSW1P15	Sala sistemas 4 PC-15
P16	RPSW1P16	Sala sistemas 4 PC-16
P17	RPSW1P17	Sala sistemas 4 PC-17
P18	RPSW1P18	Sala sistemas 4 PC-18
P19	RPSW1P19	Sala sistemas 4 PC-19
P20	RPSW1P20	Sala sistemas 4 PC-20
P21	RPSW1P21	Sala sistemas 4 PC-21
P22	RPSW1P22	Sala sistemas 4 PC-22
P23	RPSW1P23	Sala sistemas 4 PC-23
P24	RPSW1P24	Aula 17

**Tabla 12 conexión específica del Rack de sistemas 4 Switch 1.**

RACK SALA DE SISTEMAS 4		
SWICH 2		
PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
P1	RPSW1P1	Aula 18
P2	RPSW1P2	Aula 11
P3	RPSW1P3	Aula 12
P4	RPSW1P4	Cafetería profesores
P5	RPSW1P5	Libre
P6	RPSW1P6	Libre
P7	RPSW1P7	Libre
P8	RPSW1P8	Libre
P9	RPSW1P9	Libre
P10	RPSW1P10	Libre
P11	RPSW1P11	Libre
P12	RPSW1P12	Libre
P13	RPSW1P13	Libre
P14	RPSW1P14	Libre
P15	RPSW1P15	Libre
P16	RPSW1P16	Libre
P17	RPSW1P17	Libre
P18	RPSW1P18	Libre
P19	RPSW1P19	Libre
P20	RPSW1P20	Libre
P21	RPSW1P21	Libre
P22	RPSW1P22	Libre
P23	RPSW1P23	Libre
P24	ROUT 1	Telecomunicaciones

**Tabla 13 conexión específica del Rack de sistemas 4 Switch 2.**

#### 3.4.5. Rack Oficinas.

En la Tabla 14 se puede ver la conexión específica del Switch que compone el rack de las oficinas

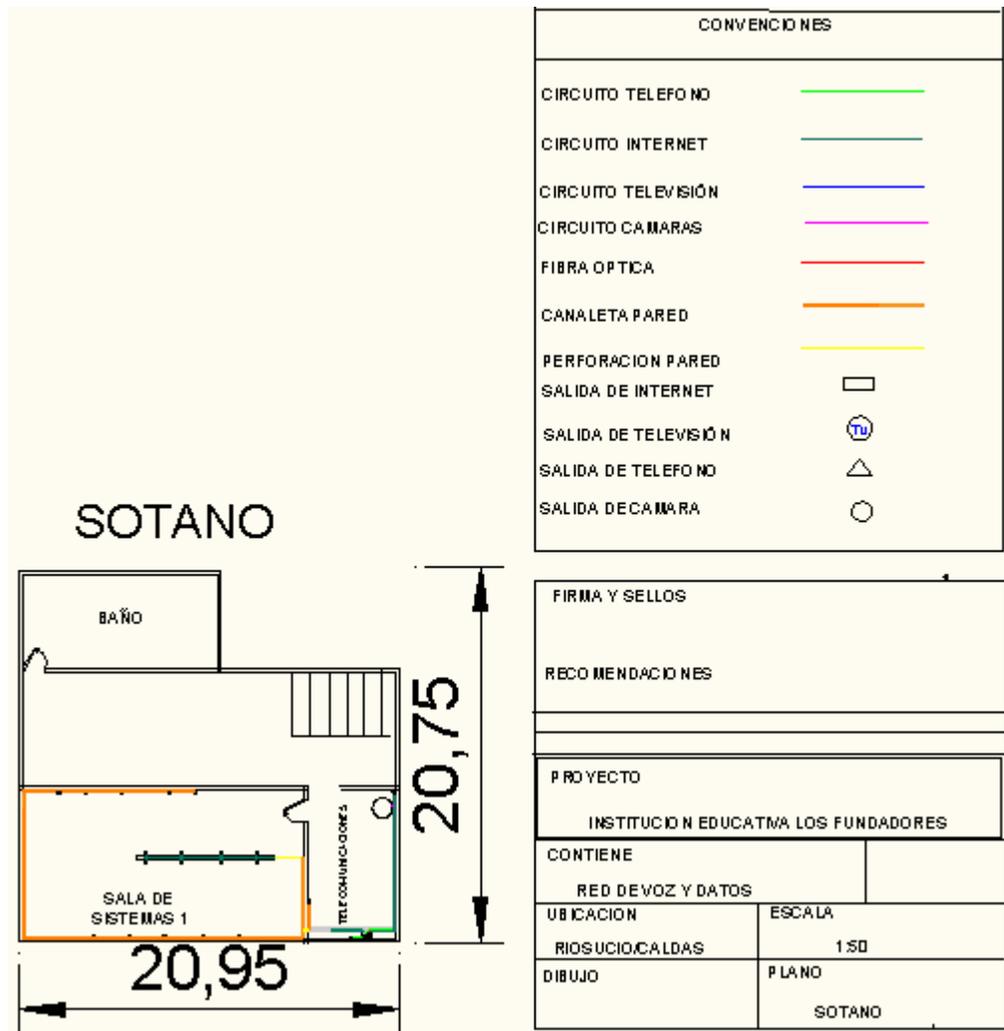
RACK OFICINAS ADMINISTRATIVAS		
SWICH 1		
PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
P1	RPSW1P1	Oficina 1

PUERTO	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
P2	RPSW1P2	Oficina 2
P3	RPSW1P3	Oficina 3
P4	RPSW1P4	Dirección
P5	RPSW1P5	Biblioteca
P6	RPSW1P6	Salones Libres
P7	RPSW1P7	Salones Libres
P8	RPSW1P8	Aula 1
P9	RPSW1P9	Aula 2
P10	RPSW1P10	Aula 3
P11	RPSW1P11	Aula 4
P12	RPSW1P12	Aula 4
P13	RPSW1P13	Aula 6
P14	RPSW1P14	Aula 7
P15	RPSW1P15	Aula 8
P16	RPSW1P16	Aula 9
P17	RPSW1P17	Libre
P18	RPSW1P18	Libre
P19	RPSW1P19	Libre
P20	RPSW1P20	Libre
P21	RPSW1P21	Libre
P22	RPSW1P22	Libre
P23	RPSW1P23	Libre
P24	ROUT 1	Telecomunicaciones

**Tabla 14** Conexión específica para el Rack de oficina.

El cuarto de telecomunicaciones se menciona en la Figura 39 como salón de sistemas 1, en este se encuentra el Rack principal y el servidor-proxy. Ver (anexo C) La entrada a este lugar debe ser restringida ya que cualquier manipulación indebida de algún componente allí presente puede ocasionar un daño en toda la red de telecomunicaciones.

En las Figuras 32, 33 y 34 se muestran los planos del diseño de telecomunicaciones propuesto, basado en las necesidades de la institución.



