



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**IMPLEMENTACIÓN Y DISEÑO DE CABLEADO  
ESTRUCTURADO DE COBRE Y FIBRA PARA LA UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO CAMPUS - PIURA**

**PRESENTADO POR  
DUSTIN ALBERT DIESTRO MANDROS**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO**

**LIMA – PERÚ**

**2020**



**CC BY**

**Reconocimiento**

El autor permite a otros distribuir y transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra, incluso con fines comerciales, siempre que sea reconocida la autoría de la creación original

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

**FACULTAD DE  
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**IMPLEMENTACIÓN Y DISEÑO DE CABLEADO  
ESTRUCTURADO DE COBRE Y FIBRA PARA LA UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO CAMPUS - PIURA**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR**

**DIESTRO MANDROS, DUSTIN ALBERT**

**LIMA – PERÚ**

**2020**





**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

**FACULTAD DE  
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**IMPLEMENTACIÓN Y DISEÑO DE CABLEADO  
ESTRUCTURADO DE COBRE Y FIBRA PARA LA UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO CAMPUS - PIURA**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR**

**DIESTRO MANDROS, DUSTIN ALBERT**

**LIMA – PERÚ**

**2020**

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios por darme el conocimiento y la paciencia necesaria, de salir adelante en todo momento.

A mis padres y hermanos que son fuente de inspiración. Este logro es para ustedes por impulsar y guiarme a cumplir mis metas.

Agradezco a mis padres, mis hermanos y a mi abuela por enseñarme a luchar en esta vida que está llena de adversidades y a poder conquistar las metas que me proponga, hasta agotar todos los recursos e ideas que sean necesarios y motivarme a seguir adelante.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>RESUMEN</b>	x
<b>ABSTRACT</b>	xi
<b>INTRODUCCIÓN</b>	xii
<b>CAPÍTULO I TRAYECTORIA PROFESIONAL</b>	
1.1 Tecnología y Sistemas de telecomunicaciones SAC	1
1.2 Ingeniero de Unidad Proyecto de Telecomunicaciones	
1.3 Logros en la Implementación de los trabajos	
1.4 Empresas Públicas y Privada donde se realizó la Instalación de Cableado Estructurado y Equipos de Comunicaciones	
<b>CAPÍTULO II CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA</b>	
2.1 Empresa / Institución	5
2.2 Actividad o Giro de la Organización	
2.3 Información general sobre la empresa	
2.4 Área de responsabilidad	
2.5 Normas de Cableado Estructurado	
2.6 Certificación de Cableado Estructurado de Cobre y fibra	
<b>CAPÍTULO III ACTIVIDADES DESARROLLADAS</b>	
3.1 Proyecto de Implementación de Cableado Estructurado	28
3.2 Discusión	
3.3 Descripción de los Materiales utilizados	
3.4 Descripción de los trabajos	
<b>CAPÍTULO IV REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA</b>	98
<b>CONCLUSIONES</b>	101
<b>RECOMENDACIONES</b>	102
<b>FUENTE DE INFORMACION</b>	104



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
Tabla 1 Sala de Telecomunicaciones	13
Tabla 2 Velocidad de la Fibra Óptica	21
Tabla 3 Cuadro de Los Tipos de Cables	22
Tabla 4 Cuadro de Desempeño del Cable Según la Categoría	23
Tabla 5 Materiales de cableado estructurado de cobre	33
Tabla 6 Materiales de cableado estructurado de Fibra Óptica	33
Tabla 7 Materiales de Canalización	34
Tabla 8 lista de punto de red por cada piso	61
Tabla 9 Distribución de los puntos de red piso 1	69
Tabla 10 Distribución de los puntos de red piso 2	71
Tabla 11 Distribución de los puntos de red piso 3	74
Tabla 12 Distribución de los puntos de red piso 4	78
Tabla 13 Distribución de los puntos de red piso 5	81
Tabla 14 Distribución de los puntos de red piso 6	84

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1 Logo de Tesitel	6
Figura 2 Logos de Organismos de Estándares Internacionales	7
Figura 3 Pérdida de Inserción De NEXT Y ELFEXT	9
Figura 4 Sistema de Cableado	11
Figura 5 Componentes de la Infraestructura del edificio	12
Figura 6 Esquema de par trenzado	15
Figura 7 La Atenuación de la señal en Función de la frecuencia.	16
Figura 8 Parámetro de Transmisión	17
Figura 9 Curvas De ACR Cat 6	18
Figura 10 Delay Skew	19
Figura 11 Fibra Óptica Monomodo	20
Figura 12 Fibra Óptica Multimodo.	21
Figura 13 Tipo de Cables	22
Figura 14 Kit de Certificación DXS-500	24
Figura 15 Distinción entre Canal y Enlace Permanente	25
Figura 16 Logo de la universidad César Vallejo	28
Figura 17 Orden de Compra de Cableado Estructurado	35
Figura 18 Faceplate	36
Figura 19 Resultado de Pruebas JACK RJ45	37
Figura 20 Dimensiones del Jack RJ45	38

Figura 21 Patch Cord Cat. 6.	39
Figura 22 Cable UTP	40
Figura 23 Patch Panel	41
Figura 24 Capacidad de la Bandeja de Fibra	42
Figura 25 Bandeja de Fibra Óptica	43
Figura 26 Bandeja de Fibra Óptica	44
Figura 27 Acoplador de Fibra Óptica	44
Figura 28 Código del Patch Cord de Fibra Óptica	46
Figura 29 Especificaciones de la Fibra Óptica	48
Figura 30 Normas y Especificaciones de las Canaletas Legrand	49
Figura 31 Accesorios de Canaleta Legrand	49
Figura 32 Equipo de Certificación de Punto de Red	50
Figura 33 Plano de Distribución de Lado A y B	53
Figura 34 Diagrama de Distribución de los Puntos de Red	54
Figura 35 Diagrama GANNT del Proyecto de Implementación de Cableado Estructurado Parte 1	56
Figura 36 Diagrama GANNT del Proyecto de Implementación de Cableado Estructurado Parte 2	57
Figura 37 Diagrama GANNT del Proyecto de Implementación de Cableado Estructurado Parte 3	58
Figura 38 Diagrama GANNT del Proyecto de Implementación de Cableado Estructurado Parte 4	59
Figura 39 Diagrama GANNT del Proyecto de Implementación de Cableado Estructurado Parte 5	60
Figura 40 Distribución de los puntos de Red Gabinetes de Comunicación Gabinete Lado A	63
Figura 41 Distribución de los puntos de Red Gabinetes de Comunicación Gabinete Lado B	64
Figura 42 Ubicación de los Gabinetes en el Cuarto de Comunicación	65
Figura 43 Nomenclatura de los puntos	66
Figura 44 Símbolos y Descripción de los puntos de Red y Canalización en los planos	67

Figura 45 Falsa Columna Lado B	87
Figura 46 Falsa Columna Lado A	87
Figura 47 Dimensión de la Columna de Drywall	88
Figura 48 Resultado de los parámetros de uno de los Puntos de red Certificado	91
Figura 49 Valores pérdidas de Inserción en la Certificación	92
Figura 50 Gráfica de las pérdidas de Inserción en la Certificación	93
Figura 51 Se Visualiza El NEXT en el Principal y Remoto que están en los Parámetros	93
Figura 52 Gráfica del NEXT de La Certificación	94
Figura 53 Resulta de la Certificación de la Fibra Óptica	95
Figura 54 Parámetros de la Certificación de la Fibra Óptica de 850mm Y 1300mm	96
Figura 55 Resultado de La Fibra Óptica	97

## RESUMEN

El presente Trabajo de Suficiencia profesional desarrolló la implementación de cableado estructurado de cobre y fibra óptica en instituciones públicas y privadas. Dicha experiencia se desarrolló desde el año 2014 hasta la actualidad en la empresa TECNOLOGÍA Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES SAC.

En la actualidad es de gran importancia en las instituciones públicas como privadas que posean un cableado estructurado, flexible, que permita la integración de múltiples servicios como datos, voz y video; y así ofrezcan un servicio confiable para el envío y recepción de transmisión de información, de forma que generen satisfacción y confiabilidad para los usuarios.

El proyecto se desarrolló en la Universidad César Vallejo campus – Piura en el año 2017, en el pabellón de Estudios generales, donde la necesidad de contar con aulas multimedia, laboratorios de cómputo, área de servicios de atención a los alumnos como tesorería, registros académicos, área de biblioteca, auditorio y oficinas de bienestar humano para la atención y el mejoramiento de la calidad educativa, requería estos servicios.

En este trabajo se describe el diseño de las rutas de los puntos de red, las áreas donde se instalaron la descripción de los materiales implementados, los equipos utilizados para realizar los trabajos en la universidad.

## **ABSTRACT**

This Professional Sufficiency Work developed the implementation of structured copper and fiber optic cabling in public and private institutions. This experience was developed from 2014 to the present in the company TECNOLOGÍA Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES SAC.

At present it is of great importance in public and private institutions that they have a structured, flexible cabling that allows the integration of multiple services such as data, voice and video; and thus offer a reliable service for the sending and receiving of information transmission, in a way that generates satisfaction and reliability for users.

The project was developed at the César Vallejo University campus - Piura in 2017, in the General Studies pavilion, where the need to have multimedia classrooms, computer labs, student service area such as treasury, academic records , library area, auditorium and human welfare offices for the attention and improvement of educational quality, required these services.

This work describes the design of the routes of the network points, the areas where the description of the implemented materials were installed, the equipment used to carry out the work at the university.

## **INTRODUCCIÓN**

Para el desarrollo del presente trabajo se ha realizado la instalación de Cableado Estructurado, en el que se diseñó, participó y ejecutó en varios proyectos para las instalaciones de cableado estructurado de cobre y de fibra óptica en Lima y provincia.

El interés por el Cableado Estructurado y la configuración de equipos de comunicaciones es poder diseñar, implementar y solucionar los problemas que puedan suceder en la implementación de las comunicaciones. En el campo se pudo apreciar todas las dificultades que se pueden presentar y realizar las mejoras necesarias para que las instalaciones cumplan con las normas establecidas y los usuarios puedan utilizar, sin ningún tipo de fallas, todos los servicios mencionados.

En este informe se describen los trabajos y/o proyectos más relevantes, las medidas de contingencia y solución de cada problemática que se dio en la ejecución de cada proyecto durante la experiencia laboral en Lima, como en provincia. Cada trabajo implementación tiene sus propias dificultades y cada dificultad fue una experiencia positiva donde se pudo aprender.

También, las medidas de contingencia y solución de cada problemática que se dio en la ejecución de toda actividad de cada proyecto, como en el inicio de los trabajos, ingresó en las áreas que están restringidas en el cambio de ruta de los puntos definidos; de igual manera los inconvenientes

dados antes como alguna dificultad en la certificación de los puntos de red. Asimismo, en la ubicación de gabinete de pared o de piso siguiendo las normas de cableado estructurado, entre otros.



## **CAPÍTULO I**

### **TRAYECTORIA PROFESIONAL**

#### **1.1 Tecnología y Sistemas de telecomunicaciones SAC**

En febrero de 2014 se ingresa a la empresa TESITEL SAC como practicante en el área de Proyecto de Telecomunicación, en el diseño, coordinación, supervisión de los trabajos de cableado Estructurado y equipo de comunicación en las empresas públicas y privadas.

Durante el primer año el trabajo consistió en aprender el desarrollo de cada uno de los proyectos grandes y chicos, desde la solicitud del cliente hasta la culminación de cada uno de los proyectos. También, se realizó el armado de expedientes para las licitaciones con el Estado con quien que se participa a través del portal de Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado SEACE.

Se coordinó visita técnica a cada uno de los clientes para poder recabar información con lo cual se pudo establecer la necesidad de los servicios de comunicación; luego definir los requerimientos que solicitaban y enviando propuestas técnicas y económicas acorde con las necesidades del cliente de los trabajos realizados.

## 1.2 Ingeniero de Unidad Proyecto de Telecomunicaciones

En el año 2015 la labor en la empresa fue de gestión, supervisión de proyectos, en el armado de los expedientes para los concursos y/o licitaciones con el Estado en las diferentes entidades. Además, realizar el levantamiento de información al cliente para enviar el cuadro de costo y técnico de la implementación de los puntos de red y equipamiento de comunicaciones.

Para la implementación de los trabajos se asignó grupos de personas que están a mi supervisión para la ejecución de los proyectos. Estos trabajos se realizaron en Lima o en provincias donde se coordinó previamente con el cliente para el inicio de las labores y del personal que estaban en la zona de trabajo. La duración de cada proyecto dependió del tipo de trabajo que se realizó que puede ser en de un día a más de 3 meses.

Se tuvo la responsabilidad de diseñar y supervisar que los trabajos se hayan realizado de la forma correcta, siguiendo todos los reglamentos y especificaciones de cableado estructurado y de acuerdo a lo solicitado por el cliente final.

## 1.3 Logros en la Implementación de los trabajos

Durante los trabajos asignados que se tuvo a cargo, se lograron desarrollar e implementar mejoras en telecomunicaciones, tales como:

- Mejoramiento de los gabinetes de comunicación como: limpieza, cambio de seguro, cambio de ventiladores.
- Implementación de enlaces de fibra óptica Monomodo como de multimodo.
- Mejoramiento del cablero de red de cobre como de la canalización, cambio de los Jack rj45, cambio de *faceplate*.
- Diseño e Instalación de canalización para los puntos de red y fibra.
- Instalación y configuración de equipo de comunicaciones tales como *switch* y *access Point*.
- Uso de las normas de cableado estructurado
- Ordenamiento y cambio de *patch cord* de gabinetes de

comunicación; también en la instalación de ordenadores verticales y horizontales.

#### **1.4 Empresas Públicas y Privada donde se realizó la Instalación de Cableado Estructurado y Equipos de Comunicaciones**

El Cableado estructurado se instaló en varias empresas públicas y privadas. Se detalla una lista de las empresas donde se realizó estos trabajos:

##### **A. Empresas privadas**

1. Laive SAC
2. Inchcape Motors SAC
3. Hermes SAC
4. G4S S.A.C.
5. Forsac SAC
6. Celima SAC
7. Molitalia SAC
8. Primax SAC
9. Universidad César Vallejo SAC
10. Banco Continental

##### **B. Empresas Públicas**

1. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico
2. Registro Nacional de Identificación y Estado Civil - RENIEC
3. Oficina Nacional de Procesos Electorales - ONPE
4. Programa Nacional de Apoyo directo a los más Pobres "Juntos"
5. Fondo Metropolitano de Inversiones

- 6.** Unidad Ejecutora 108 Programa Nacional de Infraestructura Educativa
- 7.** Instituto Nacional Materno Perinatal
- 8.** Ejército del Perú
- 9.** Instituto Tecnológico de la Producción
- 10.** Ministerio del Ambiente

## **CAPÍTULO II**

### **CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA**

#### **2.1 Empresa / Institución**

TECNOLOGÍA Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES SAC–TESITEL SAC es una empresa de accionistas peruanos, constituida el año 2004; desde entonces dedicada a la comercialización de Soluciones Tecnológicas Integrales en Telecomunicaciones, Electricidad, Infraestructura y recientemente en el sector Construcción, haciendo uso de las últimas tendencias tecnológicas.

#### **2.2 Actividad o Giro de la Organización**

- **Misión**

Es poder satisfacer las necesidades del cliente comercializando productos, materiales y servicios de buena calidad. Con el personal que está capacitado para dar soluciones integrales que buscan generar bienestar, compromiso y con el trabajo.

- **Visión**

Ser unas de las organizaciones líderes, en los servicios aplicando tecnologías de vanguardia, en las áreas de telecomunicaciones, mantenimientos, asesorías técnicas, ventas y ser reconocida como

símbolo de excelencia.

### **2.3 Información general sobre la empresa**

Es una empresa 100% peruana con más de 13 años en el mercado, ofrece soluciones integrales de comunicaciones, electricidad en baja tensión y automatización en los sectores comercial e industrial (en la Figura 1 se muestra el logo de la empresa).

En un rubro que evoluciona tan rápidamente en el mercado nacional e internacional, como es el de la integración de sistemas y Tecnología TESITEL SAC, se mantiene en los mejores estándares del mercado, ofreciendo las mejores soluciones, desde las fases de estudio hasta el desarrollo; ya sea de infraestructuras de transmisión de voz o datos e instalaciones eléctricas.

### **2.4 Área de responsabilidad**

Implementación, diseño y ejecución de los trabajos de Telecomunicaciones con equipos de Comunicación, *Switch*, *Acces Point*, Radio enlace y en el diseño de cableado estructurado. Supervisión de los trabajos de acuerdo a lo diseñado y solicitado por el cliente.



Figura 1 Logo de Tesitel

Fuente: Tesitel

Cuando se implementa una infraestructura, instalación o proyecto de un sistema de cableado estructurado se toma en cuenta una serie de Normas, establecidas por una serie de organismo internacionales. En la figura 2 se muestra el logo de los órganos internaciones. (INICTEL, s.f.)



Figura 2 Logos de Organismos de Estándares Internacionales

Fuente: Inictel

#### 2.4.1 Organismos

Se muestra las organizaciones internacionales que son las encargas de dar las normar para la implementación de cableado estructurado de fibra y de cobre.

- **TIA (Asociación de la Industria de Telecomunicaciones)**
- **ANSI (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares)**
- **EIA (Alianza de Industrias Electrónicas)**
- **ISO (Organización de Estándares Internacionales)**
- **IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica)**

### 2.5 Normas de Cableado Estructurado

#### 2.5.1 ANSI/TIA/EIA-568-B

Esta norma nos indica los parámetros que deben tener el Cableado Estructurado de Telecomunicación en los edificios de oficina y comerciales para su instalación:

- TIA/EIA 568-B1 Requerimientos generales

- TIA/EIA 568-B2: Componentes de cableado mediante par trenzado balanceado
- TIA/EIA 568-B3 Componentes de cableado, Fibra óptica

### 2.5.1.1 ANSI/TIA/EIA-568-B.1

La norma indica las especificaciones que debe seguir el sistema del cableado estructurado para cada uno de sus componentes. Pará los tipos de configuración de canal o de enlace permanente. (R., 2010)

- Se establecieron como requisitos que la curva bajo estado de no carga para 6 milímetros para UTP y de 50 milímetros para cable multifilar. (R., 2010)
- Esta especificaciones están compuestas por la puesta y unión a tierra para cableado horizontal de par trenzado apantallado. (R., 2010)
- Esta norma formula la Distancias que sostiene y la atenuación para las utilidades de la fibra óptica. (R., 2010)
- Inspección del cableado de Categoría 6 y del Cable de Fibra Óptica Multimodo 50/125 micrómetro mejorado para Laser (850nm). (R., 2010)

### 2.5.1.2 ANSI/TIA/EIA-568-B.2

Esta norma indica los requerimientos que deben cumplir los componentes del cable UTP para er usados en cableados. (R., 2010)

- **Colores:** El cable UTP contiene los siguientes colores:



No. Par de cables	Colores
1	Azul / Blanco - Azul
2	Naranja /Blanco - Naranja
3	Verde /Blanco - Verde
4	Marrón /Blanco - Marrón

- Se incluye en el análisis del cableado la pérdida de retorno, ELFEXT, NEXT , pérdida de inserción, sesgo de retardos y retardo de propagación para cableado, cables y hardware de conexión que se puede ver en la figura 3 (R., 2010)

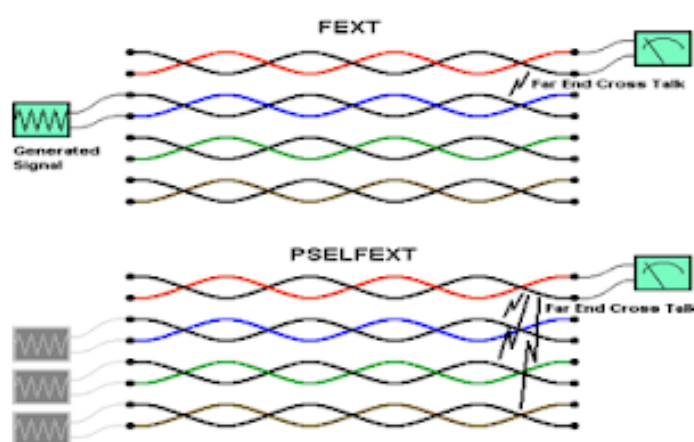


Figura 3 Pérdida de Inserción De NEXT Y ELFEXT

Fuente: ESTANDARES TIA / EIA 568

### 2.5.1.3 ANSI/TIA/EIA-568-B.3-2000

La norma contiene las específicas de los componentes de fibra óptica que se usan en los cableados de telecomunicaciones en los campus y edificios, tales como, hardware de conexión, conectores y cable. (R., 2010)

- Especificaciones de cumplimiento de transporte para el Cables de Fibra Óptica de 50/125 micrómetro. (R., 2010).
- Consideraciones para el Cumplimiento de Fallo o Pase para Pérdida

de Retorno y de Inserción. (R., 2010)

## **2.5.2 ANSI/TIA/EIA-568-C**

El Estándar de cableado estructurado TIA-568-C, es la tercera generación del estándar TIA-568.

