

**IPN**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**  
**UNIDAD CULHUACAN**

**TESINA**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE: INGENIERO EN COMPUTACIÓN

DEBERÁ DESARROLLAR: ARGUETA ALCANTAR DELIA  
PÉREZ MAGAÑA ALDO GASTÓN

Y PARA OBTENER EL TÍTULO DE: INGENIERO EN COMUNICACIONES Y ELECTRÓNICA

DEBERÁ DESARROLLAR: GRANADOS VALDEZ LAURA ELENA  
LOPEZ LUNA JAVIER  
PIÑA HERRERA ALEJANDRO

NOMBRE DEL SEMINARIO: INTERCONECTIVIDAD Y SEGMENTACION EN REDES  
DE ALTA VELOCIDAD

NOMBRE DEL TEMA

“DISEÑO DE CABLEADO ESTRUCTURADO PARA ÁREA DE QUIRÓFANO”

INTRODUCCIÓN

ACTUALMENTE LOS ESTABLECIMIENTOS PARA LA ATENCIÓN MÉDICA HAN INCORPORADO TECNOLOGÍAS AUTOMATIZADAS QUE PERMITEN AGILIZAR PROCEDIMIENTOS PARA LA ATENCIÓN AL PACIENTE MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS COMPARTIDAS QUE INCLUYEN DATOS E IMAGEN. POR TAL MOTIVO SE HA HECHO INDISPENSABLE CONTAR CON INFRAESTRUCTURA DE CABLEADO ESTRUCTURADO QUE ASEGURE QUE LA TRANSMISIÓN DE LA INFORMACIÓN SEA CONFIABLE.

CAPITULADO

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN A LAS REDES  
CAPITULO 2. MEDIOS DE TRANSMISIÓN  
CAPITULO 3. CABLEADO ESTRUCTURADO  
CAPITULO 4. NORMAS Y CERTIFICACIONES REQUERIDAS  
CAPITULO 5. PROPUESTA DE DISEÑO DE CABLEADO ESTRUCTURADO PARA QUIRÓFANOS

Noviembre 2009

M. EN C. RAYMUNDO SANTANA ALQUICIRA

Coordinador del Seminario

ING. PEDRO ÁVILA BUSTAMANTE

Instructor del Seminario

---

M. EN C. LUIS CARLOS CASTRO MADRID  
Jefe de la carrera de I.C.

## AGRADECIMIENTOS

---

*Gracias a Dios por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi vida y lograr otra meta más en mi carrera.*

*A mis padres Antonio y Delfina por su amor, ejemplo y apoyo incondicionales, por haberme dado la oportunidad de esta gran experiencia.*

*A mis compañeros Laura, Aldo, Javier y Alejandro, por compartir conmigo sus conocimientos, enseñanzas y su ayuda durante el lapso de la tesis.*

*A mis Profesores del Seminario de Titulación, por todo el conocimiento, tiempo y apoyo que me brindaron para el buen desarrollo de este trabajo.*

*Delia.*

## AGRADECIMIENTOS

---

*Quiero darle gracias a mi mamá Ma. Elena por su cariño incondicional, por darme una maravillosa formación, por alentarme a no bajar la guardia en tiempos difíciles, gracias por enseñarme a amar a Dios. A mi papá Ángel, estas en mis pensamientos siempre, ojala estuvieras aquí!, gracias por las lecciones de vida.*

*A mi esposo Rogelio, gracias por tu amor, por alegrar mi vida, por tu comprensión y paciencia, por aguantar noches de desvelo y por tu apoyo constante.*

*A mi hermanos, ellos han sido mi meta y empuje, a Paty, por ser mi mejor amiga, gracias por compartir tu tiempo, por tus consejos y opiniones. A mi hermano Miguel sin tu ayuda hubiera sido imposible. Gracias.*

*A mis amigos y compañeros por su apoyo, Gerardo S., Delia, Alex, Aldo, Javier (Leonel). Fue grandioso trabajar con ustedes.*

*Laura Elena.*

## AGRADECIMIENTOS

---

*Me gustaría dedicar esta Tesis a toda mi familia.*

*Para mis padres M<sup>a</sup> Guadalupe y Octavio, por su comprensión y ayuda en momentos malos y menos malos. Me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.*

*Para mis hermanos que a lo largo de todo este tiempo estuvieron incondicionalmente conmigo y también por la comprensión y paciencia que tuvieron hacia mi persona.*

*A mis compañeros y amigos Laura, Delia, Javier y Aldo que estuvieron siempre al pendiente de todos los detalles para poder hacer realidad esto.*

*A todos ellos,*

*Muchas gracias de todo corazón.*

*Alejandro.*

## AGRADECIMIENTOS

---

*A ti Dios por darme la oportunidad de vivir; a mis padres quienes se preocuparon con esfuerzo para que tuviera una formación profesional y han sido mis guías representando un ejemplo de superación constante, así como por su apoyo incondicional; a mis suegros que me cobijaron como a un hijo más, brindándome su cariño y apoyo; a mi esposa por creer en mí y apoyarme para alcanzar nuevas metas en el ámbito profesional como personal y a mi pequeña quien ha traído la luz que faltaba en mi vida.*

*Javier.*

## AGRADECIMIENTOS

---

*Gracias a Dios por darme tantas bendiciones, a mis Padres Elena y Ramón que me han dado su amor, cariño y apoyo en todas las decisiones que he tomado en mi vida.*

*A mi esposa que me ha motivado siempre a salir adelante y que además de ser una gran mujer, ha sido siempre mi mejor amiga. Te amo Lety*

*Karen y Julissa gracias porque me dieron de su tiempo para terminar este proyecto, las amo.*

*Compañeros de seminario Laura, Delia, Alejandro, Javier fue muy grato trabajar con ustedes, les deseo mucho éxito en sus nuevos proyectos sin perder la sencillez de su personalidad, gracias por sus atenciones.*

*Aldo Gastón.*



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**  
**UNIDAD PROFESIONAL CULHUACAN**

**SEMINARIO DE TITULACIÓN**  
**INTERCONECTIVIDAD Y SEGMENTACIÓN EN REDES DE ALTA VELOCIDAD**

# **“Diseño de Cableado Estructurado para Área de Quirófano”**

**INTEGRANTES:**

**ARGUETA ALCANTAR DELIA**

**GRANADOS VALDEZ LAURA ELENA**

**LÓPEZ LUNA JAVIER**

**PIÑA HERRERA ALEJANDRO**

**PÉREZ MAGAÑA ALDO GASTÓN**

**Noviembre 2009**

**COORDINADOR DEL SEMINARIO**

**M. EN C. RAYMUNDO SANTANA**





## **Objetivo**

Diseñar las especificaciones técnicas necesarias para la instalación y puesta en operación de la infraestructura de Cableado Estructurado que dará servicio a las necesidades operativas de un área de quirófano.

## **Problema**

En los quirófanos actualmente la tecnología se ha hecho presente en algunos dispositivos médicos, como cámaras digitales remotas, sistemas de control de imagen, sistemas hospitalarios, y en algunos casos comunicación sobre voz IP, lo cual necesita transmitirse por cableado estructurado que cumpla con la normas mexicanas de obra pública, de equipamiento para establecimientos de salud y normas de cableado estructurado internacionales.

## **Justificación**

Implementar las especificaciones técnicas de cableado estructurado de acuerdo con los estándares Internacionales, que permitan garantizar la disponibilidad permanente de los servicios de red.

## **Alcance**

Proponer la solución a los requerimientos técnicos de cableado estructurado basados en la Normatividad EIA/TIA, en apego a la norma de obra pública para establecimientos de salud que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada.



## Introducción

En el clima actual de los negocios, donde el ambiente competitivo resulta cada día mayor, es imprescindible contar con herramientas de tecnologías de la información y comunicaciones que permitan un control adecuado de los indicadores productivos para la adecuada toma de decisiones.

En ese sentido el tener un sistema confiable de cableado para comunicaciones es tan importante como tener un suministro de energía eléctrica en el que se pueda confiar. Hace unos años, el único cable utilizado para el cableado de edificios era el cable regular para teléfono, instalado por las compañías que suministraban conmutadores y teléfonos. Estas redes de cables eran capaces de manejar comunicaciones de voz pero, para poder apoyar las comunicaciones de datos, se tenía que instalar un segundo sistema privado de cables; por lo que las compañías suministradoras de computadoras tenían que realizar el cableado necesario para sus aplicaciones.

Inicialmente, los sistemas propietarios eran aceptables, pero en el mercado actual urgente de información y con grandes avances tecnológicos, el disponer de comunicaciones de voz y datos por medio de un sistema de cableado estructurado universal es un requisito básico de los negocios.

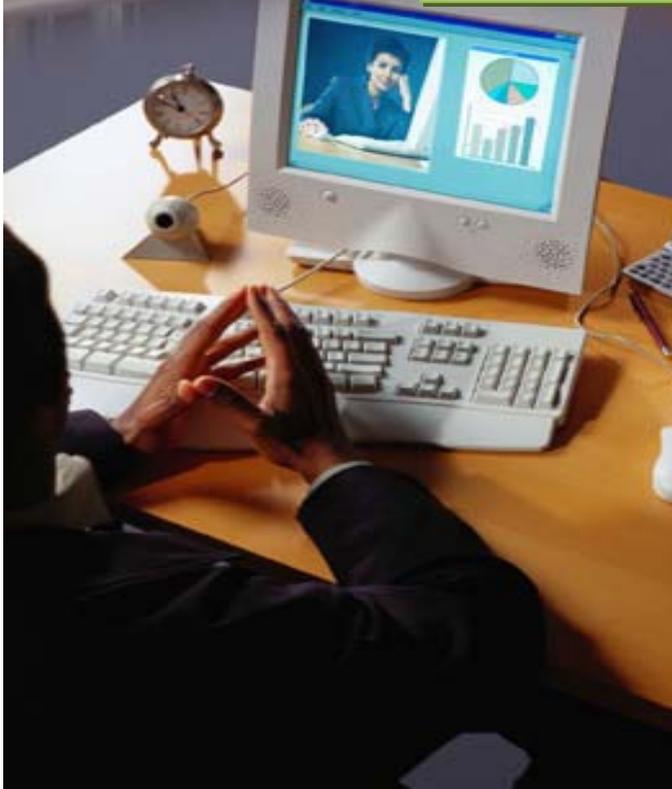
Estos sistemas de cableado estructurado proveen la plataforma o base sobre la que se puede construir una estrategia general para los sistemas de información, ya que debe respetar las normas de construcción internacionales más exigentes para datos, voz y eléctricas tanto polarizadas como de servicios generales, para obtener así el mejor desempeño del sistema.

Un sistema de cableado estructurado consiste de una infraestructura flexible de cables que puede aceptar y soportar sistemas de computación y de teléfono múltiples, independientemente del fabricante. En un sistema de cableado estructurado, cada estación de trabajo se conecta a un punto central utilizando una topología tipo estrella por lo general, facilitando la interconexión y la administración del sistema. Esta disposición permite la comunicación con cualquier dispositivo, en cualquier lugar y en cualquier momento.



# Capitulo 1

Introducción a las redes





## CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN A LAS REDES

### 1.1 Evolución de las redes

Durante las últimas dos décadas ha habido un enorme crecimiento en la cantidad y tamaño de las redes. Muchas de ellas sin embargo, se desarrollaron utilizando implementaciones de hardware y software diferentes. Como resultado, muchas de las redes eran incompatibles y se volvió muy difícil para las redes que utilizaban especificaciones distintas poder comunicarse entre sí. Para solucionar este problema, la Organización Internacional para la Normalización (ISO) realizó varias investigaciones acerca de los esquemas de red. La ISO reconoció que era necesario crear un modelo de red que pudiera ayudar a los diseñadores de red a implementar redes que pudieran comunicarse y trabajar en conjunto (interoperabilidad) y por lo tanto, elaboraron el modelo de referencia OSI en 1984.

#### 1.1.1 Modelo de referencia OSI

El modelo de referencia OSI es el modelo principal para las comunicaciones por red. Aunque existen otros modelos, en la actualidad la mayoría de los fabricantes de redes relacionan sus productos con el modelo de referencia OSI, especialmente cuando desean enseñar a los usuarios cómo utilizar sus productos. Los fabricantes consideran que es la mejor herramienta disponible para enseñar cómo enviar y recibir datos a través de una red.

El problema de trasladar información entre computadores se divide en siete problemas más pequeños y de tratamiento más simple en el modelo de referencia OSI. Cada uno de los siete problemas más pequeños está representado por su propia capa en el modelo. Las siete capas del modelo de referencia OSI son:

**Capa 1:** La capa física define las especificaciones eléctricas, mecánicas, de procedimiento y funcionales para activar, mantener y desactivar el enlace físico entre sistemas finales. Las características tales como niveles de voltaje, temporización de cambios de voltaje, velocidad de datos físicos, distancias de transmisión máximas, conectores físicos y otros atributos similares son definidos por las especificaciones de la capa física.

**Capa 2:** La capa de enlace de datos proporciona tránsito de datos confiable a través de un enlace físico. Al hacerlo, la capa de enlace de datos se ocupa del direccionamiento físico (comparado con el lógico), la topología de red, el acceso a la red, la notificación de errores, entrega ordenada de tramas y control de flujo.



**Capa 3:** La capa de red es una capa compleja que proporciona conectividad y selección de ruta entre dos sistemas de hosts que pueden estar ubicados en redes geográficamente distintas.

**Capa 4:** La capa de transporte segmenta los datos originados en el host emisor y los reensambla en una corriente de datos dentro del sistema del host receptor. El límite entre la capa de transporte y la capa de sesión puede imaginarse como el límite entre los protocolos de aplicación y los protocolos de flujo de datos. Mientras que las capas de aplicación, presentación y sesión están relacionadas con asuntos de aplicaciones, las cuatro capas inferiores se encargan del transporte de datos.

La capa de transporte intenta suministrar un servicio de transporte de datos que aísla las capas superiores de los detalles de implementación del transporte. Específicamente, temas como la confiabilidad del transporte entre dos hosts es responsabilidad de la capa de transporte. Al proporcionar un servicio de comunicaciones, la capa de transporte establece, mantiene y termina adecuadamente los circuitos virtuales. Al proporcionar un servicio confiable, se utilizan dispositivos de detección y recuperación de errores de transporte.

**Capa 5:** La capa de sesión; Como su nombre lo implica, la capa de sesión establece, administra y finaliza las sesiones entre dos hosts que se están comunicando. La capa de sesión proporciona sus servicios a la capa de presentación. También sincroniza el diálogo entre las capas de presentación de los dos hosts y administra su intercambio de datos. Además de regular la sesión, la capa de sesión ofrece disposiciones para una eficiente transferencia de datos, clase de servicio y un registro de excepciones acerca de los problemas de la capa de sesión, presentación y aplicación.

**Capa 6:** La capa de presentación garantiza que la información que envía la capa de aplicación de un sistema pueda ser leída por la capa de aplicación de otro. De ser necesario, la capa de presentación traduce entre varios formatos de datos utilizando un formato común.

**Capa 7:** La capa de aplicación es la capa del modelo OSI más cercana al usuario; suministra servicios de red a las aplicaciones del usuario. Difiere de las demás capas debido a que no proporciona servicios a ninguna otra capa OSI, sino solamente a aplicaciones que se encuentran fuera del modelo OSI. La capa de aplicación establece la disponibilidad de los potenciales socios de comunicación, sincroniza y establece acuerdos sobre los procedimientos de recuperación de errores y control de la integridad de los datos.

### 1.2 Topología

La topología o forma lógica de una red se define como la forma de tender el cable a estaciones de trabajo individuales; por muros, suelos y techos del edificio. Existe un

número de factores a considerar para determinar cual topología es la más apropiada para una situación dada.

La topología en una red es la configuración adoptada por las estaciones de trabajo para conectarse entre sí.

## 1.2.1 Topología en anillo

Red de área local en la que los dispositivos están conectados en un bucle o anillo. Los mensajes en una red de anillo pasan de un nodo a otro en una dirección concreta. Está formado por nodos y enlaces cerrados, en el que cada nodo está conectado con tan solo dos nodos adyacentes, como se muestra en la Figura 1.1 Para que la información pueda circular, cada estación debe transferir la información a la estación adyacente.

Está formado por nodos y enlaces cerrados, en el que cada nodo está conectado con sólo dos nodos adyacentes.

Para que la información pueda circular, cada estación debe transferir la información a la estación adyacente.

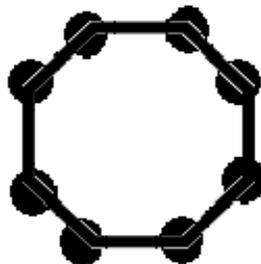


Figura 1.1 Topología en anillo

## 1.2.2 Topología en anillo doble.

Una topología de anillo doble consta de dos anillos concéntricos. La topología de anillo doble es igual a la topología de anillo, con la diferencia de que hay un segundo anillo redundante que conecta los mismos dispositivos, como se muestra en la Figura 1.2 Solamente trabaja un anillo a la vez.

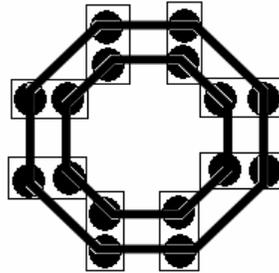


Figura 1.2 Topología en anillo doble

### 1.2.3 Topología en bus.

Red en la que todos los nodos están conectados a la línea de comunicaciones (bus) cada nodo supervisa la actividad de la línea los mensajes son detectados por todos los nodos pero solo es aceptado por el nodo o los nodos hacia los que van dirigidos cada host está conectado a un cable común. La ruptura de este cable hace que los host queden desconectados, como se muestra en la figura 1.3.

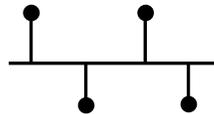


Figura 1.3 Topología en bus

### 1.2.4 Topología en estrella.

Red de área local en la que cada dispositivo denominado nodo, está conectado a un ordenador o computadora central con una configuración en forma de estrella es una red que se compone de un dispositivo central y un conjunto de terminales conectados. Desde el nodo central se irradian todos los enlaces hacia los demás nodos, como se muestra en la Figura 1.4.

La topología en estrella tiene un nodo central. Desde el nodo central se irradian todos los enlaces hacia los demás nodos, la desventaja principal es que si el nodo central falla, toda la red se desconecta.

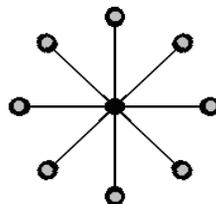


Figura 1.4 Topología en estrella

## 1.2.5 Topología en estrella extendida.

La topología en estrella extendida es igual a la topología en estrella, con la diferencia de que cada nodo que se conecta con el nodo central también es el centro de otra estrella, como se muestra en la Figura 1.5. La ventaja de esto es que el cableado es más corto y limita la cantidad de dispositivos que se deben interconectar con cualquier nodo central.

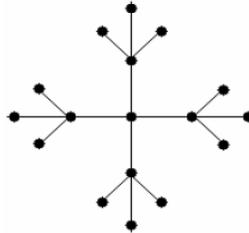


Figura 1.5 Topología en estrella extendida

## 1.2.6 Topología en malla completa.

En la topología en malla completa, cada nodo enlaza directamente con los demás nodos, como se muestra en la Figura 1.6. La ventaja es que cada nodo se conecta físicamente a los demás nodos la desventaja física principal es que sólo funciona con una pequeña cantidad de nodos.