**Figura 32 sala de sistemas 1 y salón de telecomunicaciones**

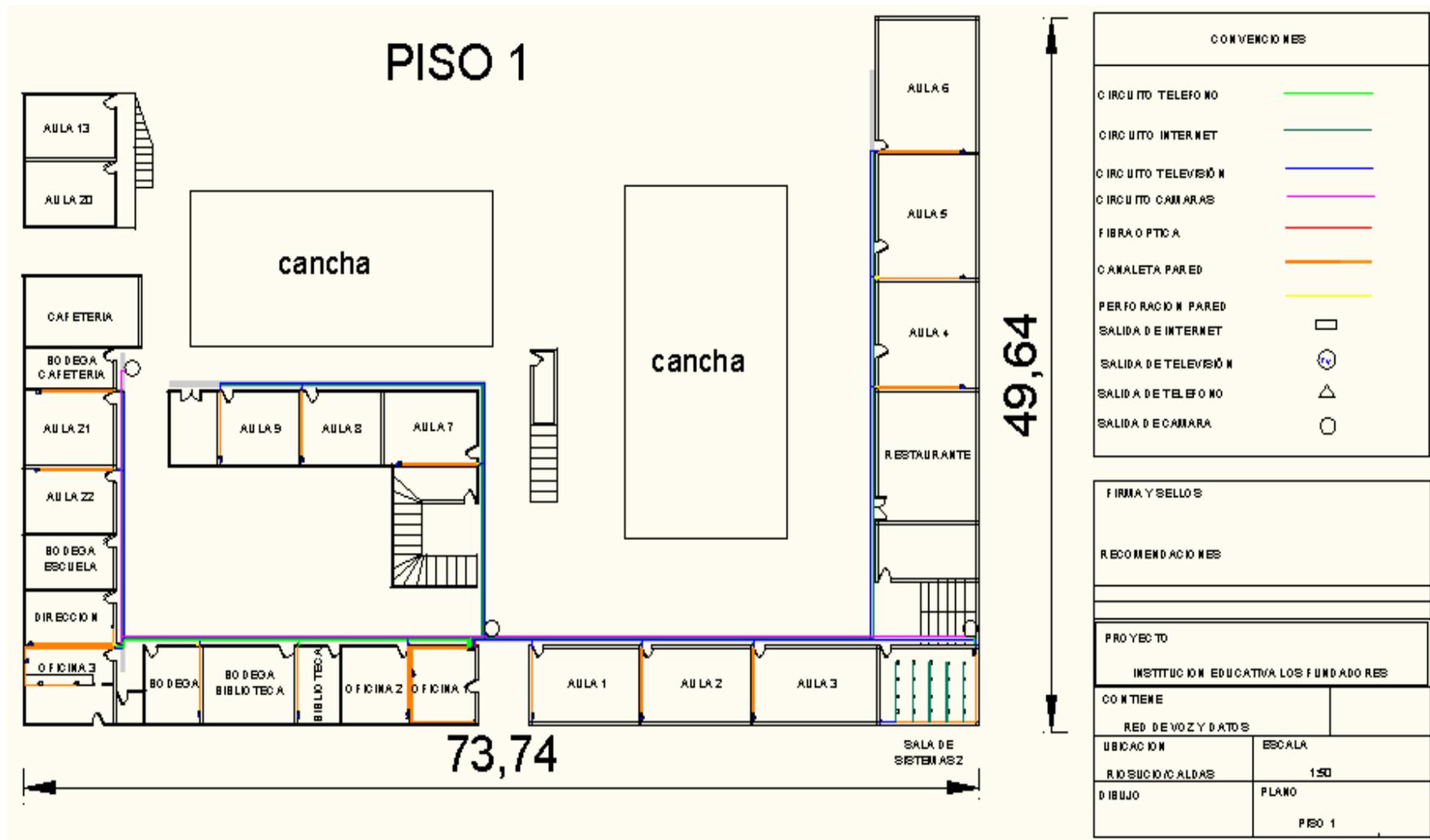
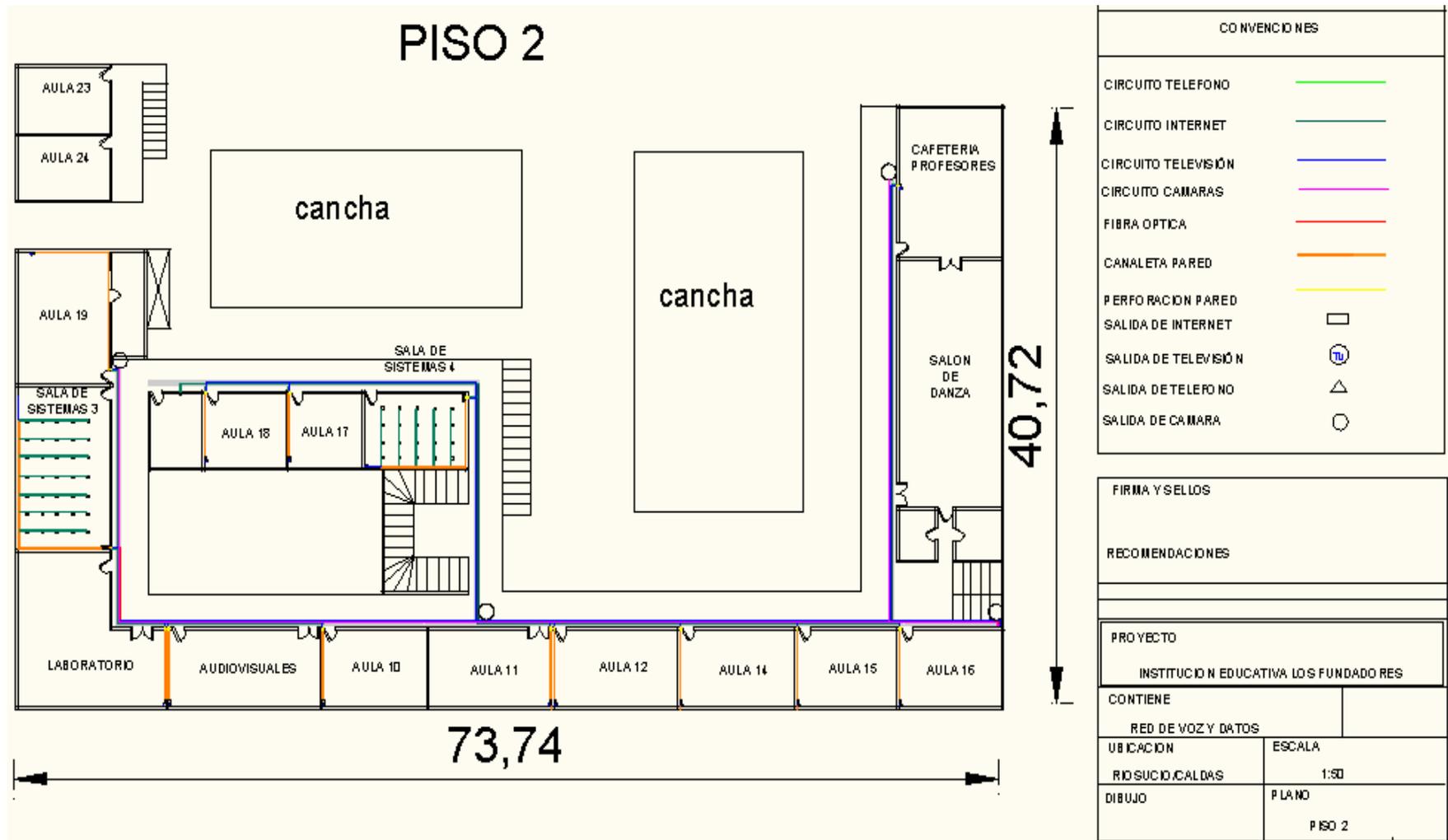