### **2.6.2.1 TIA-568-C.0**

Toma en cuenta los aspectos generales del anterior estándar 568-B.1, con el objetivo de que sean comunes a diferentes estándares que apliquen a todo tipo de edificios. (Joskowicz, 2013/10)

El estándar recomienda que se debe diseñar una estructura de cableado tipo estrella y se define una nueva nomenclatura respecto a las diferentes etapas o subsistemas del cableado. (Joskowicz, 2013/10)

En la figura 4 se aprecia el sistema de cableado propuesto en la recomendación 568-C.0. (Joskowicz, 2013/10)

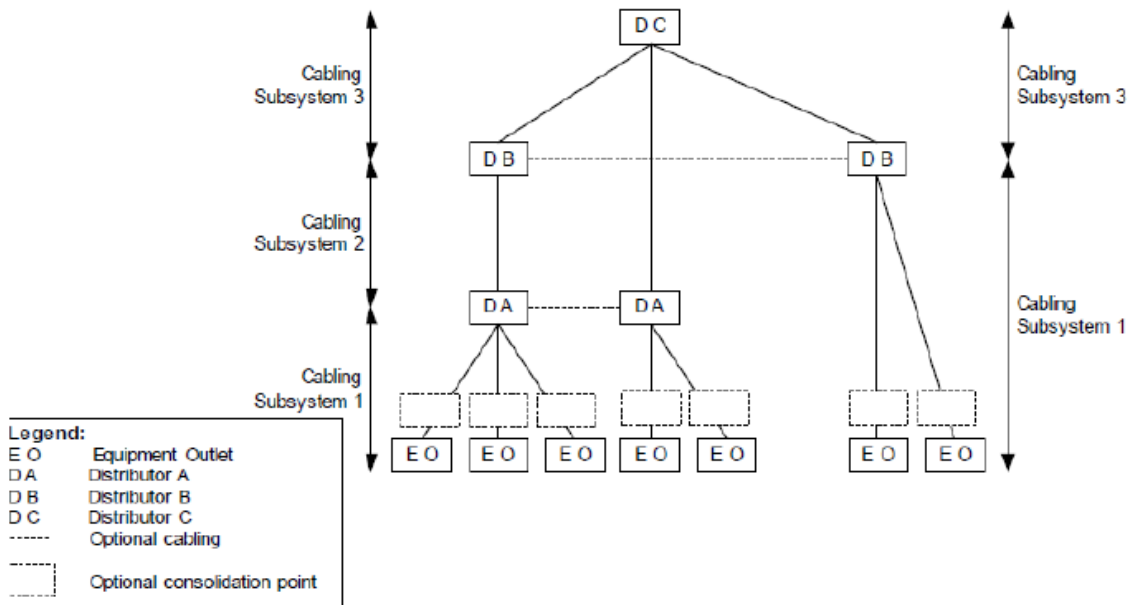


Figura 4 Sistema de Cableado

Fuente: Cableado Estructurado Dr. Ing. José Joskowicz

Se definen en los siguientes subsistemas:

- Subsistema de cableado 1
  - Es el cableado que se instala desde las áreas de trabajo hasta el primer nivel, llamado Distribuidor A (Joskowicz, 2013/10)
- Subsistema de cableado 2
  - Es el cableado que se tiende desde el Distribuidor A hasta un segundo nivel de distribución Distribuidor B. (Joskowicz, 2013/10)
- Subsistema de cableado 3
  - Es el cableado que se tiende desde el Distribuidor B hasta el distribuidor principal del edificio llamado Distribuidor C. (Joskowicz, 2013/10)
- Distribuidor A
  - Es donde se conecta el área de trabajo. (Joskowicz, 2013/10)
- Distribuidor B
  - Es un nivel de distribución intermedio, entre el primer nivel de

distribución y el distribuidor principal de cableado. (Joskowicz, 2013/10)

- Distribuidor C
  - Es el cuarto principal del edificio (Joskowicz, 2013/10)
- Equipo de salida
  - Lugar donde se ubican los puestos o áreas de trabajo, escritorios, etc. (Joskowicz, 2013/10)

### 2.6.2.2 TIA-568-C.1 Edificios Comerciales

El estándar está compuesta por seis componentes:

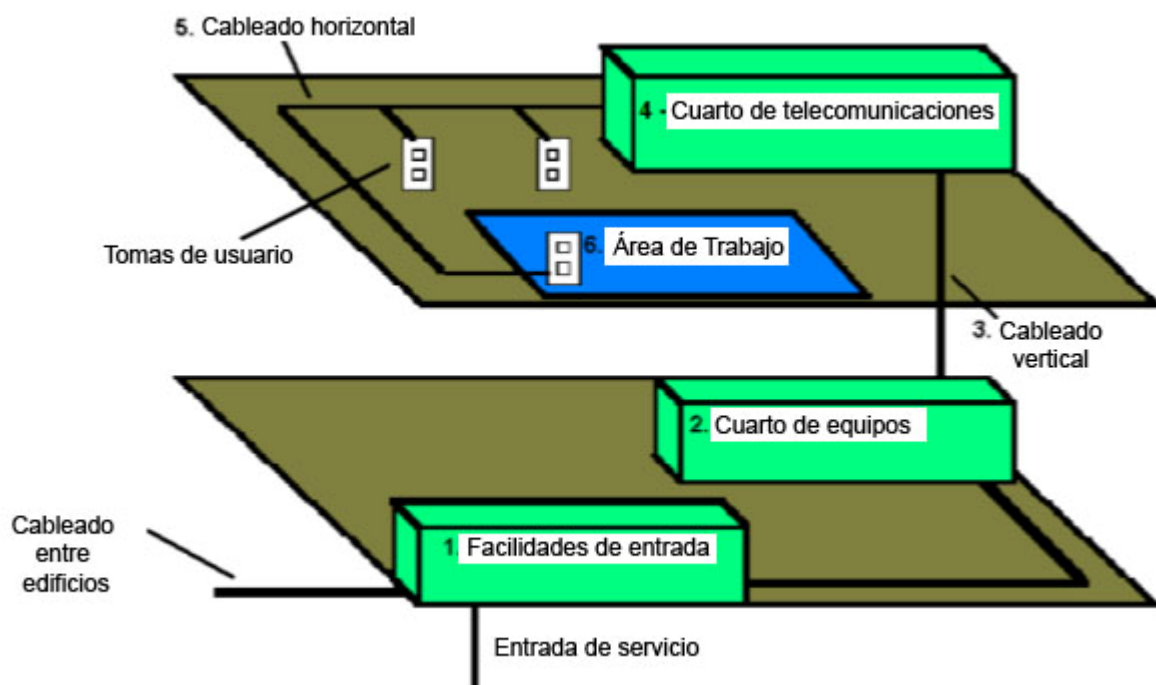


Figura 5 Componentes de la Infraestructura del edificio

Fuente: Cableado Estructurado Dr. Ing. José Joskowicz

En la Figura 5 nos muestra cada uno de los seis componentes que lo conforma:

1. **Facilidades de Entrada:** se define como el lugar donde ingresan todos los servicios de telecomunicaciones al edificio. (Joskowicz, 2013/10)
2. **Sala de Equipos:** lugar dónde están ubican los equipos de telecomunicaciones en el edificio. (Joskowicz, 2013/10)
3. **Canalizaciones de *Bankbone*;** está compuesto por dos tipos de canalizaciones que son:
  - ✓ **Canalizaciones externas entre edificios:** La norma recomendación el estándar ANSI/TIA/EIA-569 admite para estos tipos de canalizaciones: directamente enterradas, Subterráneas, en túneles y aéreas. (Joskowicz, 2013/10)
  - ✓ **Canalizaciones internas:** Las canalizaciones internas de *backbone* en la conexión de las instalaciones de entrada con la sala de equipos con las salas de telecomunicaciones. (Joskowicz, 2013/10)
4. **Sala de Telecomunicaciones o Data Center:** se definen como los espacios donde interactuar las conexiones de los equipos pasivos y activos. (Joskowicz, 2013/10)

La tabla 1 muestra una sala de telecomunicaciones según las recomendaciones TIA-569.

Tabla 1 Sala de Telecomunicaciones	
Área	Tamaño de la sala
500 m <sup>2</sup>	3 x 2.2 m
800 m <sup>2</sup>	3 x 2.8 m
1000 m <sup>2</sup>	3 x 3.4 m

Fuente: cableado estructurado Dr. Ing. José Joskowicz

5. **Canalizaciones horizontales:** son aquellas que están incluidas en las salas de telecomunicaciones.

**Tipos de Canalizaciones:** El estándar TIA-569 tiene los siguientes tipos de canalizaciones:

- Ductos para piso bajo
- Ductos para piso bajo elevado
- Ductos fingido
- Bandejas
- Ductos sobre cielorraso
- Ductos Perimetrales

6. **Área de Trabajo:** Son los espacios donde se encuentran ubicados los escritorios. Lugares donde se realizan los trabajos.

### **2.6.2.3 TIA-568-C.2 Componentes de Cableado de Cobre**

Este estándar especifican las características de cada uno de los componentes del cableado, que se incluye los parámetros eléctricos, de transmisión y mecánicos. El estándar incluye las siguientes categorías: (Joskowicz, 2013/10)

- Categoría 5e
- Categoría 6
- Categoría 6A

En el estándar se establecieron varios requerimientos de los diversos parámetros relacionados con la transmisión.

#### **A. Atenuación**

La atenuación en un canal de transmisión es la diferencia de potencias entre la señal inyectada a la entrada ( $P_a$ ) y la señal

obtenida a la salida del canal ( $P_b$ ). Como se muestra en la fórmula 2.1 Los cables UTP son canales de transmisión, por lo tanto, la potencia de la señal inicial es mayor que la potencia final, como se aprecia en la figura 6. (Joskowicz, 2013/10)

$$a_v[dB] = 10 \log \left[ \frac{P_a}{P_b} \right] \quad (2.1)$$



*Figura 6* Esquema de par trenzado

Fuente: Control en Red en Aula de Cableado Estructurado  
Rosa Guadalupe Rodríguez Arana

Esta diferencia de las potencias se mide en decibeles (dB), y depende de la frecuencia de la señal. La figura 2.7 muestra una gráfica donde la atenuación de la señal está en función de la frecuencia. La línea roja indica el comportamiento que debe tener el cable UTP en la Categoría 6. (Joskowicz, 2013/10)

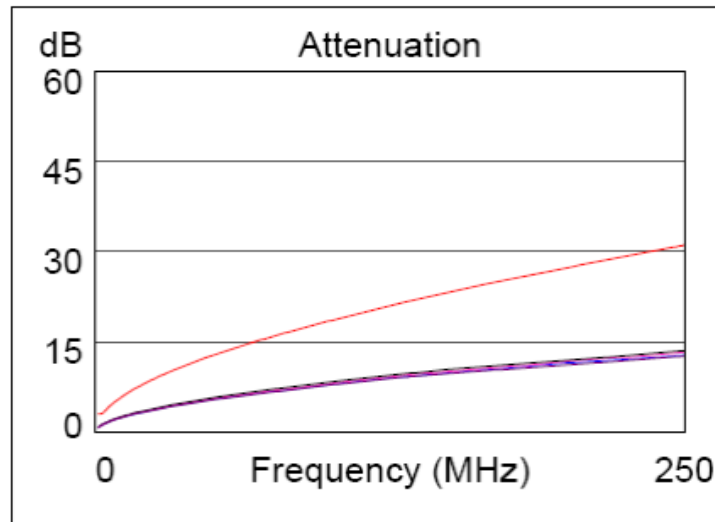


Figura 7 La Atenuación de la señal en Función de la frecuencia.

Fuente: cableado estructurado Dr. Ing. José Joskowicz.

### B. Pérdida por Retorno

Las pérdidas de retorno vienen determinadas por la relación entre la potencia entregada en un par, ( $P_{IN}$ ) y la potencia reflejada en la terminación del par ( $P_{OUT}$ ), medida en el punto de inserción. La relación matemática es la siguiente, como se muestra en la fórmula 2.2: (Rosa Guadalupe Rodríguez Arana, 2003)

$$RL(dB) = 10 \log \left( \frac{P_{IN}}{P_{OUT}} \right) \quad (2.2)$$

### C. Diafonía O Cross-talk

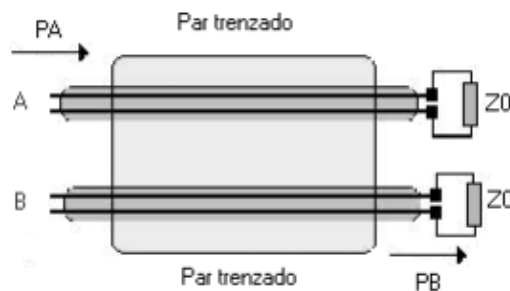
La diafonía o *Crosstalk* se debe a la interferencia electromagnética de cada par de cables cercanos que induce un ruido.

El *crosstalk* depende de la frecuencia de la señal, de la geometría de los cables, etc. Se mide como la potencia de la señal de interferencia respecto a la potencia de la señal transmitida, como se muestra en la fórmula 2.3.



$$a_{NEXT}[dB] = 10 \log \left[ \frac{P_a}{P_b} \right] \quad (2.3)$$

Cuando se introduce una señal en el extremo de un par, esta produce interferencia sobre los pares cercanos que se propaga por los cables cercanos en ambos sentidos, llegando por lo tanto a ambos extremos del cable. Se muestra en la figura 8 (Joskowicz, 2013/10)



*Figura 8* Parámetro de Transmisión

Fuente: Control en Red en Aula de Cableado Estructurado,  
Rosa Guadalupe Rodríguez Arana

#### D. ACR (Attenuation Crosstalk Ratio)

El *Attenuation Crosstalk Ratio* se define como la relación entre la señal de entrada útil y el nivel de señal interferente presente en el extremo opuesto del par contiguo. De hecho puede entenderse como el NEXT corregido por el valor de la atenuación, que se debe descontar de las pérdidas, ya que la señal interferente no hace todo el recorrido de vuelta. La expresión matemática que lo modela es la siguiente, como se muestra en la fórmula 2.4: (Rosa Guadalupe Rodríguez Arana, 2003)

$$ACR[dB] = a_{NEXT}[dB] - a_v[dB] \quad (2.4)$$

En la Figura 9 se muestra las curvas de ACR para un cable Categoría 6 en donde la curva roja es el parámetro admitido para la categoría.

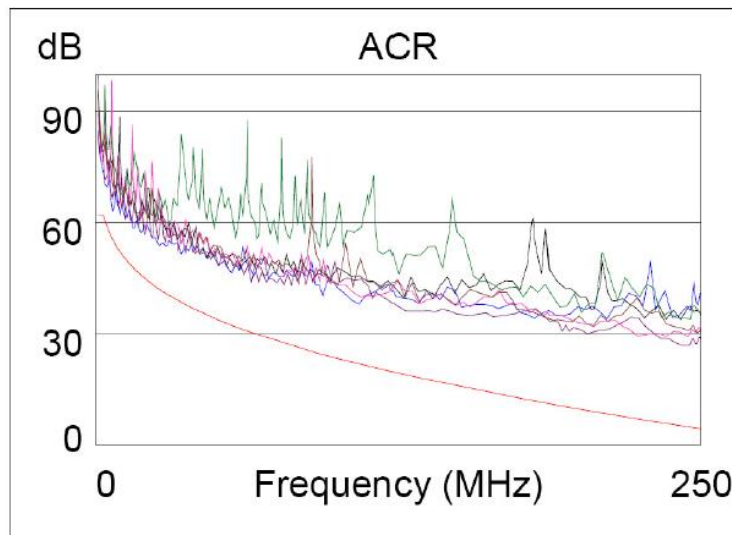


Figura 9 Curvas De ACR Cat 6

Fuente: cableado estructurado Dr. Ing. José Joskowicz.

### E. Retardo de propagación

El retardo de propagación es el tiempo transcurrido entre la señal que se introduce en el extremo transmisor y es recibida en el extremo opuesto. El retardo de propagación depende de la Velocidad de propagación nominal (NVP) del cable. El valor del NVP debe ser menor que uno y relaciona de la siguiente manera la velocidad de propagación del cable  $V$  con la velocidad de la luz ( $C_0$ ): (Rosa Guadalupe Rodríguez Arana, 2003)

$$NVP = \frac{V}{C_0} \quad (2.5)$$

## F. Diferencias de Retardo de propagación (Delay Skew)

La diferencia de retardos o *Delay Skew* que se puede ver en la figura 10 mide la diferencia de retardos entre el par más rápido y el par más lento. El estándar establece los límites máximos para esta diferencia. (Joskowicz, 2013/10)

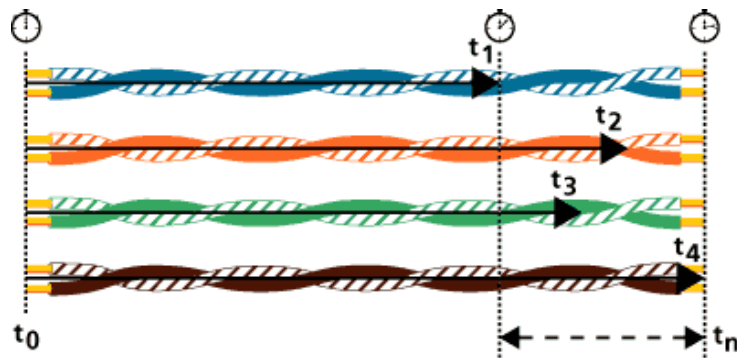


Figura 10 Delay Skew

Fuente: flukenetworks

### 2.6.2.4 TIA-568-C.3

El estándar especifica las características de los parámetros y componentes de transmisión para un sistema de cableado de fibra óptica para fibras multimodo de 50/125  $\mu\text{m}$  y 62.5/125  $\mu\text{m}$  y fibras monomodo. (Joskowicz, 2013/10)

Existen dos tipos de cables que se utilizan: los de fibra monomodo, como los de fibra multimodo; ambos tienen un núcleo en el centro a través del cual la luz viaja en línea recta o rebotando en las paredes del núcleo.

### a. Cable de fibra óptica Monomodo

El cable de fibra tiene en su interior un núcleo, que viaja la luz sin rebotar en sus paredes, lo que permite mantener a tener alta velocidad de transmisión en la figura 12 se puede ver el diámetro del núcleo de la fibra Monomodo.



*Figura 11* Fibra Óptica Monomodo

Fuente: Beyondtech. Diferencias entre cables de fibra óptica monomodo y multimodo

- **Tipos de cable monomodo:**

Existen dos tipos de fibra Monomodo la OS1 y OS2 y la diferencia en su uso.

**OS1 monomodo:** Es usado para interiores y la distancia máximo es de 2 kilómetros y la velocidad varía entre 1 a 10 gigabits de Ethernet.

**OS2 monomodo:** Se puede utilizar tanto interior como exterior pero principalmente se utiliza para exterior. La distancia que puede ser utilizado varía entre 5 a 10 kilómetros y la velocidad que puede abarcar es de 1 a 10 gigabits de Ethernet.

### b. Cables De Fibra Multimodo

El cable de fibra tiene una gran cantidad de luz que puede viajar al mismo tiempo a través de su núcleo. El núcleo del multimodo

mide 50 hasta 62.5 micrómetros, otorgando mayor espacio para la transmisión de datos. (Team, 2017)

La fibra multimodo alcanza velocidad de 100Gbps de Ethernet en la Tabla 2 nos indica la velocidad y la distancia que recorrer la fibra Multimodo. (Team, 2017)

Categoría	100BASE-FX	1000BASE-SX	1000BASE-LX	10GBASE-SR	40GBASE-SR4	100GBASE-SR10
OM1	2 km	275 m	550 m	33 m	-	-
OM2	2 km	550 m	550 m	82 m	-	-
OM3	2 km	550 m	550 m	300 m	100 m	100 m
OM4	2 km	550 m	5,55 km	400 m	150 m	150 m

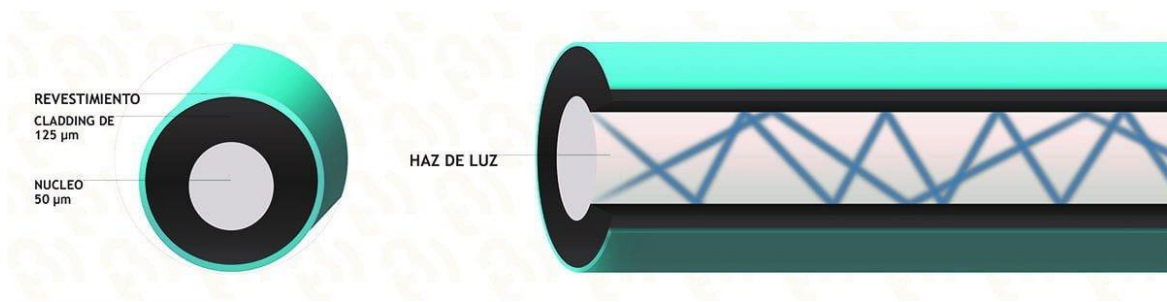


Figura 12 Fibra Óptica Multimodo.

Fuente: Beyondtech.

### 2.5.3 Tipo de Par trenzado

La importancia de dimensionar en el proyecto, ya sea para una red cableada o inalámbrica es el tipo de cable de par trenzado a utilizar. (Gumiel, 2017). Existen varios modelos de cable par trenzado

- Modelo UTP ( *Unshielded Twisted Pair* ), nos indica que la construcción del cable es de Par trenzado no apantallado.
- Modelo STP ( *Shielded Twisted Pair* ), nos indica que la construcción del cable es de Par trenzado apantallado.
- Modelo FTP ( *Foiled Twisted Pair* ), nos indica que la construcción del cable es de Par trenzado con pantalla global.

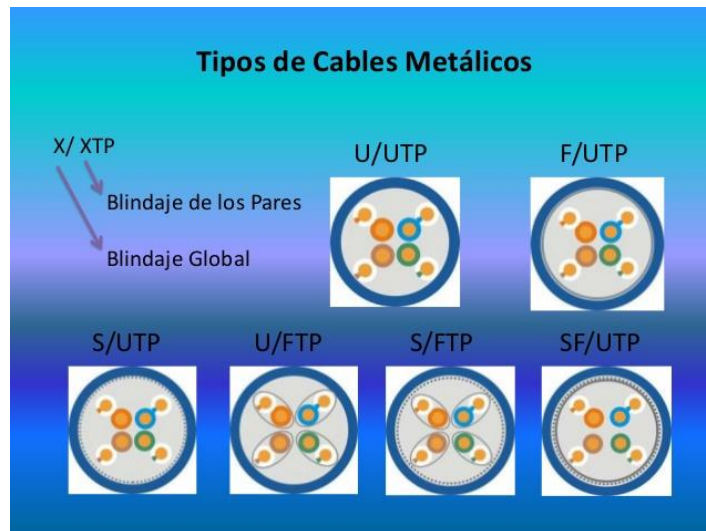
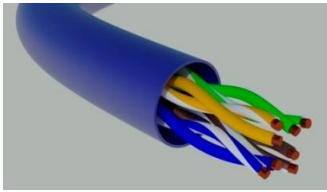
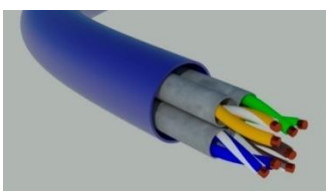
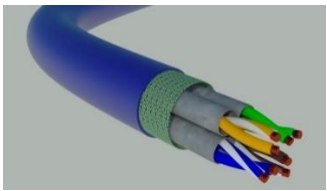
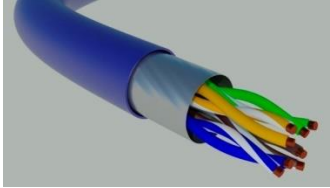
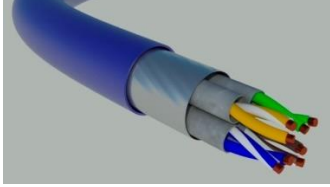
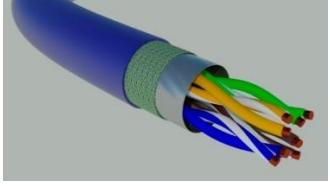


Figura 13 Tipo de Cables  
Fuente: Cableado estructurado *slideshare*

Tabla 3 Cuadro de Los Tipos de Cables		
Tipo	Descripción	Imagen
U/UTP	Sin apantallado exterior ni en pares trenzados	
U/FTP	Apantallado individual por pares trenzados.	
S/FTP	Malla exterior, pares trenzados con apantallado individual.	

F/UTP	Apantallado exterior, pares trenzados sin apantallado	
F/FTP	Apantallado exterior e individual por pares trenzados	
SF/UTP	Malla y apantallado exterior, pares trenzados sin apantallado	

#### 2.5.4 Cuadro Desempeño Según la Categoría del Cable

Tabla 4 Cuadro de Desempeño del Cable Según la Categoría			
	Categoría 5e	Categoría 6	Categoría 6A
Rango de frecuencia (MHz)	1 - 100	1 - 250	1 - 500
Pérdida de inserción (dB)	24.0	21.3 (21.7)	20.9
Pérdida NEXT (dB)	30.1	39.9	39.9
Pérdida PSNEXT (dB)	27.1	37.1	37.1
ACR (dB)	6.1	18.6	18.6
PSACR (dB)	3.1	15.8	15.8
ACRF1) (dB)	17.4	23.3	23.3 (25.5)
PSACRF2) (dB)	14.4	20.3	20.3 (22.5)

Pérdida de retorno (dB)	10.0	12.0	12.0
Pérdida PSANEXT (dB)	n/s	n/s	60.0
PSAACRF (dB)	n/s	n/s	37.0
TCL (dB)	n/s	n/s	20.3
ELTCTL (dB)	n/s	n/s	0.5 (0) 3)
Retardo de propagación (ns)	548	548	548
Diferencia de retardos (ns)	50	50	50

## 2.6 Certificación de Cableado Estructurado de Cobre y fibra

Al finalizar una instalación de los puntos de red y de fibra óptica se debe realiza la certificación de todos los puntos instalados.

Esta certificación nos demuestra la cualidad de todos los elementos y de la instalación nos indica si satisface con los parámetros del cableado estructurado de acuerdo con las normas establecidas. Esta información se envía al fabricante para que nos garantice la garantía.

En la figura 14 se muestra el Certificador de la marca *fluke* y sus componentes.



Figura 14 Kit de Certificación DXS-500

Fuente Fluke



## 2.6.1 Distinción entre enlace permanente y canal

Existen dos tipos de configuraciones a la hora de realizar las medidas:

- **Enlace permanente:** comprende el conector del *patch Panel* donde está ubicado el Jack RJ45 hasta el cable hasta el puesto de trabajo donde también está el otro Jack RJ45. La distancia máxima que está permitida para un enlace permanente es de 90 metros.
- **Canal:** Comprende todo lo referente al enlace permanente, pero se incluye los patch cord en cada uno de los extremos. La longitud máxima que está permitida para un patch cord es de 5 metros; sumando se obtiene que la distancia de un canal no puede superar los 100 metros. En la figura 15 se muestra los componentes, el enlace permanente y el canal.