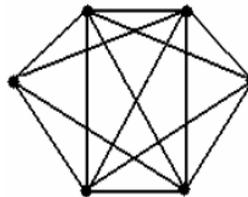


Figura1.6 Topología en malla completa

## 1.3 Clasificación de las redes

Las redes se clasifican en LAN (Red de Área Local), MAN (Red de Área Metropolitana) y WAN (Red de Área Amplia).

### 1.3.1 LAN (Local Área Network): Redes de Área Local

Es un sistema de comunicación entre computadoras que permite compartir información, con la característica de que la distancia entre las computadoras debe ser pequeña. Estas redes son usadas para la interconexión de computadores personales y estaciones de trabajo. Se caracterizan por: tamaño restringido, tecnología de transmisión (por lo general broadcast), alta velocidad y topología.



Son redes con velocidades entre 10 y 100 Mbps, tiene baja latencia y baja tasa de errores. Cuando se utiliza un medio compartido es necesario un mecanismo de arbitraje para resolver conflictos.

Dentro de este tipo de red podemos nombrar a INTRANET, una red privada que utiliza herramientas tipo internet, pero disponible solamente dentro de la organización.

*Ej.: IEEE 802.3 (Ethernet), IEEE 802.4 (Token Bus), IEEE 802.5 (Token Ring)*

### 1.3.2 MAN (Metropolitan Area Network): Redes de Área Metropolitana

Es una versión de mayor tamaño de la red local. Puede ser pública o privada. Una MAN puede soportar tanto voz como datos. Una MAN tiene uno o dos cables y no tiene elementos de intercambio de paquetes o conmutadores, lo cual simplifica bastante el diseño. La razón principal para distinguirla de otro tipo de redes, es que para las MAN's se ha adoptado un estándar llamado DQDB (Distributed Queue Dual Bus) o IEEE 802.6.

### 1.3.3 WAN (Wide Area Network): Redes de Amplia Cobertura

Son redes que cubren una amplia región geográfica, a menudo un país o un continente. Este tipo de redes contiene máquinas que ejecutan programas de usuario llamadas hosts o sistemas finales. Los sistemas finales están conectados a una subred de comunicaciones. La función de la subred es transportar los mensajes de un host a otro.

En la mayoría de las redes de amplia cobertura se pueden distinguir dos componentes: Las líneas de transmisión y los elementos de intercambio (Conmutación). Las líneas de transmisión se conocen como circuitos, canales o troncales. Los elementos de intercambio son computadores especializados utilizados para conectar dos o más líneas de transmisión.

Las redes de área local son diseñadas de tal forma que tienen topologías simétricas, mientras que las redes de amplia cobertura tienen topología irregular. Otra forma de lograr una red de amplia cobertura es a través de satélite o sistemas de radio.

*Ej. : X.25, RTC, ISDN, etc.*

## 1.4 Ethernet

Ethernet es un estándar IEEE 802.3 proporciona una LAN estándar desarrollada originalmente por Xerox y ampliada posteriormente en un esfuerzo conjunto entre Digital Equipment Corporation, Intel Corporation y Xerox. El IEEE 802.3 define dos categorías: banda base y banda ancha, la palabra base especifica una señal digital y la palabra ancha especifica una señal analógica. Originalmente fue diseñada para enviar datos a 10Mbps, posteriormente fue mejorada para que funcione a 100Mbps, 1Gbps y 10Gbps y se está



trabajando en futuras versiones a 40Gbps y a 100Gbps. Nuevas versiones 10Mbps a 1Gbps utiliza o protocolo de acceso o medio CSMA/CD (acceso múltiple con detección portadora con detección de colisiones). Actualmente Ethernet es más utilizado en redes LAN.

### 1.4.1 CSMA/CD

Acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones. Mecanismo de acceso a medios mediante el cual los dispositivos que están listos para transmitir datos primero verifican el canal en busca de una portadora. El dispositivo puede transmitir si no se detecta ninguna portadora durante un período de tiempo determinado. Si dos dispositivos transmiten al mismo tiempo, se produce una colisión que es detectada por todos los dispositivos que coliden. Esta colisión subsecuentemente demora las retransmisiones desde esos dispositivos durante un período de tiempo de duración aleatoria.

El acceso CSMA/CD es utilizado por Ethernet e IEEE 802.3. Tecnologías Ethernet más comunes y más importantes:

- Ethernet 10Base2
- Ethernet 10Base5
- Ethernet 10Base-T
- Ethernet 10Base-FX
- Fast Ethernet

### 1.5 Switches

Un Switch es un dispositivo de redes situado en la capa 2 del modelo de referencia OSI. En esta capa además se encuentran las NIC (Network Interface Card; Placa de Red) pueden ser inalámbricas y los Bridges (Puentes).

Un switch, al igual que un puente, es un dispositivo de la capa 2. De hecho, el switch se denomina puente multipuerto, así como el hub se denomina repetidor multipuerto.

La diferencia entre el hub y el switch es que los switches toman decisiones basándose en las direcciones MAC y los hubs no toman ninguna decisión. Como los switches son capaces de tomar decisiones, así hacen que la LAN sea mucho más eficiente. Los switches hacen esto "conmutando" datos sólo desde el puerto al cual está conectado el host correspondiente. A diferencia de esto, el hub envía datos a través de todos los puertos de modo que todos los hosts deban ver y procesar (aceptar o rechazar) todos los datos.

A primera vista los switches parecen a menudo similares a los hubs. Tanto los hubs como los switches tienen varios puertos de conexión (pueden ser de 8, 12, 24 o 48, o conectando 2 de 24 en serie), dado que una de sus funciones es la concentración de conectividad (permitir que varios dispositivos se conecten a un punto de la red).



El propósito del switch es concentrar la conectividad, haciendo que la transmisión de datos sea más eficiente. Por el momento, piense en el switch como un elemento que puede combinar la conectividad de un hub con la regulación de tráfico de un puente en cada puerto. El switch conmuta paquetes desde los puertos (las interfaces) de entrada hacia los puertos de salida, suministrando a cada puerto el ancho de banda total. Básicamente un Switch es un administrador inteligente del ancho de banda.

### 1.6 Router

Enrutador, encaminador. Dispositivo hardware o software para interconexión de redes de computadoras que opera en la capa tres (nivel de red) del modelo OSI. El router interconecta segmentos de red o redes enteras. Hace pasar paquetes de datos entre redes tomando como base la información de la capa de red.

El router toma decisiones (basado en diversos parámetros) con respecto a la mejor ruta para el envío de datos a través de una red interconectada y luego redirige los paquetes hacia el segmento y el puerto de salida adecuados.



# Capitulo 2

Medios de Transmisión





## CAPITULO 2. MEDIOS DE TRANSMISIÓN

Es el sistema (físico o no) por el que viaja la información transmitida (datos, voz, audio...) entre dos o más puntos distantes entre sí. Por el medio de transmisión viajan ondas electromagnéticas, que son las que realmente llevan la información. Se pueden distinguir básicamente dos tipos de medios:

- medios guiados: cuando las ondas están ligadas a algún tipo de medio físico: pares trenzados (UTP, STP, FTP), cables coaxiales, fibras ópticas.
- medios no guiados: cuando las ondas no están encauzadas (aire, mar, vacío): microondas terrestres, microondas satélite, infrarrojos, radio.

El protagonista principal de cualquier comunicación es el medio de transmisión sobre el que ésta tiene lugar: el costo de una comunicación de larga distancia puede atribuirse en su mayor parte a los medios de transmisión, mientras que en el caso de las comunicaciones a corta distancia, el costo fundamental recae sobre los equipos.

El constante desarrollo de medios de comunicación cada vez mejores que ha hecho posible abaratar los costos de las comunicaciones de datos se ilustra por el cambio que ha experimentado el precio de 500 metros de cable coaxial y de fibra óptica entre 1983 y 1986. En 1983, la fibra óptica era la opción más barata sólo para velocidades de comunicación por encima de los 25Mbps, mientras que en 1986 resultaba la opción más barata para velocidades por encima de los 10Mbps.

### 2.1.- Medios Guiados.

A este grupo pertenecen todos aquellos medios en los que se produce un confinamiento de la señal. En estos casos la capacidad de transmisión (velocidad de transmisión  $V_t$ , o ancho de banda) depende de dos factores:

- Distancia.
- Tipo de enlace
  - Punto-a-Punto.
  - Difusión.

Principalmente existen 3 tipos: pares trenzados, cable coaxial y fibra óptica.

## 2.1.1.- Pares trenzados.

### Descripción Física.

Se trata de dos hilos conductores de cobre envueltos cada uno de ellos en un aislante y trenzado el uno alrededor del otro para evitar que se separen físicamente, y sobre todo, para conseguir una impedancia característica bien definida. Al trenzar los cables, se incrementa la inmunidad frente a interferencias electromagnéticas (interferencias y diafonía), dado que el acoplamiento entre ambos cables es mayor, de forma que las interferencias afectan a ambos cables de forma más parecida. Al cruzar los pares de hilos se consigue reducir el *crosstalk* existente entre ellos, así como el campo creado alrededor de los mismos, dado que la corriente inducida sobre cada uno de los cables se ve prácticamente cancelada por la corriente que circula por el otro hilo (de retorno) del par.

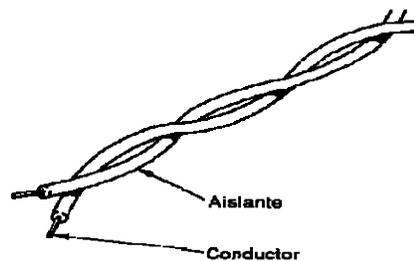


Figura 2.1 Cable par trenzado

Es necesario que los cables tengan una impedancia característica bien definida para asegurar una propagación uniforme de las señales de alta velocidad a lo largo del cable, y para garantizar que la impedancia de los equipos que se conectan a la línea es la adecuada, de modo que pueda transferirse la máxima potencia de ésta. Cuando se conoce la impedancia característica de una línea con cierta precisión se puede diseñar una terminación adecuada que garantice la no reflexión de las señales (lo que da lugar a errores).

Generalmente se tienen varios pares trenzados que se encapsulan con una cubierta protectora en un mismo cable, y a los que se denominan **cables de pares apantallados** (ver figura). El aislante tiene dos finalidades: proteger de la humedad al cable y aislar los cables eléctricamente unos de otros. Comúnmente se emplea polietileno, PVC...

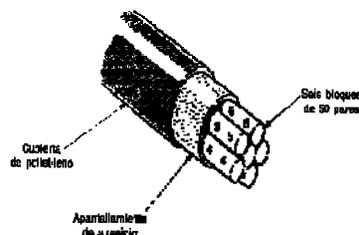


Figura 2.2 Cable de pares apantallados



Los hilos empleados son de cobre sólido de 0.2 - 0.4 mm de diámetro. El paso de torsión de cada cable puede variar entre una torsión por cada 7 cm en los de peor calidad y 2 vueltas por cm. en los de mejor calidad.

- **Tipos de Trenzado.**

Existen dos tipos de par trenzado:

UTP: Unshielded Twisted Pair (Par trenzado sin apantallar). Muy sensible a interferencias, tanto exteriores como procedentes de pares adyacentes. Es muy flexible y se suele utilizar habitualmente en telefonía. Su impedancia característica es de 100 ohmios. La norma EIA/TIA 568 los divide en varias categorías, destacando:

- Categoría 3: velocidad de transmisión de 16 MHz a 100 m de distancia máxima.
- Categoría 5: velocidad de transmisión de 100 MHz a 100 m de distancia máxima.
- Categoría 6: velocidad de transmisión de 250 MHz a 100 m de distancia máxima.
- Categoría 6a: velocidad de transmisión de 550 MHz a 100 m de distancia máxima.

*STP: Shielded Twisted Pair* (Par trenzado apantallado). Cada par individual va envuelto por una malla metálica, y a su vez el conjunto del cable se recubre por otra malla, haciendo de jaula de Faraday, lo que provoca que haya mucha menos diafonía, interferencias y atenuación. Se trata de cables más rígidos y caros que el UTP. El STP que estandariza EIA/TIA 568 es un cable de impedancia característica de 50 ohmios y que actúa a una frecuencia de 300 MHz. Los conectores que se usan suelen ser RJ45 metálico y hermafrodita.

El apantallamiento permite mejores anchos de banda,  $V_t$  mayor, pero son más gruesos y rígidos.

- **Aplicaciones.**

- Básicamente se usa en las siguientes aplicaciones:
  - LANs (Redes de área local: 10, 100, 155 Mbps).
  - Transmisión analógica (bucle de abonado del sistema telefónico, principalmente) y digital (por ej. RDSI).

Los cables de pares trenzados se usan frecuentemente para conectar a los abonados del servicio telefónico a sus respectivas centrales locales, siendo la principal razón para su uso el reducido costo y sus bien conocidas características.

Los pares trenzados no apantallados se han usado también para enlaces de comunicaciones: los enlaces que utilizan técnicas de multiplexación en el tiempo funcionando a velocidades de 1,544Mbps o 2,048Mbps permiten una distancia entre repetidores de aproximadamente 1,5Km.

## 2.1.2.- Cable coaxial.

Las señales eléctricas de alta frecuencia circulan por la superficie exterior de los conductores, por lo que los pares trenzados y los cables de pares resultan ineficientes. El efecto de las corrientes de superficie se traduce en que la atenuación se incrementa con la raíz cuadrada de la frecuencia.

### Descripción Física.

Consiste en dos conductores cilíndricos concéntricos, entre los cuales se coloca generalmente algún tipo de material dieléctrico (polietileno, PVC). Lleva una cubierta protectora que lo aísla eléctricamente y de la humedad. Los dos conductores del coaxial se mantienen concéntricos mediante unos pequeños discos. La funcionalidad del conductor externo es hacer de pantalla para que el coaxial sea muy poco sensible a interferencias y a la diafonía.

Los cables coaxiales se utilizan para transmisión de datos a alta velocidad a distancias de varios kilómetros, es decir, se cubren grandes distancias, con mayores velocidades de transmisión y ancho de banda, así como la conexión de un mayor número de terminales. Características generales:

- La respuesta en frecuencia es superior a la del par trenzado. Hasta 400 MHz.
- Tiene como limitaciones:
  - Ruido térmico.
  - Intermodulación.
- Necesita amplificadores más frecuentemente que el par trenzado.

Puede ser rígido o flexible.

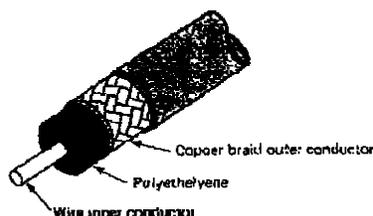


Figura 2.3 Cable coaxial



Las interferencias eléctricas no tienen importancia en estos cables si la pantalla exterior carece de discontinuidades. El uso de portadoras de elevada frecuencia inmuniza el sistema frente a las interferencias de baja frecuencia originadas por los dispositivos eléctricos y los tubos fluorescentes.

## Clasificación.

Hay tres tipos principales de cable coaxial:

Cables coaxiales estándar de **tipo RG** utilizados para transmitir señales de televisión doméstica. La mayoría de los cables de tipo RG usan polietileno como aislante interior, aunque el RG-62 emplea aire. Los cables coaxiales de un centímetro de diámetro son más adecuados que los de medio centímetro para velocidades por encima de 30Mbps.

Tipo	Impedancia Nominal(W)	Diámetro máximo de la cubierta(pulgadas)	Capacidad(F/m)	Atenuación nominal(dB/100pies)	Retraso (ns/pie)
RG-174	50.0	0.105	101.0	17.5	1.53
RG-58C	50.0	0.199	101.0	11.0	1.53
RG-58A	52.0	0.200	93.5	11.0	1.53
RG-58	53.5	0.200	93.5	10.0	1.53
RG-58B	53.5	0.200	93.5	10.0	1.53
RG-59B	75.0	0.246	67.6	6.7	1.53
RG-62A	93.0	0.249	44.3	5.2	1.20

Tabla 2.1 Características de cable coaxial RG

- Los cables con **núcleos aislados por aire**, que tienen un diámetro pequeño, actúan como retardadores en caso de incendio y tienen una constante dieléctrica pequeña, lo que les proporciona propiedades eléctricas mucho mejores que las de los tipos RG. Presentan una atenuación muy baja, de unos 40dB/100m a 400MHz para los tipos que empleen malla trenzada, y que llega a los 50dB para los de malla continua. Finalmente, son menos costosos que los cables de polietileno o teflón.
- Cables coaxiales de **polietileno celular irradiado**, que son más caros que los de núcleo aislado por aire, pero cuyas características no presentan las pequeñas variaciones que experimentan estos al ser doblados.

## Aplicaciones.

Se trata de un medio de transmisión muy versátil. Se emplea como cable de antena de TV, en la red telefónica a larga distancia entre centrales, en la conexión de periféricos, en las redes de área local. También se emplean para enlaces entre centrales telefónicas que utilizan técnicas FDM.

Sin embargo hoy en día están empezando a sustituirlo la fibra óptica, las microondas y los satélites artificiales.

## 2.1.3. - Fibra óptica.

### Descripción Física.

Es una fibra flexible, extremadamente fina, capaz de conducir energía óptica (luz). Para su construcción se pueden usar diversos tipos de cristal; las de mayor calidad son de sílice, con una disposición de capas concéntricas, donde se pueden distinguir tres partes básicas: *núcleo*, *cubierta* y *revestimiento*. El diámetro de la cubierta suele ser de centenas de  $\mu\text{m}$  (valor típico:  $125 \mu\text{m}$ ), el núcleo suele medir entre 2 y  $10 \mu\text{m}$ , mientras que el revestimiento es algo mayor: decenas de  $\text{mm}$ . Para darle mayor protección a la fibra se emplean *fibras de kevlar*.

La transmisión por fibra óptica se basa en la diferencia de índice de refracción entre el núcleo y la cubierta que tiene un índice de refracción menor. El núcleo transmite la luz y el cambio que experimenta el índice de refracción en la superficie de separación provoca la reflexión total de la luz, de forma que sólo abandona la fibra una mínima parte de la luz transmitida. En función de cómo sea el cambio del valor del índice de refracción las fibras se dividen en:

- **Fibras ópticas de índice a escala** (*stepped-index*): donde el cambio es muy abrupto.
- **Fibras ópticas de modo gradual** (*graded-index* o *gradex*): que experimentan un cambio gradual parabólico.

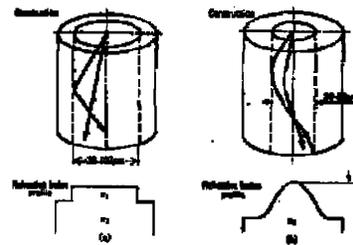


Figura 2.4 Estructura de Fibra Óptica

Se emplea en el rango de  $10^{14}$  -  $10^{15} \mu\text{m}$  de longitud de onda (luz visible y parte del infrarrojo).

Los núcleos de los cables de fibra óptica pueden ser de vidrio o de plástico (polímero). La fibra óptica con núcleo de plástico es más flexible, se puede doblar mejor y los conectores pueden adaptarse mejor sin necesidad de pulir los extremos o de utilizar resinas epóxicas. La fibra óptica de plástico tiene mayor diámetro en el núcleo, lo que hace que los conectores sean menos sensibles a los errores de alineamiento (pérdidas de acoplamiento menores). El cable resulta también menos sensible a las impurezas de fabricación. Un cable con núcleo de plástico no precisa elementos adicionales para alcanzar la rigidez que necesita, como tiras de Kevlar, por lo que es más barato que los



de vidrio. La desventaja de los cables con núcleo de plástico es que presentan una atenuación mucho mayor, lo que limita la longitud del enlace.