Figura 33 diseño de telecomunicaciones para el piso 1



**Figura 34** diseño de telecomunicaciones para el piso 2

## Capítulo 4

# PRESUPUESTO DEL DISEÑO DE LA NUEVA RED DE TELECOMUNICACIONES

Para el presupuesto se realizó una base de datos con los precios que corresponden a cada uno de los productos por unidad o metros.

BASE DE DATOS			
CODIGO	PRODUCTO	unidad	Vr/Unitario
1	Toma amer. doble. ARQUEA BCA AQS050BU	un	\$ 13.500,00
2	Toma coaxial Luminex REF.LXS060 75C	un	\$ 6.300,00
4	conector RJ-45	un	\$ 500,00
5	Conector / Plug Rj45 Categoría 6e Bolsa X 100 Unidades	un	\$ 15.000,00
6	Cable Coaxial Rg-6	m	\$ 1.000,00
7	Cable Utp Categoría 6 Color Gris Claro	m	\$ 780,00
8	Cable Fibra Óptica Multimodo Exterior, 62.5-125, 6 Fibras	m	\$ 655,00
9	Cable Telefónico	m	\$ 600,00
10	Rack 19" 18U - 600 x 600 x 901 mm (Ancho x Fondo x Alto)	un	\$ 102.000,00
11	Rack 19" 4U - 600 x 450 x 245 mm (Ancho x Fondo x Alto)	un	\$ 30.000,00
12	Switch D-link Des-1024a De 24 Puertos 10/100base-tx	un	\$ 266.800,00
13	Router	un	\$ 100.350,00
14	Teléfono Panasonic 6.0 Inalámbrico Kx.tg4021 Identificador	un	\$ 82.000,00
15	Central Teléfono Panasonic Kx-tem824 -6 Línea/16 Extensiones	un	\$ 990.000,00
16	Tel.kx-t7730	un	\$ 165.000,00
17	Panel 19" 12 Coplas SC Multimodo	un	\$ 50.000,00
18	Patch Panel 24 Puertos RJ-45 con Blindaje Categoría 6	un	\$ 120.000,00
19	Convertidor Fibra Sc Multimodo 100base-tx 100base-fx Tfc210msc	un	\$ 201.000,00
20	Canaleta Metálica Con División Para Cableado Estructurado	m	\$ 11.250,00
21	Curva Canaleta Metálica Con División Para Cableado Estructurado	un	\$ 5.700,00
22	Jumper SC/SC Multimodo, Azul, Dúplex, LSZH, 2 Metros	un	\$ 6.500,00
23	Bandeja liv galv 20cm x 2,4m	m	\$ 24.500,00
24	codo liv galv 90 grados	un	\$ 33.071,00
25	cruz liv galv 20 cm	un	\$ 72.497,00
26	Terminales ,conectores F, Bolsa X 50, Cable Coaxial Rg-6	un	\$ 35.000,00

<b>CODIGO</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>unidad</b>	<b>Vr/Unitario</b>
27	Derivación para cable coaxial	un	\$ 28.000,00
28	Cámara Ip Intemperie Inalámbrica Y Alámbrica	un	\$ 220.000,00
29	Cable Rj 45 Patch Cord Utp Router 3mts	Un	\$ 4.000,00
30	Dvr 8ch De Grabación Cctv Para Cámaras De Seguridad y TV	Un	\$ 300.000,00
31	soporte univ galv para 10,20 y 30 cm	Un	\$ 6.050,00
32	Tuerca hexagona galv de 3/8"	Un	\$ 199,00
33	Tornillo galv de 3/8"	Un	\$ 120,00
34	Cable Rj 45 Patch Cord Utp Router 3mts	Un	\$ 3.500,00
35	Módulo RJ-45 Jack CAT6 Azul	Un	\$ 1.320,00
36	Fase plate RJ-45	Un	\$ 1.850,00

**Tabla 15 base de datos para presupuesto.**

En la tabla 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23,24, 25, 26 se puede observar el análisis unitario de cada componente para la propuesta.

ANALISIS UNITARIO					
Proyecto	Propuesta de mejoramiento red de voz y datos	Elaborado por			
Empresa	Institución Educativa Los Fundadores	Proponente			
Unitario	Rack Principal	Unidad	Un	Fecha	
Código	Producto	Unidad	Vr/Unitario	Cantidad	Vr/parcial
12	Switch D-link Des-1024a De 24 Puertos 10/100base-tx	Un	\$ 266.800,00	2	\$ 533.600,00
13	Router	un	\$ 100.350,00	1	\$ 100.350,00
18	Patch Panel 24 Puertos RJ-45 con Blindaje Categoría 6	un	\$ 120.000,00	1	\$ 120.000,00
34	Patch-cord	m	\$ 3.500,00	1	\$ 3.500,00
10	Rack 19" 18U - 600 x 600 x 901 mm (Ancho x Fondo x Alto)	un	\$ 102.000,00	1	\$ 102.000,00
				<b>Total Materiales</b>	\$ 859.450,00
oficial eléctrico		salario	\$ 772.500,00	0,07	\$ 55.000,00
ayudante eléctrico		salario	\$ 515.000,00	0,01	\$ 7.000,00
equipo general		gl	\$ 100.000,00	\$ 0,01	\$ 1.000,00
transporte		km	\$ 50.000,00	\$ 0,03	\$ 1.500,00
				<b>Total Mano de obra y otr</b>	\$ 64.500,00
				<b>SUB-TOTAL</b>	\$ 478.075,00
				Administración (6%)	\$ 28.684,00
				Utilidad (5%)	\$ 23.903,00
				Imprevistos (4%)	\$ 19.123,00
				IVA (16%)	\$ 3.824,00
				<b>VALOR TOTAL UNITARIO</b>	\$ 923.950,00