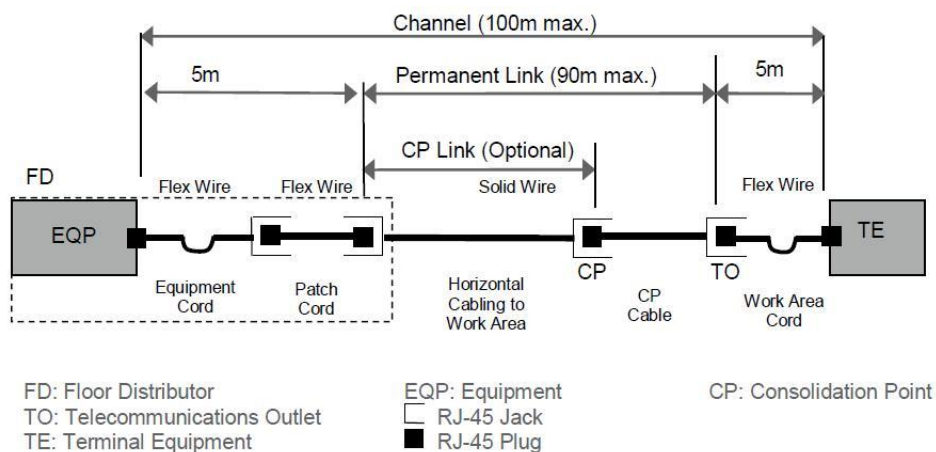


Figura 15 Distinción entre Canal y Enlace Permanente

Fuente. <http://redes.noralemilenio.es/>

### ¿Se debe usar un enlace permanente o prueba de canal?

Si se está resolviendo problemas en una red existente o se necesita averiguar si una red existente admitirá una aplicación; es decir, una velocidad mayor, se recomienda la prueba de canales, ya que también probará los cables de los equipos adjuntos.

Cuando se está probando una nueva red o enlaces recién instalados, se tiene que demostrar que el cableado horizontal realmente cumple con todos los estándares. En ese caso en la configuración del equipo Certificado se debe poner la opción de Enlace permanente es el método de prueba recomendado que nos indica los parámetros necesarios.

### **CAPÍTULO III**

#### **ACTIVIDADES DESARROLLADAS**

Durante la Experiencia laboral desarrollada en los años desde 2014 hasta el 2018 se realizó varios proyectos en empresas privadas y públicas en la implementación de cableado estructurado, instalación de equipos de comunicación como *Switch* de borde, *Switch core*, *Acces point*, radio enlace, etc.

En los últimos años, ante la gran demanda en las empresas públicas y privadas, la necesidad de brindar un buen servicio de calidad en la interconexión de los datos de información y el mejoramiento de la atención al público como la educación, servicios generales que el usuario requiera para el acceso de información se debe considera un buen sistema de cableado estructurado que garantice la calidad del servicio.

En este proyecto de cableado estructurado se me encargó el diseño, la realización del cuadro de costos, estimar las cantidades de materiales, los días de trabajos y también la supervisión de estos.

### **3.1 Proyecto de Implementación de Cableado Estructurado**

#### **3.1.1 Implementación de Puntos de Red y Enlace de Fibra Óptica en la universidad César Vallejo Campus – Piura**

La universidad César Vallejo es una de la más importante del Perú, que cuenta con sedes en Lima y Piura.

Su Misión actual es formar profesionales con valores humanísticos para la transformación de la sociedad y la Visión es la más reconocida, como la institución innovadora con responsabilidad social.



Figura 16 Logo de la universidad César Vallejo

Fuente: Universidad César Vallejo.

El pabellón A de las aulas y oficinas administrativas de la universidad César Vallejo en la sede de Piura se ubica en la Avenida Chulucanas N° S/N – Piura. En la figura 16 se muestra el logo de la universidad.

Se ejecutó la instalación de 558 puntos de red y 2 enlaces de fibra óptica, de acuerdo con los requerimientos solicitados por la universidad César Vallejo en la sede de Piura.

### 3.1.2 Problemática de la Universidad

La universidad César Vallejo - Campus Piura solicitó el mejoramiento del acceso a internet en su pabellón de Estudios Generales para brindar un servicio de calidad a sus estudiantes como educativa y administrativa Como parte del mejoramiento de mayor calidad y obtener la licencia por la SUNEDU.

Durante el año 2017 se llevó a cabo proyectos importantes en la universidad César Vallejo – Campus Piura para que sus instalaciones tengan los parámetros establecidos por la SUNEDU.

En el 2016 en el mes de noviembre la universidad César Vallejo Campus – Piura solicitó una cotización para la Implementación de Puntos de red y Fibra óptica para el pabellón de Estudios Generales A.

Se realizó la visita técnica en sus instalaciones donde se pudo conocer los reales problemas que tenían las conexiones de redes. Se recorrió toda la instalación con que cuenta la edificación.

Se realizó un trabajo de ingeniería donde se planteó la solución requerida. Se respetó todas las normas del cableado estructurado y la estructura estética de cada ambiente.

Se envió la propuesta técnica y económica que incluía planos con las rutas y las ubicaciones de los puntos de red en todos los pisos del pabellón de Estudios Generales previa coordinación.

Para identificar cada una de las normas y estándares adecuados para el rediseño del cableado estructurado, se analizó junto a los encargados de la red de datos en el departamento de Telecomunicaciones, cada una de las normas *Telecommunications Industry Association/ Electronic Industries Alliance* (TIA/EIA). Implementando según las normas del cableado de red son las siguientes:

- ANSI/TIA/EIA-568-B: *Commercial Building Telecommunications Cabling Standard* (Estándar de Cableado para Telecomunicaciones en Edificios Comerciales sobre como instalar el cableado).
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3
- ANSI/TIA/EIA-568-C
- TIA-568-C.0 Cableado Genérico de Telecomunicaciones

- TIA-568-C.1 Edificios Comerciales
- TIA-568-C.2 Componentes de Cableado de Cobre

### **3.1.3 Costo/Beneficio del Cableado estructurado**

La Universidad César Vallejo - Campus Piura, en el pabellón de Estudios generales tiene cableado estructurado categoría 5E que están descritos en el estándar EIA/TIA 568B. En algunos ambientes, no cuenta con las certificaciones y no está regido por las normas y estándares del mismo, de aquí se ha analizado el costo y beneficio que tendría la categoría 6 en su cableado estructurado.

En la práctica ha demostrado que un sistema de cableado que no está estructurado, hará que los costos aumente continuamente, porque necesitará actualizaciones constantes, así como de reparaciones regularmente originadas al no contar con una buena planificación y diseño. Mientras tanto un cableado estructurado bien diseñado, debidamente certificado y que esté regido por las normas y estándares internacionales, no se presentarán fallos en la red y el fácil de identificación de cada punto de red.

Es por estas razones que deberemos saber entender, por qué los costos iniciales al implementar un sistema de cableado estructurado puede resultar con alto costo; sin embargo, este a la larga le hará ahorrar dinero durante el tiempo de vida.

Otro aspecto también es el tiempo de ejecución en que se debe realizar el plazo máximo que se presupuesta. Los trabajos en provincia se deben realizar en menos tiempo del plazo establecido por el costo de los proyectos, Pasado de la fecha límite es pérdida para el proyecto.

También, un aspecto importante de los trabajos es la confiabilidad o la reserva de los ambientes. Ingresado a las áreas no se puede realizar la descripción de ellas o la divulgación de las ubicaciones de los puntos de red y/o data center

## **3.2 Discusión**

El proyecto de cableado se desarrolló cumpliendo con los requisitos establecidos en cada una de sus fases, efectuando de esta forma los objetivos planteados.

### **3.2.1 Conocer la situación actual del cableado estructurado de la UCV – CAMPUS PIURA y definir las áreas que serán consideradas en el diseño.**

Se realizó una visita técnica en las instalaciones de la universidad mediante entrevistas y observación directa. Con ayuda del personal de departamento de Telecomunicaciones se pudo obtener información acerca de la situación actual de la institución, en la que se pudo evidenciar como se encuentra el cableado estructurado y problemas en general. Tales como:

- Cableado estructurado en mal estado
- Falta de puntos de red en los ambientes
- Tiene Cable Categoría 5e
- Problemas con la Velocidad de la red
- Falta de conexión de internet en la institución
- No se encuentra identificado los puntos de red
- Tiene distinta marca de cableado de red
- La canalización en mal estado como canaletas rotas y cables de red por el piso sin ninguna protección.

Entre otros muchos inconvenientes existentes, que afectan la calidad de estudio y procesos administrativos.

### **3.2.2 Rediseño del Cableado Estructurado de Categoría en 6 de las Áreas Seleccionadas en base a las Normas y Estándares establecidos**

Para garantizar que la red soporte la exigencia actual y la demanda que se exija en el futuro, se trabajó bajo un sistema de cableado estructurado con una infraestructura Categoría 6; ofreciendo velocidades de 1 Gb/s hasta 10Gb/s, evitando de esta manera posibles migraciones de cableado y pérdidas económicas.

La universidad César Vallejo por norma y estandarización en todas sus sedes a nivel nacional, a solicitud de la categoría y marca de cableado estructurado de fibra y cobre es Panduit Categoría 6.

En el rediseño del cableado estructurado se utilizó la herramienta AutoCad para realizar las debidas correcciones con sus respectivas distancias, ubicaciones y medidas, aplicando las respectivas normas y estándares internacionales (TIA/EIA 568-C, ISO 11801, EN50173). Además, se calculó la cantidad de materiales necesarios, que van a ser utilizados para la implementación del cableado estructurado.

### **3.2.3 Presupuesto Para La Implementación Del Rediseño Realizado.**

Se presentó la propuesta económica para la instalación de los puntos de red con coordinación con el departamento de telecomunicaciones de la universidad.

#### **a) Los alcances de la implementación de la cotización**

Los alcances de la instalación fueron los siguientes:

- Instalación de 02 gabinetes de comunicaciones
- Instalación del sistema de canalización



- Instalación de 558 puntos de red CAT- 6 en los 6 pisos del pabellón A de Estudios generales.
- Instalación de falsa columna (*Dry - Wall*) exterior de pabellón A
- Instalación de dos enlaces de fibra Multimodo

En las tablas de 5 al 7 se muestran los materiales que se utilizaron para la instalación y en la figura 17 se muestra la orden de compra emitida por la universidad.

**Tabla 5** Materiales de cableado estructurado de cobre

A.	CABLEADO ESTRUCTURADO HORIZONTAL		Unidad	Cantidad
A.1	CABLEADO DE COBRE			
1	Face Plate de 02 salidas. PANDUIT	PANDUIT	Und.	558
2	Tapa ciega p/faceplate color blanco. PANDUIT	PANDUIT	Und.	558
3	Jack RJ45 Categoría 6 color azul. PANDUIT	PANDUIT	Und.	558
4	Patch Panel 24 puertos modular. PANDUIT	PANDUIT	Und.	25
5	Jack RJ45 Categoría 6 color azul. PANDUIT	PANDUIT	Und.	558
6	Patch Cord Categoría 6 color azul 2.1mts (7pies). USER PANDUIT	PANDUIT	Und.	558
7	Patch Cord Categoría 6 color azul 1.5mts (5pies). CT PANDUIT	PANDUIT	Und.	558
8	Cable UTP CAT6 LSZH-3 (cumple IEC- 61034, IEC 60754 y IEC 60332-3), blanco	PANDUIT	Rlls.	110
9	Ordenador Horizontal de 2RU Frontal PANDUIT	PANDUIT	Und.	27
10	Marco para gabinete Net-Access™ S-Type con panel superior. Puerta frontal perforada de una sola bisagra. Las puertas posteriores perforadas abren por el medio para laterales sin aberturas (2), Ruedas, Soportes POU (1 set), rieles para tuercas enjauladas (2 sets). Medidas: 79.8" de alto x 31.5" de ancho x 48.0" de profundidad (2026mm x 800mm x 1219mm). Color: negro. minimizar el espacio necesario para abrirlas. Paneles puertas posteriores perforadas abren por el medio para minimizar el espacio necesario para abrirlas. Paneles	PANDUIT	Und.	2
11	Kit de dedo, 100mm (3.9") de profundidad que se une a los postes en gabinetes de 42RU a 48RU. Color: negro.	PANDUIT	Und.	2
12	PDU DE 8 TOMAS		Und.	2

Fuente: el autor

**Tabla 6** Materiales de cableado estructurado de Fibra Óptica

A.2	FIBRA OPTICA			
1	Cable de Fibra Óptica OM3 PANDUIT	PANDUIT	Mtrs.	160
2	Bandeja de Fibra Óptica	PANDUIT	Und.	3
3	Bandeja de Empalme. PANDUIT	PANDUIT	Und.	3
4	Patch Cord de Fibra LC-LC OM3 3MTS PANDUIT	PANDUIT	Und.	4
5	Tapa ciega p/Patch panel color negro. PANDUIT	PANDUIT	Und.	48
6	Patch Panel 24 puertos modular. PANDUIT	PANDUIT	Und.	3
7	Ordenador Horizontal de 1RU Frontal PANDUIT	PANDUIT	Und.	3
8	Acoplador de fibra óptica dúplex	PANDUIT	Und.	8
9	Pigtals LC OM3 de 2mts	PANDUIT	Und.	16
10	FAN-OUT KIT de 6 hilos	PANDUIT	Und.	3
11	Manguitos porta fusión (splice) 60 mm		Glb.	1

Fuente: el autor

Tabla 7 Materiales de Canalización

A.3 CANALIZACION				
1	Base canaleta 60x35	Legrand	Und.	456
2	Tapa de canaleta 60x35	Legrand	Und.	456
3	Junta de base de canaleta 60x35	Legrand	Und.	460
4	Junta de tapa de canaleta 60x35	Legrand	Und.	460
5	Angulo plano 60x35	Legrand	Und.	120
6	Angulo Interno 60x35	Legrand	Und.	130
7	Angulo Externo 60x35	Legrand	Und.	125
8	Derivacion adaptable T 60x35	Legrand	Und.	30
9	Tapa Extremo 60x35-50	Legrand	Und.	100
10	Base canaleta 85x50	Legrand	Und.	560
11	Tapa de canaleta 85x50	Legrand	Und.	560
12	Junta de base de canaleta 85x50	Legrand	Und.	560
13	Junta de tapa de canaleta 85x50	Legrand	Und.	560
14	Angulo plano 85x50	Legrand	Und.	135
15	Angulo Interno 85x50	Legrand	Und.	135
16	Angulo Externo 85x50	Legrand	Und.	120
17	Derivacion adaptable T 85x50	Legrand	Und.	50
18	Caja de montaje 2x4"	Generico	Und.	558
19	Tuberia corrugado de 2 1/2"	Generico	Mtrs.	20
20	Prensa estopa 2 1/2"	Generico	Und.	16
21	Tubo PVC de 2 1/2" SAP	Generico	Und.	50
22	Curvo PVC SAP 2 1/2"	Generico	Und.	60
23	Conector a caja SAP 2 1/2"	Generico	Und.	60
24	Abrazadera para tubo SAP de 2 1/2"	Generico	Und.	150
25	Caja de pase de 8x8x4"	Generico	Und.	30
26	Bandeja Cablofil tipo malla de 54x300x3000	Cablofil	Und.	3
27	Materiales de anclaje y ferreteria para cablofil	NACIONAL	Glb.	1
28	Materiales de Drywork , reseane y pintura	NACIONAL	Glb.	1
29	Consumibles	TESITEL	Glb.	1

Fuente: el autor

Reducir (Ctrl+1)



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO SAC**  
RUC:20164113532

Prove: 0000034843  
RUC: 20509904783  
TECNOLOGIA Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACION  
P.J. SAN ROBERTO NRO. 224 -- (AL COSTADO DE LA  
LINCE LIMA LIMA

### Pedido Prove

Pedido Prove		F	Despacho p/Impr	
UCVPO-0000141164		02/22/2017	Revisión	Pág
Condic Pago	Cond Flete	Mét Env		
CONTADO	CONDICIONES DE FLETE	TERRESTRE		
Compr	Telef	Moneda		
Núñez Jaramillo Yuliana		S.		
Envio:	AV. PROLONGACION CHULUCANS MZA. S-T LOTE. SN ZONA INDUSTRIAL II PIURA PIURA PIURA			
Aprobador	F.Aprob	Estado		
MPADILLA	22/02/2017	Aprobado		
ASIME	23/02/2017	Aprobado		
MAGUILAR	28/02/2017	Aprobado		
KACUÑA	28/02/2017	Aprobado		
KCARDENAS	01/03/2017	Aprobado		

¿Exnc Fisc?	N	ID Exnc Fisc:	Opción Reaprov:	Estándar			
Lin-Env	Art/Descripción	Cod Art	Cantidad	UM	Prc Ped	Impt Extend	
1- 1	CABLEADO ESTRUCTURADO-CABLE DE COBRE SEGUN COTIZACION		1.00	SER	44,003.20	44,003.20	22/02/2017
2- 1	CABLEADO ESTRUCTURADO SEGUN COTIZACION - FIBRA OPTICA		1.00	SER	3,361.90	3,361.90	22/02/2017
3- 1	CABLEADO ESTRUCTURADO SEGUN COTIZACION - CANALIZACION		1.00	SER	65,300.20	65,300.20	22/02/2017
4- 1	CABLEADO ESTRUCTURADO - MANO DE OBRA SEGUN COTIZACION - PROYECTO ENTREGA CON LLAVE		1.00	SER	30,804.37	30,804.37	22/02/2017

Impt Total Ped S. 143,469.67

SON: CIENTO CUARENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y NUEVE CON 67/100 DC

- Si los Precios pactados en esta Orden de Compra han variado; no atender previa consulta con el comprador.
- Documentos adjuntos a la entrega del Bien:
  - Guías de Remisión y/o Transportista: El llenado de todos los campos es Obligatorio (Destinatario, puntos de partida y llegada, datos de la empresa de Transporte y Transportista; placa del Vehículo y Motivo del traslado.
  - Copia de la Orden de Compra.
  - Pactura: El llenado de todos los campos es Obligatorio.
- Los comprobantes no deben tener ningún tipo de enmendadura, borrón y mutilado.

Figura 17 Orden de Compra de Cableado Estructurado  
Fuente: Universidad César Vallejo

### 3.3 Descripción de los Materiales utilizados

#### 3.3.1 Placas frontales Mini-Com® Executive Series

Las placas frontales estarán disponibles en una banda de 1, 2, 4 y 6 puertos y una banda doble de 10 puertos, con etiqueta y tapa para una fácil identificación. Cada placa frontal debe aceptar módulos Mini Com para UTP, STP, fibra óptica, audio y video que se ajustan y extraen. (Panduit, s.f.)

Las placas frontales de la serie Ejecutiva deben tener un perfil elevado para una apariencia estética. En la figura 18 se muestra como es el FacePlace. (Panduit, s.f.)

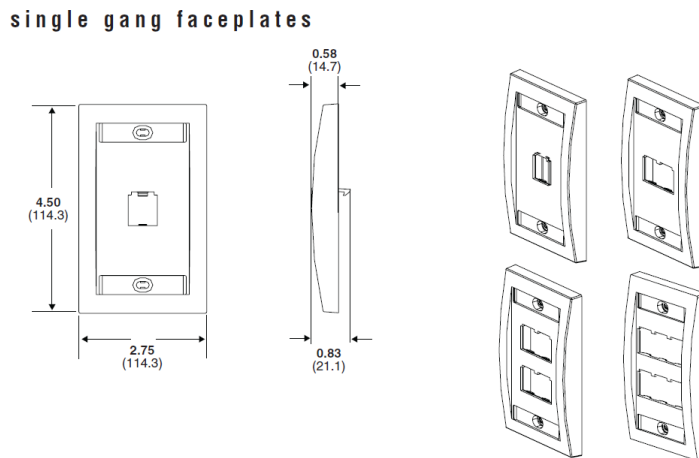


Figura 18 *Faceplace*  
Fuente: *Panduit*.

#### 3.3.2 Jack RJ45

El módulo UTP Categoría 6, Clase E, 8 posiciones, terminará el cable sólido de 4 pares, 24 - 22 AWG, 100 ohmios de par trenzado sin blindaje y no requerirá el uso de una herramienta de perforación. (Panduit, s.f.)

La tapa de terminación debe tener un código de color blanco para designar el rendimiento de Categoría 6 e incluir una etiqueta universal codificada para los esquemas de cableado T-568A y T-568B. (Panduit, s.f.)

- **Características técnicas**

- **Conformidad con PoE:** para 2500 ciclos con IEEE 802.3af / 802.3at y propuso 802.3bt tipo 3 y tipo 4. (Panduit, s.f.)
- **Cumplimiento de IEC:** Cumple con IEC 60603-7. (Panduit, s.f.)
- **Conformidad con RoHS:** Cumple (Panduit, s.f.)
- **Clasificación UL:** aprobado por UL 1863. (Panduit, s.f.)
- **Rango de terminación del conductor:** Tapa de cable compatible con cable sólido de 24 - 22 AWG con diámetros de aislamiento del conductor de 0.035 pulgadas. A 0.048 pulgadas y cable general O.D. 0.200 pulgadas, A 0.330 pulgadas. (Panduit, s.f.)

## Test Results

Performance Test	Test Method	Typical Test Results (dB)			
		20 MHz	100 MHz	200 MHz	250 MHz
NEXT	Category 6 ANSI/TIA-568-C.2 Standard	> 68.0	> 54.0	> 48.0	> 46.0
PS NEXT		> 64.0	> 50.0	> 44.0	> 42.0
NEXT		> 57.1	> 43.0	> 37.1	> 35.1
PS NEXT		> 54.1	> 40.1	> 34.1	> 32.2
Attenuation		< 0.10	< 0.21	< 0.28	< 0.32
Return Loss		> 30	> 24.0	> 18.0	> 16.0

Consult technical support for cable brand specific channel test results.

Mechanical Test	Test Method	Measurement	Typical Test Results
Normal Force	—	Load (grams)	>100
Vibration	IEC 512-6d	Circuit Resistance (mOhms)	< 40
Durability	IEC 512-9a	Circuit Resistance (mOhms)	< 40
Mating/Unmating	IEC 512-13b	Mating Force (N)	< 20
		Un-mating Force (N)	< 20

Electrical Test	Test Method	Measurement	Typical Test Results
Low Level Circuit Resistance	IEC 512-2a	Resistance (mOhms)	< 40
Dielectric Withstand Voltage	IEC 512-4a	1000 V, 1 minute	Passed
Insulation Resistance	IEC 512-3a	Resistance (MOhms)	> 500

Environmental	Test Method	Measurement	Typical Test Results
Temperature Life	IEC 512-9b	Circuit Resistance (mOhms)	< 40
Humidity	IEC 512-11c	Circuit Resistance (mOhms)	< 40
Thermal Shock	IEC 512-11d	Circuit Resistance (mOhms)	< 40
Climatic Sequence	IEC 512-11a	Circuit Resistance (mOhms)	< 40
Flowing Mixed Gas Corrosion	IEC 512-11g	Circuit Resistance (mOhms)	< 40

Figura 19 Resultado de Pruebas JACK RJ45

Fuente: Panduit.

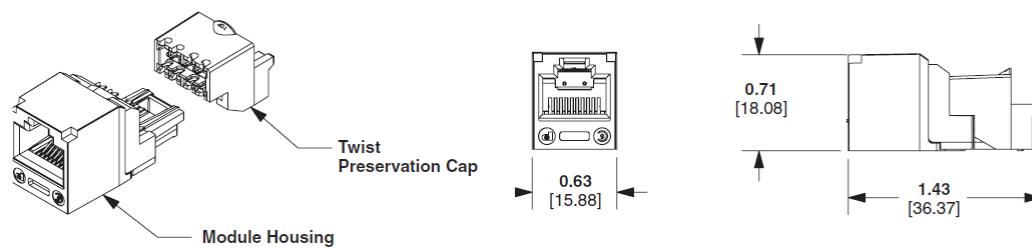


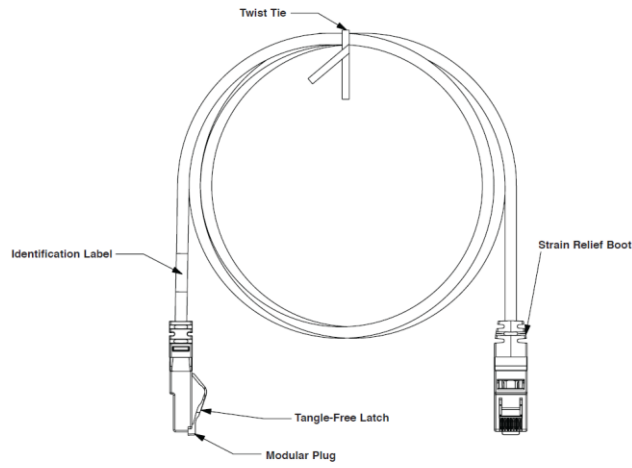
Figura 20 Dimensiones del Jack RJ45

Fuente: Panduit.