### Ventajas frente al cable eléctrico.

Presenta numerosas ventajas muy importantes frente a los tradicionales cables eléctricos:

- **Mayor velocidad de transmisión:** las señales recorren los cables de fibra óptica a la velocidad de la luz ( $c=3 \times 10^9$  m/s), mientras que las señales eléctricas recorren los cables al 50% u 80% de esta velocidad, según el tipo de cable.
- **Mayor capacidad de transmisión:** pueden lograrse velocidades de varios Gbps a decenas de Km sin necesidad de repetidor. Cuanto mayor sea la longitud de onda, mayor será la distancia y la velocidad de transmisión que podremos tener, y menor la atenuación.
- **Inmunidad total** frente a las interferencias electromagnéticas (incluidos los pulsos electromagnéticos nucleares (NEMP) resultado de explosiones nucleares).
- Se consiguen **tasas de error mucho menores** que en coaxiales, lo que permite aumentar la velocidad eficaz de transmisión de datos al reducir el número de retransmisiones o cantidad de información redundante necesaria para detectar y corregir los errores de transmisión.
- Tiene un **menor tamaño y peso**, consideraciones muy importantes por ejemplo en barcos y aviones.
- Tiene una **menor atenuación** que otros medios de transmisión.
- Permite **mayor distancia entre repetidores**.
- Es un medio muy **difícil de manipular**.
- Presenta una **seguridad alta**.
- Apropriados para una **alta gama de temperaturas**.
- **Mayor resistencia** a ambientes y líquidos corrosivos que los cables eléctricos.

### Tipos.

Se distinguen tres tipos de transmisión: monomodo, multimodo de índice gradual y multimodo de salto de índice.

En la propagación monomodo la luz recorre una única trayectoria en el interior del núcleo, proporcionando un gran ancho de banda. Para minimizar el número de reflexiones en la superficie entre el núcleo y el recubrimiento, el núcleo debe ser lo más estrecho posible. Esto hace que su fabricación sea muy complicada, por lo que surgieron las fibras multimodo, cuyo diámetro es mucho mayor. También es mayor el número de trayectorias de la luz resultantes de las distintas reflexiones. Esto da lugar a una dispersión de las componentes, lo que disminuye la velocidad de propagación.

Hay tres tipos de fibras ópticas:

**Fibras multimodo de índice de escala:** el diámetro del núcleo está entre los 50 los 60mm, pero puede llegar a los 200mm. Mientras que el diámetro del recubrimiento suele acercarse al tamaño estándar de los 125mm. la dispersión es elevada. Sus aplicaciones se limitan a la transmisión de datos a baja velocidad o cables industriales de control.

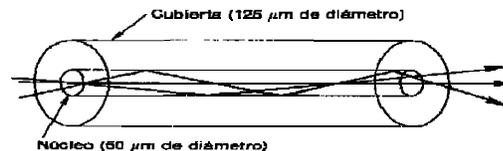


Figura 2.5 Fibra multimodo

**Fibras monomodo de índice de escala:** diámetro de entre 1 y 10 mm, recubrimiento de 125mm de diámetro. La dispersión es baja y se consiguen anchos de banda de varios GHz/Km.

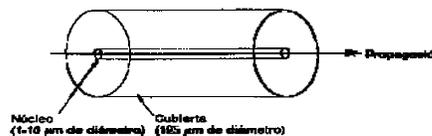


Figura 2.6 Fibra Monomodo

Como transmisores (fuentes de luz) se emplean diodos LED y diodos LASER (éstos últimos para larga distancia y alta velocidad).

## Aplicaciones.

Destacan las siguientes aplicaciones:

- ✓ Transmisión a larga distancia. En telefonía, una fibra puede contener 60.000 canales.
- ✓ Transmisión metropolitana para enlaces cortos de entornos de 10 km sin necesidad de repetidores, y con capacidad de unas 100.000 conversaciones por cada fibra.
- ✓ Acceso a áreas rurales. Se usan para una longitud de 50 a 150 km, con un transporte del orden de 5000 conversaciones por fibra.
- ✓ Bucles de abonado.
- ✓ Redes de área local (LAN) de alta velocidad.

## Prestaciones.

En la siguiente gráfica se pueden ver las prestaciones comparadas de los tres medios de transmisión guiados, siendo el de mejores prestaciones la fibra óptica, y el peor el par trenzado.

El par trenzado está representado en verde, el coaxial en azul y la fibra óptica en rojo.

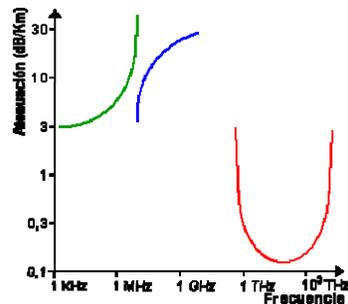


Figura 2.7 Comparación de medios de transmisión guiados

## 2.2.- Medios No Guiados.

La radiocomunicación puede definirse como Telecomunicación realizada por medio de las ondas eléctricas. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), define las ondas radioeléctricas como las ondas electromagnéticas que se propagan por el espacio sin guía artificial y cuyo límite superior de frecuencia se fija, convencionalmente, en 3.000GHz.

La radiocomunicación que hace uso de elementos situados en el espacio, se denomina radiocomunicación espacial. Toda radiocomunicación distinta de la espacial y de la radioastronomía, se llama radiocomunicación terrenal.

La técnica de la radiocomunicación consiste en la superposición de la información que se desea transmitir en una onda electromagnética soporte, llamada portadora. La inserción de esa información constituye el proceso denominado modulación.

La onda modulada se envía al medio de propagación a través de un dispositivo de acoplamiento con el medio denominado antena.

El conjunto de equipos para el tratamiento de la información: moduladores, filtros, antenas...constituye la estación transmisora (o abreviadamente, el transmisor).

Cuando la onda transmitida alcanza el punto o puntos de destino, accede al sistema receptor por medio de una antena de recepción, que capta una fracción de la energía. El alcance útil o cobertura de una emisión radioeléctrica depende del tipo e intensidad de las perturbaciones.

Existen dos tipos fundamentales de transmisión inalámbrica:

**Omnidireccionales:** La antena transmisora emite en todas las direcciones espaciales y la receptora recibe igualmente en toda dirección.

**Direccionales:** La energía emitida se concentra en un haz, para lo cual se requiere que la antena receptora y transmisora estén alineadas. Cuanto mayor sea la frecuencia de transmisión, es más factible confinar la energía en una dirección.



Figura 2.8 Antenas

El espectro de frecuencias está dividido en bandas de la siguiente manera:

Símbolo	Nombre	Frecuencia
VLF	Very Low Frequency	3-30KHz
LF	Low Frequency	30-300KHz
MF	Mid Frequency	300-3000KHz
HF	High Frequency	3-30MHz
VHF	Very High Frequency	30-300MHz
UHF	Ultra High Frequency	300-3000MHz
SHF	Super High Frequency	3-30GHz
EHF	Extra High Frequency	30-300GHz
		300-3000GHz

Tabla 2.2 Espectro de Frecuencia

Básicamente se emplean tres tipos de ondas del espectro electromagnético para comunicaciones:

- Microondas: 2 GHz - 40 GHz. Muy direccionales. Pueden ser terrestres o por satélite.
- Ondas radio: 30 MHz - 1 GHz. Omnidireccionales.
- Infrarrojos:  $3 \cdot 10^{11}$  - 200THz.

La zona del espectro de las microondas está dividida de la siguiente manera:

Banda.	Frecuencias.
L	1 - 2 GHz
S	2 - 4 GHz
C	4 - 8 GHz
X	8 - 12 GHz
Ku	12 - 18 GHz
K	18 - 27 GHz
Ka	27 - 40 GHz

Tabla 2.3 Espectro de Microondas

## 2.2.1.- Microondas terrestres.

La antena típica de este tipo de microondas es parabólica y tiene unos tres metros de diámetro; el haz es muy estrecho por lo que las antenas receptora y emisora deben estar muy bien alineadas. A cuanto mayor altura se sitúen las antenas mayor la facilidad para esquivar obstáculos.



Figura 2.9 Microondas Terrestre

Para cubrir distancias mayores se usan radioenlaces concatenados. Aplicaciones:

- La transmisión a larga distancia, ya que requiere menos repetidores que el cable coaxial, aunque por contra necesita que las antenas estén alineadas. El uso de microondas es frecuente en aplicaciones de TV y voz.
- En enlaces punto-a-punto sobre distancias cortas, como circuitos cerrados de televisión, interconexión de redes locales y transmisión entre edificios.

Las microondas cubren una parte importante del espectro, de los 2 a los 40 GHz; el ancho de banda potencial y la velocidad de transmisión aumentan con la frecuencia, por lo que sus prestaciones son muy buenas y tienen múltiples aplicaciones como la transmisión de vídeo y de voz.

Banda (GHz)	Ancho de Banda (MHz)	Régimen de transmisión (Mbps)
2	7	12
6	30	90
11	40	90
18	220	274

Tabla 2.4 Especificación de coberturas

El problema fundamental de este tipo de comunicación es la atenuación, que dependerá de la longitud de onda que estemos utilizando, así como de las condiciones meteorológicas: por ejemplo a partir de los 10 MHz aumenta mucho la atenuación a causa de la lluvia.

Además se dan problemas de interferencia entre unas y otras emisiones, por lo que es necesario regular las bandas.

4-6 (GHz)	Transmisión a larga distancia
12 GHz	Directos
22 GHz	Televisión por cable

Tabla 2.5 Transmisión a larga distancia

## 2.2.2.- Microondas por satélite.

El satélite se comporta como una estación repetidora que recoge la señal de algún transmisor en tierra y la retransmite difundiéndola entre una o varias estaciones terrestres receptoras, pudiendo regenerar dicha señal o limitarse a repetirla. Las frecuencias ascendente y descendente son distintas:  $f_{asc} < f_{desc}$ . Para evitar interferencias entre satélites está normalizada una separación entre ellos de un mínimo de  $3^\circ$  (en la banda de la 12/14GHz) o  $4^\circ$  (4/6GHz).

Ascendente (GHz)	Descendente (GHz)	Ancho de banda (MHz)
4	6	500
12	14	500
19	29	2.500

Tabla 2.6 Anchos de banda para microondas satélite

El rango de frecuencias óptimo para la transmisión comprende 1-10 GHz. Por debajo de 1 GHz aparecen problemas debidos al ruido solar, galáctico y atmosférico.

Por encima de 10 GHz, predominan la absorción atmosférica así como la atenuación debida a la lluvia. Cada satélite opera en una banda de frecuencia determinada conocida como *Transpondedor*.

Entre las aplicaciones figuran tanto enlaces punto-punto entre estaciones terrestres distantes como la difusión:

**Difusión de TV:** el carácter multidesfina de los satélites los hace especialmente adecuados para la difusión, en particular de TV, aplicación para la que están siendo ampliamente utilizados.

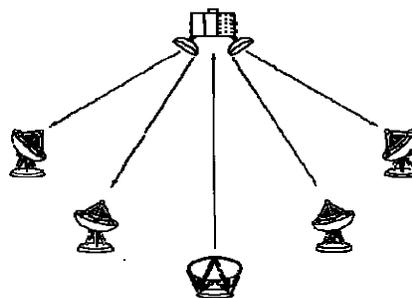


Figura 2.10 Difusión de TV

**Telefonía:** los satélites proporcionan enlaces punto-a-punto entre centrales telefónicas en las redes públicas de telefonía. Es el medio óptimo para enlaces internacionales con un alto grado de utilización, y tecnológica y económicamente es competitivo con otros tipos de enlaces internacionales.

**Redes privadas:** la capacidad del canal de comunicaciones es dividido en diferentes canales de menor capacidad que se alquilan a empresas privadas que establecen su propia red sin necesidad de poner un satélite en órbita

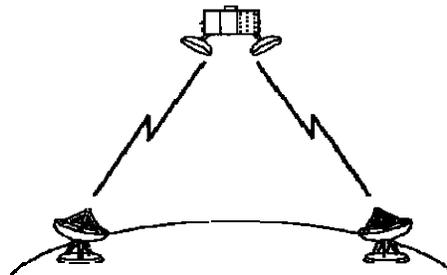


Figura 2.11 Ejemplo de redes privadas

**Ejemplo de transmisión por satélite:** Sistemas VSAT. Estos sistemas hacen uso de algunos de los canales en que se divide los transpondedores, conectando redes terrestres.

Un problema importante que surge en la transmisión de microondas vía satélite es el retardo debido a las largas distancias que recorren las ondas (aprox. 0.25 segundos) lo que dificulta el control de errores y flujo.

### 2.2.3.- Ondas de Radio.

Se caracterizan por ser omnidireccionales, por lo que no necesitaremos antenas parabólicas. Utilizarán la banda comprendida entre 30 MHz - 1GHz, para transmitir señales FM, TV (UHF, VHF), datos...

Este rango de frecuencias es el más adecuado para transmisiones simultáneas (difusión,...). Las perturbaciones que sufriremos en este tipo de comunicaciones son provocadas por las reflexiones que se producen tanto en la tierra como en el mar, debidas a interferencias multitrayecto.



### 2.2.4.- Infrarrojos.

Características fundamentales:

- ✓ Reflexión directa.
- ✓ Utilización de transductores que modulan la luz infrarroja no coherente.
- ✓ Deberán estar alineados o tener una reflexión directa.
- ✓ No pueden atravesar obstáculos
- ✓ Rapidez en la instalación, ya que no es necesario tener ningún permiso.
- ✓ Imposibilidad de establecer enlaces en medios abiertos debido al cambio de las condiciones climatológicas, que pueden actuar a modo de obstáculos.



# Capitulo 3

## Sistemas de Cableado Estructurado





### CAPITULO 3. CABLEADO ESTRUCTURADO.

Los rápidos cambios tecnológicos de los últimos años en materia de comunicaciones hicieron indispensable la consideración del cableado en los edificios como una inversión estratégica para la adopción de nuevas tecnologías de transmisión, sin que exista la necesidad de realizar tendidos adicionales.

Así, el sistema estructurado de cableado permite dar respuesta a todos los requerimientos de comunicaciones dentro de un edificio o entre ellos (campus).

Un Sistema de Cableado Estructurado es una forma ordenada y planeada de realizar cableados que permiten conectar teléfonos, equipo de procesamiento de datos, computadoras personales, conmutadores, redes de área local (LAN) y equipo de oficina entre sí.

Al mismo tiempo permite conducir señales de control como son: sistemas de seguridad y acceso, control de iluminación, control ambiental, etc. El objetivo primordial es proveer un sistema total de transporte de información a través de un medio común.

Los Sistemas de Cableado Estructurado deben emplear una Arquitectura de Sistemas Abiertos (OSA por sus siglas en inglés) y soportar aplicaciones basadas en estándares como el EIA/TIA-568A, EIA/TIA-569, EIA/TIA-606, EIA/TIA-607 (de la Electronic Industries Association / Telecommunications Industry Association). Este diseño provee un sólo punto para efectuar movimientos y adiciones de tal forma que la administración y mantenimiento se convierten en una labor simplificada. La gran ventaja de los Sistemas de Cableado Estructurado es que cuenta con la capacidad de aceptar nuevas tecnologías sólo con cambiar los adaptadores electrónicos en cada uno de los extremos del sistema; el cable, rosetas, patch panels, blocks, etc. permanecen en el mismo lugar.

Es posible que las instalaciones existentes no cumplan con las exigencias de los parámetros de las nuevas tecnologías; por lo tanto se deberán replantear o bien rediseñarlas. Y se debe tener en cuenta que, no se debería, por desconocimiento, cometer el error de efectuar un cableado que no asegure un servicio óptimo a través del tiempo.

El cableado estructurado tiene una garantía de 15 años mínimo en su utilización y de por vida la garantía de fabricación; ya que los productos, diseños, instalaciones y mantenimiento fueron establecidos por las empresas líderes en comunicaciones, de tal manera que el equipo a desarrollar por ellas es soportado por un largo período de tiempo.

Así, en caso de que cambie la tecnología, ya sea de voz, datos o imagen, no es necesario cambiar lo más costoso de la instalación, como es el cableado y sus conductos. De la misma manera que en un edificio se tiene incorporado las instalaciones de agua, gas,



drenaje, iluminación y circuito de tomas de electricidad, y telefonía, es impensable que un nuevo edificio no tenga una red de cableado apto para transmitir voz, datos e imagen; y esta deberá ser realizada, para asegurar su utilidad en el tiempo, de acuerdo a las normas que las rigen.

Un sistema de cableado estructurado es de amplio funcionamiento capaz de transmitir por un mismo cable voz, datos y video. Está diseñado para soportar futuras aplicaciones gracias al cumplimiento de estrictas pautas de diseño y a la utilización de materiales certificados.

Las necesidades de comunicación han cambiado dramáticamente en los últimos años, así un sistema de cableado estructurado debe soportar:

- ✚ Sistemas de cableado integrado.
- ✚ Arquitectura abierta.
- ✚ Redes distribuidas.
- ✚ Manejo de voz, datos, imagen y video.
- ✚ Velocidades de transmisión de mayores a 150 Mbps.

El cableado estructurado, se basa en una topología en estrella con una combinación de alambres de cobre en pares trenzados sin o con blindaje (más conocidos como UTP - STP) y fibra óptica, que virtualmente conecta a todos los dispositivos de comunicación, video y controles; teléfonos, conmutadores, computadoras, máquinas, equipos de video e imagen, sistemas de administración de redes. Además provee las conexiones entre esta red y las redes externas de comunicaciones.

El cableado estructurado debe cumplir, entre otras, con las siguientes normas internacionales:

Institución Normativa	Norma
EIA / TIA	568 A
	568 B
	569
	606
IEEE	802.3 Ethernet
	802.5 Token Ring
ANSI	FDDI
	TP-PMD
	ATM

Tabla 3.1 Normatividad de cableado estructurado



## VENTAJAS.

- ✚ Soporta múltiples ambientes de cómputo:
  - LAN's (Ethernet, Fast Ethernet, Token-ring, Arcnet, FDDI/TP-PMD).
  - Datos discretos (Mainframes, minicomputadoras).
  - Voz/Datos integrados (PBX, Centrex, ISDN).
  - Video (señales en banda base, ej.: seguridad de edificios; señales en banda amplia, ej.: TV en escritorio).
  
- ✚ Evoluciona para soportar aplicaciones futuras, garantizando así su vigencia en el tiempo.
  
- ✚ Simplifica las tareas de administración, minimizando las posibilidades de alteración del cableado.
  
- ✚ Efectivo en costo. Gracias a que no existe la necesidad de efectuar cableados complementarios, se evita la pérdida de tiempo y el deterioro de la productividad.
  
- ✚ Responde a los estándares. Por esta causa garantiza la compatibilidad y calidad conforme a lo establecido por las siguientes organizaciones:
  - EIA/TIA- Electronics Industries Association. / Telecommunications Industry Association.
  - CSA- Canadian Standards Association.
  - IEEE- Institute of Electrical & Electronics Engineers.
  - ANSI- American National Standards Institute.
  - ISO - International Organization for Standardization.