**Tabla 16 análisis unitario para el rack principal.**

ANALISIS UNITARIO					
Proyecto	Propuesta de mejoramiento red de voz y datos	Elaborado por			
Empresa	Institución Educativa Los Fundadores	Proponente			
Unitario	Rack Salones	Unidad	Un	Fecha	
Código	Producto	Unidad	Vr/Unitario	Cantidad	Vr/parcial
12	Switch D-link Des-1024a De 24 Puertos 10/100base-tx	Un	\$ 266.800,00	2	\$ 533.600,00
18	Patch Panel 24 Puertos RJ-45 con Blindaje Categoría 6	un	\$ 120.000,00	1	\$ 120.000,00
34	Patch-cord	m	\$ 3.500,00	1	\$ 3.500,00
11	Rack 19" 6U - 600 x 450 x 245 mm (Ancho x Fondo x Alto)	un	\$ 56.000,00	1	\$ 56.000,00
			<b>Total Materiales</b>		\$ 713.100,00
oficial eléctrico		salario	\$ 772.500,00	0,07	\$ 55.000,00
ayudante eléctrico		salario	\$ 515.000,00	0,01	\$ 7.000,00
equipo general		gl	\$ 100.000,00	\$ 0,01	\$ 1.000,00
transporte		km	\$ 50.000,00	\$ 0,03	\$ 1.500,00
			<b>Total Mano de obra y otras</b>		\$ 64.500,00
			SUB-TOTAL		\$ 478.075,00
			Administración (6%)		\$ 28.684,00
			Utilidad (5%)		\$ 23.903,00
			Imprevistos (4%)		\$ 19.123,00
			IVA (16%)		\$ 3.824,00
			<b>VALOR TOTAL UNITARIO</b>		\$ 777.600,00

**Tabla 17 análisis unitario para rack salones.**

ANALISIS UNITARIO					
Proyecto	Propuesta de mejoramiento red de voz y datos	Elaborado por			
Empresa	Institución Educativa Los Fundadores	Proponente			
Unitario	Salida de voz y datos	Unidad	Un	Fecha	
Código	Producto	Unidad	Vr/Unitario	Cantidad	Vr/parcial
1	Toma amer. Doble. ARQUEA BCA AQS050BU	un	\$ 13.500,00	1	\$ 13.500,00
4	conector RJ-45	un	\$ 500,00	2	\$ 1.000,00
35	Módulo RJ-45 Jack CAT6 Azul	un	\$ 1.320,00	2	\$ 2.640,00
36	Fase plate RJ-45	un	\$ 1.850,00	1	\$ 1.850,00
5	Conector / Plug Rj45 categoriza 5e Bolsa X 100 Unidades	un	\$ 15.000,00	2	\$ 30.000,00
			<b>Total Materiales</b>		\$ 48.990,00
oficial eléctrico		salario	\$ 772.500,00	0,07	\$ 55.000,00
ayudante eléctrico		salario	\$ 515.000,00	0,01	\$ 7.000,00
equipo general		gl	\$ 100.000,00	\$ 0,01	\$ 1.000,00
transporte		km	\$ 50.000,00	\$ 0,03	\$ 1.500,00
			<b>Total Mano de obra y otras</b>		\$ 64.500,00
			SUB-TOTAL		\$ 478.075,00
			Administración (6%)		\$ 28.684,00
			Utilidad (5%)		\$ 23.903,00
			Imprevistos (4%)		\$ 19.123,00
			IVA (16%)		\$ 3.824,00
			<b>VALOR TOTAL UNITARIO</b>		\$ 113.490,00

**Tabla 18 análisis unitario salida de voz y datos.**

ANALISIS UNITARIO					
Proyecto	Propuesta de mejoramiento red de voz y datos	Elaborado por			
Empresa	Institución Educativa Los Fundadores	Proponente			
Unitario	canaletas	Unidad	Un	Fecha	
Código	Producto	Unidad	Vr/Unitario	Cantidad	Vr/parcial
20	Canaleta Metálica Con División Para Cableado Estructurado	m	\$ 11.250,00	3	\$ 33.750,00
21	Curva Canaleta Metálica Con División Para Cableado Estructurado	un	\$ 5.700,00	1	\$ 5.700,00
31	soporte univ galv para 10,20 y 30 cm	un	\$ 6.050,00	2	\$ 12.100,00
32	Tuerca hexagona galv de 3/8"	un	\$ 199,00	4	\$ 796,00
33	Tornillo galv de 3/8"	un	\$ 120,00	4	\$ 480,00
			<b>Total Materiales</b>		\$ 52.826,00
oficial eléctrico		salario	\$ 772.500,00	0,07	\$ 55.000,00
ayudante eléctrico		salario	\$ 515.000,00	0,01	\$ 7.000,00
equipo general		gl	\$ 100.000,00	\$ 0,01	\$ 1.000,00
transporte		km	\$ 50.000,00	\$ 0,03	\$ 1.500,00
			<b>Total Mano de obra y otr</b>		\$ 64.500,00
			SUB-TOTAL		\$ 478.075,00
			Administración (6%)		\$ 28.684,00
			Utilidad (5%)		\$ 23.903,00
			Imprevistos (4%)		\$ 19.123,00
			IVA (16%)		\$ 3.824,00
			<b>VALOR TOTAL UNITARIO</b>		\$ 117.326,00

**Tabla 19 análisis unitario para la canaletas de los salones**

ANALISIS UNITARIO					
Proyecto	Propuesta de mejoramiento red de voz y datos	Elaborado por			
Empresa	Institución Educativa Los Fundadores	Proponente			
Unitario	bandejas	Unidad	Un	Fecha	
Código	Producto	Unidad	Vr/Unitario	Cantidad	Vr/parcial
23	Bandeja liv galv 20cm x 2,4m	m	\$ 24.500,00	1	\$ 24.500,00
24	codo liv galv 90 grados	un	\$ 33.071,00	1	\$ 33.071,00
25	cruz liv galv 20 cm	un	\$ 72.497,00	1	\$ 72.497,00
31	soporte univ galv para 10,20 y 30 cm	un	\$ 6.050,00	2	\$ 12.100,00
32	Tuerca hexagona galv de 3/8"	un	\$ 199,00	4	\$ 796,00
33	Tornillo galv de 3/8"	un	\$ 120,00	4	\$ 480,00
				<b>Total Materiales</b>	\$ 143.444,00
oficial eléctrico		salario	\$ 772.500,00	0,07	\$ 55.000,00
ayudante eléctrico		salario	\$ 515.000,00	0,01	\$ 7.000,00
equipo general		gl	\$ 100.000,00	\$ 0,01	\$ 1.000,00
transporte		km	\$ 50.000,00	\$ 0,03	\$ 1.500,00
				<b>Total Mano de obra y otr</b>	\$ 64.500,00
				<b>SUB-TOTAL</b>	\$ 478.075,00
				Administración (6%)	\$ 28.684,00
				Utilidad (5%)	\$ 23.903,00
				Imprevistos (4%)	\$ 19.123,00
				IVA (16%)	\$ 3.824,00
				<b>VALOR TOTAL UNITARIO</b>	\$ 207.944,00