### 3.3.3 Patch Cords

Los cables de conexión UTP de Categoría 6 / Clase E se construirán con un cable de cobre trenzado de par trenzado sin blindaje de 24 AWG, con un conector modular mejorado en cada extremo. El cable *Patch cord* se ofrecerá en un cable UTP de varios colores para brindar flexibilidad de diseño con una funda de alivio de tensión clara en cada enchufe modular. Todos los cables de conexión serán compatibles con los esquemas de cableados T-568A y T-568B. (Panduit, s.f.)

- Características técnicas
  - **Diámetro del cable:** 0,235 pulgadas (6,0 mm) nominal. (Panduit, s.f.)
  - **Cumplimiento de IEC:** Cumple con IEC 60603-7. (Panduit, s.f.)
  - **Clasificación UL:** aprobado por UL 1863. (Panduit, s.f.)
  - **Cumplimiento de RoHs:** Cumple. (Panduit, s.f.)
  - **Conformidad con PoE:** 2500 ciclos con IEEE 802.3af / 802.3at y propuso 802.3bt tipo 3 y tipo 4. (Panduit, s.f.)
  - **Grado de inflamabilidad:** CM o LSZH. (Panduit, s.f.)



T568B Wiring Scheme

Plug Position	Cable Wire
1	White/Orange
2	Orange
3	White/Green
4	Blue
5	White/Blue
6	Green
7	White/Brown
8	Brown



Figura 21 Patch Cord Cat. 6.

Fuente: Panduit.

### 3.3.4 Cable – UTP Categoría 6

Los conductores son de 23 AWG de cobre aislado con HDPE. Los conductores de cobre deben estar torcidos en pares, separados por un divisor cruzado y cubiertos por una cubierta de halógeno cero de bajo humo (LSZH). (Panduit, s.f.)

- **Información Técnica**

- **Rendimiento eléctrico:** rendimiento de canal certificado que está compuesta por una configuración de 4 conectores de hasta 100 metros y supera los requisitos de las normas ISO 11801 Clase E y ANSI / TIA-568-C.2 Categoría 6 en frecuencias de barrido de hasta 250 MHz. Rendimiento de componente certificado hasta 100 metros y supera los requisitos de componentes de las normas de componentes de Categoría 6 IEC 61156-5 y ANSI / TIA-568-C.2 en frecuencias de barrido de hasta 250 MHz.

(Panduit, s.f.)

- **Temperatura nominal:** 0 ° C a 50 ° C (32 ° F a 122 ° F) durante la instalación -20 ° C a 75 ° C (-4 ° F a 167 ° F) durante la operación. (Panduit, s.f.)
- **Diámetro del cable:** 6.2mm (0.244 in.) Nominal. (Panduit, s.f.)
- **Peso del cable:** 13 kg / 305m (29 lbs. /1000 pies). (Panduit, s.f.)
- **Empaque:** Paquete de 305 metros (1000 pies) o 500 metros (1640 pies) en un carrete Paquete probado según ISTA Procedimiento 1ª en la figura 3.7 se muestra algunas características del cable. (Panduit, s.f.)

**additional specifications**

Mechanical Test	
Ultimate Breaking Strength	>400 N (90 lbf.)
Minimum Bend Radius	4 x cable diameter
Electrical Test	
Nominal Velocity of Propagation (NVP)	65%
Operating Voltage, Maximum	90V

**cable construction**

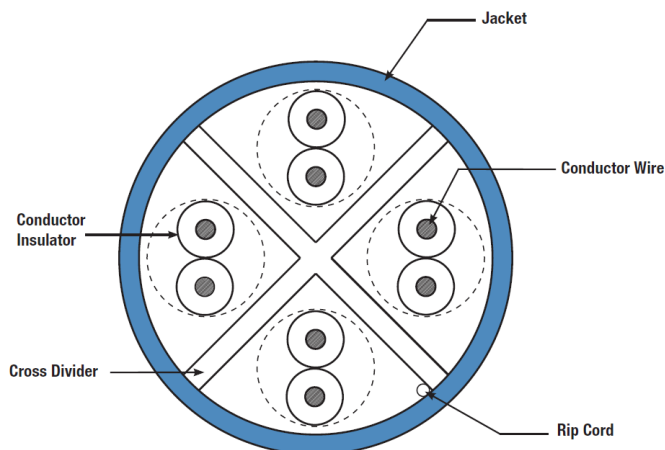


Figura 22 Cable UTP

Fuente: Panduit

### 3.3.5 Pach Panel 24 Puertos

Los paneles de parches modulares consisten en un panel de metal con placas frontales moldeadas que se pueden soltar por la parte



frontal. Los paneles de conexión aceptarán todos los módulos Mini-Com® para aplicaciones UTP, STP, fibra o A / V y se montarán en *racks* estándar de 19".

Los paneles de conexión estarán disponibles en densidad estándar de 24 y 48 puertos y alta densidad de 72 puertos. Los paneles de conexión en ángulo deben diseñarse en un ángulo óptimo para ayudar a encaminar el cable.

- Información Técnica

- **Material:** El estampado es CRS y la placa frontal es ABS.
- **Empaque:** Empaquetado con placas frontales a presión preinstaladas apropiadas, un juego de tornillos de montaje y una cubierta de etiqueta / etiqueta donde corresponda.

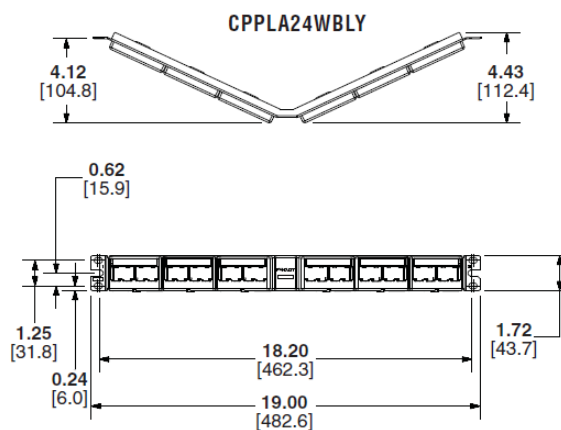


Figura 23 Patch Panel

Fuente: Panduit.

### 3.3.6 Bandeja de Fibra Óptica

La bandeja de fibra y los paneles de conexión del adaptador de fibra deben alojar, organizar, gestionar y proteger el cable de fibra óptica, los empalmes y los conectores. Disponibles tanto en versión plana como en

ángulo, los paneles de conexión deben alojar todos los casetes MTP Predeterminado de Panduit, los paneles adaptadores de fibra (FAP), los paneles de montaje de fibra (FMP), los cables troncales asociados, los conectores, los cables de conexión y deben incluir la gestión integral de cables. Las bandejas de fibra se construirán de material de acero. La cubierta de acero será removible para el cableado y el acceso al conector durante la instalación. El recinto debe tener múltiples orificios ciegos para una variedad de puntos de entrada de cable troncal.

### *Fiber Capacities*

Fiber Adapter Panel Type	Enclosure and Fiber count			
	FMT1 (holds up to 4 FAPs)	FMT1A (holds up to 4 FAPs)	FMT2 (holds up to 8 FAPs)	FMT2A (holds up to 8 FAPs)
12 duplex LC adapters	96	96	192	192
8 duplex LC adapters	64	64	128	128
6 duplex LC adapters	48	48	96	96
6 duplex SC adapters	48	48	96	96
4 duplex SC adapters	32	32	64	64
3 duplex SC adapters	24	24	48	48
6 simplex ST adapters	24	24	48	48

QuickNet® Cassette Type	Enclosure and Fiber count			
	FMT1 (holds up to 4 cassettes)	FMT1A (holds up to 3 cassettes)	FMT2 (holds up to 8 cassettes)	FMT2A (holds up to 6 cassettes)
12 duplex LC adapters to 2 MTP*	96	72	192	144
6 duplex LC adapters to 1 MTP*	48	36	96	72
6 duplex SC adapters to 1 MTP*	48	36	96	72
3 duplex SC adapters to 1 MTP*	24	18	48	36
6 simplex ST adapters to 1 MTP*	24	18	48	36

Figura 24 Capacidad de la Bandeja de Fibra

Fuente: Panduit

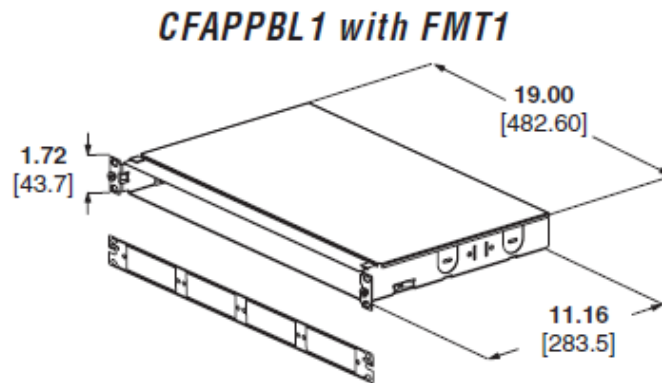


Figura 25 Bandeja de Fibra Óptica  
Fuente: Panduit

### 3.3.7 Acopladores de fibra óptica

Los adaptadores de fibra óptica de forma pequeño LC con clips de retención de panel integrados, son compatibles con TIA / EIA-604 FOCIS-10. Cada adaptador LC simplex conectará un par de conectores LC en un espacio de módulo. Cada adaptador dúplex LC conectará dos pares de conectores LC en un espacio de módulo. (Panduit, s.f.)

Especificaciones técnicas:

- **Requisitos de las normas:** compatible con TIA / EIA-604 FOCIS-10; Exceso de los requisitos de IT / EIA-568-B.3. (Panduit, s.f.)
- **Material de manga partida:** bronce fosforado o cerámica de zirconio (requerido para aplicaciones monomodo). (Panduit, s.f.)
- **Pérdida de inserción:** .1dB promedio (multimodo y monomodo); es compatible con el rendimiento de los conectores / cables de conexión compatibles con FOCIS-10. (Panduit, s.f.)
- **Pérdida de retorno:** soporta monomodo y rendimiento de pulido de conectores multimodo (> 20dB). (Panduit, s.f.)

## selection information

Sr./Sr. Part Number	Adapter Type	Split Sleeve Material	Adapter Color	Module Color	Average Insertion Loss ^	Return Loss^
<b>LC Adapters</b>						
FADSLCEI-L	Multimode Duplex	Phosphor Bronze	Electric Ivory	N/A	.1dB	>20dB
FADSLCAQ-L	Multimode Duplex	Phosphor Bronze	Aqua	N/A		
FASSLCZAQ-L	Multimode Simplex	Zirconia Ceramic	Aqua	N/A		
FADSLCZAQ-L	Multimode Duplex	Zirconia Ceramic	Aqua	N/A		
FASSLCZBU-L	Singlemode Simplex	Zirconia Ceramic	Blue	N/A	>40dB	
FADSLCZBU-L	Singlemode Duplex	Zirconia Ceramic	Blue	N/A		
<b>LC Adapter Modules</b>						
CMDSLCEI	Multimode Duplex	Phosphor Bronze	Electric Ivory	Various**	.1dB	>20dB
CMDSAQLCBL	Multimode Duplex	Phosphor Bronze	Aqua	Black		
CMDSAQLCZBL	Multimode Duplex	Zirconia Ceramic	Aqua	Black		
CMDSL CZBU	Singlemode Duplex	Zirconia Ceramic	Blue	Various**		

Figura 26 Bandeja de Fibra Óptica  
Fuente: Panduit

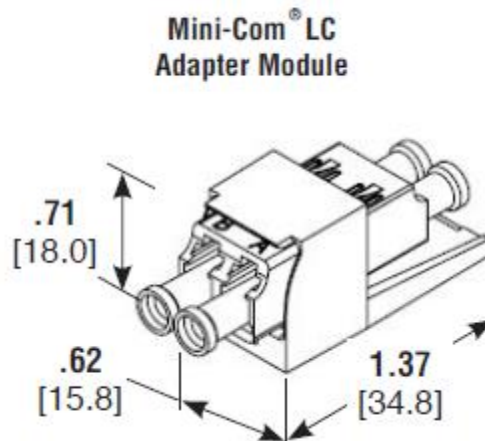


Figura 27 Acoplador de Fibra Óptica  
Fuente: Panduit.

### 3.3.8 Patch Cord de Fibra Óptica

Los cables de conexión de fibra óptica compatibles con RoHS deben incluir conectores LC, SC, ST o MT-RJ simplex o dúplex, enchufes o conectores FJ o FJ con llave en ambos extremos. Los cables flexibles de fibra óptica compatibles con RoHS deben incluir conectores LC, SC, ST o MT-RJ simplex o dúplex, o enchufes o conectores FJ o FJ con llave en un extremo y abiertos (sin terminar) en el otro extremo. Los cables de

conexión y los cables flexibles deben incluir fibra optimizada para láser OM4, fibra OM3 o fibra OM2, OM1 u OS1 / OS2 en 900µm de fibra con amortiguación estrecha, cable simple o dúplex de 1.6mm o 3.0mm o cable con cable dúplex de 1.8mm. El cable encamisado debe cumplir con las clasificaciones de llama UL 1666 (OFNR) o NFPA 262 (OFNP). Los cables de conexión y los cables flexibles cumplir o superar los requisitos de TIA / EIA-568-C.3.

Los conectores de fibra deben ser compatibles con Estándar de interconectividad de conectores de fibra óptica (FOCIS) o compatibles y exceder los requisitos de TIA / EIA-455-21A para 500 ciclos de acoplamiento. (Panduit, s.f.)

- **Especificaciones técnicas**

- **Requisitos de estándares:** todos los conectores superan TIA / EIA-455-21A: 500 ciclos de acoplamiento.

Clasificación de llama UL 1666 (OFNR) o NFPA 262 (OFNP) (Panduit, s.f.)

- **Pérdida de inserción:** Por conexión: 0.10dB típico, 0.25db máximo (OM1, OM2 y Estándar OM3, OM4).

0.15db max (OM3 optimizado y OM4 optimizado) para SC y LC

Max 0.30db para otra conectividad

0.50dB max. (MT-RJ multimodo);

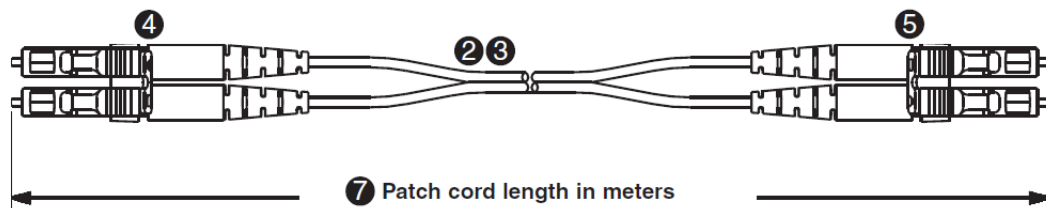
0.25dB típico, 0.75dB máx. (modo singular),

0.35dB max. (LC monomodo) (Panduit, s.f.)

- **Pérdida de retorno:** 20dB min. (multimodo); 26dB min. (10Gig<sup>™</sup> multimodo); 55dB min. (modo singular) (Panduit, s.f.)

En la figura 28 se muestra cómo se puede identificar en número de parte de un *patch cord* de fibra óptica.

### Fiber Optic Patch Cord Detail



### Ordering Information

Example:

F	X	E	10	—	10	M	5	Y
1	2	3	4		5	6	7	8

FXE10-10M5Y = Opti-Core® 10Gig™ LC to LC Duplex Fiber Optic Patch Cord, OM3 – 10 GbE 50/125µm multimode riser rated cable, LC duplex connectors on each end, and 5m in length.

#### 2 Fiber Type and Jacket Flame Rating

Riser (OFNR) rated cable (Y at end):

- Z = OM4 – 10Gig 50/125µm
- ZO = Optimized OM4 – 10Gig™ 50/125µm
- X = OM3 – 10Gig 50/125µm
- XO = Optimized OM3 – 10Gig™ 50/125µm
- 5 = OM2 – 50/125µm,
- 6 = OM1 – 62.5/125µm, or
- 9 = OS1 – 9/125µm

Plenum (OFNP) rated cable (no Y at end):

- ZP = OM4 – 10Gig 500/125µm
- ZOP = Optimized OM4 – 10Gig™ 50/125µm
- XP = OM3 – 10Gig 50/125µm
- XOP = Optimized OM3 – 10Gig™ 50/125µm
- 5P = OM2 – 50/125µm,
- 6P = OM1 – 62.5/125µm, or
- 9P = OS1 – 9/125µm

#### 3 Cable Type

- B = 900µm tight-buffered fiber
- D = 3mm duplex zipcord jacketed cable
- S = 3mm simplex jacketed cable
- E = 1.6mm duplex zipcord jacketed cable
- F = 1.6mm simplex jacketed cable
- Z = 1.8mm duplex zipcord jacketed cable

#### 4 and 5 Connector Styles

Select one style for each end, listing lower number first, number before letter, or 6J or 6P first.  
 2 = ST, 3 = SC, 6J = FJ® Jack Module,  
 6P = FJ® Plug, 10 = LC, 12 = MT-RJ and  
 N = Pigtail

#### 6 Unit of Measure (M = Meters)

#### 7 Length

Patch cords:  
 1m – 10m, 15m, 20m, 25m and 30m lengths.  
 Pigtails:  
 1m, 2m, and 3m lengths.

#### 8 Riser RoHS Compliance

Riser patch cords and pigtails end with a Y to identify RoHS compliance. Plenum and MT-RJ patch cords are RoHS compliant but do not end with a Y.

Figura 28 Código del *Patch Cord* de Fibra Óptica

Fuente: Panduit

### 3.3.9 Fibra Óptica Multimodo

- El diseño sin gel con cinta hinchable de agua proporciona bloqueo de agua seca
- La armadura de acero corrugado proporciona una resistencia superior al aplastamiento, para mayor durabilidad en aplicaciones de enterramiento directo.
- Cumple con los requisitos de RUS 7 CFR 1755.900 para cables de entrada de servicio de fibra óptica.
- Disponible en fibra 6, 12, 24, 36, 48, 72, 96 y 144 cuenta como un diseño de "tubo suelto trenzado".
- Cubierta de polietileno de densidad media que proporciona baja fricción
- Instalación y excelente protección ambiental
- Peligros para extender la protección y fiabilidad
- Multimodo (OM4, OM3, OM2 y OM1) y monomodo Fibra (OS1 / OS2) disponible
- Las marcas de la funda proporcionan identificación positiva, calidad trazabilidad y verificación de la longitud.
- El recubrimiento de tampón de 250  $\mu\text{m}$  protege las fibras durante el manejo y permite una fácil extracción.

En la figura 20 se muestra como está construido la fibra óptica y sus partes.

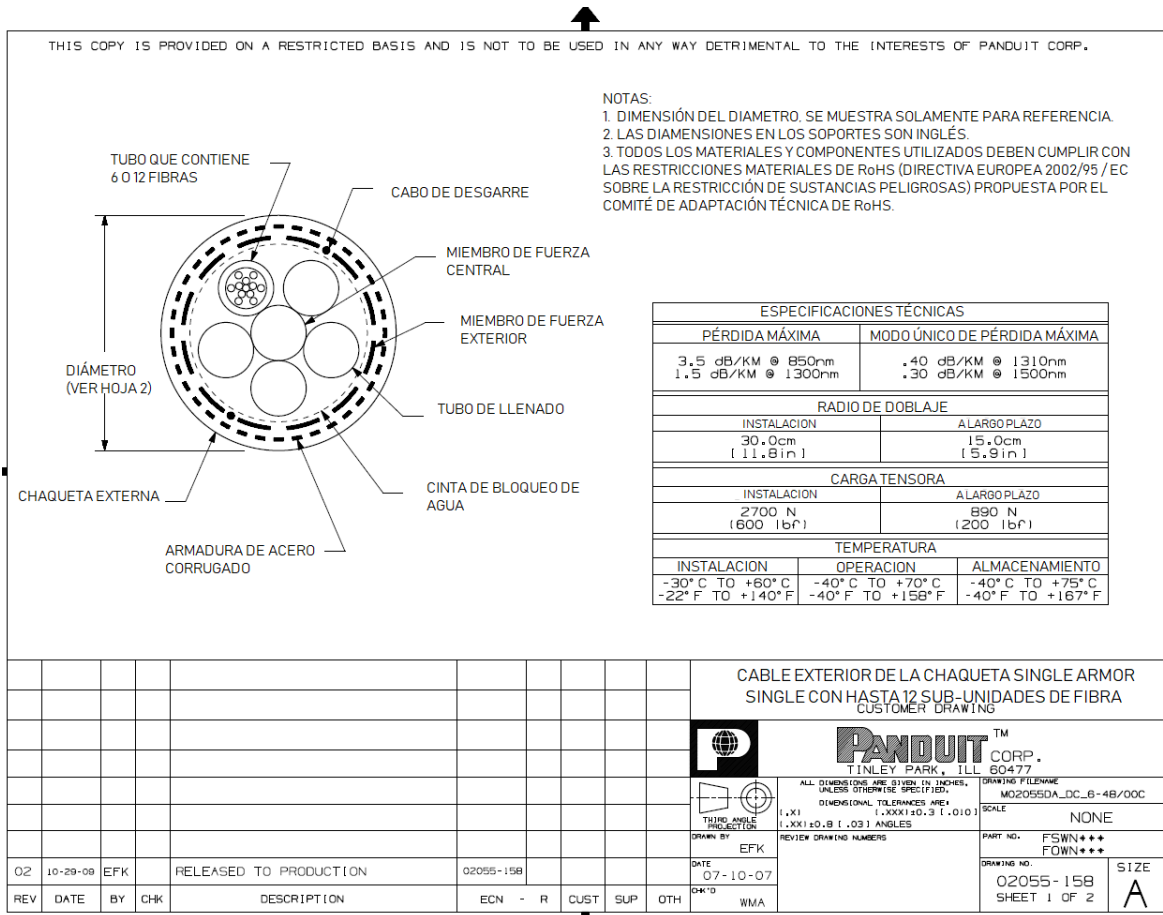


Figura 29 Especificaciones de la Fibra Óptica  
Fuente: Panduit

### 3.3.10 Canaletas Legrand

Una de las soluciones que ofrece es la canalización que brinda una protección para el sistema eléctrico, como el sistema de cableado Estructurado de fibra y cobre.

Las canaletas cumplen con las normas ANSI/TIA/EIA 569A. En la figura 30 se observa toda la información técnica que está compuesto el material y en la figura 31 se aprecia los accesorios de las canaletas.



## Molduras DLPlus

Color blanco RAL 9003

Conforme con la norma UNE-EN 50085-2-1 y el REBT

Clasificación	
6.2 Resistencia al impacto durante la instalación y aplicación	2.0 J
6.3 Temperatura mínima de almacenamiento y transporte	- 25 °C
6.3 Temperatura mínima de instalación y aplicación	- 5 °C
6.3 Temperatura máxima de aplicación	+ 60 °C
6.4 Resistencia a la propagación de la llama	No propagadora
6.5 Continuidad eléctrica	Sin continuidad
6.6 Propiedades eléctricas	Aislante
6.7 Grado de protección de las envolventes	IP 40
6.9 Retención de la cubierta	Apertura con un útil
6.101 Condiciones de instalación	En superficie fijada a la pared En la superficie fijada al techo
6.103 Según el tipo	Tipo 1
Tensión asignada	500 V
Protección contra los choques mecánicos	IK 07

Figura 30 Normas y Especificaciones de las Canaletas *Legrand*  
Fuente: *Legrand*



Figura 31 Accesorios de Canaleta *Legrand*  
Fuente: *Legrand*

### 3.3.11 Equipo Certificador DXS-500

El certificador de cables de cobre de la serie DSX permite comprobar y certificar cableado de par trenzado. Además, puede usarse en cualquier sistema de cableado.