## Pasos para el diseño del sistema

- ◆ El método más común indica que debemos comenzar por el área de trabajo e ir retrocediendo hasta el closet principal.
  - ✓ Definir el número de áreas de trabajos.
  - ✓ Diseñar el tipo de salida en el área de trabajo.
  - ✓ Diseñar el cableado horizontal.
  - ✓ Diseñar el cableado vertical
  - ✓ Diseñar cuarto de equipo



El sistema de cableado estructurado está diseñado para proveer un sistema de cableado integrado y transparente para todas las necesidades de comunicación.

De tal manera que, el sistema pueda simultáneamente satisfacer múltiples aplicaciones diferentes. El sistema de Cableado Estructurado también conecta los componentes de las redes de área local, terminales, computadoras y recursos compartidos.

El sistema de cableado estructurado es la infraestructura para las instalaciones de conmutación incluyendo los terminales de voz analógicas, digitales, híbridas e ISDN. Cuando se requiere hacer cambios, el sistema puede administrarse de una aplicación a otra, sin necesidad de realizar cambios en el sistema de cableado. Al diseñar un sistema de cableado estructurado su configuración se debe basar en seis subsistemas diferentes para satisfacer los requerimientos físicos tecnológicos de la red:

- ✓ Entrada de Servicios
- ✓ Cuarto de Equipo
- ✓ Cableado Vertical
- ✓ Gabinete de Telecomunicaciones
- ✓ Cableado Horizontal
- ✓ Área de Trabajo

Si se tiene un edificio de oficinas de una planta, campus (edificios múltiples) o de varios pisos, el sistema proporcionará al complejo una solución de distribución completa e integrada, garantizando así a sus clientes las soluciones completas a sus necesidades.

### 3.1 ENTRADA DE SERVICIOS

El cuarto de entrada de servicios consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio, incluyendo el punto de entrada a través de la pared y continuando hasta el cuarto o espacio de entrada. El cuarto de entrada puede incorporar el "backbone" que conecta a otros edificios en situaciones de campus.

Los requerimientos de los cuartos de entrada se especifican en los estándares ANSI/TIA/EIA-568-A y ANSI/TIA/EIA-569.

#### ACOMETIDA

- ✓ Consiste en la entrada al edificio y la conexión al backbone entre edificios.
- ✓ Comprende el cable, las protecciones y elementos de conexión.
- ✓ No debe haber equipo no relacionado.
- ✓ El mismo aterrizaje a tierra y suministro eléctrico que el de los cuartos de telecomunicaciones.
- ✓ Sitio seco sin posibilidades de inundación.

## MDF (Main Distribute Facilitie) e IDF (Intermediate Distribute Facilitie)

- ✓ Cuando son redes de datos de gran tamaño por lo general se requieren de varios cuartos de telecomunicaciones, cuando se presenta este fenómeno uno de los centros de cableado se escoge como MDF (Servicio de distribución Principal) y los demás se rotulan con el título de IDF's (Servicio de Distribución Intermediario). Una topología de este tipo se conoce como estrella extendida

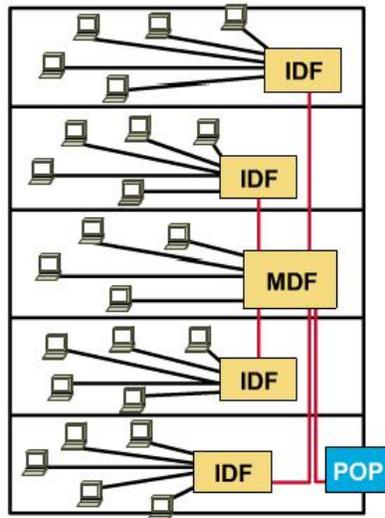


Figura 3.1 Ejemplo de MDF e IDF

## 3.2 CUARTO DE EQUIPO

- Se define como el espacio dedicado para la instalación de los racks de comunicaciones Puede ser una habitación o en algunos casos un gabinete.
- Mínimo uno por piso o por cada 1000 mts<sup>2</sup>
- Características:
  - ✓ Área exclusiva dentro de un edificio para el equipo de telecomunicaciones
  - ✓ Su función principal es la terminación de cableado horizontal
  - ✓ Puerta debe ser de 91 cms de Ancho por 2 mts de Alto y debe abrir hacia afuera
  - ✓ Su temperatura ambiente debe estar entre los 18 – 24 grados centígrados
  - ✓ Los cuartos de telecomunicaciones deben estar libre de amenazas de inundación.
  - ✓ Regulador, UPS

## 3.3 CABLEADO VERTICAL (BACKBONE)

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

El cableado vertical es típicamente menos costoso de instalar y debe poder ser modificado con más flexibilidad.

### Topología

La topología del cableado vertical debe ser típicamente una estrella.

En circunstancias donde los equipos y sistemas solicitados exijan un anillo, este debe ser lógico y no físico.

Cables Reconocidos:

- ✓ Cable UTP de 100  $\Omega$ . Multipar
- ✓ Cable STP de 150  $\Omega$  Multipar
- ✓ Cable de múltiples Fibras Ópticas 62.5/125  $\mu\text{m}$ .
- ✓ Cable de múltiples Fibras Ópticas Monomodo (9/125  $\mu\text{m}$ ).

Distancias máximas permitidas:

- ✓ UTP: 800 MTS. (para transmisión de voz)
- ✓ UTP: 90 MTS. (para datos)
- ✓ Fibra Óptica de 62.5/ $\mu\text{m}$ : 2000mts.
- ✓ Fibra óptica monomodo: 3000 mts.

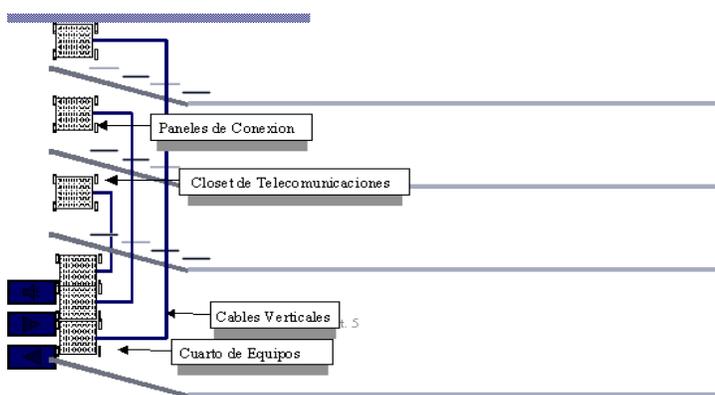


Figura 3.2 Diagrama de Cableado Estructurado vertical



### Otras Consideraciones

Conductos, Pasos y Espacios para Cableado Vertical:

Utilización de tuberías de 4' de metal rígido para exteriores, galvanizadas para interiores. Debe instalarse una tubería mínimo desde el cuarto de equipos hasta cada cuarto de telecomunicaciones.

Las bocas de las tuberías deben tener anillos de protección para los cables.

Las aberturas alrededor de las tuberías deben estar selladas con concreto o barreras contra fuego.

Conductos, Pasos y Espacios para Cableado Horizontal:

Si Existiera cielo raso suspendido se recomienda la utilización de canaletas para transportar las corridas horizontales.

Una tubería de 3/4" por cada 2 cables UTP.

Una tubería de 1" por cada cable de 2 Fibras Ópticas.

Armarios y Cuartos de Equipos:

Deben poseer espacio suficiente para albergar todos los paneles y equipos necesario.

Deben tener fácil acceso para el personal de mantenimiento de los cables y equipos.

Deben estar acondicionados eléctrica y ambientalmente para los equipos a instalar.

Deben tener puertas y llaves para seguridad.

Electricidad y Aterrizaje:

Todos los componentes metálicos tanto de la estructura (Tuberías, Canaletas, Etc.) como del mismo cableado (Blindaje, Paneles y Equipo) deben ser debidamente llevados a tierra para evitar descargas por acumulación de estática.

Todas las salidas eléctricas para computadoras deben ser polarizadas y llevadas a una tierra común.

Todos los equipos de comunicaciones y computadoras deben de estar conectados a fuentes de poder interrumpibles (UPS) para evitar pérdidas de información



### 3.4 GABINETE DE TELECOMUNICACIONES

#### RACK

- ✓ Gabinete necesario y recomendado para instalar el patch panel y los equipos activos.
- ✓ Puede ser abierto o cerrado
- ✓ Debe estar provisto de ventiladores y extractores de aire además de conexiones adecuadas de energía regulada.

### 3.5 CABLEADO HORIZONTAL

El cableado Horizontal es el cableado que se extiende desde el armario de telecomunicaciones o Rack hasta la estación de trabajo. Es muy difícil remplazar el cableado Horizontal, por lo tanto es de vital importancia que se consideren todos los servicios de telecomunicaciones al diseñar el cableado Horizontal antes de comenzar con él.

El cableado horizontal deberá diseñarse para ser capaz de manejar diversas aplicaciones de usuario incluyendo:

- Comunicaciones de voz (teléfono).
- Comunicaciones de datos.

El diseñador también debe considerar incorporar otros sistemas de información del edificio (por ej. otros sistemas tales como televisión por cable, control ambiental, seguridad, audio, alarmas y sonido).

Una de las normas más usadas en el cableado estructurado son las normas TIA/EIA en ella están definidas entre otras cosas, la extensiones que pueden tener cada tipo de cable, su impedancia, el tipo de cable que se debe utilizar, la ubicación que deben tener en los diferentes gabinetes. Más específicamente la norma que se ocupa del cableado horizontal es la norma TIA/EIA 568.

El sistema de cableado horizontal incluye:

- A) Los cables de empalme de interconexión ( o puentes) que comprenden la terminación de conexión horizontal entre diferentes vías.
- B) Cable que se extiende desde la toma hasta el rack (Cable Horizontal).
- C) Toma de telecomunicaciones.

- D) El cable perteneciente al área de trabajo ,
- E) Pese a que no pertenecer al cableado Horizontal se incluye en el gráfico , este es el cableado Backbone.
- F) Terminaciones Mecánicas Figura 3.4.

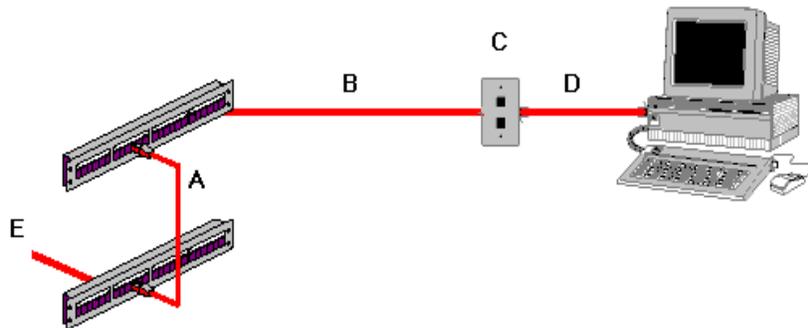


Figura 3.3 Componentes de cableado estructura horizontal



Figura 3.4 Ejemplo de terminación mecánica

El ejemplo de la terminación mecánica es para un cable UTP, a este conector se lo denomina RJ 45 y es el más utilizado en las tarjetas Ethernet. Este tipo de terminación mecánica disminuye la posibilidad de que tengamos ruido eléctrico y aumenta la protección contra la interferencia electromagnética y nos da un punto de fijación fuerte con el jack. Para armar la ficha usted deberá sacar la cubierta del cable destrenzando los pares (no más de 1,25 CM) ponerlos en la posición correcta y asegurar los cables con la pinza engarzadora.

## Topología

La norma TIA/EIA 568-A exige que el cableado horizontal debe estar configurado en una topología en estrella Figura 3.5; cada toma de área de trabajo se conecta a una terminación de conexión horizontal entre diferentes vías (HC) en un Rack.

El estándar TIA/EIA-569 especifica que cada piso deberá tener por lo menos un armario para el cableado y que por cada 1000 m<sup>2</sup> se deberá agregar un armario para el cableado

adicional, cuando el área del piso cubierto por la red supere los 1000 m<sup>2</sup> o cuando la distancia del cableado horizontal supere los 90 m.

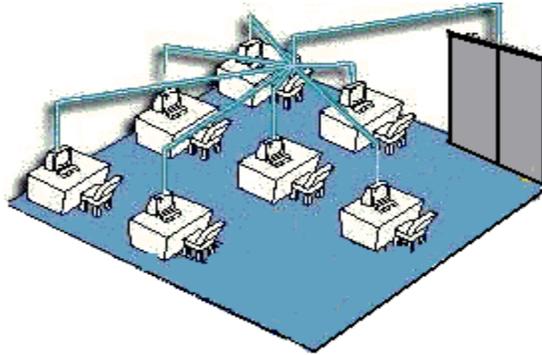


Figura 3.5 Topología en estrella

Recuerde que las señales a medida que se desplazan por los medios sufren atenuación y en algunos casos interferencias electromagnéticas e interferencias causadas por ruidos eléctricos, es por ello que los cables deben ser demasiado extensos. TIA/EIA establece las longitudes máximas de los medios.

### Distancias del cableado horizontal según norma TIA/EIA:

1. La distancia máxima para todos los medios en el cableado Horizontal es 90 m.
2. Cables de interconexión o cordones de parcheo (puentes) en el punto de Interconexión no deben de exceder 6 m.
3. El cable del área de trabajo, el que va desde la estación de trabajo hasta de telecomunicaciones no debe superar los 3 m.
4. El total permitido para cordones de parcheo o cables de interconexión en un tendido horizontal es 10 m.

Como mencionamos anteriormente las normas TIA/EIA también se ocupan del tipo de cable que se debe utilizar.

### TIPOS DE CABLE:

Los tres tipos de cable reconocidos por TIA/EIA 568-A para distribución horizontal son:

1. Par trenzado, cuatro pares, sin blindaje (UTP) de 100 ohmios.
2. Par trenzado, dos pares, con blindaje (STP) de 150 ohmios.

### 3. Fibra óptica, dos fibras, multimodo 62.5/125 mm.

El cable a utilizar por excelencia es el par trenzado sin blindaje UTP de cuatro pares categoría 5 o superior. Este evita la diafonía trenzando sus pares, con esto logra cancelar el campo electromagnético que se produce al circular corriente por el medio.

El cable STP tiene todas las ventajas del UTP pero tiene un blindaje que recubre los alambres. Si el blindaje no esta conectado a una buena maza puede traer muchos inconvenientes.

El de fibra óptica puede alcanzar altas velocidades de transferencia, es inmune al ruido eléctrico, a las interferencias electromagnéticas pero es demasiado costoso y de difícil instalación.

El cable coaxial de 50 ohmios se acepta pero no se recomienda en instalaciones nuevas.

La impedancia del cable es importante ya que si esta no es la adecuada puede provocar reflexión o al contrario puede provocar que las señales viajen por el medio con mucha dificultad.

### Toma de Telecomunicaciones

Las tomas de telecomunicaciones deben tener la capacidad de manejar tres cables. Las salidas de área de trabajo deben contar con un mínimo de dos conectores.

Figura 3.6. Uno de los conectores debe ser del tipo RJ-45 bajo el código de colores de cableado T568A o T568B conectar la estación de trabajo. El otro debe poseer un cable de par trenzado de 2 pares, este se utilizara para la instalación telefónica.

Nunca se debe poner en la misma toma cables que contenga CA ya que causara interferencias, por lo menos debe permanecer a 20 CM.

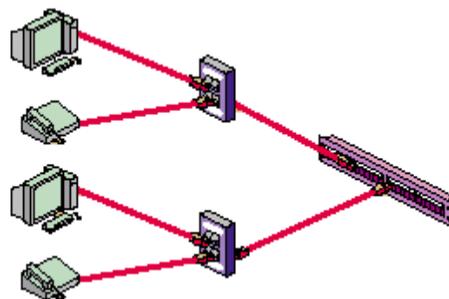


Figura 3.6 Dos conectores por toma



Algunos equipos requieren componentes adicionales (tales como adaptadores RS-232) en la salida del área de trabajo. Estos componentes no deben instalarse como parte del cableado horizontal, deben instalarse externos a la salida del área de trabajo. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

Las normas TIA /EIA también especifica las normas del cableado backbone y la ubicación de los armarios.

### Patch Panel

- Un panel de conexión es un dispositivo de interconexión a través del cual los tendidos de cableado horizontal se pueden conectar con otros dispositivos de networking como, por ejemplo, hubs y repetidores.
- Es un arreglo de conectores RJ 45 que se utiliza para realizar conexiones cruzadas (diferente a cableado cruzado) entre los equipos activos y el cableado horizontal
- Se consiguen en presentaciones de 12 -24 -48 -96 puertos

### 3.6 ÁREA DE TRABAJO

Consiste en los conectores, cables y adaptadores, con los que los equipos estaciones de trabajo, teléfonos y terminales, se conectan a las salidas de información. Si el equipo a conectarse no está equipado con el conector modular de 8 pines (RJ45), se requiere de adaptadores especiales, para acoplar las características de transmisión del equipo a la línea de transmisión UTP o STP.

### 3.7 CONCEPTOS DE ADMINISTRACIÓN

Presentación de la información:

- ✓ Etiquetas
- ✓ Registros
- ✓ Reportes
- ✓ Planos
- ✓ Órdenes de trabajo

El etiquetado debe ser realizarse en una de las siguientes formas:

- ✓ Etiquetas individuales firmemente sujetas a los elementos
- ✓ Marcado directamente sobre cada elemento



### Registros a seguir

- ✓ Recolección de información relacionada con un elemento específico.
- ✓ Incluye identificadores y conexiones

### Identificadores

- ✓ Asignados a un elemento para conectarlo a su registro correspondiente

### Ejemplos:

- ✓ C xxx (cable)
- ✓ TC xxx (closet de telecomunicaciones)
- ✓ WA xxx (área de trabajo)
- ✓ Cd xxx (tubería conduit)

### Enlaces

- ✓ Conexiones lógicas entre los identificadores y los registros
- ✓ Puntos donde la información está localizada
- ✓ Referencia cruzada para otra información relacionada

### Registro conceptual de cable

- ✓ Información requerida  
Identificador del cable: A0001  
Tipo de cable: 4-pr UTP, Cat 5
- ✓ Enlaces requeridos  
Registro de terminación: J3A-C35-09  
Registro de la ruta: CD 15
- ✓ Información opcional  
Longitud del cable: 68 metros

### Otros enlaces

Registro del equipo: PC238

### Reportes

- ✓ Presentan la información seleccionada de varios registros
- ✓ Pueden ser generados a partir de un juego de registros o de varios registros relacionados



### Planos

Se usan para ilustrar las diferentes etapas de planeación e instalación del cableado

- ✓ Conceptual
- ✓ Instalación
- ✓ Registro

### Órdenes de trabajo

- ✓ Documentan las operaciones necesarias para implementar acciones o cambios
- ✓ Deben listar tanto al personal responsable de las operaciones físicas, como a los que sean responsables de actualizar la documentación

### Etiquetado de las rutas:

- ✓ Las rutas deben ser etiquetadas en todos los puntos de terminación
- ✓ En las localizaciones intermedias no es obligatorio, pero si es muy deseable

### Etiquetado de espacios

- ✓ Todos los espacios deben ser rotulados
- ✓ Se recomienda que las etiquetas se fijen en la entrada de cada espacio

### Rotulación del cable

- ✓ Los cables verticales y horizontales deben ser etiquetados en cada extremo
- ✓ La rotulación en localizaciones intermedias no es obligatoria, pero es útil.
- ✓ Es altamente recomendable que se usen etiquetas adhesivas en lugar de marcar directamente sobre el cable.