**Tabla 20 análisis unitario para las bandejas**

ANALISIS UNITARIO					
Proyecto	Propuesta de mejoramiento red de voz y datos	Elaborado por			
Empresa	Institución Educativa Los Fundadores	Proponente			
Unitario	Cable UTP	Unidad	Un	Fecha	
Código	Producto	Unidad	Vr/Unitario	Cantidad	Vr/parcial
7	Cable Utp Categoría 6 Color Gris Claro	m	\$ 780,00	15	\$ 11.700,00
<b>Total Materiales</b>					\$ 11.700,00
	oficial eléctrico	salario	\$ 772.500,00	0,07	\$ 55.000,00
	ayudante eléctrico	salario	\$ 515.000,00	0,01	\$ 7.000,00
	equipo general	gl	\$ 100.000,00	\$ 0,01	\$ 1.000,00
	Transporte	km	\$ 50.000,00	\$ 0,03	\$ 1.500,00
<b>Total Mano de obra y otras</b>					\$ 64.500,00
SUB-TOTAL					\$ 478.075,00
Administración (6%)					\$ 28.684,00
Utilidad (5%)					\$ 23.903,00
Imprevistos (4%)					\$ 19.123,00
IVA (16%)					\$ 3.824,00
<b>VALOR TOTAL UNITARIO</b>					\$ 76.200,00

**Tabla 21 análisis unitario para 1 cable UTP**

ANÁLISIS UNITARIO					
Proyecto	Propuesta de mejoramiento red de voz y datos	Elaborado por			
Empresa	Institución Educativa Los Fundadores	Proponente			
Unitario	Cable telefónico par trenzado	Unidad	Un	Fecha	
Código	Producto	Unidad	Vr/Unitario	Cantidad	Vr/parcial
9	Cable Telefónico par trenzado	m	\$ 600,00	15	\$ 9.000,00
			<b>Total Materiales</b>		\$ 9.000,00
oficial eléctrico		salario	\$ 772.500,00	0,07	\$ 55.000,00
ayudante eléctrico		salario	\$ 515.000,00	0,01	\$ 7 000,00
equipo general		gl	\$ 100.000,00	\$ 0,01	\$ 1.000,00
Transporte		km	\$ 50.000,00	\$ 0,03	\$ 1.500,00
			<b>Total Mano de obra y otras</b>		\$ 64.500,00
			SUB-TOTAL		\$ 478.075,00
			Administración (6%)		\$ 28.684,00
			Utilidad (5%)		\$ 23.903,00
			Imprevistos (4%)		\$ 19.123,00
			IVA (16%)		\$ 3.824,00
			<b>VALOR TOTAL UNITARIO</b>		\$ 73.500,00

**Tabla 22 análisis unitario para 1 cable par trenzado.**

ANALISIS UNITARIO					
Proyecto	Propuesta de mejoramiento red de voz y datos	Elaborado por			
Empresa	Institución Educativa Los Fundadores	Proponente			
Unitario	Cable coaxial	Unidad	Un	Fecha	
Código	Producto	Unidad	Vr/Unitario	Cantidad	Vr/parcial
6	Cable Coaxial Rg-6	m	\$ 1.000,00	15	\$ 15.000,00
			<b>Total Materiales</b>		\$ 15.000,00
oficial eléctrico		salario	\$ 772.500,00	0,07	\$ 55.000,00
ayudante eléctrico		salario	\$ 515.000,00	0,01	\$ 7.000,00
equipo general		gl	\$ 100.000,00	\$ 0,01	\$ 1.000,00
Transporte		km	\$ 50.000,00	\$ 0,03	\$ 1.500,00
			<b>Total Mano de obra y otr</b>		\$ 64.500,00
			SUB-TOTAL		\$ 478.075,00
			Administración (6%)		\$ 28.684,00
			Utilidad (5%)		\$ 23.903,00
			Imprevistos (4%)		\$ 19.123,00
			IVA (16%)		\$ 3.824,00
			<b>VALOR TOTAL UNITARIO</b>		\$ 79.500,00

**Tabla 23 análisis unitario para l cable coaxial.**

ANALISIS UNITARIO					
Proyecto	Propuesta de mejoramiento red de voz y datos	Elaborado por			
Empresa	Institución Educativa Los Fundadores	Proponente			
Unitario	Cable de fibra óptica	Unidad	Un	Fecha	
Código	Producto	Unidad	Vr/Unitario	Cantidad	Vr/parcial
8	Cable Fibra Óptica Multimodo Exterior, 62.5-125, 6 Fibras	m	\$ 655,00	20	\$ 13.100,00
				<b>Total Materiales</b>	\$ 13.100,00
oficial eléctrico		salario	\$ 772.500,00	0,07	\$ 55.000,00
ayudante eléctrico		salario	\$ 515.000,00	0,01	\$ 7.000,00
equipo general		gl	\$ 100.000,00	\$ 0,01	\$ 1.000,00
transporte		km	\$ 50.000,00	\$ 0,03	\$ 1.500,00
				<b>Total Mano de obra y otr</b>	\$ 64.500,00
				SUB-TOTAL	\$ 478.075,00
				Administración (6%)	\$ 28.684,00
				Utilidad (5%)	\$ 23.903,00
				Imprevistos (4%)	\$ 19.123,00
				IVA (16%)	\$ 3.824,00
				<b>VALOR TOTAL UNITARIO</b>	\$ 77.600,00

**Tabla 24 análisis unitario para cable fibra óptica.**

ANALISIS UNITARIO					
Proyecto	Propuesta de mejoramiento red de voz y datos	Elaborado por			
Empresa	Institución Educativa Los Fundadores	Proponente			
Unitario	cámaras	Unidad	Un	Fecha	
Código	Producto	Unidad	Vr/Unitario	Cantidad	Vr/parcial
28	Cámara Ip Intemperie Inalámbrica Y Alámbrica	un	\$ 220.000,00	1	\$ 220.000,00
				<b>Total Materiales</b>	\$ 220.000,00
oficial eléctrico		salario	\$ 772.500,00	0,07	\$ 55.000,00
ayudante eléctrico		salario	\$ 515.000,00	0,01	\$ 7.000,00
equipo general		gl	\$ 100.000,00	\$ 0,01	\$ 1.000,00
transporte		km	\$ 50.000,00	\$ 0,03	\$ 1.500,00
				<b>Total Mano de obra y otr</b>	\$ 64.500,00
				SUB-TOTAL	\$ 478.075,00
				Administración (6%)	\$ 28.684,00
				Utilidad (5%)	\$ 23.903,00
				Imprevistos (4%)	\$ 19.123,00
				IVA (16%)	\$ 3.824,00
				<b>VALOR TOTAL UNITARIO</b>	\$ 284.500,00