La certificación de un cable es parte de un proceso que comienza con el diseño del sistema y finaliza con la certificación (flukenetworks, 2020)



Figura 32 Equipo de Certificación de Punto de Red

Fuente: fluke

### 3.4 Descripción de los trabajos

En el Campus de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO DE LA SEDE DE PIURA se implementó un cableado estructurado con cableado horizontal, según las normas del EIA/TIA 568B categoría 6 libre de halógenos LSZH-3 (60332-3) para puntos de RED, Teléfonos IP, Cámaras IP y salidas para equipos especiales (control de acceso y otros) según la distribución de puntos que se aprecian en los planos referenciales de comunicaciones, donde se instaló y suministró en la marca *Panduit*.

El cableado vertical se instaló en la fibra óptica multimodo, libre de halógeno con redundancia desde el piso 3 del cuarto de comunicaciones ubicadas en el piso 3 (02 enlaces por cada Gabinete).

Se empleó bandejas F°G° que se usaron en los cuartos de comunicaciones del tercer nivel, para la llegada a los gabinetes de

comunicaciones las cuales estarán suspendidas en el techo con tacos de expansión HID de 3/8" y varillas roscadas de 3/8". Las bandejas metálicas (cablofil) son de fabricantes certificados UL. Las terminaciones de los bordes de las bandejas son del tipo "C". Todas las bandejas serán de fondo liso con tapa sin perforaciones certificadas UL.

Se empleó cable UTP categoría 6 tipos LSZH NO PROPAGADOR DE INCENDIO (IEC 60332-3). La norma lo establece el Código Eléctrico Nacional que está conformado por 4 pares (8 hilos) de conductores sólidos de cobre calibre 22-24 AWG. El cable proporciona una transmisión de datos a altas velocidades.

Los *jacks* Categoría 6 son del tipo modular para los *face places* y para los *Patch panels*, estos deberán soportar inserciones de conectores RJ45.

Los *jacks* soportarán terminaciones de cableado tipo 568A y 568B asimismo el *jack* debe cumplir con los rendimientos de la EIA/TIA 568B.2-1.

Los *patch cords* de Categoría 6 están conformados por cable de cobre *multifilar Unshield Twisted Pair* de 4 pares trenzados 22 a 26 AWG y con un *plug* RJ45 de 8 posiciones en cada extremo. Cumple con las pruebas de performance de la EIA/TIA 568B.2-10 Categoría 6 certificado por UL ETL.

Los *Plug* RJ45 de cada *patch cord* cuentan con un sistema anti enredo en cada extremo para evitar atascos durante movimientos o reordenamiento.

Los *face places* instalados son de alto impacto, retardante de flama con certificado de flamabilidad UL clase 94V-0. Que permite en el *face place* la inserción de un *jack* en ángulo de 45°.

Las etiquetas de identificación cuentan con una protección plástica transparente.

Los *patch panel* angulares para categoría 6 permiten trabajar con las norma del cableado tipo T568A o el T568B. En la implementación se usaron tipo el T568B.

Se instaló cable de FO de indoor/outdoor de tipo Multimodo de 50/125 micrómetro OM4 que soportar aplicaciones de velocidades hasta 10

Gigabit Ethernet, con conectores LC, colocados en una bandeja de FO de 1RU.

Los gabinetes instalados en el piso 03 albergan los equipos de comunicación (*switch*, *media converters*, etc), *patch panel*, los cables del tendido horizontal de cada piso y el enlace mediante FO al centro de datos.

Las dimensiones de los gabinetes de los pisos 3 son de 0.80m de ancho, 0.80 de profundidad y de 2.10m de alto.

Cuentan con ordenadores horizontales para la organización de los cables. La cantidad de RU disponibles será de 42. El sistema de ventilación con ventiladores ocupará 01 RU.

- Los trabajos consistieron en la instalación de 558 puntos de red en el edificio del pabellón A de Estudios generales.
- La instalación de cada uno de los puntos de red se ubicaron dentro de las aulas, laboratorio y oficinas administrativas dentro del edificio.
- Las ubicaciones de los puntos de Red fueron establecidos por el usuario en todo el edificio.
- También, incluye la instalación de dos enlaces de fibra óptica multimodo desde el data center ubicado en el tercer piso para los Gabinetes del Lado A y Lado B.
- Se instaló dos Gabinetes de Comunicación que fueron nombrados como lado A y lado B donde se distribuye desde el tercer nivel, mediante una falsa columna que viene desde el primer piso hasta el sexto piso, la estructura está construido por material de *super board* que es resistente contra el ambiente de calor y lluvias.

En la Figura 33 es el pabellón de Estudios Generales se dividió en dos lados, lado A y lado B, esta división se realizó en los 6 pisos con que cuenta el pabellón. Cada lado del edificio se dirige al gabinete de comunicación ubicado en el tercer piso.

Todos los puntos de red están distribuidos de forma balanceada en cada uno de los pisos del pabellón. Cada punto de red no supera los 90 metros, según las normas técnicas EIA/TIA 568.

También se muestra en la figura 34 el diagrama de bloque donde está distribuido cada punto en cada uno de los pisos del pabellón del lado A y lado B.

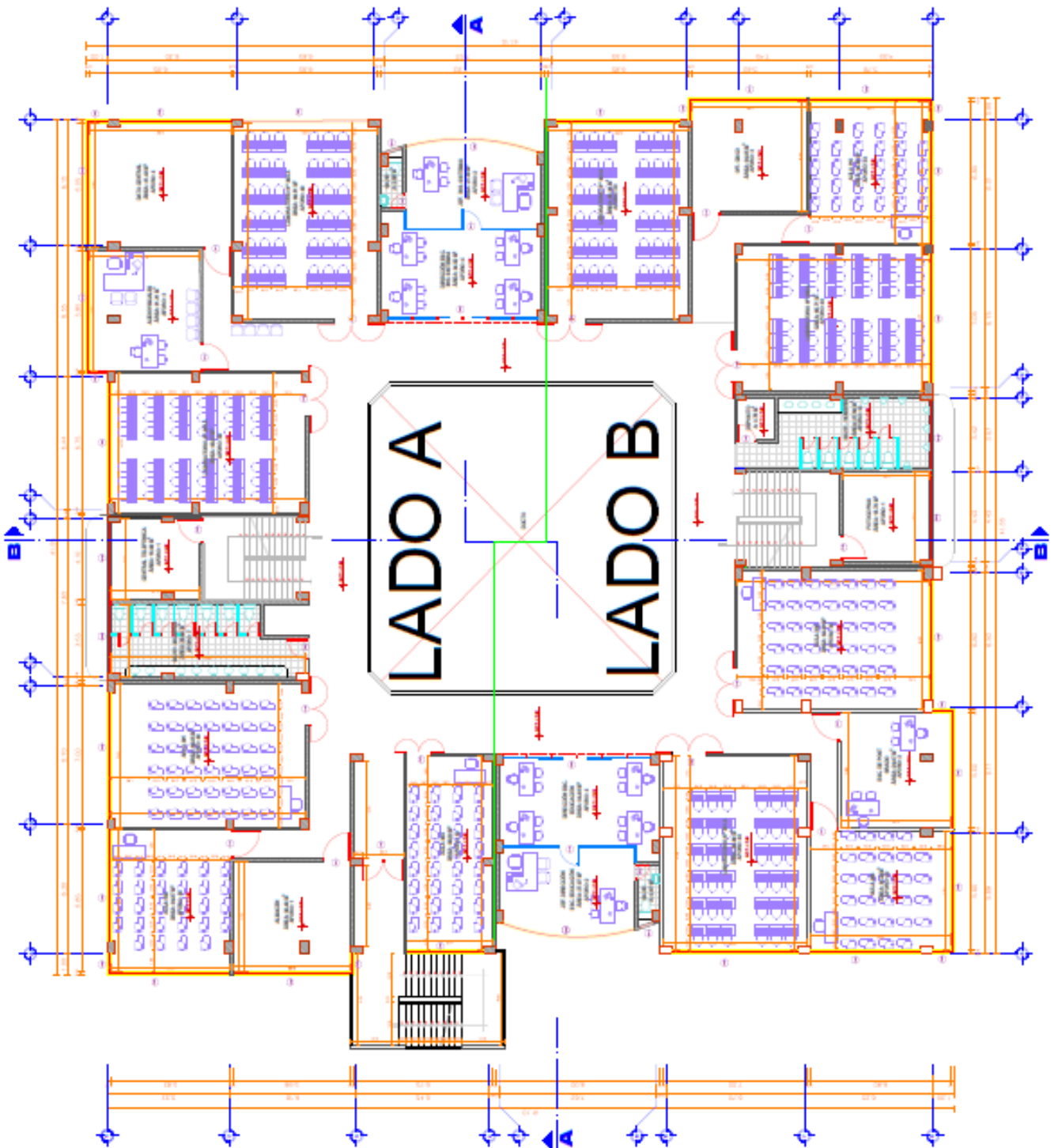


Figura 33 Plano de Distribución de Lado A y B

Fuente: El autor

Diagrama de la Distribución de los Puntos de red de dato y voz en el Pabellón A de la Universidad Cesar Vallejo

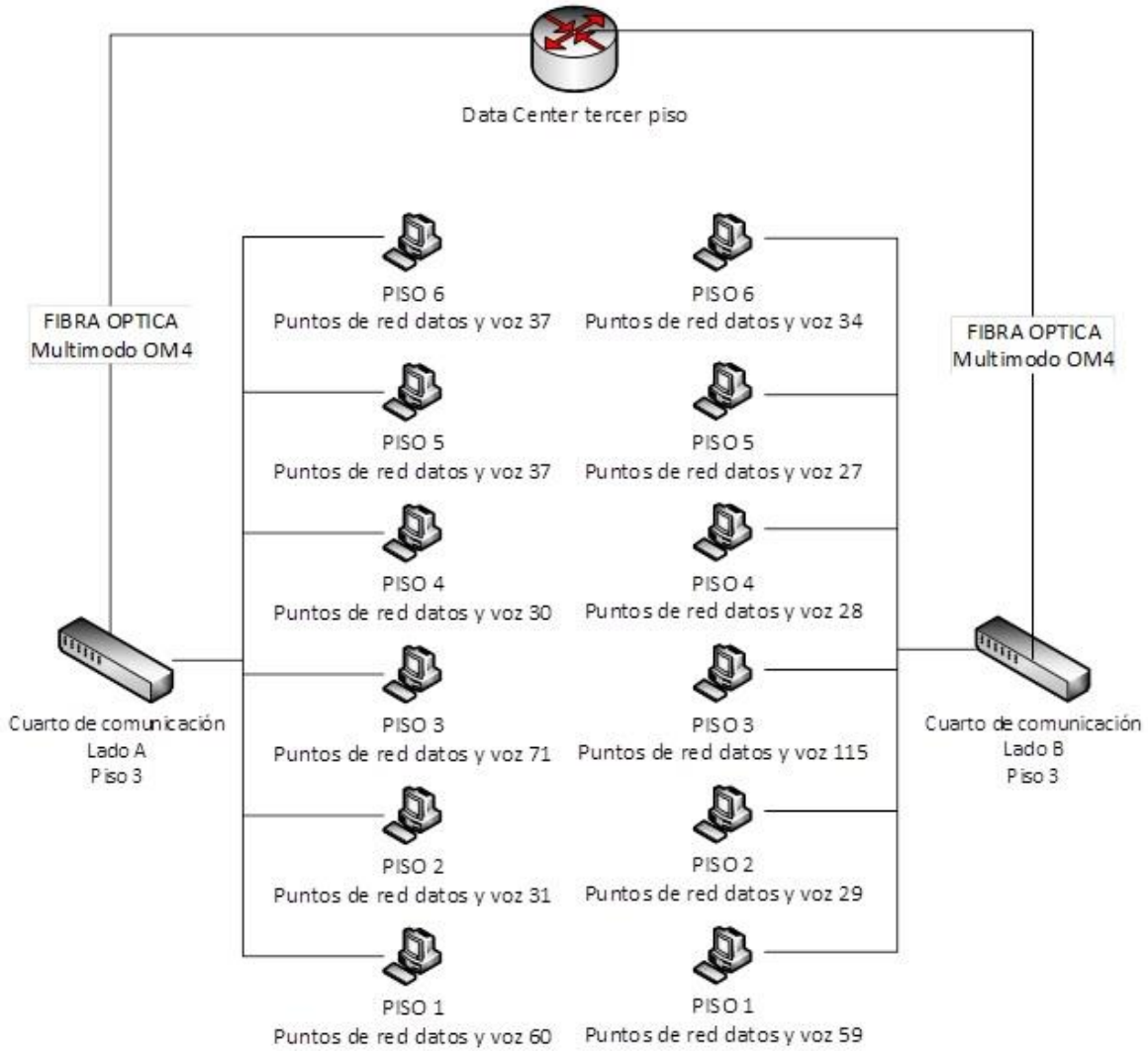


Figura 34 Diagrama de Distribución de los Puntos de Red  
Fuente: El autor

### **3.4.1 Cronograma de Ejecución de los Trabajos**

Se presentó un cronograma de trabajo para la implementación de los puntos de red y de fibra, donde se indica las fechas y los ambientes donde se hizo los trabajos. La mayoría de ellos se realizaron durante la madrugada, para no afectar las clases y las operaciones administrativas durante el día, mientras los trabajos de ejecución se realizaron por la noche.

En el día, con el personal de la universidad César Vallejo, se realizó la verificación de los trabajos ejecutados por la noche, que consistió en la revisión de la instalación de la canalización y/o la ubicación de los puntos de redes. También, se coordinaba el permiso y autorización para entrar a los ambientes, según el avance y el cronograma.

En las Figuras desde la 35 hasta el 39, se muestra el diagrama de GAN que indica los pasos de cada etapa de la implementación, desde el sexto piso hasta el primero.

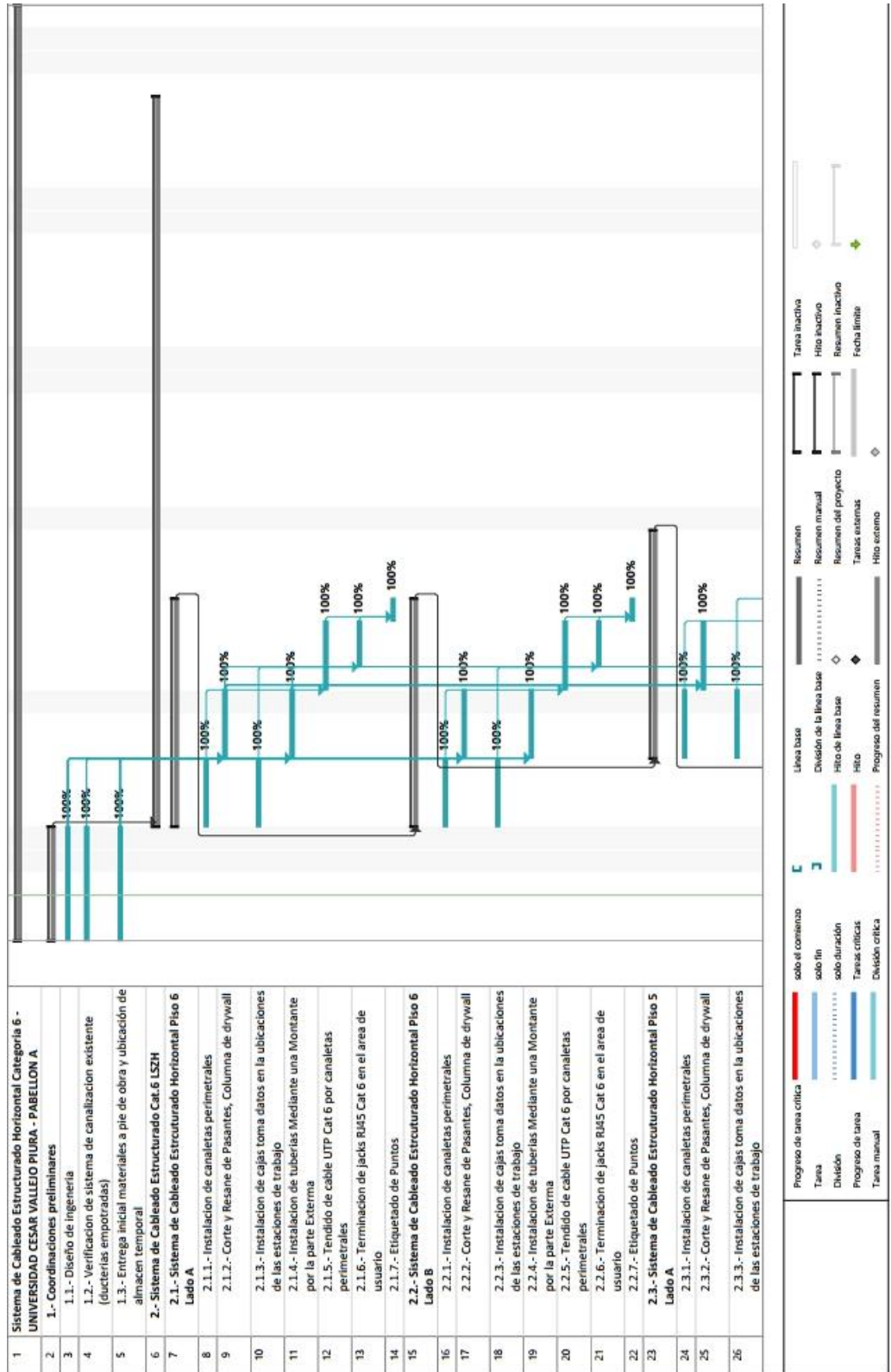


Figura 35 Diagrama GANNT del Proyecto de Implementación de Cableado Estructurado Parte 1

Fuente: El Autor



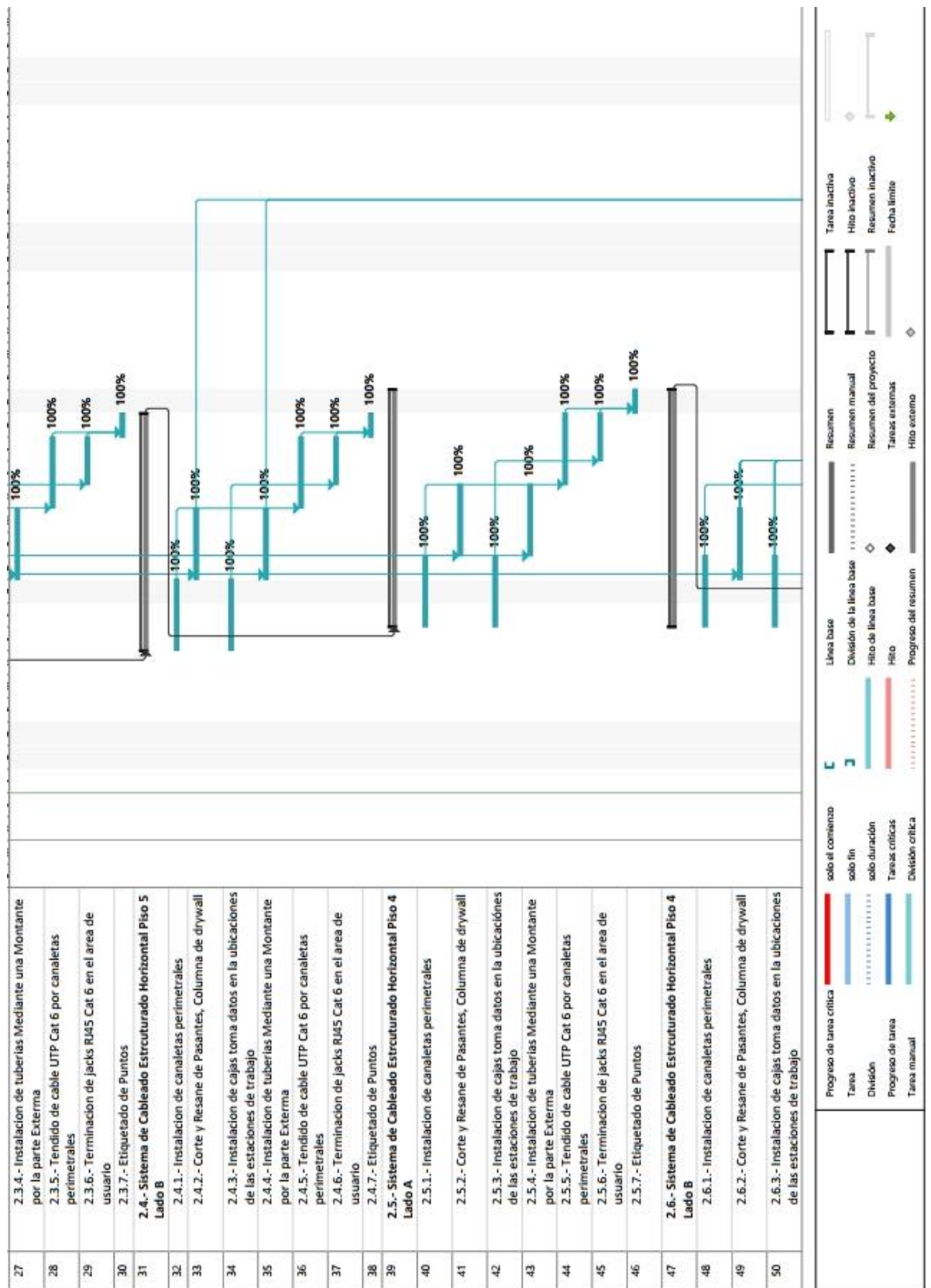


Figura 36 Diagrama GANNT del Proyecto de Implementación de Cableado Estructurado Parte 2

Fuente: El Autor

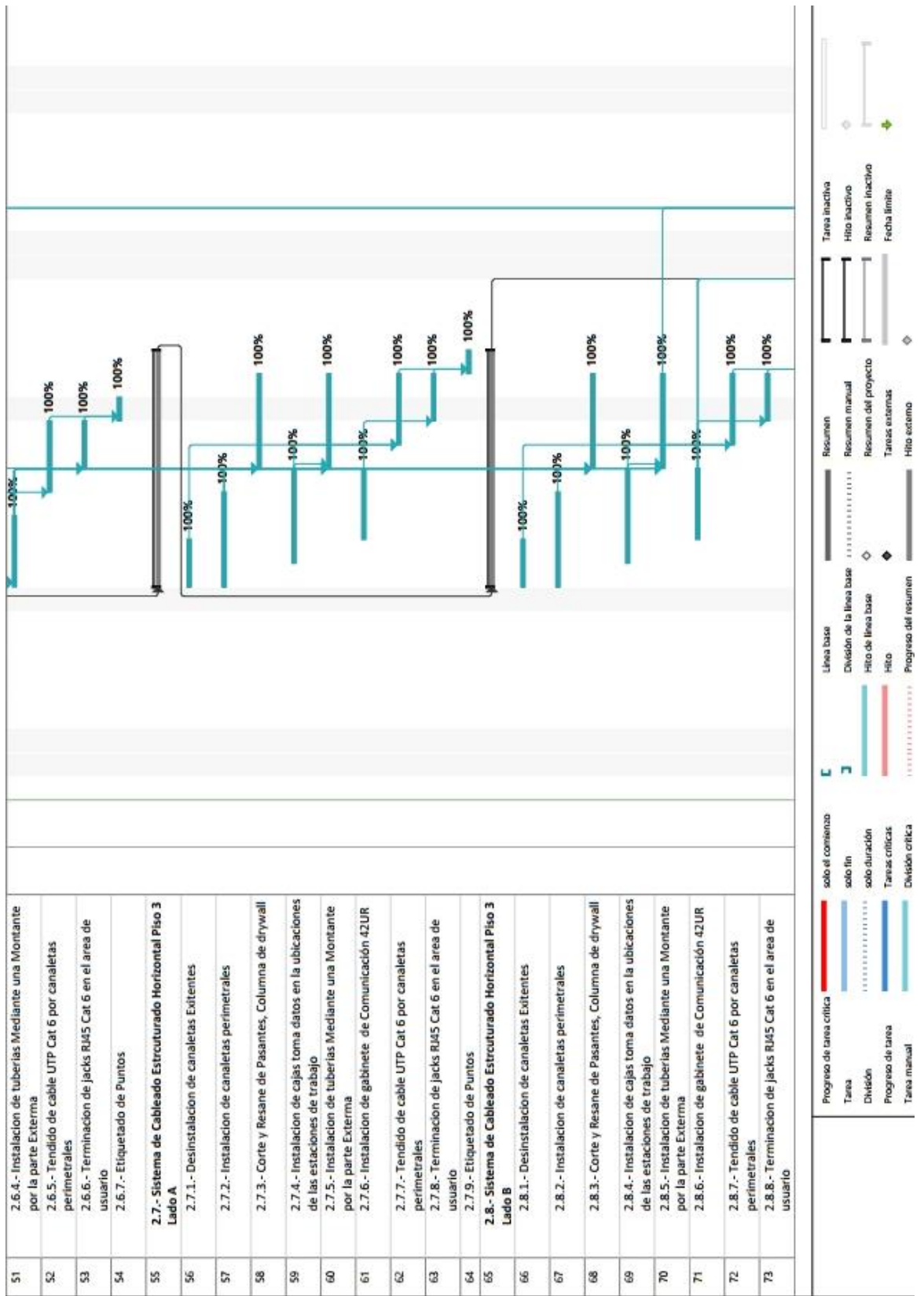


Figura 37 Diagrama GANNT del Proyecto de Implementación de Cableado Estructurado Parte 3