### Etiquetas de terminación

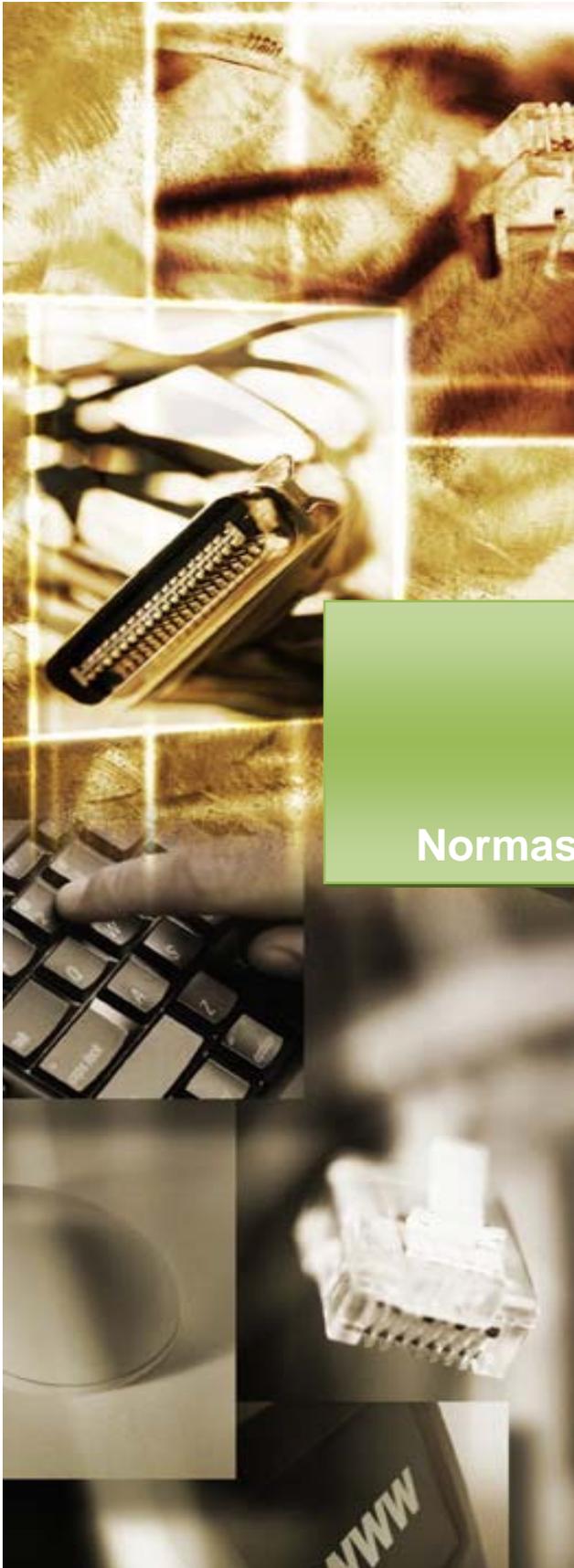
- ✓ Los accesorios de terminación (como paneles) deben ser etiquetados con un identificador único.
- ✓ Cada posición de terminación debe también ser marcada con un identificador único.

### Reportes de cables

- ✓ Se recomienda listar todos los cables, su tipo y posiciones de terminación.
- ✓ Reporte de "cross-connect".
- ✓ Se recomienda listar cada espacio y los "cross-connects" que contiene.

### Planos

- ✓ Indican la ruta de todos los cables.
- ✓ El plano del nivel debe mostrar las localizaciones de todas las tomas para telecomunicaciones.
- ✓ Indican la localización de todos los empalmes.



# Capitulo 4

Normas y Certificaciones Requeridas



### CAPITULO 4. NORMAS Y CERTIFICACIONES REQUERIDAS

#### Normas y estándares aplicables

A continuación se indican las distintas normas aplicables para un sistema de cableado clasificadas en grupos.

#### Cableado estructurado

El estándar CEN/CENELEC a nivel europeo para el cableado de telecomunicaciones en edificios está publicado en la norma EN 50173 (*Performance requirements of generic cabling schemes*) sobre cadenas de enlace (o conjunto de elementos que constituyen un subsistema: toma de pares, cables de distribución horizontal y cordones de parcheo). Esta especificación recoge la reglamentación ISO/IEC 11801 (*Generic Cabling for Customer Premises*) excepto en aspectos relacionados con el apantallamiento de diferentes elementos del sistema y la norma de Compatibilidad Electromagnética. El objetivo de este estándar es proporcionar un sistema de cableado normalizado de obligado cumplimiento que soporte entornos de productos y proveedor múltiple.

La norma internacional **ISO/IEC 11801** está basada en el contenido de las normas americanas **EIA/TIA-568** (Estándar de cableado para edificios comerciales) desarrolladas por la *Electronics Industry Association* (EIA) y la *Telecommunications Industry Association* (TIA).

La normativa presentada en la **EIA/TIA-568** se completa con los boletines **TSB-36** (Especificaciones adicionales para cables UTP) y **TSB-40** (Especificaciones adicionales de transmisión para la conexión de cables UTP), en dichos documentos se dan las diferentes especificaciones divididas por "Categorías" de cable UTP así como los elementos de interconexión correspondientes (módulos, conectores, etc). También se describen las técnicas empleadas para medir dichas especificaciones.

La norma central que especifica un género de sistema de cableado para telecomunicaciones que soporte un ambiente multi producto y multi proveedor, es la norma ANSI/TIA/EIA-568-A, "Norma para construcción comercial de cableado de telecomunicaciones". Esta norma fue desarrollada y aprobada por comités del Instituto Nacional Americano de Normas (ANSI), la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA), y la Asociación de la Industria Electrónica, (EIA), todos de los E.U.A. Estos comités están compuestos por representantes de varios fabricantes,



distribuidores, y consumidores de la industria de redes. La norma establece criterios técnicos y de rendimiento para diversos componentes y configuraciones de sistemas.

Además, hay un número de normas relacionadas que deben seguirse con apego para asegurar el máximo beneficio posible del sistema de cableado estructurado. Dichas normas incluyen la ANSI/EIA/TIA-569, "Norma de construcción comercial para vías y espacios de telecomunicaciones", que proporciona directrices para conformar ubicaciones, áreas, y vías a través de las cuales se instalan los equipos y medios de telecomunicaciones. También detalla algunas consideraciones a seguir cuando se diseñan y construyen edificios que incluyan sistemas de telecomunicaciones.

Otra norma relacionada es la ANSI/TIA/EIA-606, "Norma de administración para la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales". Proporciona normas para la codificación de colores, etiquetado, y documentación de un sistema de cableado instalado. Seguir esta norma, permite una mejor administración de una red, creando un método de seguimiento de los traslados, cambios y adiciones. Facilita además la localización de fallas, detallando cada cable tendido por características tales como tipo, función, aplicación, usuario, y disposición.

ANSI/TIA/EIA-607, "Requisitos de aterrizado y protección para telecomunicaciones en edificios comerciales", que dicta prácticas para instalar sistemas de aterrizado que aseguren un nivel confiable de referencia a tierra eléctrica, para todos los equipos de telecomunicaciones subsecuentemente instalados.

Cada uno de estas normas funciona en conjunto con la 568-A. Cuando se diseña e instala cualquier sistema de telecomunicaciones, se deben revisar las normas adicionales como el código eléctrico nacional (NEC) de los E.U.A., o las leyes y previsiones locales como las especificaciones NOM (Norma Oficial Mexicana). Este documento se concentra en la norma 568-A y describe algunos de los elementos básicos de un sistema genérico de cableado, tipos de cable y algunas de sus ventajas y desventajas, así como prácticas y requisitos de instalación.

### **Subsistemas de la norma ANSI/TIA/EIA-568-A**

La norma ANSI/TIA/EIA-568-A especifica los requisitos mínimos para cableado de telecomunicaciones dentro de edificios comerciales, incluyendo salidas y conectores, así como entre edificios de conjuntos arquitectónicos. De acuerdo a la norma, un sistema de cableado estructurado consiste de 6 subsistemas funcionales:

1. Instalación de entrada, o acometida, es el punto donde la instalación exterior y dispositivos asociados entran al edificio. Este punto puede estar utilizado por servicios de redes públicas, redes privadas del cliente, o ambas. Este es el punto



de demarcación entre el portador y el cliente, y en donde están ubicados los dispositivos de protección para sobrecargas de voltaje.

2. El cuarto, local, o sala de máquinas o equipos es un espacio centralizado para el equipo de telecomunicaciones (v.g., PBX, equipos de cómputo, conmutadores de imagen, etc.) que da servicio a los usuarios en el edificio.
3. El eje de cableado central proporciona interconexión entre los gabinetes de telecomunicaciones, locales de equipo, e instalaciones de entrada. Consiste de cables centrales, interconexiones principales e intermedias, terminaciones mecánicas, y puentes de interconexión. Los cables centrales conectan gabinetes dentro de un edificio o entre edificios.
4. Gabinete de telecomunicaciones es donde terminan en sus conectores compatibles, los cables de distribución horizontal. Igualmente el eje de cableado central termina en los gabinetes, conectado con puentes o cables de puenteo, a fin de proporcionar conectividad flexible para extender los diversos servicios a los usuarios en las tomas o salidas de telecomunicaciones.
5. El cableado horizontal consiste en el medio físico usado para conectar cada toma o salida a un gabinete. Se pueden usar varios tipos de cable para la distribución horizontal. Cada tipo tiene sus propias limitaciones de desempeño, tamaño, costo, y facilidad de uso.
6. El área de trabajo, sus componentes llevan las telecomunicaciones desde la unión de la toma o salida y su conector donde termina el sistema de cableado horizontal, al equipo o estación de trabajo del usuario. Todos los adaptadores, filtros, o acopladores usados para adaptar equipo electrónico diverso al sistema de cableado estructurado, deben ser ajenos a la toma o salida de telecomunicaciones, y están fuera del alcance de la norma 568-A

Otras especificaciones de interés son las normas **EIA/TIA-569** que definen los diferentes tipos de cables que han de ser instalados en el interior de edificios comerciales, incluyendo el diseño de canalizaciones, y la **EIA/TIA-569**, enfocada a cableado de edificios residenciales y pequeños comercios.

### Categoría 6a

Dos documentos de normas preliminares abordan los requisitos de rendimiento del cableado para 10GBASE-T. El primer documento es el boletín de sistemas técnicos TIA 155 (TIA TSB155); el segundo documento es el Apéndice 10 propuesto a la norma TIA/EIA-568-B.2. Un TSB típicamente formula directrices y no es una norma propiamente dicha. Las directrices en TSB155 abordan lo que uno puede y debe hacer para usar o



adoptar el cableado de categoría 6 (Cat 6) para el transporte de señalización 10GBASE-T. Los enlaces Cat 6 instalados deben probarse en el campo para certificar que pasen los parámetros de prueba especificados a lo largo del ancho de banda esperado para permitir 10GBASE-T (1 a 500 MHz). Debido a las frecuencias mucho más altas requeridas para permitir la transmisión 10GBASE-T, un nuevo conjunto de fuentes de ruido de transmisión que podrían ignorarse de manera segura, ahora deben afrontarse. Estas fuentes de ruido están relacionadas con la diafonía extraña (Alien Crosstalk, AXTALK), la diafonía entre pares de hilos en cables adyacentes. Los estudios y experimentos realizados hasta la fecha demuestran que AXTALK para cables UTP Cat 6 de menos de 55 metros de largo cumplirán con los requisitos para 10GBASE-T. Sin embargo, también se puede inducir AXTALK en paneles de conexiones y en hardware de conexión. Para los enlaces de cableado UTP Cat 6 de más de 55 m, la certificación de campo puede tener que incluir pruebas para asegurar que los parámetros de prueba AXTALK satisfagan los requisitos.

La segunda norma, el Apéndice 10 propuesto, define una nueva categoría de cableado, denominada Cat 6 aumentada o Cat 6a. Este nuevo sistema de cableado UTP ofrece un rendimiento mayor que Cat 6 principalmente para los parámetros de AXTALK; por lo tanto, UTP Cat 6a admite un canal 10GBASE-T de 100 m y proporciona un margen superior por arriba de los requisitos mínimos de 10Gbit/s Ethernet. Un escenario muy similar tuvo lugar durante el desarrollo de la tecnología 1000BASE-T. TIA TSB-95 definió parámetros de prueba y valores límite para certificar los enlaces Cat 5 existentes para uso con Ethernet en Gigabits. Los enlaces de cableado que cumplen con los requisitos descritos en TSB-95 permiten con mucho éxito el uso de 1000BASE-T. Las especificaciones para "categoría 5 realzada" (Cat 5e) se han desarrollado en paralelo para definir y establecer un nuevo sistema de cableado. Cat 5e fue elegida para convertirse en la norma recomendada para los canales de 100 MHz con el lanzamiento de la revisión 'B' de la norma TIA-568.

La certificación de campo del cableado de par trenzado instalado para 10GBASE-T incluye todos los parámetros de prueba que se especifican actualmente en el documento TIA/EIA-568-B para Cat 5e y Cat 6. Los límites de prueba son idénticos a los límites para Cat 6 hasta 250 MHz, pero el intervalo de frecuencias de estas pruebas se extiende a 500 MHz. La certificación de sistemas de cableado para 10GBASE-T debe incluir pruebas de muestreo de algunos enlaces en un paquete, a fin de verificar el cumplimiento con los parámetros de prueba AXTALK. Estas pruebas AXTALK ciertamente están recomendadas para el cableado UTP Cat 6 de más de 55 metros.

En resumen, 10GBASE-T requiere un ancho de banda mayor, un intervalo dinámico más grande en las mediciones de campo y nuevas directrices de instalación para combatir la



diafonía extraña. Los comprobadores de nivel III existentes no podrán admitir 10GBASE-T. Para obtener una descripción detallada sobre los desarrollos de la norma 10GBASE-T, que incluye información sobre los tipos de cableado, las mejores prácticas para el diseño e instalación, y una incursión técnica en la diafonía extraña, consulte el documento anterior denominado "Requisitos de cableado para Ethernet de 10 Gigabit/seg sobre cableado de par trenzado (10GBASE-T)".

### OTROS ESTÁNDARES:

- **ANSI/EIA/TIA-606** Administración de la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales (canalización, ubicación de equipos y sistemas de cableado).
- **ANSI/EIA/TIA-607** Conexión a tierra y aparejo del cableado de equipos de telecomunicación de edificios comerciales.
- **EIA/TIA pn-2416** Cableado troncal para edificios residenciales
- **EIA/TIA pn-3012** Cableado de instalaciones con fibra óptica
- **EIA/TIA pn-3013** Cableado de instalaciones de la red principal de edificios con fibra óptica monomodo.

### Clausula EPHOS

Entre las cláusulas recogidas en el manual europeo para las Compras Públicas de Sistemas Abiertos, Fase 2 (EPHOS-2) que deben ser recogidos en las propuestas de contrataciones públicas, están las siguientes:

- **Cláusula 1:** El cableado será conforme a la norma EN 50173 (ISO 11801). Como el manual EPHOS es anterior a la elaboración y publicación de la norma europea EN 50173, hace referencia a la normativa internacional anterior (ISO/IEC 11801) pero la norma de referencia en estos momentos debe ser la europea.
- **Cláusula 2:** Los cables deberán ser instalados siguiendo los recorridos e instrucciones dados en los planos.

Los planos del lugar y del edificio deberán estar disponibles para el suministrador. Estos deberán incluir detalles de la situación de las rosetas, situación de los cuadros y armarios de distribución, rutas propuestas para el tendido de cables y la situación de aquellos equipos específicos que deban ser conectados al sistema de cableado (como por ejemplo, una centralita de voz).

- **Cláusula 3:** Los requisitos del cableado horizontal serán los siguientes:  
Localización del área a cubrir en el edificio.



- Tamaño del área
  - Número de zócalos o rosetas
  - Número de conexiones en cada zócalo o roseta
  - Situación de cada cuadro de distribución de planta
  - Tamaño de las áreas destinadas a los cuadros de distribución, incluyendo capacidad de acceso y mantenimiento
  - Aplicaciones del cableado a que se destinará cada conexión
- **Cláusula 4:** Los requisitos del cableado para el Back-bone (incluyendo los subsistemas vertical y de campus) serán los siguientes:
- Aplicaciones que serán soportadas
  - Ubicación de los equipos activos
  - Caminos de paso existentes (canalizaciones, túneles, pasos aéreos, etc.) indicando la ocupación actual
  - Localización de otros servicios (agua, gas, electricidad)
  - Localización de los centros de distribución del campus
  - Tamaño de las áreas destinadas a los centros de distribución, incluyendo capacidad de acceso y mantenimiento
  - Puntos de acceso del cableado exterior a los edificios
- **Cláusula 5:** El cableado deberá estar de acuerdo con los requisitos del Nivel Físico especificado en ISO 8802.X.

El documento continúa con una serie de requisitos adicionales, entre los que cabe destacar los siguientes:

- **Instalación de Cableado:** Donde se hace referencia a la norma europea EN 50098-3 “Recommendations for Installation Practices”.
- **Compatibilidad Electromagnética (CEM-“EMC”):** donde aparte de las consideraciones incluidas en EN 50173 se hace referencia a la inclusión de las normas EN 50081-1 ( control de interferencias), EN 55022 ( limites y métodos de medida) y EN 50082-1 (sistemas eléctricos industriales), cuando así sea necesario.
- **Protección de incendios:** donde se hace referencia al empleo de cables con cubiertas retardantes del fuego y cuya combustión se realiza en escasa emisión de humos, los cuales a su vez, son no-tóxicos y libres de halógenos. Para ello, se dispone de las normas IEC 332-3 (propagación de incendios), IEC 754-2 (emisión de gases tóxicos) e IEC 1034-2 (emisión de humo).



- **Regulaciones Nacionales en Telecomunicaciones:** Donde se indica la necesidad de cumplir los requisitos dados por los Operadores Nacionales de redes en las conexiones a redes públicas”.

### Certificaciones

Toda la red de datos se certifica utilizando un equipo diseñado especialmente (Ej: LAN CAT V marca Datacom Technologies Inc. de procedencia USA.) Dicha certificación se realizará de acuerdo a la norma internacional TIA/EIA 568 que rige este tipo de instalaciones, para redes de hasta 100 Mhz. Los parámetros a medir corresponderán a Atenuación, NETX, Longitud y Wire Map.

### Características de la Performance

Hay tres mediciones básicas que determinan el nivel de performance de los componentes y sistemas:

- ✓ Near End Crosstalk (NEXT)
- ✓ Atenuación
- ✓ Perdida Estructural de Retorno (SRL - Structural Return Loss)

La norma TIA/EIA-568-A provee valores específicos de estos parámetros que los componentes deben cumplir para encuadrarse dentro de la Categoría 5. La TSB 67 Transmission Performance Specifications for Field Testing of Unshielded Twisted Pair Cabling Systems mantiene un criterio similar para los sistemas del cableado instalados, como así también las especificaciones para los equipos de prueba en campo.

Asimismo, la relación atenuación - crosstalk (ACR Attenuation to Crosstalk Ratio) se reconoce como una medida cualitativa de la performance ya que incorpora ambos parámetros, atenuación de señal y crosstalk. El PowerSum NEXT resulta crítico dada la alta probabilidad que las redes de alta velocidad empleen propiedades de transmisión del tipo multipar.

### Near End Crosstalk (NEXT) / Paradiafonía

El NEXT es quizás la medida más importante usada cuando se evalúa performance. Un dispositivo LAN de alta velocidad puede transmitir y recibir simultáneamente. El NEXT es el acoplamiento de señal no deseado entre el par que transmite y el par que recibe, el cual afecta adversamente la calidad de la señal recibida.