**Tabla 25 análisis unitario cámaras**

ANALISIS UNITARIO					
Proyecto	Propuesta de mejoramiento red de voz y datos	Elaborado por			
Empresa	institución Educativa Los Fundadores	Proponente			
Unitario	Elementos Fibra Óptica (FO)	Unidad	Un	Fecha	
Código	Producto	Unidad	Vr/Unitario	Cantidad	Vr/parcial
19	Convertidor Fibra Sc Multimodo 100basetx 100basefx Tfc210msc	un	\$ 201.000,00	2	\$ 402.000,00
17	Panel 19" 12 Coplas SC Multimodo	un	\$ 50.000,00	2	\$ 100.000,00
22	Jumper SC/SC Multimodo, Azul, Dúplex, LSZH, 2 Metros	un	\$ 6.500,00	1	\$ 6.500,00
			<b>Total Materiales</b>		\$ 508.500,00
oficial eléctrico		salario	\$ 772.500,00	0,07	\$ 55.000,00
ayudante eléctrico		salario	\$ 515.000,00	0,01	\$ 7.000,00
equipo general		gl	\$ 100.000,00	\$ 0,01	\$ 1.000,00
transporte		km	\$ 50.000,00	\$ 0,03	\$ 1.500,00
			<b>Total Mano de obra y otr</b>		\$ 64.500,00
			SUB-TOTAL		\$ 478.075,00
			Administración (6%)		\$ 28.684,00
			Utilidad (5%)		\$ 23.903,00
			Imprevistos (4%)		\$ 19.123,00
			IVA(16%)		\$ 3.824,00
			VALOR TOTAL UNITARIO		\$ 573.000,00

**Tabla 26 análisis unitario elementos para FO**

<b>Proyecto</b>	<b>Diseño redes de voz y datos</b>		<b>Elaborado por</b>	
<b>Empresa</b>	<b>institución Educativa Los Fundadores</b>		<b>Proponente</b>	
<b>Análisis general</b>	<b>Presupuesto general telecomunicaciones</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Vr/unitario</b>	<b>unidad</b>	<b>cantidad</b>	<b>Vr/parcial</b>
Rack Principal	\$ 923.950,00	un	1	\$ 923.950,00
Rack Salones	\$ 777.600,00	un	4	\$ 3.110.400,00
Salida de voz y datos	\$ 113.490,00	un	50	\$ 5.674.500,00
Canaletas	\$ 117.326,00	un	15	\$ 1.759.890,00
Bandejas	\$ 207.944,00	un	200	\$ 41.588.800,00
Cable UTP	\$ 76.200,00	un	15	\$ 1.143.000,00
cable par trenzado	\$ 73.500,00	un	5	\$ 367.500,00
cable coaxial	\$ 79.500,00	un	10	\$ 795.000,00
fibra óptica	\$ 77.600,00	un	10	\$ 776.000,00
cámaras	\$ 284.500,00	un	8	\$ 2.276.000,00
elementos FO	\$ 573.000,00	un	3	\$ 1.719.000,00
				\$ 60.134.040,00

**Tabla 27 Presupuesto total para el proyecto**

# Capítulo 5

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El presupuesto entregado en el proyecto, se puede ver sometido a cambios en el futuro debido a las variaciones de los precios del proveedor en los productos.
- Para la elaboración de este proyecto se obtuvieron los conocimientos necesarios sobre las normas IEEE, ANSI, EIA y TIA, las cuales sirvieron de apoyo con respecto a la influencia en los diseños de instituciones educativas.
- El estado actual de la red de telecomunicaciones los obliga a ofrecer y brindar todas las garantías necesarias para la Institución, debido a que presenta averías en las instalaciones y además de esto no cumple con las normas vigentes que rigen las redes de telecomunicaciones.
- Para la Institución es de gran importancia poder tener una red de telecomunicaciones actualizada que cumpla con las normas vigentes, para así poder garantizar la protección adecuada del personal y de los equipos conectados en ella.
- El diseño propuesto de telecomunicaciones permite un mejor desempeño de los estudiantes debido a un mejor funcionamiento en los equipos, también se podrán realizar la adecuación y las actualizaciones de software con más facilidad.
- Es muy importante para institución contar con los planos entregados en este proyecto puesto que hasta el día de hoy no se contaba con un documento relacionado.
- Se recomienda la adecuación del software necesario para el aprendizaje de una segunda lengua en las respectivas salas de sistemas.
- Es necesario que los computadores se vean sometidos a un mantenimiento técnico periódico fuera del plazo de garantía. para así garantizar la no presencia de averías en los dispositivos y poder tener un buen desempeño de los equipos.
- Este proyecto ha sido de mucha importancia debido a que se pone a prueba los conocimientos adquiridos en los diferentes campos de la carrera para así poder lograr un poco de experiencia.

## Capítulo 6

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. D'SOUSA, Carmen. Cableado (online).  
<http://www.monografias.com/trabajos11/cabes/cabes.shtml>
- [2]. GALINDO RODRIGUEZ, Jaime. Modelos para el diseño de salas de cómputo de uso escolar en la edición media. Monterrey, Nuevo León. Agosto de 2003
- [3]. GONZALES SAINS, Néstor. Comunicaciones y redes de procesamientos de datos. Editorial Mc Graw Hill. (1987). Bogotá, Colombia
- [4]. GOYES ALVARADO, Luis. Proyecto de cableado estructurado y diseño de red bankcolombie. Medellín, 2007. Corporación Universitaria Remington.
- [5]. HERRERA PÉREZ, Enrique. (2003). Tecnologías y redes de transmisión de datos. Editorial Limusa 2003.
- [6]. JURADO. Pedro Martín Subsistemas de cableado estructurado. [En línea] [Consultado el 13 de Octubre del 2012]. Disponible en: <http://www.csi.map.es/csi/silice/Cablead8.html>
- [7]. MARTÍN MARTÍN, Luis Manuel. Cableado Estructurado (online). <http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/cableado.htm>
- [8]. MARTÍNEZ, EVELIO. Sistema de Cableado Estructurado. [En línea]. [Consultado el 10 de Octubre del 2012]. Disponible en <<http://www.eveliux.com/mx/sistema-de-cableado-estructurado.php>>
- [9]. RUIZ, Carlos. Proyecto de cableado estructurado Instalación y normativas vigentes. Logroño (La Rioja), 2004. IES COMERCIO
- [10]. TOMASY, Wayne. (2003). Sistemas de comunicaciones Electrónicas. Pearson Educación 2003
- [11]. VANEGAS GÓMEZ, Erika Katherine. LÓPEZ RIVERA, María Eugenia. Propuesta de optimización para la red de telecomunicaciones del colegio sur oriental de Pereira. Pereira, 2009. Trabajo de Grado. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnología. Comunicaciones.
- [12]. [artículo de internet]. <http://www.informaticamoderna.com/Switch.htm#defi>

- [13]. [artículo de internet]. <http://www.ordenadores-y-portatiles.com/patch-panel.html>
- [14]. [artículo de internet]. <http://redesej.tripod.com/cableadoestructurado.html>
- [15]. [artículo de internet]. <http://www.comdiel.cl/index.php>