Fuente: El Autor

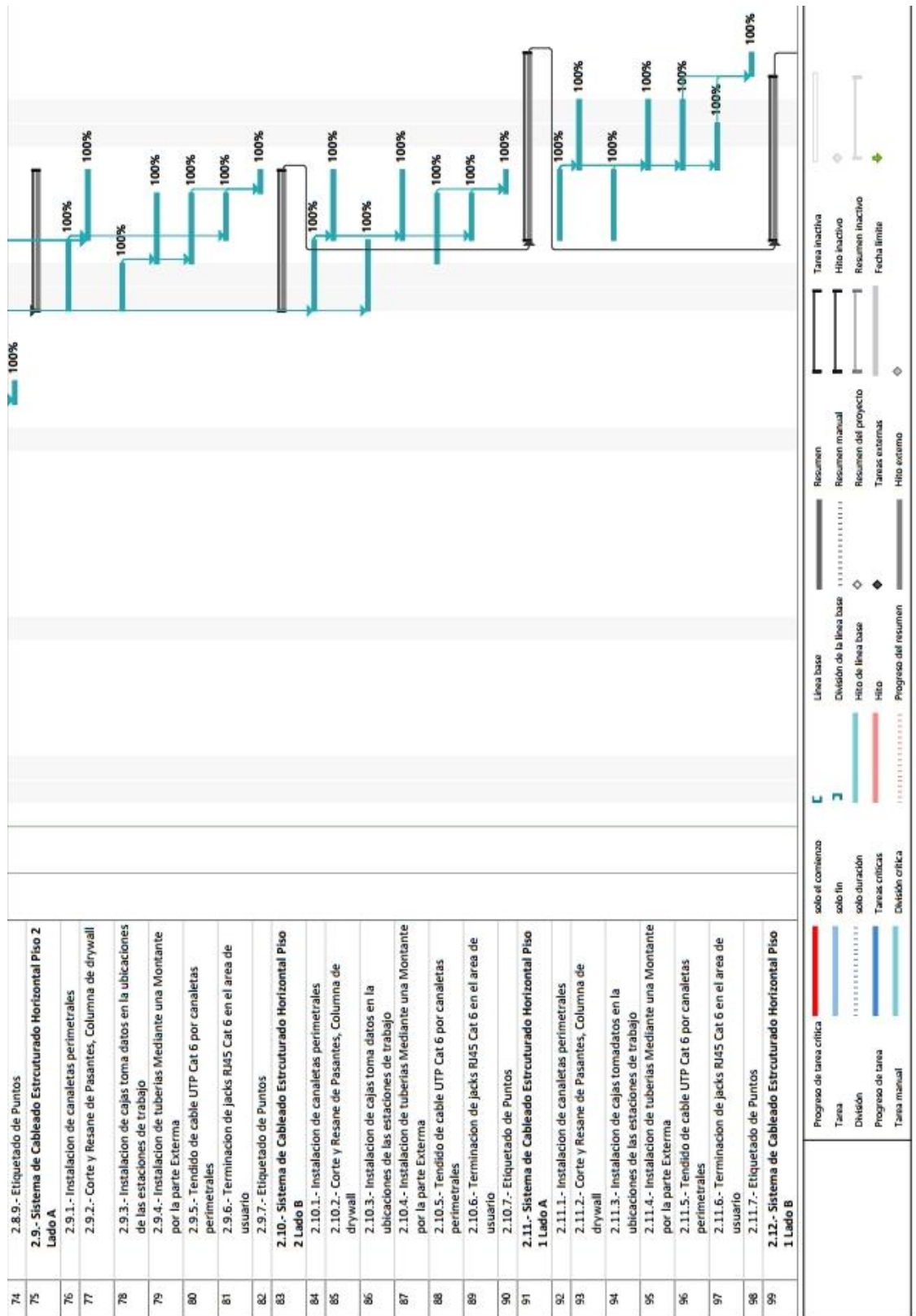


Figura 38 Diagrama GANNT del Proyecto de Implementación de Cableado Estructurado Parte 4

Fuente: El Autor

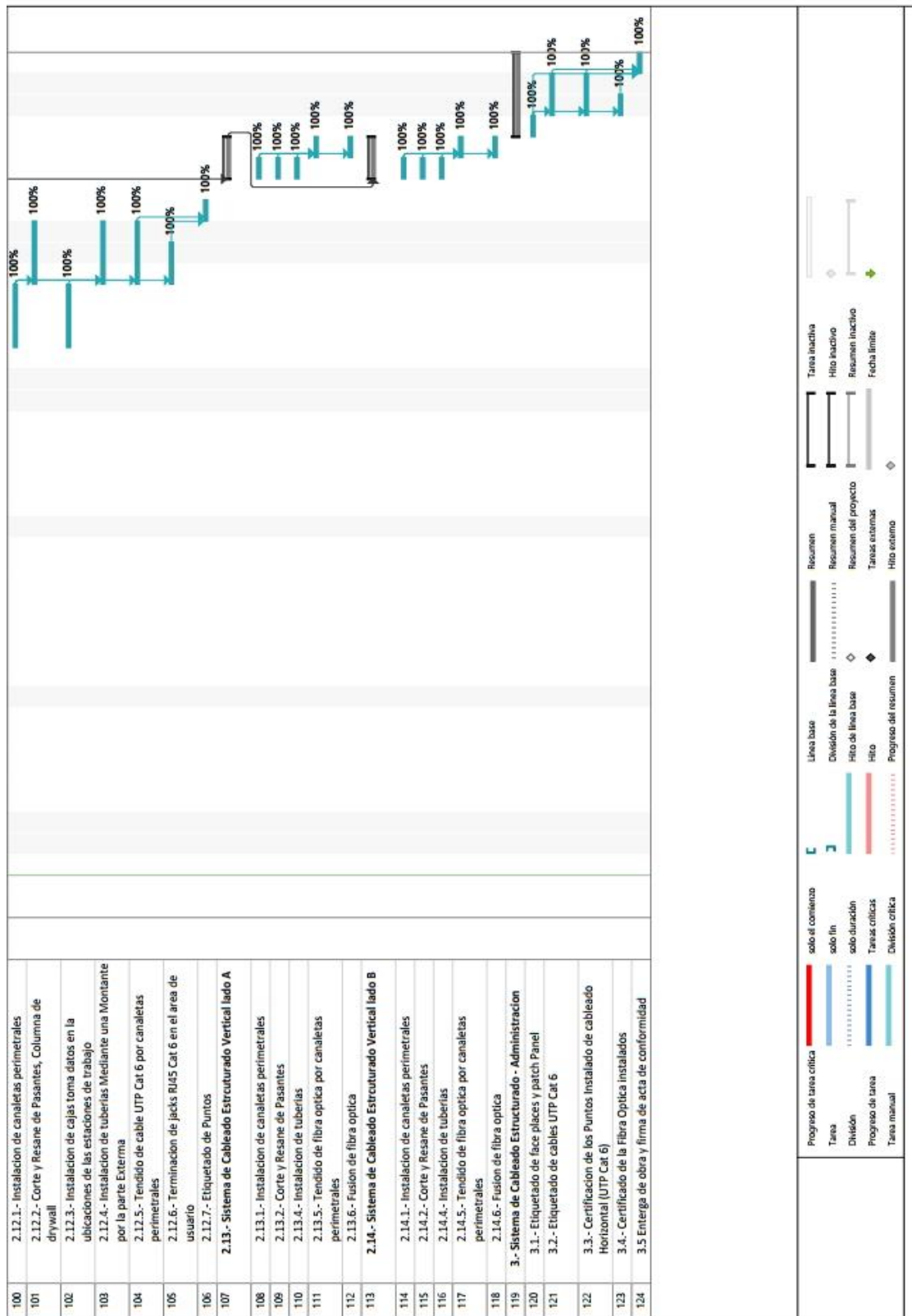


Figura 39 Diagrama GANNT del Proyecto de Implementación de Cableado Estructurado Parte 5

Fuente: El Autor

El pabellón A, donde se realizó los trabajos, cuenta con 06 pisos. En la siguiente tabla 8 se puede apreciar el resumen de cantidad de puntos instalados por piso de lado A y lado B.

Tabla 8 lista de punto de red por cada piso

Piso	Puntos de Red Dato y Voz lado A	Puntos de Red Dato y Voz lado B	Total, Puntos de Dato y Voz por Piso
<i>Piso 01</i>	60	59	119
<i>Piso 02</i>	31	29	60
<i>Piso 03</i>	71	115	186
<i>Piso 04</i>	30	28	58
<i>Piso 05</i>	37	27	64
<i>Piso 06</i>	37	34	71
<b>Total</b>	<b>266</b>	<b>292</b>	<b>558</b>

Fuente: El autor


Los trabajos se realizaron durante la noche de acuerdo con la programación que se envió y que fue aprobado por el usuario.

#### Panel fotográfico de las Instalaciones realizadas:

##### ➤ Lado A

	<p>En la figura se muestra la correcta instalación de <i>face plate</i> y la etiquetación. esto de acuerdo a las normas EIA/TIA 606-A</p>
	<p>Recorrido del punto de red por exterior del pabellón A</p>



	<p>Instalación de punto red para el reloj marcador</p>
---	--

➤ **Lado B**

	<p>Se puede ver la Canalización dentro de la oficina del primer piso.</p>
	<p>Se aprecia el punto de red en el exterior de pabellón A y su recorrido.</p>
	<p>Se puede ver los accesorios utilizado en el recorrido de la canaleta.</p>

### 3.4.2 Gabinete de Comunicaciones.

Se instalaron dos Gabinetes de piso de 42 RU de marca *Panduit*. En cada uno se instaló los accesorios de ordenadores, bandeja de fibra, *patch panel*, y los switch, entregados por el usuario para su colocación en el gabinete. En las figuras 40 y 41 se muestran como están distribuidos estos elementos del cableado dentro de cada gabinete.

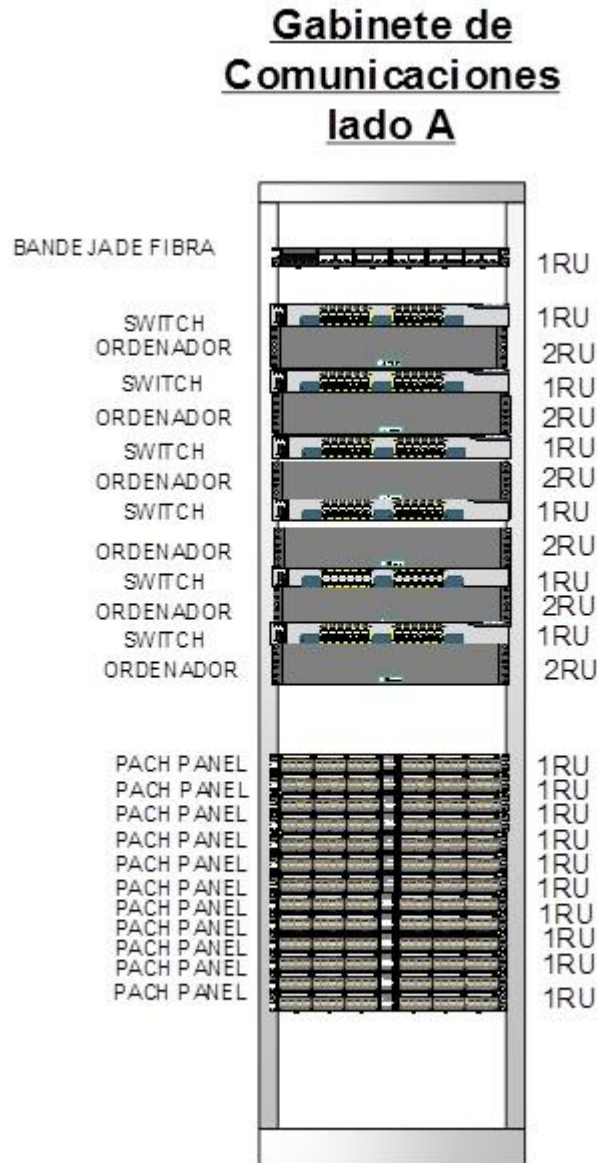


Figura 40 Distribución de los puntos de Red Gabinetes de Comunicación  
Gabinete Lado A  
Fuente: El Autor

## Gabinete de Comunicaciones lado B

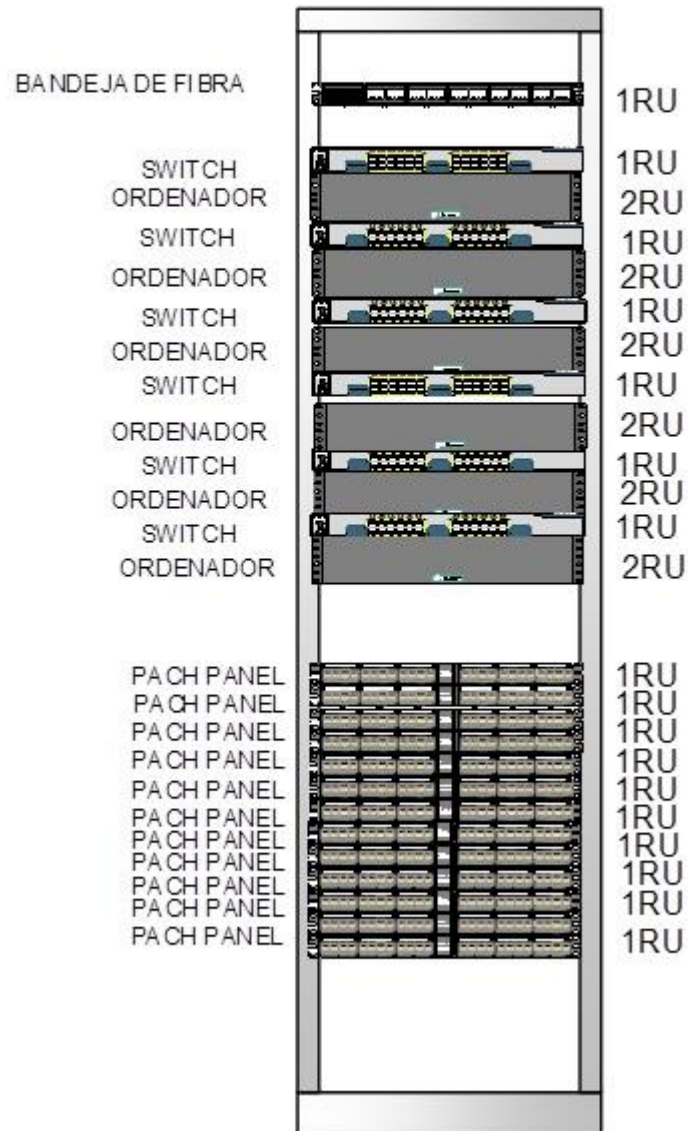


Figura 41 Distribución de los puntos de Red Gabinetes de Comunicación  
Gabinete Lado B

Fuente: El Autor



Estos gabinetes se encuentran en piso intermedio del tercer piso. En la siguiente figura 42 se muestra la ubicación del gabinete de comunicación en los ambientes dispuestos para el lado del pabellón.

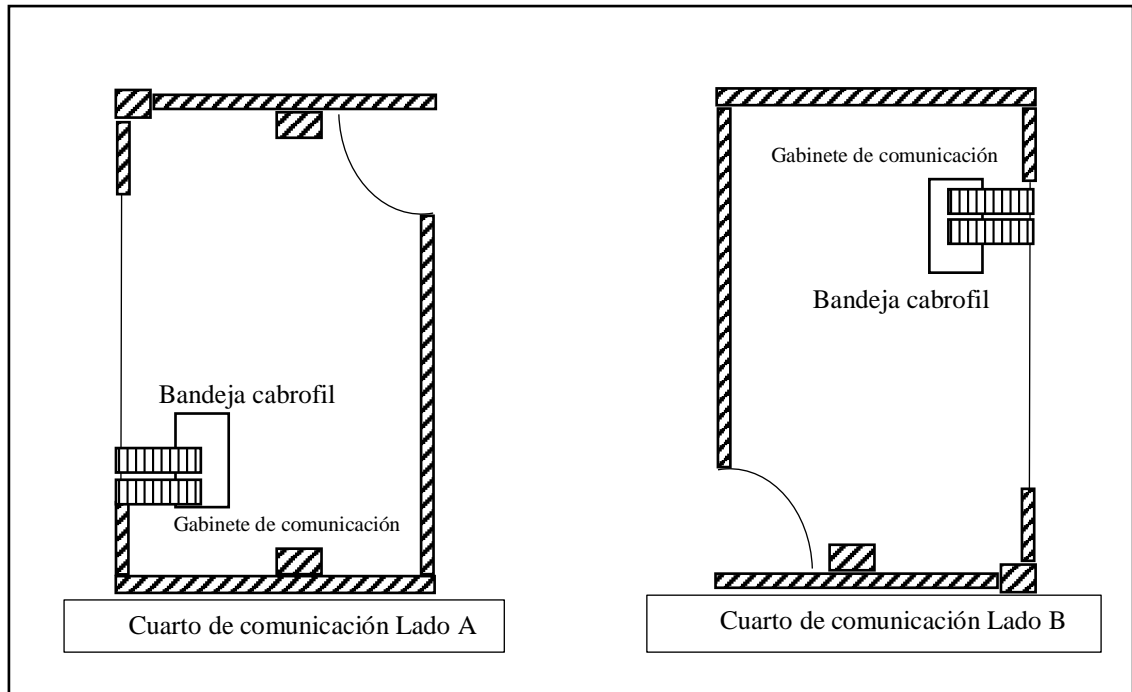


Figura 42 Ubicación de los Gabinetes en el Cuarto de Comunicación

Fuente: El Autor

### ➤ Nomenclatura de los puntos de Red

La estándar TIA/EIA-606 (*Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure*), cuyo único objetivo es dar los lineamientos de administración y, consecuentemente, de identificación de un sistema de cableado estructurado.

- Cableado y Canalización Horizontal
- Cableado y Canalización Vertical (*Backbone*)

En la figura 43, se muestra la nomenclatura que se etiquetó en cada punto de red de instalación en la universidad César Vallejo.

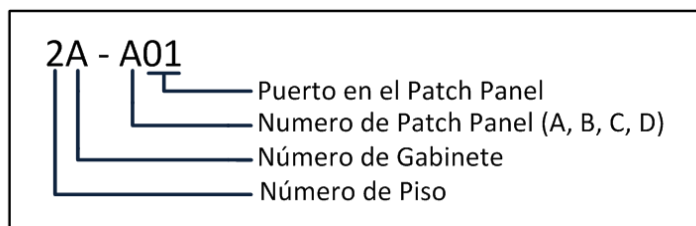


Figura 43 Nomenclatura de los puntos

Fuente: El Autor

Los peinados de los cables se encuentran realizados de manera estética con cinta velcro Lado A	Los peinados de los cables se encuentran realizados de manera estética con cinta velcro lado B

### 3.4.3 Ubicaciones y la canalización de los puntos de red

En AutoCAD se realizó la distribución final de la canalización y ubicación con la nomenclatura de cada punto de red. En la figura 44 se aprecia los símbolos que represente la distribución en cada ambiente de cada piso, la especificación del tipo de canaleta en el que se encuentra instalado, los símbolos de cada punto y también el nombre de cada área, para que pueda ubicarse los puntos de red ante una falla que pueda ocurrir.

SIMBOLOS	DESCRIPCION
	Puntos de red simple
	Puntos de red doble
	Puntos de red proyector
	Puntos de red AP
	Canaleta 60x35
	Canaleta 60x35 por altura
	Canaleta 105x50
	Canaleta 105x50 por altura
	Pasante Interna
	Pasante externa
	Ductos empotrado
	Ruta de la Fibra

Figura 44 Símbolos y Descripción de los puntos de Red y Canalización en los planos

Fuente: El Autor

### 3.4.3.1 Descripciones de los puntos de Red en el

#### Primer piso

En el primer piso del pabellón de Estudios Generales se ubican las oficinas administrativas donde se instalaron en total 119 puntos de red .Se muestra en la Tabla 9


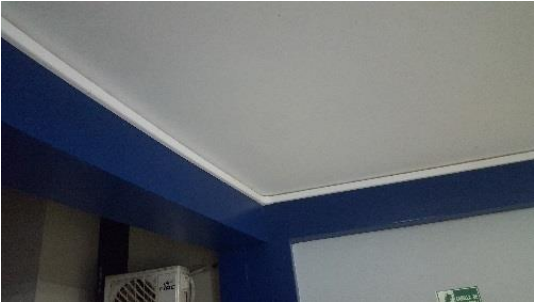
- Acceso Secundario
- Reloj Marcador
- Secretaria 2
- Sala de espera
- Secretaria General
- Secretaria 1
- Dirección Central
- Almacén Logística
- Sala Imagen Institucional
- Jefe. Imagen Institucional
- Oficina Bienestar Universitario
- Jefe. De Bienestar Universitario
- Consultorio Psicológico
- Consultorio Médico
- Tópico
- Secretaria
- Garita
- Sala de Espera
- Caja
- Depósito
- Jefatura
- Secretaria Vicerrectorado Académico
- Jefatura Vicerrectorado Académico
- Fotocopia
- Sala de Video Conferencia
- Sala de Espera de Registros Académicos
- oficina Espera de Registros Académico
- Jefatura de Registros Académico
- Depósito Registros Académicos
- Reloj marcador

Tabla 9 Distribución de los puntos de red piso 1

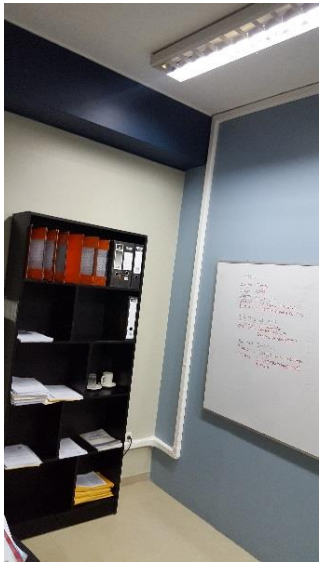
Piso	Puntos de Red Dato y Voz lado A	Puntos de Red Dato y Voz lado B	Total, Puntos de Dato y Voz por Piso
<i>Piso 01</i>	60	59	119

Fuente: El Autor

➤ **Ubicación de los puntos y canalización del Lado A**

	<p>1. En la imagen se aprecia la correcta instalación de <i>face plate</i> y la etiquetación. esto de acuerdo a las normas EIA/TIA 606-A</p>
	<p>2. Recorrido del punto de red por exterior del pabellón A</p>
	<p>3. Instalación de punto red para el reloj marcador</p>

➤ **Ubicación de los puntos y canalización Lado B**

	<p>1. Se puede ver la Canalización dentro de la oficina del primer piso.</p>
	<p>2. Se aprecia el punto de red en el exterior de pabellón A y su recorrido.</p>
	<p>3. Se puede ver los accesorios utilizado en el recorrido de la canaleta.</p>

### 3.4.3.2 Descripciones de los Puntos de Red en el Segundo Piso

En el segundo piso del pabellón de Estudios Generales se ubican las aulas y algunas oficinas administrativas, donde se instalaron un total de 60 puntos de red, como se muestra en la Tabla 10

- Salón de Clase N°204
- Salón de Clase N° 203
- Salón de Clase N° 202
- Salón de Clase N° 201
- Oficina Mantenimiento
- Salón de Clase N° 2016
- Salón de Clase N° 2015
- Salón de Clase N° 2014
- Salón de Clase N° 2013
- Dirección De Derecho
- Jefatura Esc. Derecho
- Dirección De Derecho
- Salón de Clase N° 212
- Bazar
- Salón de Clase N° 210
- Salón de Clase N° 209
- Grados Título
- Salón de Clase N° 208
- Salón de Clase N° 207
- Salón de Clase N° 206
- Salón de Clase N° 205
- Dirección Centro Idioma
- Jefatura Dirección Centro de Idioma

Tabla 10 Distribución de los puntos de red piso 2

Piso	Puntos de Red Dato y Voz lado A	Puntos de Red Dato y Voz lado B	Total, Puntos de Dato y Voz por Piso
<b>Piso 02</b>	31	29	60


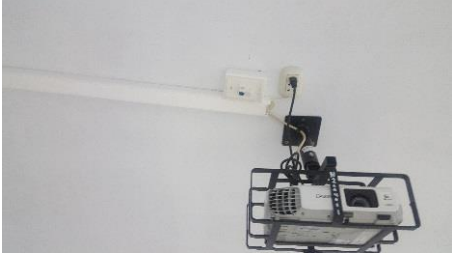


Fuente: El Autor

➤ **Ubicación de los puntos y canalización Lado A**

	<p>1. En la imagen se aprecia la correcta instalación de <i>face plate</i> y la etiquetación. esto de acuerdo a las normas EIA/TIA 606-A.</p>
	<p>2. Se puede apreciar el punto de red para el proyector multimedia.</p>
	<p>3. Se puede ver la ruta de la canaleta con sus accesorios.</p>
	<p>4. Se puede ver como sube la canaleta donde están colocados sus accesorios.</p>



➤ **Ubicación de los puntos y canalización Lado B**

	<p>5. En la figura se muestra la correcta instalación de <i>face plate</i> y la etiquetación, esto de acuerdo a las normas EIA/TIA 606-A.</p>
	<p>6. Se puede apreciar el punto de red para el proyector multimedia.</p>
	<p>7. Se puede ver la ruta de la canaleta con sus accesorios.</p>
	<p>8. Se puede ver como sube la canaleta que está colocado sus accesorios.</p>

### 3.4.3.3 Descripciones de los puntos de red en el

#### Tercer Piso

En el tercer piso del pabellón de Estudios Generales se ubican las aulas, laboratorios y oficinas administrativas y en total se instalaron 186 puntos de red como se muestra en la tabla 11.