Las medidas de NEXT se indican en decibeles (dB), que indica la proporción entre la señal transmitida y el crosstalk. Se puede ver los charts que muestran el NEXT (expresado como números negativos) o la pérdida de NEXT (expresado como números



positivos). En ambos casos, cuanto más grande el número, más bajo el crosstalk (e.g., 40 dB es mejor que 30 dB y -40 dB es mejor que -30 dB).

### PowerSum NEXT

Las mediciones de NEXT standard (par a par) reflejan la aplicación común de un dispositivo que usa un par para transmitir y un par para recibir. Eso es así para 10BASE-T y para Token Ring, incluso 100BASE-T y 155 Mbps ATM. Sin embargo, a veces es útil utilizar los otros dos pares para otra estación. (Soportado mediante la utilización de módulos del tipo AMP Communication Outlet (ACO) tanto en el área de trabajo como en las Salas de Cableado). También es probable que las LANs de mayor velocidad, como ATM 622 Mbps y 1000BASE-T utilicen más de un par o quizá los cuatro para transmitir y recibir. Usar más de un par en un cable para realizar la transmisión, aumenta los niveles de crosstalk. En los productos Categoría 5 de 4 pares anteriormente existentes estos requisitos no se tenían en cuenta. *El PowerSum NEXT es un proceso matemático de combinar el NEXT generado por múltiples pares transmitiendo.* Si un sistema del cableado puede proporcionar performance NEXT Categoría 5 a nivel PowerSum, el mismo podría manejar desde aplicaciones de vaina compartida hasta las aplicaciones LAN más veloces que se presenten.

En un link de 90 metros, un Sistema de Cableado AMP NETCONNECT Enhanced Category 5 comprendido de cable Enhanced Category 5 (AMP 57826-x), Jacks 110Connect (AMP 406372-x) y Patch Panels (AMP 40633x-1) proporcionan un margen de 8.3 dB encima de los requisitos de NEXT de la Categoría 5 y un margen de 6.6 dB por encima del PowerSum NEXT, basado en el peor caso en todo el rango de frecuencias. Un canal (channel) AMP NETCONNECT Enhanced Category 5 muestra sólo 1/8 del ruido (NEXT) permitido por los requisitos Categoría 5.

### Atenuación

La atenuación es la pérdida de señal a lo largo de la longitud de un cable entre el transmisor y el receptor, tal como se muestra en la figura siguiente. La atenuación se relaciona directamente a la longitud del cable y se incrementa con los aumentos de la frecuencia de la señal. Las mediciones de atenuación se expresan en decibeles y indican la proporción de la magnitud de señal original transmitida respecto de la magnitud de señal recibida

Con la baja atenuación proporcionada por el cable AMP Enhanced Category 5 y hardware de conexionado Enhanced, el enlace (link) AMP NETCONNECT Enhanced Category 5 mantiene un margen de 1.6dB encima de los requisitos Categoría 5 para links de 90-metros.



### **Pérdida Estructural de Retorno (SRL)**

La Pérdida estructural de retorno (SRL) es una medida de la uniformidad en la impedancia de los cables. Las variaciones de impedancia causan reflexiones de retorno, esta es una forma de ruido que ocurre cuando una porción de la energía de la señal se refleja hacia el transmisor. El SRL es una medida de esta energía y de las variaciones en la impedancia causada por variaciones en la estructura del cable. La TIA/EIA-568-A requiere un SRL de 16 dB a 100 MHz. El cable Enhanced Category 5 tiene un SRL de 19 dB a 100 MHz. Esta ventaja de 3dB significa una uniformidad estructural superior en el cable y menor energía reflejada. Esta menor energía reflejada, a su vez, significa mayor integridad en la señal y menos ruido en el cable.

### **Performance de LINK Y CHANNEL**

Los criterios de performance y los métodos de prueba para el cableado horizontal están dados en la TSB67 y todos los resultados de las pruebas dados aquí se generaron de acuerdo con ese documento. Dos aspectos de la metodología de prueba son: La comprobación bidireccional y las mediciones por barrido de frecuencias.

### **Comprobación Bidireccional**

El extremo cercano en el NEXT implica que ambos extremos del sistema del cableado son importantes y deben testearse. Para la tarjeta de interface de red (NIC), el NEXT en la toma de telecomunicaciones del usuario en el área de trabajo es la preocupación mayor. Para el HUB, es el NEXT en el Patch Panel o Cross Connect. La performance del sistema del cableado es por consiguiente sólo tan buena como su peor extremo. Alcanzar 60 dB de NEXT a 100 MHz en el Cross Connect no tiene sentido si la toma de telecomunicaciones sólo logra 30 dB. El sistema AMP NETCONNECT Enhanced Category 5 exhibe una diferencia mínima entre extremos al probarse en cualquiera de las dos direcciones.

### **Barrido de Frecuencia**

En los laboratorios el NEXT y la atenuación son medidos en 400 frecuencias diferentes en un rango de 1 MHz a 100 MHz. Los requisitos de performance para cada una de estas frecuencias están dados por ecuaciones proporcionadas en el TSB 67.

Reportar los resultados de la prueba sólo a 100 MHz puede ser ambiguo porque las distintas aplicaciones tienen requerimientos de frecuencias diferentes, y la performance a 100 MHz puede no ser el peor caso (de hecho, raramente lo es).

Para proporcionar un análisis exacto del sistema de cableado AMP NETCONNECT Enhanced Category 5, las mediciones se basan en un link de 90 metros y reportan el

margen promedio de peor-caso sobre los requisitos Categoría 5. El margen promedio de peor-caso es independiente de la frecuencia; representando la peor performance en el rango entero de frecuencias. AMP prueba y reporta la performance del link basándose en los resultados del barrido de frecuencia los que informan el margen más bajo respecto a los límites TIA/EIA-568-A o TSB 67 sin importar qué frecuencia (aplicación) será soportada.

## Configuraciones de Testeo

La TSB 67 mantiene un criterio de performance para dos configuraciones horizontales el enlace (Link) y el Canal (Channel). El link incluye la toma de telecomunicaciones del área de trabajo, el cable de la distribución horizontal y el hardware de conexionado del cable horizontal (patch panel o cross connect) en el rack de telecomunicaciones (ver figura 4.1). La configuración del link (enlace) es lo que normalmente se prueba y certifica por los instaladores de sistemas de cableado.

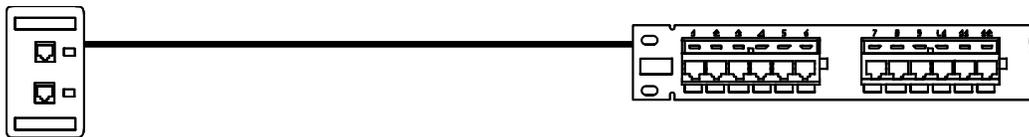


Figura 4.1 Ejemplo de la configuración de testeo

Los siguientes son los márgenes promedio para el peor par del link usando el método de barrido de frecuencia para el sistema AMP NETCONNECT Enhanced Category 5 los cuales están por encima de los requisitos de la TSB 67 para los links Categoría 5.

## 110Connect XC Cross Connect and Modular Jacks

El Channel (canal) incluye la configuración del link más el patch cord del lado del área de trabajo, un patch panel adicional y dos patch cords en el rack de telecomunicaciones. En otras palabras, el canal es todo entre la tarjeta de interface de red y el Hub, sin incluir las conexiones del dispositivo (ver figura 4.2). El canal es raramente medido ya que incluye los patch cords que normalmente son comprados por el usuario final de acuerdo a sus necesidades finales o incluso instalados con la disposición de los Hubs en el rack. El canal representa realmente la performance disponible del Sistema de Cableado.

Figura 4.2 Ejemplo de la configuración de canal





### Los Patch Cords

No sólo la performance del canal es la medida más importante de un sistema del cableado; los patch cords que diferencian el canal del enlace son realmente los elementos más críticos de todo el sistema de cableado. Esto es así, cuanto más cerca está un componente de un dispositivo de red, más afecta o mejora su performance a ese dispositivo. Por eso un patch cord Categoría 5 de baja calidad que no ha sido diseñado y verificado en conjunto con el sistema, puede afectar por una u otra parte la performance total del sistema.

Hoy en día no hay estándar para patch cords Categoría 5. AMP está muy envuelto en el esfuerzo de lograr un standard, y nuestros estudios nos han permitido redefinir la excelencia en la fabricación de patch cords Categoría 5. Las técnicas industriales patentadas crean patch cables que proporcionan performance consistente todavía superior a cualquiera de las logradas dentro de los laboratorios de prueba.

**EIA/TIA-568.** Estandariza los requerimientos de sistemas de cableado de telecomunicaciones de redes de edificios con servicios de voz, datos, imagen y vídeo.

**EIA/TIA TSB-36** Especificaciones adicionales para cables UTP.

**EIA/TIA TSB-40** Especificaciones adicionales de transmisión para cables UTP.

**EIA/TIA-569.** Estandariza las prácticas de diseño y construcción dentro y entre los edificios.

**EIA/TIA-606.** Guía para la administración de la infraestructura de telecomunicaciones en edificios.

**EIA/TIA-607.** Provee los estándares para aislar y aterrizar el equipo de telecomunicaciones y sus datos.

**IEEE 802.3i** Ethernet 10/100Base-T LAN. Estandariza los requerimientos de medios y distancias para redes de 10 Mbps.

**IEEE 802.3u** Ethernet 10/100Base-T LAN. Estandariza los requerimientos de medios y distancias para redes de 100 Mbps.

**ANSI X3T9.5 FDDI.** Define los estándares para redes locales de 100 Mbps basadas en fibra óptica o UTP

**ANSI, CSA, UL, NOM, ISO, CCITT y IEEE.**



# Capitulo 5

Propuesta de diseño de cableado  
estructurado para Quirófano



# CAPITULO 5. PROPUESTA DE DISEÑO DE CABLEADO ESTRUCTURADO PARA QUIRÓFANOS

## 5.1 Introducción

Todo establecimiento de atención médica hospitalaria quirúrgica u obstétrica, que incluya unidad o servicio de urgencias, debe contar con quirófano y sala de recuperación. (NORMA Oficial Mexicana NOM-197-SSA1-2000)

Actualmente dichos establecimientos han incorporado tecnologías automatizadas que permiten agilizar procedimientos para la atención al paciente mediante la utilización de herramientas informáticas compartidas que incluyen datos, imagen y en algunos casos video, estas herramientas también son utilizadas como apoyo en la formación de médicos especialistas y en la difusión del conocimiento e investigación. Por tal motivo se ha hecho indispensable contar con infraestructura de cableado estructurado que asegure que la transmisión de la información sea confiable.

## 5.2 Estado Actual

El Hospital cuenta con una unidad de urgencias, por tal motivo requiere de quirófanos, los cuales se encuentran en remodelación, se planea incluir todos los nodos de red mediante un cableado estructurado eficiente.

El Área de quirófanos del hospital se divide principalmente en 3 zonas de circulación progresiva para eliminar fuentes de contaminación.

1. Circulación o área negra
2. Circulación o área gris
3. Circulación o área blanca

**Circulación o área negra.**-Es el área de acceso, en ella se revisa las condiciones de operación y presentación de los pacientes, se realiza todo trabajo administrativo relacionado y el cambio de ropa del personal para entrar a las salas de cirugía. El área negra se accede al edificio por un pasillo central (en la parte sur del edificio) donde remata la estación de enfermeras (izquierda) y los privados del jefe de cirugía y anestesista (derecha) en esta última se encuentra una sala de juntas anexa a los privados y un área secretarial, que conforma esta área administrativa. Del lado izquierdo a un costado de la central de enfermeras se encuentran las salas de descanso de doctores y central de



enfermeras, quedando de frente el núcleo de sanitarios que da servicio a todo el personal.

El área negra está conformada por:

- Privado de jefe de cirugía
- Privado de jefe de anestesiastas
- Área secretarial
- Central de enfermeras
- Salas de descanso para doctores
- Sala de juntas para el departamento

**Circulación o área gris.** En esta área todo el personal debe vestir pijama quirúrgica, es llamada también zona limpia y para mantener estéril, el área debe cubrirse cabellos con gorra, nariz y boca.

Aquí las áreas comprendidas son:

- Área de vestidores hombres y mujeres.
- Transfer es paso de doble corredor central aséptico con núcleo central que separa el área blanca y gris.

La altura a plafón liso es 2.75mts.

**Circulación o área blanca.**-Es el área de mayor restricción en donde se encuentra las salas de cirugía y es un área totalmente estéril.

El área está conformada por:

- 4 salas de cirugía de 60 m<sup>2</sup> cada una.
- Pasillo central de 2.85 mts. de ancho y 13 mts. de largo.
- Pasillo perimetral a las salas de cirugía de circulación blanca, tiene un ancho de circulación de 1.50 mts y altura de piso a plafón 2.75 mts.

### **Algunas consideraciones adicionales en área blanca de quirófanos**

Las salas de cirugía tienen una altura a plafón liso es de 3.25 mts. El piso en ésta área es de un recubrimiento de plomo de 3mm., los acabados en los pisos son epoxicos con esquinas boleadas, sin entrecalles ni bordes y en acabado final de material de pvc (mi polan) con conductividad; pisos lisos sin terminados rugosos.

Los muros de tabique reforzado de 0.20 mts de espesor serán de elementos lisos vidriados sin junteos. Existirán salidas para inyección y extracción de aire acondicionado así como tomas murales para el suministro de oxígeno, aire grado medico y vacío.



Existe un muro exterior que delimita al pasillo de circulación blanca está construido a base de muros de tabique de 0.20 mts de espesor y ventanales a base de vidrio block sus medidas son de 1.50 x 2.07 mts.

Los plafones cerrados, no registrables ni modulares, sin conductividad a una altura con respecto a la losa (cámara plena) de 0.85mts con salidas de alumbrado, voz y datos, quedando perfectamente selladas.

Algunas consideraciones adicionales en área de quirófanos:

- ✓ El terreno para quirófanos con varillas aterrizadas.
- ✓ La energía eléctrica regulada y protegida con planta de emergencia.
- ✓ Ventilación mecánica y filtración.-Hay ductos que se utilizan como depuradores electrostáticos para limpiar el aire de polvo, vapores y materia particulada, que mediante filtros que purifican el aire eliminado partículas gruesas y finas para mantener el aire estéril y controlar la humedad.
- ✓ Ductos de agua, corriente eléctrica y gases médicos, estos dos últimos se encuentran en columnas rígidas que bajan desde techo que evitan desconexiones o tropiezos del personal.

En el diseño arquitectónico del área de quirófanos no se considero un cuarto para telecomunicaciones, por tal motivo solo autorizan un espacio de 2 x 2 mts en la central de enfermeras en circulación negra. Para mayor referencia ver el anexo 1 Estado Actual.

**Equipos que solicitan conectar a la red son:**

- Teléfono IP.- dará servicio de comunicación al quirófano mediante voz IP.
- Computadora Laptop.- tendrá el servicio de sistema hospitalario y acceso a Internet que utiliza el médico para consulta de datos importantes sobre el paciente.
- Equipo videoconferencia.- equipo Tandberg que proporcionara la transmisión de cirugías en tiempo real para capacitación de médicos especialistas.
- Equipo neuronavegador y Arco en C.- requiere acceso a la red. Ver Anexo 2. Equipos que utilizan salidas de telecomunicación.

El punto más alejado de quirófano al IDF es: 43 mts.



### 5.3 Análisis de la información

#### 5.3.1 Topología Lógica

La topología es la estructura que forman el medio de transmisión y las estaciones conectadas al medio. El tipo de Red que se propone es *10Gigabit Ethernet*, con una topología lógica tipo Bus, donde el flujo de la información se ubica en un bus lineal y con un método de acceso al medio llamado *CSMA/CD* (Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection), Acceso Múltiple al medio con Escucha de Portadora y Detección de Colisiones. Las estaciones CSMA/CD pueden detectar colisiones, de modo que saben en qué momento pueden volver a transmitir, reduciendo así la pérdida de tiempo, energía e información redundante.

La vida útil de cableado será de 15 años aproximadamente mientras que los equipos de red activos solo tienen un tiempo 3 a 5 años, por lo que la tecnología propuesta 10Gigabit Ethernet deberá soportar las crecientes velocidades de datos, la convergencia con voz IP, el tamaño de almacenamiento de información y la demanda de diversas aplicaciones.

Esta Red 10Gigabit Ethernet es tipo *Broadcast*, lo que significa que cada estación puede ver todas las tramas, aunque una estación determinada no sea el destino propuesto para esos datos. Cada estación debe entonces examinar las tramas que recibe para determinar si corresponden al destino. De ser así, la trama pasa a una capa de protocolo superior dentro de la estación para su adecuado procesamiento.

En una Red 10Gigabit Ethernet sobre cobre las aplicaciones de negocio funcionan con mayor rapidez, por ser una Red de alta velocidad. La información e imágenes se comparten de manera más rápida y el acceso a la información se mejora considerablemente.

10Gigabit Ethernet sobre cobre es una tecnología de redes innovadora, actualmente los usuarios finales piden más velocidad, más aplicaciones, más dispositivos y cada vez los procesadores son más rápidos con sistemas operativos más potentes. Por lo que la tecnología que conectará esta infraestructura éste preparada para recibir cualquier tipo de tráfico y evitar atascos o colisiones en la red.

#### 5.3.2 Topología Física

La topología física de una red, define la distribución del cable que interconecta la toma de telecomunicaciones, donde se conectarán diferentes equipos en las estaciones de trabajo.



Al instalar una red es importante seleccionar la topología más adecuada a las necesidades del usuario, tomando en cuenta algunos factores como son:

- La distribución de los equipos a interconectar.
- El tipo de aplicaciones a ejecutar y el tráfico que la Red debe soportar.
- El crecimiento a futuro que se quiera tener.
- La inversión que se quiera hacer.
- Los costos de mantenimiento y actualización de la Red.

Los elementos funcionales de un cableado estructurado de telecomunicaciones genérico son los siguientes:

- Cableado Horizontal.
- Distribuidor intermedio de cableado en quirófanos (IDF)
- Cableado Vertical
- Distribuidor Principal de cableado (MDF)
- Salida de Telecomunicaciones (ST)
- Sistema de puesta a tierra para telecomunicaciones
- Etiquetado.

El cableado genérico está conformado por el siguiente subsistema de cableado:

### Cableado Horizontal de quirófanos

El Cableado horizontal de quirófanos será el subsistema que comprende el conjunto de medios de transmisión (cables, fibras, etc.) que unirá los puntos de acceso en un armario o distribuidor intermedio de cableado de quirófanos ubicado en área negra (IDF), el cual contendrá todas las conexiones de cruce e interconexión entre las salas de cirugía, privados de jefe de cirugía y anestesia, área secretarial, sala de juntas, descanso médicos y área de enfermeras, incluyendo su sistema de puesta a tierra.

Cableado Horizontal.- El término horizontal se emplea típicamente en la parte de cableado genérico y se instala horizontalmente a lo largo de pisos o plafones.

Este cableado será punto a punto y se extiende desde el distribuidor de cables (IDF) hasta las Salidas de Telecomunicaciones (ST) de cada sitio donde requiere un nodo de red del área de quirófanos, e incluye lo siguiente: cables horizontales, terminación mecánica de los cables en ambos extremos (IDF y ST's) y las conexiones de cruce e interconexiones en el distribuidor de cables IDF del área negra de quirófano. El cableado se apegará a las normas EIA/TIA 568A y al código de colores para el cableado horizontal.