# Capítulo 7

## ANEXOS

- A. Red actual
- B. Diseño red de voz y datos
- C. Materiales a utilizar

### Cable Fibra Óptica Multimodo Exterior, 62.5/125, 6 Fibras

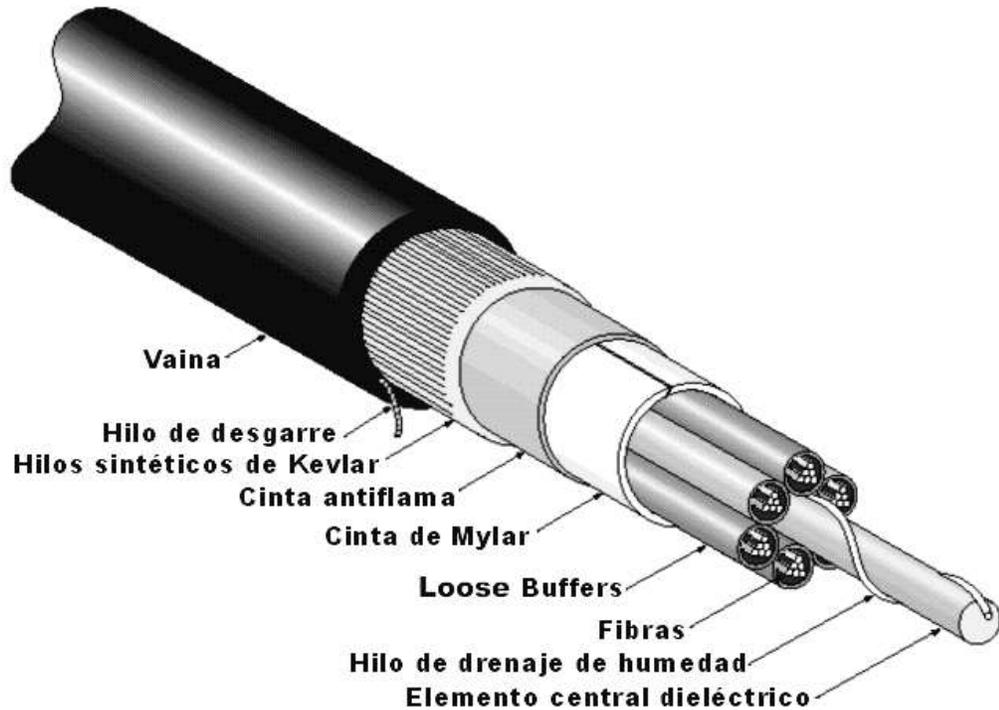


Figura 35. Cable fibra óptica multimodo.

Fibra optimizada para Gigabit Ethernet (OM1)
Fibras de colores para facilitar la identificación durante la instalación

Elementos de tracción dieléctricos (no metálicos) incorporados en la cubierta exterior
Cubierta exterior de polietileno (PE) estabilizado a la radiación UV
Diámetro exterior de 6mm
Peso nominal de 40 kg por kilómetro
Color de cubierta: Negro

**Tabla 28. Características cable fibra óptica multimodo 62.5/125, 6 Fibras.**

**Cámara IP inalámbrica y alámbrica.**



**figura 36. Cámara IP inalámbrica y alámbrica.**

Índices Físicos	Peso	610g
	Medidas	185mm(Largo)*75mm(Ancho)*80mm(Alto)
	Energía	DC 5V 1.5A
	Consumo de energía	<6W
	Temperatura de operación	-20 $\pm$ ~ 50 $\pm$
	Temperatura de operación	10% ~ 80% no-condensada
	IP 66	A prueba de agua, ideal para exteriores
Software (PC)	Sistema Operativo	Microsoft Windows 98/2000/XP/Vista/Win7/Mac OSx/Android, Iphone, Blackberry etc.
	Navegador	Internet Explorer6.0 ó Navegadores Compatibles, Firefox, Safari etc.
	Software de aplicación	IPCMonitor.exe

**Tabla 29 especificaciones de cámara IP**

#### 2.3.5.8. RACK PRINCIPAL.



**Figura 37. Rack principal.**

Bastidor soldado, estructura confiable
18 unidades de rack 19"
Puerta frontal con vidrio
Apertura de puerta frontal de 180°
Entrada de cables superior e inferior
Cerradura con llave en puerta frontal
Paneles laterales desmontables
Entradas de ventilación frontal y lateral
Kit de pernos y tuercas enjauladas
Color negro

**Tabla 30 Características rack principal.**

Material	Acero SPCC laminado en frio
Grosor	Perfiles de montaje: 2,0mm
	Ángulos de montaje: 1,5mm
	otras partes metálicas: 1,2mm
Grado de protección	IP20
capacidad de carga estática	60 kg
Cumplimiento de normas	ANSI / EIA RS-310-D
	IEC297-2, DIN41494 parte1
	DIN41494 parte7
Dimensiones	Ancho: 600mm
	Fondo: 600mm
	Alto: 901mm
	19" 18U

**Tabla 31. Especificaciones rack principal.**

**Rack para salones de sistemas.**



**Figura 38 rack sistemas.**

Bastidor soldado, estructura confiable
4 unidades de rack 19"
Puerta frontal con vidrio
Apertura de puerta frontal de 180°
Entrada de cables superior e inferior
Cerradura con llave en puerta frontal
Paneles laterales desmontables
Entradas de ventilación frontal y lateral
Kit de pernos y tuercas enjauladas
Color negro

**Tabla 32 características rack.**

Material	Acero SPCC laminado en frio
Grosor	Perfiles de montaje: 2,0mm
	Ángulos de montaje: 1,5mm
	otras partes metálicas: 1,2mm
Grado de protección	IP20
capacidad de carga estática	60 kg
Cumplimiento de normas	ANSI / EIA RS-310-D
	IEC297-2, DIN41494 parte1
	DIN41494 parte7
Dimensiones	Ancho: 600mm
	Fondo: 450mm
	Alto: 245mm
	19" 6U

**Tabla 33. Especificaciones rack.**

## Switch



**Figura 39. Switch**

clase	10/100/1000 Mbps
dimensiones	440 *308 *44
numero de puertos	24
Tipo de conector	RJ-45
Alimentacion	interna

**Tabla 34 características del switch.**

Switch No Administrable de 24 puertos Fast Ethernet 10/100BASE-TX. No requiere de configuración y su instalación es fácil y rápida. Soporta MDI/MDI-X en todos sus puertos ver (figura 17). Diseño libre de ventilador que proporciona un funcionamiento sin ruido 16 Puertos Fast Ethernet Auto Sensing Este switch provee de 24 puertos con soporte Nway. Las puertas tienen la capacidad de negociar las velocidades de red entre 10BASE-T y 100BASE-TX, como también el modo de operación en Half o Full Dúplex Auto MDI-MDI-X Cross Over Todos los puertos soportan auto MDI / MDI-X Cross Over, eliminando la necesidad de cables cruzados o puertos de enlace ascendente. Cualquier puerto puede simplemente conectarse a un servidor, un hub o un Switch mediante cables Ethernet regulares Control de Flujo para una Transmisión segura El control de flujo 802.3x en cada puerto minimiza paquetes perdidos cuando el búfer de recepción del puerto está completo. Plug&Play, no requiere configuración.