- Almacén
- Salón de Clase N° 302
- Salón de Clase N° 301
- Laboratorio 305
- Audiovisuales
- Data Center
- Laboratorio 304A
- Dirección Esc. Ing. Sistemas
- Jefe Escuela Ing. Sistemas
- Dirección Esc. Ing. Sistemas
- Laboratorio 303A
- Oficina Cisco
- Salón de Clase N° 310
- Laboratorio 302A
- Salón de Clase N° 308
- Escuela de Posgrado
- Salón de Clase N° 306
- Laboratorio 305A
- Dirección Escuela Educación
- Jefatura Dirección Escuela. Educación
- Dirección Escuela Educación
- Salón de Clase N° 304

Tabla 11 Distribución de los puntos de red piso 3

Piso	Puntos de Red Dato y Voz lado A	Puntos de Red Dato y Voz lado B	Total, Puntos de Dato y Voz por Piso
<b>Piso 03</b>	71	115	186

Fuente: El Autor

➤ **Ubicación de los puntos y canalización Lado A**



1. En la imagen se aprecia la correcta instalación de *face plate* y la etiquetación, esto de acuerdo a las normas EIA/TIA 606-A



2. Vemos el recorrido de la canaleta a través del aula.







3. Se puede ver los accesorios en la canaleta.



4. Se puede ver la canaleta recorriendo a lo largo de unos de las aulas del 3 piso del lado A

➤ **Ubicación de los puntos y canalización Lado B**

	<p>5. En la figura se muestra la correcta instalación de <i>face plate</i> y la etiquetación, esto de acuerdo a las normas EIA/TIA 606-A</p>
	<p>6. Instalación de canalización debidamente con los accesorios bien instalados</p>
	<p>7. Se aprecia la instalación de la Canaleta 105x35 en unos de los Laboratorio del tercer piso</p>
	<p>8. Se aprecia el punto de red para el Proyector</p>

### 3.4.3.4 Descripciones de los Puntos de Red en el Cuarto Piso

En el cuarto piso del pabellón de estudios Generales se ubican las aulas y oficinas administrativas y en total se instalaron 58 puntos de red como se muestra en la tabla 12.

- Salón de Clase N° 404
- Almacén
- Salón de Clase N° 402
- Salón de Clase N° 401
- Escuela de Posgrado
- Salón de Clase N° 416
- Salón de Clase N° 415
- Salón de Clase N° 414
- Salón de Clase N° 413
- Dirección Escuela de Administración
- Salón de Clase N° 412
- Salón de Clase N° 411
- Salón de Clase N° 410
- Salón de Clase N° 409
- Fotocopias
- Salón de Clase N° 408
- Salón de Clase N° 407
- Almacén
- Salón de Clase N° 405
- Jefatura Dirección Sube
- Dirección Sube

Tabla 12 Distribución de los puntos de red piso 4

Piso	Puntos de Red Dato y Voz lado A	Puntos de Red Dato y Voz lado B	Total, Puntos de Dato y Voz por Piso
<b><i>Piso 04</i></b>	30	28	58




Fuente: El Autor

➤ **Ubicación de los puntos y canalización Lado A**

	<p>9. En la imagen se aprecia la correcta instalación de <i>face plate</i> y la etiquetación. esto de acuerdo a las normas EIA/TIA 606-A</p>
	<p>10. Se puede apreciar los accesorios en la canaleta</p>
	<p>1. Se puede ver más Accesorios en el recorrido de la canalización</p>
	<p>2. Punto de red para el Proyector Multimedia</p>



➤ **Ubicación de los puntos y canalización Lado B**

	<p>1. En la imagen se aprecia la correcta instalación de face plate y la etiquetación. esto de acuerdo a las normas EIA/TIA 606-A</p>
	<p>2. Instalación de canalización debidamente con los accesorios bien instalados</p>
	<p>3. Ruta para la canalización para el punto de red del proyector</p>



### 3.4.3.5 Descripciones de los Puntos de Red en el

#### Quinto Piso

En el quinto piso del pabellón de Estudios Generales se ubican las aulas y oficinas administrativas; en total se instalaron 64 puntos de red como se muestra en la tabla 13.

- Salón de Clase N° 504
- Salón de Clase N° 503
- Salón de Clase N° 502
- Salón de Clase N° 501
- Oficina
- Salón de Clase N° 516
- Laboratorio de Electrónica
- Salón de Clase N° 514
- Salón de Clase N° 513
- Dirección Escuela Contabilidad y Marketing
- Jefatura. Contabilidad y Marketing
- Dirección Escuela Contabilidad y Marketing
- Salón de Clase N° 512
- Oficinas
- Salón de Clase N° 510
- Salón de Clase N° 509
- Esc. Negocios Internacionales
- Salón de Clase N° 508
- Salón de Clase N° 507
- Salón de Clase N° 506
- Salón de Clase N° 505
- Centro Informática

Tabla 13 Distribución de los puntos de red piso 5




Piso	Puntos de Red Dato y Voz lado A	Puntos de Red Dato y Voz lado B	Total, Puntos de Dato y Voz por Piso
<b><i>Piso 05</i></b>	37	27	64

Fuente: El Autor

➤ **Ubicación de los puntos y canalización Lado A**

	<p>1. En la imagen se aprecia la correcta instalación de <i>face plate</i> y la etiquetación. Esto de acuerdo a las normas EIA/TIA 606-A</p>
	<p>2. Instalación de canalización debidamente con los accesorios bien instalados.</p>
	<p>3. Punto de red de proyectos multimedia</p>

➤ **Ubicación de los puntos y canalización Lado B**

	<p>4. En la imagen se aprecia la correcta instalación de <i>face plate</i> y la etiquetación. Esto de acuerdo a las normas EIA/TIA 606-A</p>
	<p>5. Instalación de canalización debidamente con los accesorios bien instalados</p>
	<p>6. Ruta para la canalización para el punto de red del proyector</p>
	<p>7. Recorrido de la canaleta por una de las oficinas del Quinto Piso</p>

### 3.4.3.6 Descripciones de los Puntos de Red Sexto

#### Piso

En el sexto piso del pabellón de Estudios Generales se ubican las aulas y las oficinas administrativas y en total se instalaron 71 puntos de red como se muestra en la tabla 14.



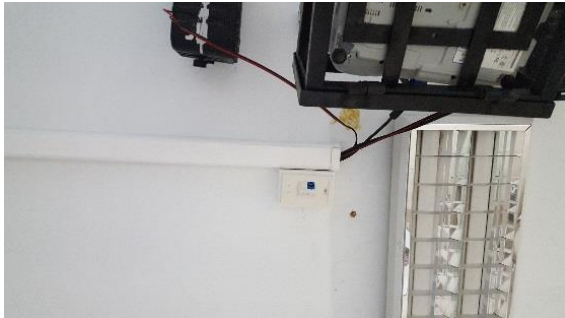

- Salón de Clase N° 604
- Salón de Clase N° 603
- Salón de Clase N° 602
- Salón de Clase N° 601
- Laboratorio *Store Market*
- Salón de Clase N° 616
- Salón de Clase N° 615
- Salón de Clase N° 614
- Salón de Clase N° 613
- Dirección de Ingeniería Industrial
- Jefatura Dirección de Ingeniería Industrial
- Salón de Clase N° 612
- Salón de Clase N° 611
- Salón de Clase N° 610
- Salón de Clase N° 609
- Deposito
- Salón de Clase N° 608
- Salón de Clase N° 607
- Salón de Clase N° 606
- Salón de Clase N° 605
- Dirección Planificación y Acreditación
- Jefatura. Planificación y Acreditación

Tabla 14 Distribución de los puntos de red piso 6

Piso	Puntos de Red Dato y Voz lado A	Puntos de Red Dato y Voz lado B	Total, Puntos de Dato y Voz por Piso
<b><i>Piso 06</i></b>	37	34	71

Fuente: El Autor

➤ **Ubicación de los puntos y canalización Lado A**

	<p>1. En la imagen se aprecia la correcta instalación de <i>face plate</i> y la etiquetación. Esto de acuerdo a las normas EIA/TIA 606-A</p>
	<p>2. Instalación de canalización debidamente con los accesorios bien instalados</p>
	<p>3. Instalación de punto de red para el proyector</p>
	<p>4. Recorrido de la canalización por unas de las aulas del piso sexto.</p>

➤ **Ubicación de los puntos y canalización Lado B**

	<p>5. En la imagen se aprecia la correcta instalación de <i>face plate</i> y la etiquetación. Esto de acuerdo a las normas EIA/TIA 606-A.</p>
	<p>6. Instalación de canalización debidamente con los accesorios bien instalados.</p>
	<p>7. Instalación de punto de red para el proyector.</p>
	<p>8. Recorrido de la canalización por unas de las aulas del piso sexto.</p>

### 3.4.4 Instalación de Estructura exterior

En el diseño para la canalización se requirió la instalación de una estructura vertical que tenga conexión con todo el piso del pabellón y se instaló en la parte externa Cuatro (4) falsa columna, dos (2) falsa columna de lado A y dos (2) lado B, como se indica en la figura 45 y 46.

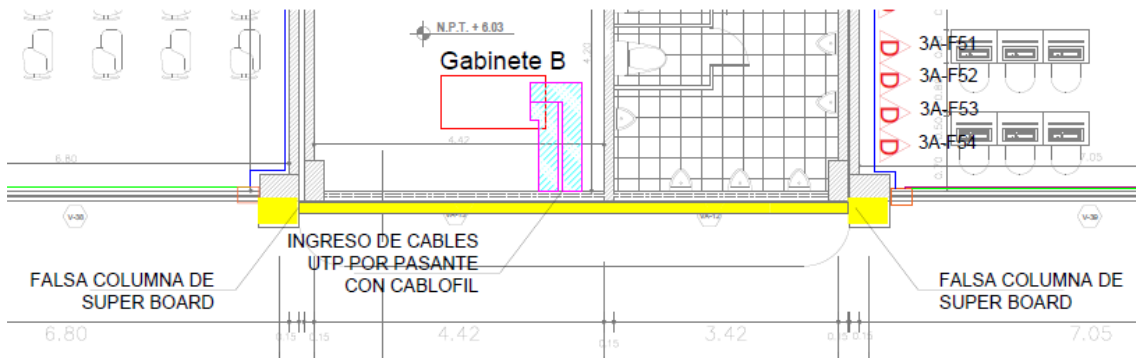


Figura 45 Falsa Columna Lado B

Fuente: El Autor

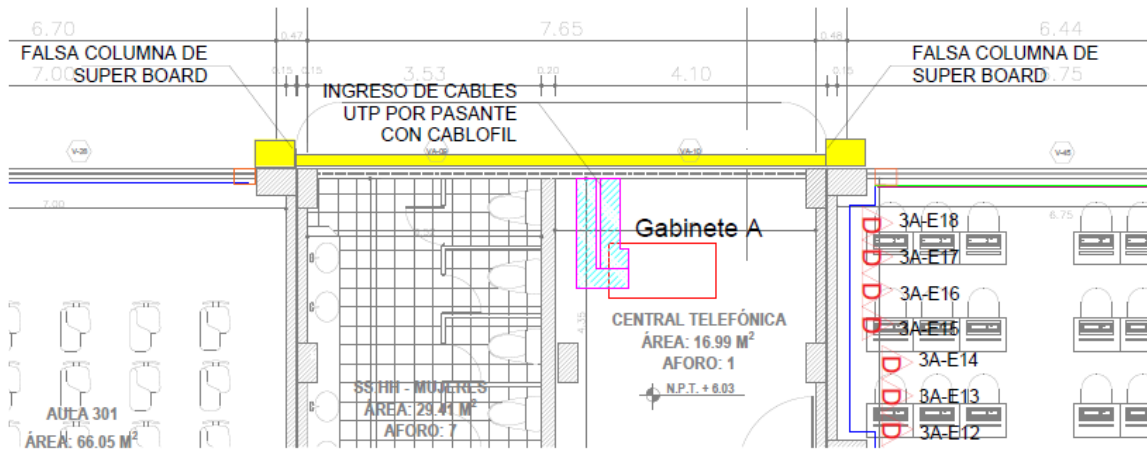


Figura 46 Falsa Columna Lado A

Fuente: El Autor



Por cada columna se instalaron una tubería de PVC de 2", esta distribuye la cantidad de cables por piso, en cada lado; tanto en el lado A y B se instalaron 2 columnas de la misma dimensión tal como se aprecia en la figura 47

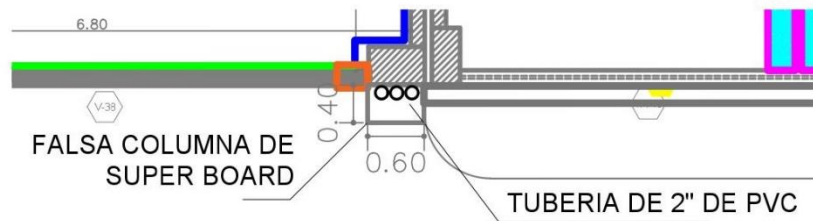


Figura 47 Dimensión de la Columna de Drywall

Fuente: El Autor

Se muestra en el panel fotográfico como se realizó la instalación de cada uno de las columnas, utilizando Drywall superboard que es resistente para exteriores.

Se instaló una tubería de PVC de 2" para cada uno de los pisos hasta el cuarto de comunicación ubicado en los pisos intermedio del tercer nivel.

Cada tubería es individual que lleva el cableado de puntos de red que está conectado a cada piso de lado derecho "A" y lado izquierdo "A" del mismo modo del Lado "B".







### 3.4.5 Incidencia durante la instalación

Durante la instalación hubo varias incidencias en la ejecución de los trabajos en la coordinación y/o rutas de los puntos como ejemplo.

- Durante la construcción de la canalización, al no haber plano de la instalación eléctrica, cuando se realizaba las pasantes para los puntos de red, accidentalmente con el taladro se rompió una línea eléctrica, el mismo que fue reparado.
- En las coordinaciones en el ingreso de los ambientes para instalar los puntos, no había dejado las llaves para el acceso, lo que representó un retraso en la instalación.
- En un ambiente del quinto nivel del lado A se instaló la canalización según lo coordinado, pero sin previo aviso y sin coordinación, el ambiente era remodelado por tercera personas, la canaleta que se instaló era cubierto por una estructura de madera adosada a la pared que imposibilita la instalación de los cables de red, se tuvo que modificar la ruta.

- También el cambio de las ubicaciones de los puntos de red cuando ya estaba instalado la caja toma datos, se tenía que reubicar de acuerdo con la nueva ubicación solicitado por el usuario.

### **3.4.6 Resultado de la Instalación de los puntos de Red y de Fibra**

Cuando se culminaron los trabajos en la instalación de los puntos de red y de fibra óptica se procedió a realizar la Certificación de cada uno de los puntos instalados si cumplía con los parámetros establecidas. Para ello, se utilizó un certificado que indicaba el equipo que se utilizó era de la marca *Fluke*, modelo DSX-800.

#### **3.4.6.1 Certificación de los Puntos de Red**

Se realizó la Certificación de los 558 puntos de red instalados. Cada punto genera un reporte, que indica si está dentro de los parámetros establecidos. Los errores más comunes que se detectan cuando se certifica los puntos de red, son los siguientes:

- Los Hilos de los cables UTP están cruzados en los extremos en los Jack RJ45
- Otro error más común es el NEXT, que nos indica que la falla es del ponchado del conector los Jack RJ45, por un mal ajuste de los hilos de los cables del UTP.

En la siguiente figura 48 muestra el resultado de la Certificación de cobre realizado a un punto de red que se instaló los parámetros que tiene el equipo y por norma se considera el resultado más bajo de cada par de los hilos del cable.



**ID. Cable: 1A-I01**

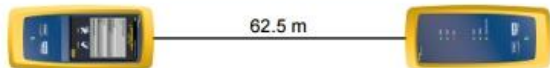
Fecha / Hora: 07/03/2017 04:05:02 AM  
**Paso Libre 7.7 dB (NEXT 36-45)**  
**Límite de Prueba: TIA Cat 6 Perm. Link**  
 Tipo de Cable: Cat 6 U/UTP  
 NVP: 69.0%

Operador: TESITEL SAC  
 Versión de Software: V4.8 Build 1  
 Versión de Límites: V4.8  
 Calibración fecha de inicio:  
 Principal (Modulo): 01/02/2017  
 Remoto (Modulo): 01/02/2017

**Sumario de Pruebas: PASA**

Modelo: DSX-5000  
 Principal N/S: 3696168  
 Remoto N/S: 3696170  
 Adaptador Principal: DSX-CHA004  
 Adaptador Remoto: DSX-CHA004

Longitud (m), Lim. 100.0	[Par 78]	62.5
Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555	[Par 45]	318
Diferencia Retardo (ns), Lim. 50	[Par 45]	16
Resistencia (ohm.)	[Par 78]	9.51
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 36]	16.1
Frecuencia (MHz)	[Par 36]	250.0
Límite (dB)	[Par 36]	35.9



**Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor**

PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-45	12-36	36-45	36-78
<b>NEXT (dB)</b>	7.7	8.1	7.7	8.3
Frec. (MHz)	236.5	167.0	236.5	227.0
Límite (dB)	33.5	36.1	33.5	33.8
Peor Par	36	36	36	36
<b>PS NEXT (dB)</b>	9.3	7.6	9.4	8.0
Frec. (MHz)	237.0	236.5	242.0	248.5
Límite (dB)	30.6	30.6	30.4	30.2

PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12-36	45-36	36-45	45-36
<b>ACR-F (dB)</b>	13.9	13.6	14.0	13.6
Frec. (MHz)	162.5	250.0	250.0	250.0
Límite (dB)	19.0	15.3	15.3	15.3
Peor Par	36	36	45	36
<b>PS ACR-F (dB)</b>	15.9	16.3	16.2	16.4
Frec. (MHz)	162.0	248.5	250.0	250.0
Límite (dB)	16.1	12.4	12.3	12.3

N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	36-78	36-78	36-45	12-36
<b>ACR-N (dB)</b>	14.2	12.1	24.1	25.4
Frec. (MHz)	16.6	6.4	241.5	248.5
Límite (dB)	44.8	54.7	-1.8	-2.7
Peor Par	36	78	36	36
<b>PS ACR-N (dB)</b>	13.5	13.1	25.6	24.0
Frec. (MHz)	3.3	8.1	245.5	248.5
Límite (dB)	58.4	49.8	-5.3	-5.6

PASA	MAIN	SR	MAIN	SR
Peor Par	12	78	12	45
<b>RL (dB)</b>	7.1	3.6	9.2	6.5
Frec. (MHz)	58.8	50.8	242.5	216.5
Límite (dB)	14.3	14.9	8.2	8.6

Estándares de Red Compatibles:  
 10BASE-T      100BASE-TX      100BASE-T4  
 1000BASE-T    ATM-25            ATM-51  
 ATM-155       100VG-AnyLan    TR-4  
 TR-16 Active    TR-16 Passive

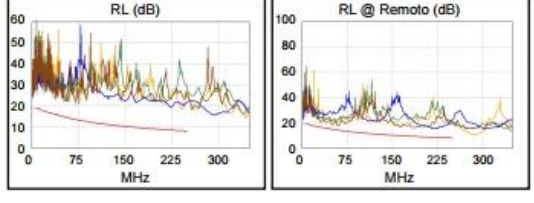
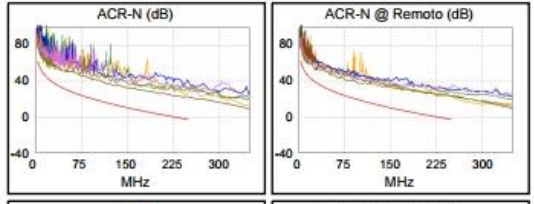
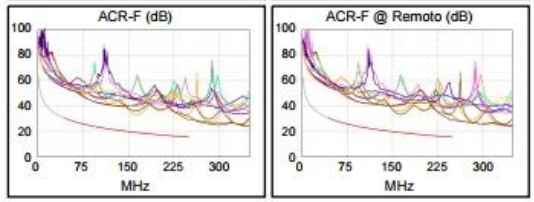
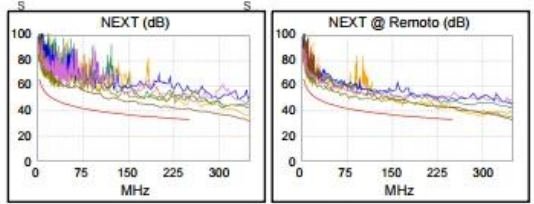
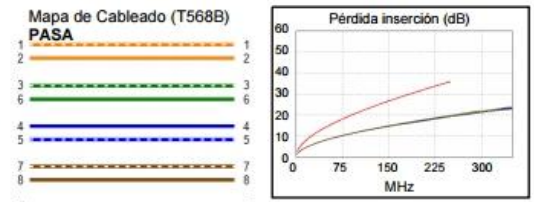


Figura 48 Resultado de los parámetros de uno de los Puntos de red Certificado

Fuente: El Autor

En la Certificación debemos tomar en cuenta los siguientes parámetros

- **Longitud del cable:** por norma la longitud máxima de un cable UTP es de 100 metros y en nuestra certificación está la longitud del cable que es de 62.5 m, según la norma ANSI / TIA-568-C.2
- **Tiempo de Propagación:** el límite es de 555 ns. En la certificación el tiempo fue de 318 ns dentro de los parámetros que se indica.
- **Diferencia de Retardo:** el límite es de 50 ns. En el par de cables el resultado fue de 16 ns que está también dentro de los parámetros.
- **La pérdida de inserción:** cuando la señal llega en el extremo receptor del enlace de cableado. En la figura 49 nos muestra el valor(dB) de los pares de cable (3,6) a una frecuencia 250 MHz y el límite (dB) del cable donde nos da el Margen(dB) que es la diferencia del límite(dB) y el Valor(dB). En la figura 50 se aprecia el diagrama donde la curva roja en el límite de la pérdida de inserción que debe tener el cableado y la curva, muestra los resultados de cada par de cable de la pérdida de inserción que tiene.