El cableado tendrá una topología Estrella. Cada sitio como: salas de cirugía, privados de jefe de anestesia y cirugía, sala de juntas, descanso de médicos, área secretarial y central de enfermeras, será atendido por el distribuidor IDF de quirófanos del mismo piso. La distancia máxima horizontal de cable de cobre entre el IDF y la salida de telecomunicaciones no excederá de los 90 metros de acuerdo lo estipulado en las Normas aplicables para Cableado Estructurado.

Cableado Vertical.- El MDF está ubicado a 120 mts, por tanto se conectará al IDF de quirófanos mediante Fibra óptica, siendo éste el backbone.

Sistema de puesta a tierra para telecomunicaciones.-Es una línea está conectada a cualquier parte expuesta de cualquier equipo. Se usa para disipar la electricidad estática. Impedir que las partes metálicas se carguen de voltaje peligroso resultante de una falla de cableado dentro del dispositivo.

Ver detalle en Anexo 3. Distribución del IDF y MDF

### **Etiquetado**

De acuerdo con las normas, la identificación se considerara importante para la buena administración en cada parte que conforma al cableado estructurado. De tal forma que se requerirá la identificación en los cordones de parcheo del usuario final, en las placas modulares de montaje (faceplate) distinguiendo los servicios de voz de los de datos, en los extremos del cable UTP horizontal tanto del lado IDF como del lado usuario, en los puertos de los paneles de parcheo tanto de voz como de datos y finalmente en los cordones de parcheo de los IDF'S. Cada etiquetación se deberá hacer con identificadores apropiados para cada caso, que sean altamente legibles y que se mantengan permanentemente sin riesgo a caerse por el paso del tiempo.

La nomenclatura propuesta para panel de parcheo y salidas de telecomunicaciones para este caso sería: En apego a la normatividad EIA/TIA/606 y EIA/TIA/606a

**Gabinete de Quirófanos (GQ)-No. De Panel de Parcheo – No. de Roseta – nodo de datos (d) o nodo de voz (v).** Ver figura etiquetado en Anexo 3. Etiquetado

### **5.4 Descripción de los Elementos de red**

El cableado de distribución principal horizontal y vertical se apega al estándar TIA/EIA-568-A referente a especificaciones sobre una Red LAN-Ethernet, se hace a partir del IDF ubicado en la central de enfermeras hacia cada una de las salidas de telecomunicaciones



de las salas de cirugía conformando así una topología física en estrella.

El IDF estará ubicado en el área negra en central de enfermeras en un espacio de 2 x 2 mts., mediante un gabinete cerrado de Telecomunicaciones en el mismo piso de los quirófanos. El rack contendrá los elementos funcionales de la Red de Cableado Estructurado. *Ver Anexo 4. Descripción de los Elementos de red, figura gabinete.*

El distribuidor de cables intermedio de quirófanos (IDF) está diseñado para proporcionar lo siguiente:

- ✓ Medios para conectar el equipo local a la Red de Cableado Estructurado
- ✓ Medios para permitir la terminación de los diferentes cables de la Red de Cableado Estructurado.
- ✓ Medios para conectar la conexión de cruce o interconexión a través de puentes cordones de parcheo.
- ✓ Medios para identificar las posiciones de terminación para la administración de la Red de Cableado Estructurado.
- ✓ Medios para sujetar, agrupar y ordenar los cables de la Red y los cordones de interconexión, con el objeto de permitir una administración correcta de los mismos.

El gabinete de telecomunicaciones propuesto se rematará cada extremo de cable UTP de cada salida de telecomunicaciones, mediante un panel de parcheo de 48 puertos (ver Anexo 4. Descripción de elementos de Red. Panel de parcheo) de los cuales se conectarán 29 puertos para nodos de datos y 12 puertos para voz IP, como se muestra en la figura del ejemplo de conexión de salidas de telecomunicaciones en categoría 6a para admitir 10 gigabit Ethernet, (ver Anexo 4. Jack Modulares RJ45) mediante jacks modulares RJ45 con configuración T568A, siendo esta la configuración a utilizar para todo el sistema de cableado estructurado.

El sistema de cableado propuesto deberá ser sintonizado en todos sus componentes (cordones de parcheo, jacks RJ45, Paneles de Parcheo) junto con el cable UTP para lograr una impedancia de  $100\pm 3$  ohm en el canal.

La propuesta del presente documento es la utilización de cable UTP categoría 6a con recubrimiento rojo para nodos de voz y color azul para nodos de datos; a fin de identificar fácilmente los nodos de identificación de UTP. Así mismo la placa modular (faceplate) llevará el etiquetado correspondiente. Ver Anexo 3 Figura para mayor referencia.



Los jacks modular RJ45 propuestos permite la configuraciones 568 A y 568 B. Sus características son las siguientes:

- ✓ Soporta Ethernet de 10 Gigabits sobre cobre sin apantallar a 100 m hasta un máximo de 500 MHz
- ✓ Supera los requisitos de ISO/IEC 11801:2002 (requisitos de canal) y TIA-568-B.2-10 (requisitos de canal, enlace permanente y componentes)
- ✓ El diseño keystone garantiza la compatibilidad con varias placas frontales y adaptadores keystone
- ✓ Rendimiento de datos 10 veces superior al de la Categoría 6
- ✓ Conexiones T-568A/B.

Para las salidas de Telecomunicaciones se considera Placas Modulares (faceplate) dobles y sencillas de acuerdo a los nodos para cada sitio para Jack Modular UTP RJ45 categoría 6a; que incluyen ventanas para identificación de nodos y espacios para la inserción de iconos de identificación de servicios. Ver Anexo 4 placa modular.

Para interconectar el panel de parcheo a los equipos activos de red, se proponen cordones de parcheo no mayor a 1mts. Categoría 6a ensamblado en fabrica para preservar la velocidad a 10 gigabit Ethernet. También se utilizaran cordones de parcheo para las salidas de telecomunicaciones de máximo 3 mts. Con las mismas características de cableado UTP 6a. Cumpliendo con la norma EIA/TIA/T568.

## 5.5 Distribución de los Servicios

Zona	Nodos de Datos	Nodos de voz
Sala cirugía 1	5	1
Sala cirugía 2	5	1
Sala cirugía 3	5	1
Sala cirugía 4	5	1
Privado Jefe Cirugía	1	1
Privado Jefe Anestesia	1	1
Área Enfermeras	2	1
Sala de Juntas	2	1
Salas descanso médicos Hombres	1	1
Salas descanso médicos Mujeres	1	1
Área Secretarial	1	2

*Tabla5.1 Distribución de Nodos Propuestos*

Total de nodos de datos son 29

Total de nodos de voz son: 12

Total de salidas de telecomunicaciones son 41



En la propuesta del presente documento se contempla la utilización de cable UTP Categoría 6a con recubrimiento de color azul para nodos de datos y cable UTP categoría 6a con recubrimiento de color rojo para nodos de voz. *Ver referencia en Anexo 5. Plano de Distribución.*

### **5.5.1 Sala de cirugía 1, 2, 3, 4**

Para estas salas se contemplan seis nodos de red uno para voz, tres para datos y dos para dos para crecimiento futuro los cuales se encontrarán instalados estratégicamente en cada soporte de cada sala de cirugía.

La distribución de los servicios está diseñada para cubrir todas las necesidades de comunicación y aplicación en los quirófanos. Esta estrategia permitirá reducir costos ya que solo se proponen las salidas de telecomunicaciones requeridas.

En las salas de cirugía instalarán dos soportes en cada una de ellas, como se muestra en la figura Soportes de sala de cirugía, *ver Anexo 6*. Estos soportes tienen la función de llevar corriente eléctrica, gases y dispositivos médicos, pero también soportan equipo como computadora, equipo de videoconferencia y telefonía. El uso de estas columnas o soportes tiene el fin de evitar tropiezos y accidentes con cable sobre suelo, distribuir de forma uniforme el equipo y optimizar espacio.

Para el diseño del presente documento se realizó un análisis de la funcionalidad de las salidas de telecomunicaciones en dichos soportes, respetando su arquitectura y los servicios ahí pre definidos, y el resultado fue apegado a las normas de cableado estructurado EIA/TIA/T568.

Las salidas de telecomunicaciones identificadas para Datos, brindaran el acceso a la red local del hospital (LAN), en estos nodos se conectara equipo de cómputo con las características técnicas y las aplicaciones de software necesario, a fin que el personal médico que ahí labora tenga un acceso confiable a los servicios de red como; Expediente clínico electrónico e imagenología, principalmente.

Los servicios de Expediente clínico electrónico e Imagenología se llevan a cabo mediante la conectividad de servidores maestros, que permiten recibir, almacenar y compartir información.

Salidas para la conexión de los teléfonos IP que tienen como propósito establecer las comunicaciones de voz que sean necesarias dentro y fuera del los quirófanos.



Es importante mencionar que un hospital existe intensa comunicación entre otras entidades de salud que permite canalizar a pacientes a unidades de alta especialidad, otras funciones son: apoyo en la formación de médicos especialistas y en la difusión del conocimiento e investigación; que forman parte de los procesos cotidianos de un hospital. Por tal motivo se llevan a cabo sesiones de videoconferencia, por lo que se contempla la propuesta los puntos de acceso para dicho servicio.

El hospital realiza su conectividad a través de equipos de comunicación como switches capa 3, router capa 3, equipo Tanberg para videoconferencia.

La trayectoria que interconectara el IDF de quirófanos con las salas de cirugía será a través de una escalerilla sobre plafón que viajará por el pasillo de circulación gris hasta llegar a circulación blanca a la altura de la sala de cirugía 1, en donde el cable UTP 6 a se distribuirá a cada sala en tubería conduit de 2" pulgas. *Ver Anexo 6 Distribución de nodos en salas de cirugía.* El detalle de escalerilla. Al llegar a soportes se utilizará una canalización de las cuatro disponibles para bajar el cable e interconectar con los jacks modulares RJ45 en faceplate doble con protecciones frontales como se muestra en la siguiente figura.

Se dispondrán tubería de 2" o 1" pulgadas respectivamente, dependiendo de la cantidad de cables a pasar por estas, según la norma ANSI/EIA/TIA-569

Medida de la tubería en pulgadas		Número de cables. Diámetro externo del cable UTP: 6,1 mm (0,24 pulgadas)
Cm	pulgadas	
1.6	1/2	0
2.1	3/4	3
2.7	1	6
3.5	1 1/4	10
4.1	1 1/2	15
5.3	2	20
6.3	2 1/2	30
7.8	3	40

*Tabla 5.2. Medidas de tubería conduit*



A fin preservar el área estéril, las placas modulares se proponen con protecciones frontales para evitar la acumulación de microorganismos, con las siguientes características:

- Faceplate doble con protección frontal de conector RJ45 Categoría 6a. Características
- Soporta Ethernet de 10 Gigabits sobre cobre sin apantallar a 100 m hasta un máximo de 500 MHz.
- Cumple con los requisitos de ISO/IEC 11801:2002 (requisitos de canal) y TIA-568-B.2-10 (requisitos de canal, enlace permanente y componentes).
- Incluye jacks, placas frontales y adaptadores.
- Rendimiento de datos 10 veces superior 6. *Ver Anexo 4 Descripción de elementos de cableado estructurado, faceplate con protección frontal.*

Las rutas y distribuciones se observa a detalle en el diagrama elaborado, *ver Anexo 5 Plano de distribución de nodos*

### 5.5.2 Central Enfermeras

Esta área mide 9m<sup>2</sup>, el piso es de porcelanato liso con plafón reticular a una altura de 2.40 mts. Aquí se propone la ubicación del IDF del cableado principal de quirófanos mediante un gabinete cerrado que contiene la distribución del cableado a las salidas de telecomunicaciones.

La central de Enfermeras tiene la funcionalidad de permitir al personal de enfermería realizar trabajos administrativos mediante el uso de computadora con acceso a los servicios de red y el uso de comunicación hacia otras áreas del hospital por voz. Para cumplir con las necesidades de comunicación esta área se contemplan las siguientes salidas de telecomunicaciones: 2 nodos para datos y un nodo para voz; con asignación de color para la interconexión en apego a la norma EIA/TIA/568A. *Mayor referencia ver el anexo 7.*

Los disparos de cable UTP categoría 6a hacia los nodos se realizarán en escalerilla sobre plafón y el cable bajará por muro en canaleta plástica hasta rematar en jack modular RJ45 categoría 6a con placa modular doble para los nodos de datos y sencilla para el nodo de voz; cabe mencionar que se propone la utilización de cable UTP con recubrimiento rojo para voz y color azul para datos; a fin de identificar fácilmente los servicios. La placa modular llevará el etiquetado en apego a la norma EIA/TIA/606 y 606a.



Para las bajadas del cable UTP categoría 6a en muro se propone ocupar canaleta plástica con división para distinguir los nodos de datos y los de voz como se muestra en la figura canaletas plásticas del *anexo 4*.

El departamento de informática es el encargado de administrar y monitorear la información, como también de la seguridad y soporte a la red.

La funcionalidad del área es ingreso al sistema de expediente clínico electrónico del estado del paciente antes y después de la cirugía, y los materiales utilizados.

### 5.5.3 Sala de descanso de médicos

En esta área se divide de la siguiente forma:

- ♦ Descanso para mujeres
- ♦ Descanso para hombres

Cada área es 13.67 m<sup>2</sup> con piso de porcelanato liso a una altura a plafón reticular de 2.40 mts.

La funcionalidad del área es de descanso y consulta de estudios de los pacientes mediante servicio de imagenología, elaboración de diagnóstico e informes del estado del paciente. Mediante el uso de computadora y comunicación mediante teléfono IP. Se propone en cada sala dos nodos de red uno para datos y uno para voz.

Para la instalación de las salidas de telecomunicaciones propuestas se realizarán los disparos de cable UTP categoría 6a hacia los nodos será a través de escalerilla sobre plafón y el cable bajará por muro en canaleta plástica hasta rematar en jacks modulares RJ45 categoría 6a con placa modular doble. En donde un jack modular será para datos y otro para voz, identificado por el color del recubrimiento del cable UTP. Además la placa modular llevará el etiquetado de acuerdo a la norma EIA/TIA/606 y 606a. Esto se realizará en cada sala de descanso. *Ver anexo 8*.

### 5.5.4 Privado Jefe de Cirugía

El área tiene la funcionalidad de una oficina en donde el jefe de cirugía podrá utilizar los servicios de red como internet, consulta de expediente clínico electrónico, en otros, así como la comunicación hacia todo el hospital, mediante voz IP. El área es 7.54 m<sup>2</sup>, el piso de porcelanato liso con plafón reticular a 2.40 mts. Para cumplir con las necesidades de comunicación se contemplan las siguientes salidas de telecomunicaciones: un nodo para datos y uno nodo para voz.



Para la instalación se propone llegar el cable UTP categoría 6a que saldrá desde el IDF de quirófanos utilizando escalerilla sobre plafón reticular hasta la oficina y bajando desde el plafón el cable UTP con recubrimiento de color en canaleta plástica para la identificación de los nodos e interconectando con jacks modulares RJ45 categoría 6a uno para los nodos de datos y voz en faceplate doble con etiquetado en apego a la norma EIA/TIA/606 y 606a y la asignación de colores para la interconexión en éstas salidas de Telecomunicaciones y en panel de parcheo será en apego de la norma EIA/TIA/T568A. - *Referencia ver anexo 9.*

### 5.5.5 Privado Jefe de Anestesia

El área tiene la funcionalidad de oficina en donde el jefe de anestesia podrá utilizar los servicios de red mediante una computadora y teléfono. El área es de 7.54m<sup>2</sup>, con piso de porcelanato liso con paflón reticular a 2.40mts. Para cumplir con las necesidades de comunicación se contemplan las siguientes salidas de telecomunicaciones: un nodo para datos y uno nodo para voz.

Para la instalación se propone llegar el cable UTP categoría 6a que saldrá desde el IDF de quirófanos utilizando escalerilla sobre plafón reticular hasta la oficina y bajando desde el plafón el cable UTP con recubrimiento de color en canaleta plástica para la identificación de los nodos e interconectando con jacks modulares RJ45 categoría 6a uno para los nodos de datos y voz en faceplate doble con etiquetado en cumplimiento con las norma de nomenclatura EIA/TIA/606 y asignación de colores para la interconexión T568A. Referencia ver anexo 9.

### 5.5.6 Sala de Juntas

La funcionalidad del área será realizar reuniones del personal médico para organizar y definir los procedimientos a fines. El área es de 15.85 m<sup>2</sup>, piso de porcelanato liso con paflón reticular a 2.40mts. Para esta área se propone las siguientes salidas de telecomunicaciones: dos nodos de red para datos y uno de voz.

Los disparos de cable UTP categoría 6a hacia los nodos se realizarán en escalerilla sobre plafón y el cable bajará por muro en canaleta plástica hasta rematar en jacks modulares RJ45 categoría 6a con placa modular doble para un de datos y sencilla para el nodo de voz; y una placa modular sencilla que se ubicara estratégicamente en la sala para el nodo de datos; cabe mencionar que se propone la utilización de cable UTP con recubrimiento rojo para voz y color azul para datos; a fin de identificar fácilmente los servicios. La placa modular llevará el etiquetado correspondiente. *Ver anexo 10.*



### 5.5.7 Área secretarial

En este sitio se realizan funciones administrativas en elaboración de informes mediante el uso de computadora, localización vía telefónica a médicos. Por tal motivo se propone un nodo de red para datos y dos para voz.

Para la instalación de las salidas de telecomunicaciones se harán mediante los disparados de cable UTP categoría 6a con recubrimiento de color para identificar los nodos de voz y datos mediante una escalerilla montada sobre plafón, *las trayectorias hasta el IDF se puede observar en anexo 11*, el cable bajara utilizando canaleta plástica hasta interconectar con los jacks modulares RJ45 uno para datos y otro para voz en placa modular doble, adicionalmente se instalara otra placa modular sencilla con jack RJ45 para el nodo de voz adicional. Todos los componentes estarán sintonizados en categoría 6a.

### 5.6 Arquitectura de Redes de Cableado

Debido a que el diseño arquitectónico del Área de quirófanos no se contemplo en la remodelación de un cuarto de Telecomunicaciones, solo autorizan un espacio en sitio de Enfermeras en la circulación negra con una dimensión de 9 m<sup>2</sup>, del cual solo se ocupara un área de 2 x 2 mts en esquina para ubicar un gabinete o rack cerrado que será el distribuidor principal de Telecomunicaciones para quirófanos (IDF); en dicho gabinete se instalara los equipos que soportaran los nodos de voz y datos.

Este sitio posee piso de porcelanato con altura a plafón reticular de 2.40 mts. El plafón facilitara la instalación del cableado el acceso al mismo para el mantenimiento.

En el rack para voz y datos se encuentra el equipo activo que proporciona los servicios para el área de quirófanos recibe los servicios de las salas de cirugía y áreas adicionales administrativas de dicha área, es el elemento sobre el cual se soporta toda la estructura del cableado.

La temperatura aproximada en el interior del gabinete será de 22°C, se mantendrá en ese nivel gracias al aire acondicionado del área, que a través de del sistema de circulación incluida en el armario localizada en techo del gabinete proporciona las condiciones ambientales para la correcta operación de los equipos.