**Patch Panel 24 Puertos RJ-45 con Blindaje Categoría 6**



**Figura 40 Patch Panel 24 Puertos RJ-45 con Blindaje Categoría 6 frontal**



**Figura 41 Patch Panel 24 Puertos RJ-45 con Blindaje Categoría 6**

Patch Panel de 24 puertos RJ-45 con blindaje, categoría 6. Incluye elementos de fijación en rack, amarras plásticas de instalación y cable de conexión a tierra ver (figuras 18 y 19).

**Panel 19" 12 puertos SC Multimodo.**



**Figura 42 Panel 19" 12 puertos SC Multimodo**

Panel de 19" para conexión de jumpers y pigtailes de fibra óptica. Incluye 12 puertos SC Multimodo ver (figura 20)

**Convertidor Fibra Sc Multimodo 100baseTx 100baseFx Tfc210mSc**



**Figura 43. Convertidor Fibra Sc Multimodo 100basetx 100basefx Tfc210msc**

Estándar	IEEE 802.3 10Base-T IEEE 802.3u 100Base-TX, 100Base-FX
Medios de Red	10Base-T: UTP/STP Cat. 3, 4, 5, EIA/TIA-568 STP de 100 ohmios 100Base-TX: UTP/STP Cat. 5, EIA/TIA-568 de 100 ohmios 100Base-FX: 50/125?ó 62.5/125?Cable de fibra tipo SC Dúplex multimodo de hasta 2km
Protocolo	CSMA/CD
Tamaño de paquetes	de 62 a 1600Bytes
Puertos	1 x puerto RJ-45 10/100Base-TX 1 x puerto de fibra tipo SC multimodo 100Base-FX
Conmutador Dip	<p>Conmutador Dip 1: ENCENDIDO (ON): Puerto TX Full Dúplex APAGADO (OFF): Puerto TX Auto negociación</p> <p>Conmutador Dip 2: ENCENDIDO (ON): Puerto FX Half Dúplex APAGADO (OFF): Puerto FX Full Dúplex</p> <p>Conmutador Dip 3: ENCENDIDO (ON): LL CF Activado APAGADO (OFF): LLCF Desactivado</p> <p>Conmutador Dip 4: ENCENDIDO (ON): Modo conversor</p>

	Puro APAGADO (OFF): Modo conversor conmutador
--	---

**Tabla 35 especificaciones Convertidor Fibra Sc Multimodo 100baseTx  
100baseTx Tfc210msc**

D. Programa para el cálculo del SPT (disponible en CD)

**CALCULO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA  
IEEE - 80**

**Datos del Suelo**

$\rho$	<b>35</b>	Ohm/m	<i>(resistividad del suelo)</i>
$\rho_s$	<b>3000</b>	Ohm/m	<i>(resistividad superficial)</i>
$h_s$	<b>0.3</b>	m	<i>(Profundidad de la capa superficial)</i>

**Geometría de la malla** [Ver Diagrama](#)

Largo (X):	<b>10</b>	m	Cantidad de varillas:	<b>5</b>	
Ancho (Y):	<b>10</b>	m	Largo:	<b>2.4</b>	m
Área:	100	m <sup>2</sup>	Con varillas en las esquinas		
Espacio Vertical (E <sub>v</sub> ):	<b>2</b>	m	LR:	12	m
Espacio Horizontal (E <sub>h</sub> ):	<b>2</b>	m	↓		
Conductores verticales:	6		Lm:	<b>141.08</b>	m
Conductores Horizontales:	6		Lt:	132,00	m
Lc:	120	m (Longitud total de la malla)			
h:	<b>0.50</b>	m (Profundidad de la malla)			

**Parámetros eléctricos**

Ts:	<input type="text" value="0.5"/>	s (Tiempo de duración de la falla)	<a href="#">Calcular</a>
3I0:	2774,00	A (3X I0 Corriente de falla)	

## Conductor de la malla

Tipo:	Cobre Comercial	
Conductividad:	97 % respecto al cobre puro	} IEEE 80-2000 Sec 11.3 Tabla 1 Con temperatura de referencia 20°C
Factor $\alpha$ :	0,00381 @20°C [1/°C]	
K0 a 0°C:	242	
Tm:	1084 [°C] (Temperatura de fusión)	
pr a 20°C:	1,78 [ $\mu\Omega\cdot\text{cm}$ ]	
TCAP:	3,42 [ $\text{J}/\text{cm}^3\cdot\text{°C}$ ] Capacidad termica	
Tipo de Union:	Soldada	
Temp Max de la Union:	450 °C	
Ta:	30 °C (temperatura ambiente)	
Akcmil:	13,70 kcmil	} Características mínimas del conductor de tierra
Area mínima:	6,94 mm <sup>2</sup>	
Diámetro mínimo:	0,0030 mm	
<b>Conductor de diseño:</b>	1/0 AWG	
área:	53,48 mm <sup>2</sup>	
diámetro:	0,0083 mm	

## Factores de paso y toque

K:	-0,98 (factor de reflexión)
Cs:	0,87 (factor de reducción)
Peso de la persona:	70 kg
Es:	3703,39 V (Voltaje de paso Max, para el peso indicado)
Et:	1092,37 V (Voltaje de toque Max)

## Resistencia de la malla

Rg: 1,69  $\Omega$  (Resistencia de la malla)

## Corriente de Malla

IG: 9,48 kA

[Calcular](#)

## Incremento de potencial

GPR: 15996,14 V (Incremento de potencial en la malla)

## Voltaje de malla

Em: 2055,29 V (Voltaje de la malla en falla)

**E. Constancia de entrega del documento con la propuesta a las directivas.**

Señores  
Institución Educativa Los Fundadores  
Rector Guillermo Vásquez Salazar.

Asunto: Entrega de la propuesta de mejoramiento de la red de voz y datos de la Institución Educativa Los Fundadores.

Cordial saludo.

Por medio de la presente, nosotros **David Miguel Muñoz García Cód. 1088264600** y **Lucas Felipe Torres Rojas Cód. 1059700883**, estudiantes de Tecnología Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira hacemos entrega del CD, el cual contiene la "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED DE VOZ Y DATOS DE LA INSTITUCION EDUCATIVA LOS FUNDADORES EN EL MUNICIPIO DE RIOSUCIO CALDAS"; dirigida por el docente del programa de tecnología eléctrica **Hugo Baldomiro Cano Garzón**.

Agradecemos su colaboración para haber llevado a feliz término nuestro proyecto.

Lucas Felipe Torres Rojas  
C.c. 1059700883  
Estudiante de Tecnología Eléctrica

David Miguel Muñoz García  
C.c. 1088270846  
Estudiante de Tecnología Eléctrica