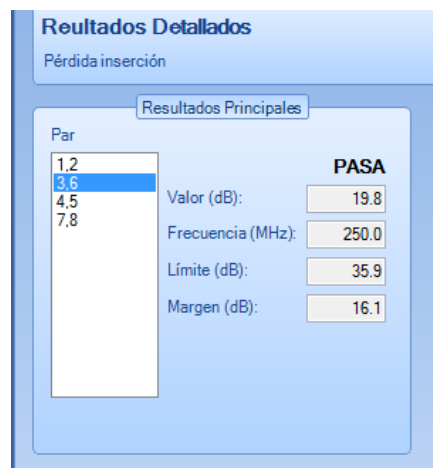


Figura 49 Valores pérdidas de Inserción en la Certificación

Fuente: El Autor

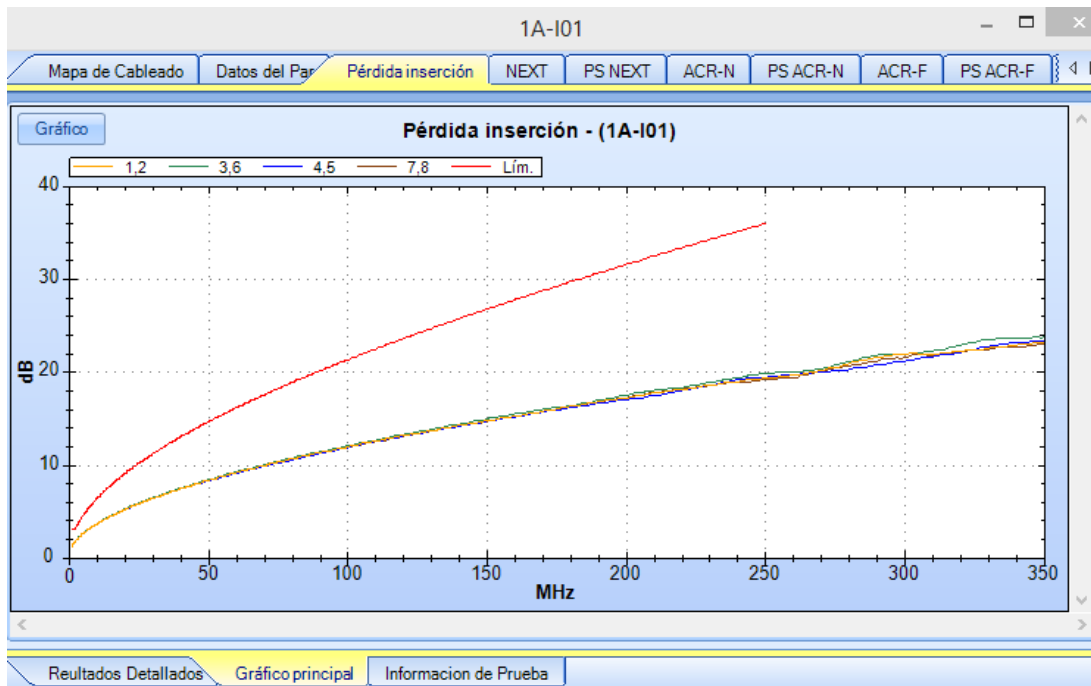


Figura 50 Gráfica de las pérdidas de Inserción en la Certificación  
Fuente: El Autor

- **NEXT:** en los resultados nos muestra el Margen (dB) que es la diferencia del Valor (dB) obtenido y el Límite (dB) en una cierta frecuencia (MHz), según la figura 51, tanto en el principal como en el remoto.

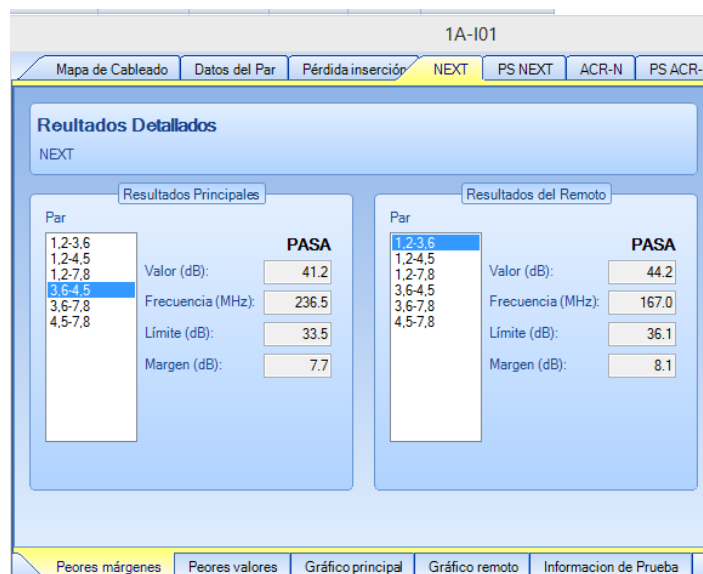


Figura 51 Se Visualiza El NEXT en el Principal y Remoto que están en los Parámetros

Fuente: El Autor

En la figura 52 nos muestra la gráfica del resultado del comportamiento de la interferencia de cada par de cable. Donde la curva roja nos muestra el límite que debe tener el parámetro establecido para la certificación.

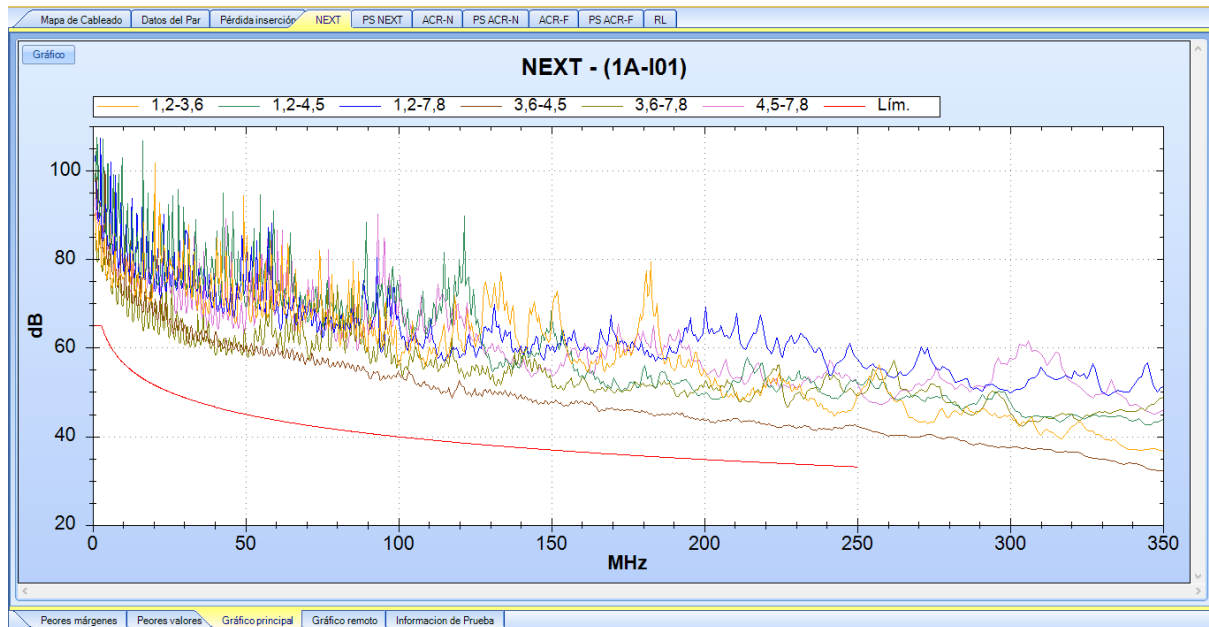


Figura 52 Gráfica del NEXT de La Certificación  
Fuente: El Autor

### 3.4.6.2 Certificación de Fibra Óptica

Se instaló dos enlaces de fibra óptica lado A y lado B, de cada enlace se fusionaron 6 hilos. Luego, se certificaron para comprobar que están dentro de los parámetros que debe funcionar la fibra óptica. En la figura 53 indica el resultado del certificado de cada uno de los hilos de la fibra que pasó los parámetros establecidos.



**ID. Cable: FIBRA A1-HILO01**

Fecha / Hora: 07/04/2017 06:53:54 PM  
 Tipo de Cable: OM3 Multimode 50  
 n = 1.4820 (850 nm)  
 n = 1.4770 (1300 nm)

**Sumario de Pruebas: PASA**

Ancho de banda modal: 2000MHz-km (850 nm)  
 Ancho de banda modal: 500MHz-km (1300 nm)  
 Coeficiente de retrodispersión: -68.0dB (850 nm)  
 Coeficiente de retrodispersión: -75.8dB (1300 nm)

**Perdida (R->P)**

**PASA**

Fecha / Hora: 07/04/2017 06:53:54 PM  
 Limite de Prueba: TIA-568.3-D Multimode  
 Version de Limites: 4.8  
 Operador: TESITEL SAC  
 CertiFiber Pro (3610506 V4.8 Build 1)  
 Modulo: CFP-QUAD(3717012)  
 Calibración fecha de inicio: 01/02/2017  
 certifier pro remote (3623096 v4.8 build 1)  
 Modulo: CFP-QUAD(3717011)  
 Calibración fecha de inicio: 01/02/2017

Tiempo de Prop. (ns)	258		
Longitud m	52.4	PASA	
Lim. 2000.0			
	850 nm	1300 nm	
Result.	PASA	PASA	
Pérdida (dB)	0.39	0.29	
Lim. (dB)	1.66	1.58	
Margen (dB)	1.27	1.29	
Referencia (dBm)	-24.68	-24.14	

Cantidad Adaptadores: 2  
 Cantidad Empalmes: 0  
 Tipo conector: LC  
 Longitud del puente1 (m): 2.0  
 Fecha de referencia: 07/04/2017 06:43:03 PM  
 1 puente

**Perdida (P->R)**

**PASA**

	850 nm	1300 nm	
Result.	PASA	PASA	
Pérdida (dB)	0.41	0.30	
Lim. (dB)	1.66	1.58	
Margen (dB)	1.25	1.28	
Referencia (dBm)	-21.95	-21.64	

**Estándares de Red Compatibles:**

- |                            |                             |                             |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 10/100BASE-SX              | 1000BASE-LX                 | 1000BASE-SX                 |
| 100BASE-FX                 | 100GBASE-SR10               | 100GBASE-SR4                |
| 10BASE-FL                  | 10GBASE-LRM                 | 10GBASE-LX4                 |
| 10GBASE-SR                 | 40GBASE-SR4                 | ATM155                      |
| ATM155SWL                  | ATM52                       | ATM622 Fiber Optic          |
| ATM622SWL Fiber Optic      | FDDI Fiber Optic            | Fibre Channel 100-M5-SN-I   |
| Fibre Channel 100-M5E-SN-I | Fibre Channel 1200-M5-SN-I  | Fibre Channel 1200-M5E-SN-I |
| Fibre Channel 133          | Fibre Channel 1600-M5E-SN-I | Fibre Channel 200-M5-SN-I   |
| Fibre Channel 200-M5E-SN-I | Fibre Channel 266           | Fibre Channel 266SWL        |
| Fibre Channel 400-M5-SN-I  | Fibre Channel 400-M5E-SN-I  | Fibre Channel 800-M5E-SN-I  |

Figura 53 Resulta de la Certificación de la Fibra Óptica  
 Fuente: El Autor



Dentro del certificador de Fibra óptica está programado el estándar TIA-568.3-D, el cual indica que cada conector tiene una pérdida en los adaptadores 0.75dB para los conectores pre pulidos, para cada empalme el cálculo 0.3dB y para la Atenuación es de alrededor de 3 dB por km cuando la longitud de onda es de 850 nm y cuando es 1.5 decibeles (dB) por kilómetro de longitud de onda de 1300 nm. Esto se puede ver en la figuras 54.

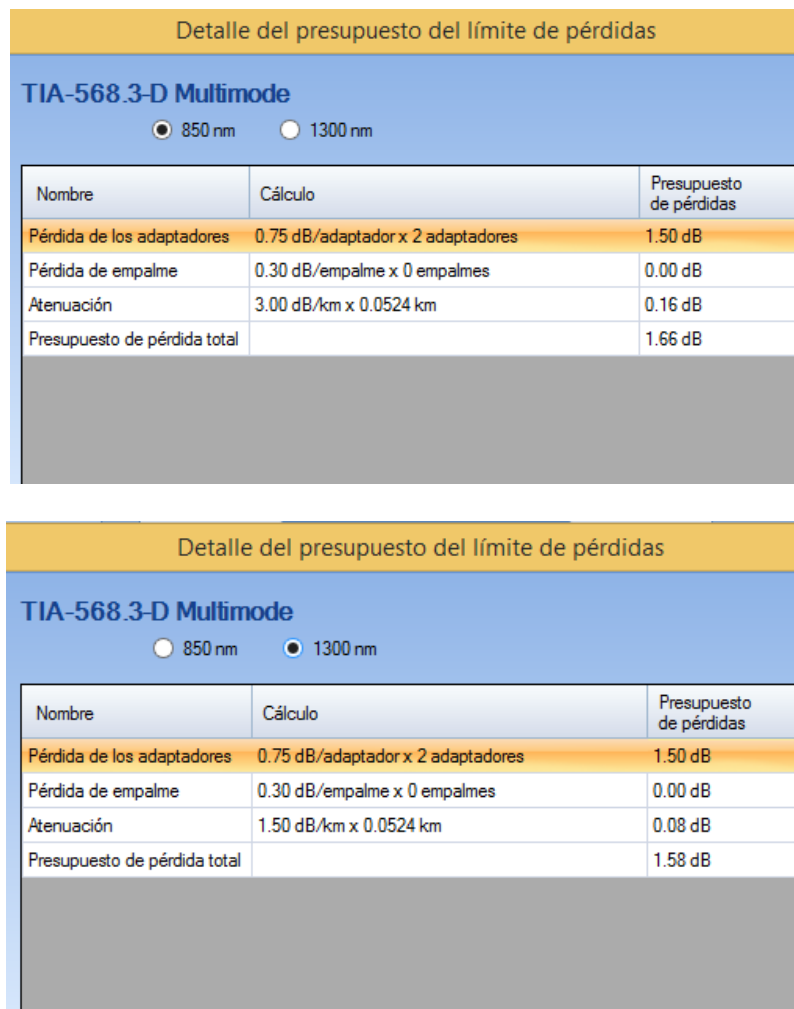


Figura 54 Parámetros de la Certificación de la Fibra Óptica de 850nm Y 1300nm

Fuente: El Autor



En la figura 55 se muestran los resultados de la certificación de la fibra óptica donde se aprecian los parámetros de la medida (dB) y el Límite (dB) donde la diferencia del resultado es el margen (dB) tanto para 850nm y 1300nm.

Longitud		
52.4 m	PASA	
Lím.: 2000.0 m		

Tiempo de Prop.	
258 ns	

Pérdida		
	850 nm	1300 nm
Estado	PASA	PASA
Medida (dB)	0.41	0.30
Lím. (dB)	1.66	1.58
Margen (dB)	1.25	1.28

Mostrar los cálculos del presupuesto del límite

Figura 55 Resultado de La Fibra Óptica  
Fuente: El Autor

## **CAPÍTULO IV**

### **REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA**

Durante la ejecución de los trabajos en el diseño e implementación del cableado de telecomunicación de fibra y cobre en las instalaciones del pabellón de la universidad, se presentaron situaciones de ingeniería en la instalación de cada uno los puntos de red, que se tuvo que resolver para poder avanzar con la implementación. Al presentar la propuesta técnico y económica que incluía la posible ruta de donde pasarían los cables de red por cada uno de los ambientes, no se pudo prever algunas situaciones, como: ductos de agua y/o eléctrica ante la falta de planos eléctricos y tubería de agua y desagüe, tipos de planos que el usuario no tenía en su poder.

Los trabajos implementados de canalización fueron realizados durante la noche para no afectar con las labores administrativas y académicas; ya que el uso de las herramientas como taladros, la movilización de las escaleras y el ingreso a las aulas causarían el malestar de los estudiantes y el personal administrativo.

Como responsable del proyecto en el diseño y la ejecución de los trabajos, no solo se verificó que la instalación cumpliera con los parámetros de diseño y de las normas de cableado estructurados, también se debía asegurar el cumplimiento de los plazos establecidos por un diagrama de Gant y el uso de las medidas de seguridad para que el personal no corriera riesgo de sufrir un accidente durante la implementación.

Cuando se realizó la visita en campo y al ver los requerimientos que solicita el cliente hay que ver todo el aspecto técnico y económico para que el proyecto se pueda realizar según los parámetros que solicitaron y que se propuso una solución técnica acorde con la económica.

Cuando se realizó el proyecto de la implementación, lo más importante fueron los materiales a utilizar, para asegurar que todo lo presupuestado debe cubrir con todo los trabajos que se implementaron en los puntos de red y de fibra óptica u otro material que implicaron en la realización del proyecto.

Durante la realización del proyecto de la instalación del cableado estructurado se verificó los ambientes donde se ubicaron cada uno de los puntos de red y de fibra óptica y seguir las normas:

- ANSI/TIA/EIA-568-B: *Commercial Building Telecommunications Cabling Standard* (Estándar de Cableado para Telecomunicaciones en Edificios Comerciales, sobre como instalar el cableado).
- ANSI/TIA/EIA-568-B.1
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2
- ANSI/TIA/EIA-568-C
- TIA-568-C.0 Cableado Genérico de Telecomunicaciones
- TIA-568-C.1 Edificios Comerciales
- TIA-568-C.2 Componentes de Cableado de Cobre

Se realizó el cálculo de la distancia del punto de red del usuario hasta el gabinete de comunicación para que no sobrepase los 90m. Se estimó las dimensiones de las canales, las tuberías de PVC y el dimensionamiento del gabinete donde se instalara. Esto se puede ayudar con las informaciones del fabricante de las dimensiones y la capacidad de los materiales, los materiales de cobre como patch panel, cable, Jack y patch cord.

Se definió con el usuario las ubicaciones de los puntos de red y se hace una revisión de toda la posible ruta y las implicancias que se tuvo, hasta el cuarto de comunicación. Se consideró el radio de curvatura del cable en no sobrepasar las especificaciones del fabricante.

También, un aspecto importante de los trabajos es la confiabilidad o la reserva de los áreas ingresadas. Ya en muchas empresas donde se realizó no se puede efectuar la descripción de las áreas o la divulgación de las ubicaciones de los puntos de red y/o data center.

Por ejemplo: los términos de reserva fueron los trabajos en el Cuartel General del Ejército (Pentagonito) donde se realizó instalaciones de puntos de red, instalaciones de fibra óptica e instalaciones de gabinetes de comunicación y data center. Como son áreas sensibles no se pueden divulgar las ubicaciones de los gabinetes de comunicación y los contenidos de cada uno de estos aspectos; solo se puede ver la información que publica en sus términos de referencia que figura en el portal del Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (SEACE).

## CONCLUSIONES

1. Se realizó el presupuesto para el proyecto considerando el tiempo de ejecución y la logística de los materiales a utilizar; para ello, se realizó las coordinaciones requeridas para la implementación de los trabajos.
2. Se orientó al cliente de los detalles de la instalación y se tuvo en cuenta las especificaciones y expectativas del mismo en todo momento, durante la ejecución del proyecto.
3. Se realizó las supervisiones correspondientes al personal técnico que realizaba la instalación, con la finalidad de optimizar los recursos. Asimismo, que los trabajos se hallan realizados en forma adecuada y respetando las normas de cableado establecidas.
4. Se implementó los puntos de red teniendo en cuenta todo aspecto técnico que incluye la canalización y las distancias.
5. Se constató el correcto funcionamiento de la implementación y diseño de cableado estructurado y fibra óptica en la Universidad César Vallejo de Piura, cuyo sistema de comunicaciones es de vital importancia para potenciar el acceso y el uso de información.

## RECOMENDACIONES

1. Diseñar un cuadro de Gantt indicando el tiempo y las actividades de cada uno de ellos, de esta forma realizar las actividades en el tiempo y prioridad necesaria.
2. Verificar que la logística de los materiales permita que estén a tiempo en la zona de trabajo y establecer medidas para prever alguna eventualidad en cuanto a la falta de alguno.
3. Todo personal a implementar un trabajo debe tener los conocimientos de los trabajos a realizar y deben estar debidamente capacitados.
4. Informar cada avance de los trabajos y las modificaciones que se deben realizar en el proyecto.
5. El personal técnico debe usar siempre los implementos de seguridad para realizar los trabajos y evitar así los accidentes.
6. Evaluar cada una de las necesidades, independientemente del tipo de proyecto que se desee diseñar cuando se empiece un proyecto de cableado estructurado.
7. Tener en cuenta el crecimiento para nueva instalación de punto de red de acuerdo a las necesidades, cuando se diseña un sistema de cableado estructurado.
8. Tomar en cuenta cada una de las normas establecidas por *ANSI (American National Standards Institute)*, *EIA (Electronics Industry Association)*, *TIA (Telecommunications Industry Association)*, *ISO*

*(International Standards Organization), IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y de Electrónica) al diseñar un sistema de cableado.*

## FUENTE DE INFORMACION

### Bibliografía

Batz, M. R. (2005). EL CABLEADO ESTRUCTURADO: UNA MÁS DE LAS  
INSTALACIONES ESPECIALES. Guatemala.

Joskowicz, D. I. (2013/10). CABLEADO ESTRUCTURADO. URUGUAY.

### Electronica

Buznego, C. (13 de 12 de 2017). Guia tecnica para el Llenado de Tuberias  
Emt con Cables de Categorías Para Voz y Datos.

<http://espacioscriticosdesign.blogspot.com/2017/12/>

flukenetworks. (16 de 06 de 2020). flukenetworks. Obtenido de

<https://es.flukenetworks.com/edocs/datasheet-dsx-8000-cableanalyzer>

Gumiel, F. (26 de 06 de 2017). Diferencias entre los cables de par trenzado  
UTP, STP y FTP. Obtenido de

<https://www.telecocable.com/blog/diferencias-entre-cable-utp-stp-y-ftp/1374>

INICTEL. (s.f.). Normas sobre Cableado Estructurado. Obtenido de INICTEL:

<https://unitel-tc.com/normas-sobre-cableado-estructurado/>

Panduit. (s.f.). Panduit. Obtenido de Panduit:

[http://www.panduit.com/wcs/Satellite?pagename=PG\\_Wrapper&friendlyurl=/Spanish](http://www.panduit.com/wcs/Satellite?pagename=PG_Wrapper&friendlyurl=/Spanish)

R., O. E. (2 de 10 de 2010). Estandares TIA / EIA 568. Obtenido de

<http://obedhr.blogspot.com/>



Rosa Guadalupe Rodríguez Arana, E. J. (02 de 09 de 2003). Control en Red en Aula ee Cableado Estructurado. Obtenido de <https://intranet.ceautomatica.es/old/actividades/jornadas/XXIV/documentos/econ/153.pdf>

siemon. (10 de 07 de 2009). Desmitificación de las Especificaciones de Cableado De Categoría 5e a 7A. Obtenido de siemon: [https://www.siemon.com/la/white\\_papers/07-10-09-demystifying.asp](https://www.siemon.com/la/white_papers/07-10-09-demystifying.asp)

Team, B. (18 de 07 de 2017). Diferencias entre cables de fibra óptica monomodo y multimodo. Obtenido de Beyondtech Team: <https://beyondtech.us/blogs/beyondtech-en-espanol/diferencias-entre-cables-de-fibra-optica-monomodo-y-multimodo>