Todo el cableado horizontal desde el IDF hasta las áreas de trabajo, se hallara tendido sobre plafón en escalerilla de 15 cm. Para entrar en salas de cirugía por plafón todos los



gases médicos, servicio eléctrico y cableado estructurado deberá estar entubado por lo que se utilizará la tubería conduit 2" pulgadas hasta llegar a cada soporte donde bajaran los cables UTP.

Se considera un porcentaje de crecimiento de la Red en este nivel, según recomendaciones de las Normas Aplicables a Diseño de Redes de Cableado Estructurado. *Para mayor referencia ver anexo 5 en la distribución de los nodos.*

El departamento de Informática es el encargado de administrar toda la información que se maneja en el área, monitorear el estado de la red, la seguridad de la red, soporte técnico a la red, entre otras funciones técnico administrativas referente a los sistemas de Telecomunicaciones que operan en el hospital. En quirófanos funciona el máximo nivel jerárquico del orden administrativo de la entidad.

### **5.6.1 Puesta a tierra.**

Los sistemas a tierra son por lo general una parte integral del sistema de cableado de telecomunicaciones y además de proteger al personal y equipos de voltajes peligrosos, pueden reducir la interferencia electromagnética (EMI) desde y hasta el sistema de cableado de telecomunicaciones, además reducen la posibilidad de inducciones de voltajes que pueden distorsionar o dañar los circuitos de telecomunicaciones. Los aterramientos deberían cumplir con los requerimientos de códigos de las autoridades locales y también deberán alcanzar los requerimientos de ANSI/EIA/TIA.

### **5.7 Propuesta Final.**

Actualmente el área de quirófanos del hospital se encuentra en remodelación por tal motivo no cuenta con la infraestructura de cableado estructurado se contempla como punto importante para la activación de los nodos para datos y voz, por tal motivo se diseñó la propuesta para cubrir dichos servicios y para un futuro crecimiento como se puede observar *Anexo 12 Plano de Distribución de Servicios del estado final*, en donde se muestra la ubicación de los nodos de telecomunicaciones en salas de cirugía y áreas de función administrativa.

Cabe mencionar que en el anexo referido se muestran tomas de comunicaciones dobles ya sea para datos o voz, de acuerdo a las necesidades de cada sitio y que se interconectan cada una en el distribuidor de cables IDF de quirófanos ubicado en área de Enfermeras en circulación negra.



## Diseño de Cableado Estructurado para Área de Quirófano

---



Esta estructura final proporciona de manera integral los servicios de telecomunicaciones ya que este diseño está realizado bajo estándares de calidad y normas internacionales de cableado estructurado.



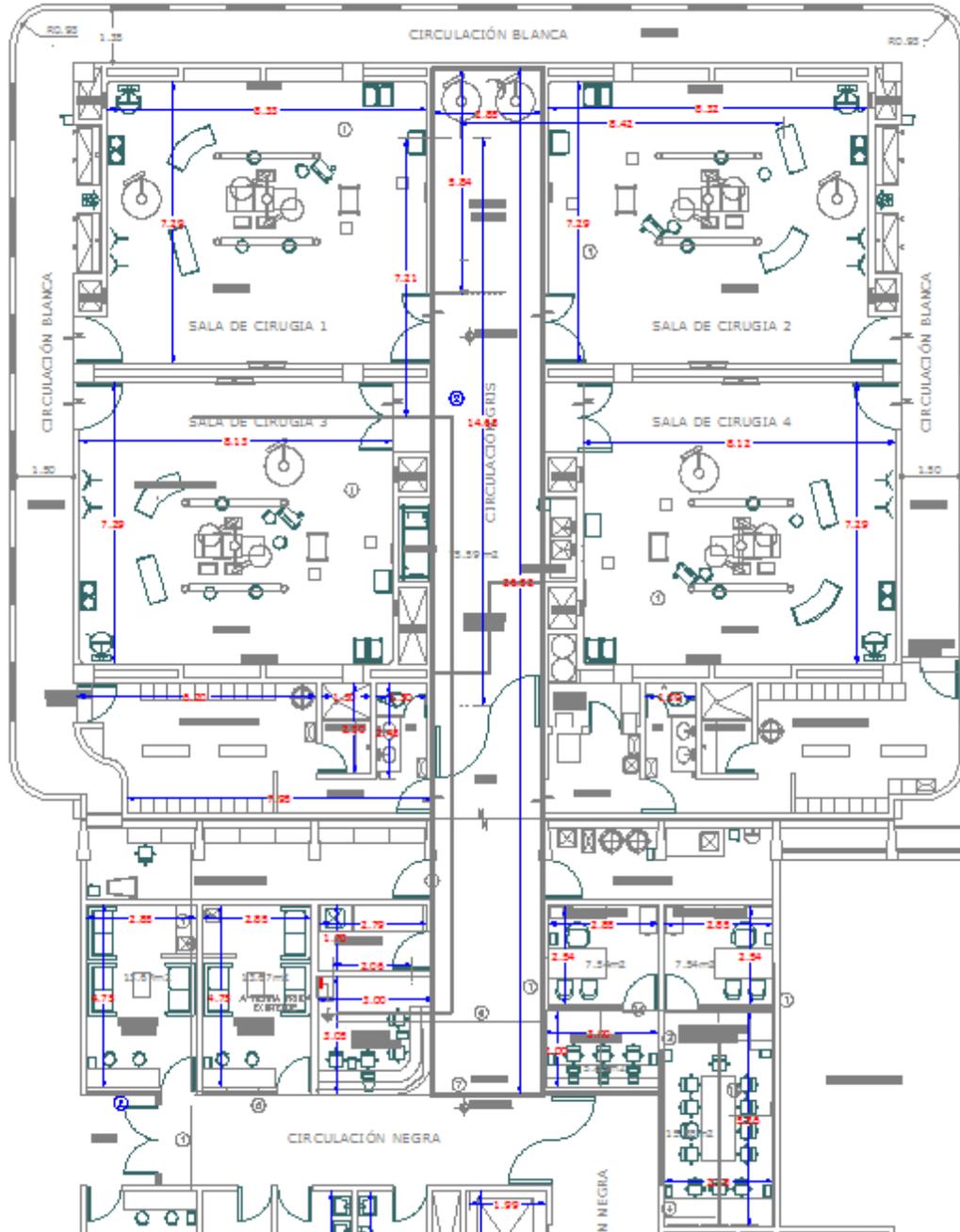
### Conclusiones

El diseño de una red, hoy en día debe ser cuidadosamente analizado, entre los factores que influyen para lograr un buen diseño se deben citar: la flexibilidad con respecto a los servicios soportados, la vida útil requerida, el tamaño del sitio y la cantidad de usuarios que estarán "conectados", costos, entre otros. Teniendo en cuenta estos factores no se debe dudar en utilizar el mecanismo que provea las facilidades de estandarización, orden, rendimiento, durabilidad, integridad, y facilidad de expansión como el Cableado Estructurado provee.

El Cableado Estructurado es una técnica o un sistema de cableado de redes que sigue una serie de normativas de manera modular a efecto de proporcionar una obra física apropiada para el usuario desde el punto de vista de la necesidad de telecomunicaciones presente y futura, ya que el seguir con los estándares para el cableado horizontal, vertical, área de trabajo, cuarto de telecomunicaciones, cuarto de equipo y entradas de servicios, regulados principalmente por los estándares EIA/TIA 569-A, 569 y las reglas de administración de la infraestructura de red del estándar EIA/TIA 606, proporcionan una buena oportunidad para la expansión futura de una red de telecomunicaciones en edificios comerciales y oficinas.

Como recomendación final se debe establecer una nomenclatura de documentación para cada instalación de cableado estructurado, todos los cables paneles y salidas deben de estar documentados tanto a simple vista como en su interior. Deben mantenerse planos y/o diagramas de las instalaciones.

## ANEXO 1 Plano Estado Actual



## ANEXO 2

### Equipos que utilizan salidas de Telecomunicación

#### Equipo Cómputo



Computadora Portátil



Teléfono IP



Equipo de Videoconferencia

#### Equipo Médico Especializado



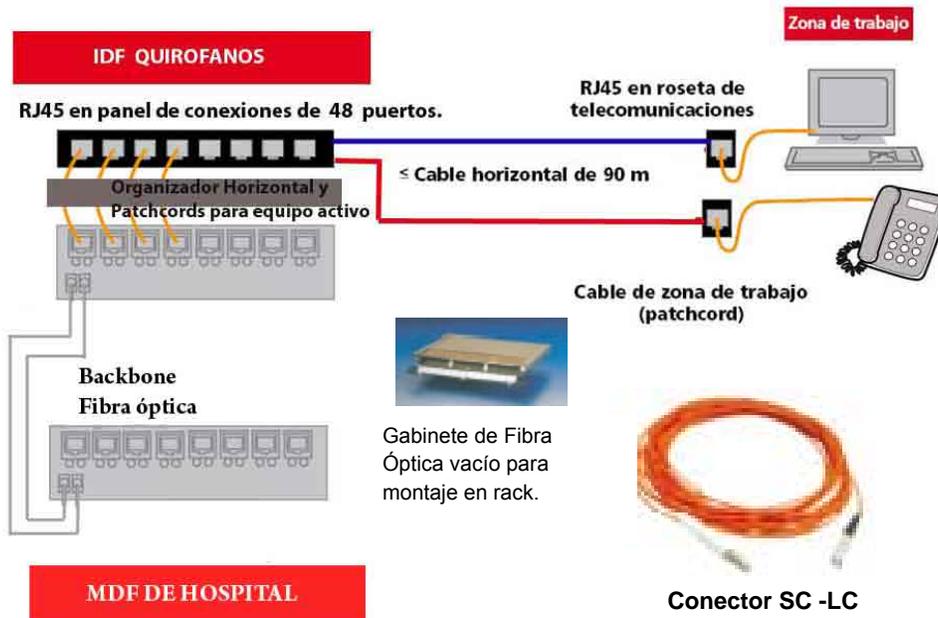
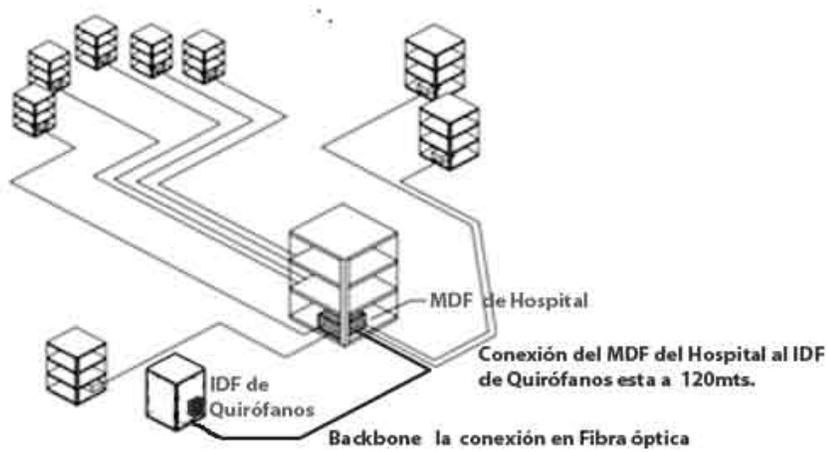
Neuronavegador



Arco en C

## ANEXO 3

### Distribución IDF y MDF

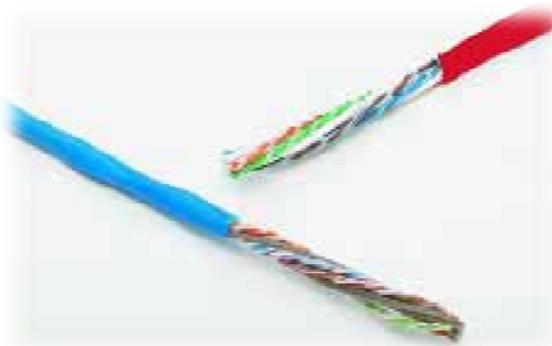


## Etiquetado

Norma EIA/TIA/606 y EIA/TIA/606a



Gabinete de Quirófanos (GQ) -No. De Panel de Parcheo – No. de Roseta – nodo de datos (d) o nodo de voz (v).



Para Identificación y Administración de los nodos  
El color del Recubrimiento del cable UTP  
Azul para nodos de Datos y Rojo para nodos de Voz

## ANEXO 4

### Descripción de los Elementos de red

#### Gabinete

- ✓ El armario propuesto cumple con las normas estipuladas EIA-TIA 310D y NEMA 250.
- ✓ Pintura electrostática.
- ✓ Con una puerta
- ✓ Rack ajustable a 19" EIA o 23" EIA.
- ✓ Barra para aterrizaje de tierras.
- ✓ Bandejas compatibles con equipos Compaq, IBM, HP y otros.
- ✓ Organizadores de cables horizontales y verticales, bandejas fijas y extraíbles para equipos de mayor peso, bandejas para monitores, bandejas para teclados extraíbles,
- ✓ Multitomas verticales.
- ✓ Ventilación interna con sistema de circulación de aire.
- ✓ Ancho 0.5 mts
- ✓ Altura 1.90 mts
- ✓ Profundidad 0.60 mts



#### Panel de Parcheo

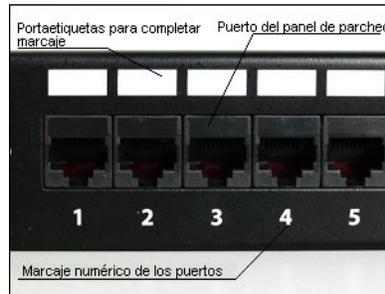


Al instalar SCE, los paneles de parcheo se utilizan en bastidores y en armarios de telecomunicaciones para el montaje de cable, con el fin de garantizar una conmutación de alta calidad. Cada línea tiene asignado un puerto aparte del panel de parcheo. El panel de parcheo consiste en un bloque de tomas, la cantidad de las cuales corresponde a la cantidad de puertos. Por ejemplo, un bloque de 24 tomas es un panel para 24 puertos.



## Paneles de parcheo montados en bastidor 19

En la parte frontal del panel los puertos están señalados con marcaje numérico. En la parte inversa del panel, los contactos tienen marcaje numérico y de colores. El panel tiene porta etiquetas para completar el marcaje.

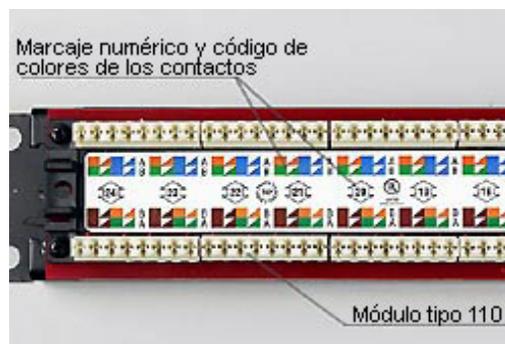


## Panel de parcheo de la categoría 6 y 6a

Los paneles de parcheo se diferencian por la cantidad de puertos, por la categoría y por el método de sujeción.

Según la cantidad de puertos, los paneles de parcheo más extendidos son los de 12, 24 y 48 puertos.

En lo referente a los estándares, habitualmente se utilizan los paneles de las categorías 6 y 6a. El principal medio de conmutación son los patch cords (segmentos de cable, normalmente de hasta cinco metros, de la categoría correspondiente con conectores en los cabos). Por medio de patch cords precisamente se interconectan los puertos de los paneles de parcheo, de la instalación activa, de las tomas de la zona de trabajo (ordenadores, teléfonos, impresoras, etc.).



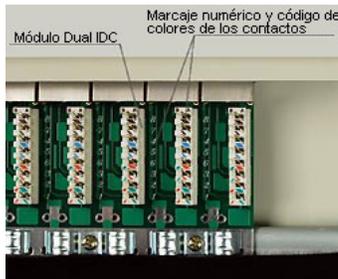
Panel de parcheo con módulos tipo 110



Módulo tipo 110

El cable se conduce a cada puerto correspondiente y por medio de una herramienta especial se monta (se une) en el módulo IDC (IDC se descifra como Insulation Displacement Connection: "contacto con desplazamiento del aislamiento").

Los módulos IDC suelen ser de los siguientes tipos: tipo 110, tipo Krone y Dual IDC (universal). Según el tipo de módulo, para el montaje del cable se utiliza la herramienta correspondiente. Dual IDC es un módulo universal y para el montaje admite utilizar tanto el instrumento tipo 110, como el Krone.



Panel de parcheo apantallado con módulos Dual IDC



Módulo Dual IDC

Los paneles se pueden instalar en pared y en armarios de telecomunicaciones de 19", en bastidor y en marcos. Algunos tipos de paneles también se fabrican en el estándar de 10".

Los paneles que se pueden montar en pared, suelen ser con soporte (de montaje posterior) y de montaje frontal.



Jack Modular RJ45 o Modulo Keystone Jack RJ-45 categoría 6a

- ✓ Soporta Ethernet de 10 Gigabits sobre cobre sin apantallar a 100 m hasta un máximo de 500 MHz.

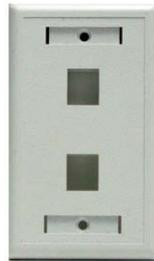


- ✓ Supera los requisitos de ISO/IEC 11801:2002 (requisitos de canal) y TIA-568-B.2-10 (requisitos de canal, enlace permanente y componentes).
- ✓ El diseño keystone garantiza la compatibilidad con varias placas frontales y adaptadores keystone.
- ✓ Rendimiento de datos 10 veces superior al de la Categoría 6.
- ✓ Conexiones T-568A/B. Ver Anexo 3 figura jack modular categoría 6a.

### Placas modulares para áreas administrativas de quirófanos



Sencilla



Doble



Con conector RJ45

### Faceplate con protección frontal para salas de Cirugía.

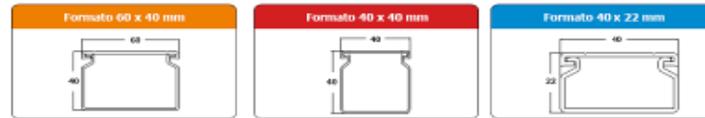


Faceplate doble con protección frontal de conector RJ45 Categoría 6a. Características Soporta Ethernet de 10 Gigabits sobre cobre sin apantallar a 100 m hasta un máximo de 500 MHz

Cumple con los requisitos de ISO/IEC 11801:2002 (requisitos de canal) y TIA-568-B.2-10 (requisitos de canal, enlace permanente y componentes).

Incluye jacks, placas frontales y adaptadores  
Rendimiento de datos 10 veces superior 6

## Canaletas plásticas



Bajada en techo

## Conectores



Los conectores se utilizan para la terminación del cable (montaje del conector en el cabo del cable). Existen diferentes tipos de conectores: en los sistemas de telefonía, de transmisión de datos y de redes informáticas los conectores que más se utilizan son los de tipo RJ-11 (telefónico), RJ-12 (telefónico) y RJ-45 (informático). La designación "RJ" se refiere a las configuraciones denominadas generalmente USOC; "Códigos Universales de órdenes de Servicio" (Universal Service Ordering Codes) y significa "conector registrado" (Registered Jack).

Los conectores de la serie RJ están compuestos por la caja, fabricada en plástico transparente y cuchillas de contacto, de distintas configuraciones. Las cuchillas de contacto están recubiertas con un revestimiento dorado para conseguir las mejores características físicas de conectorizado. La categoría del conector se determina según la cantidad de oro del revestimiento.

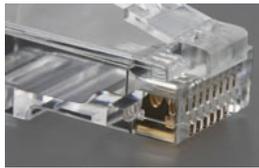


Conector RJ-45 de la categoría 5

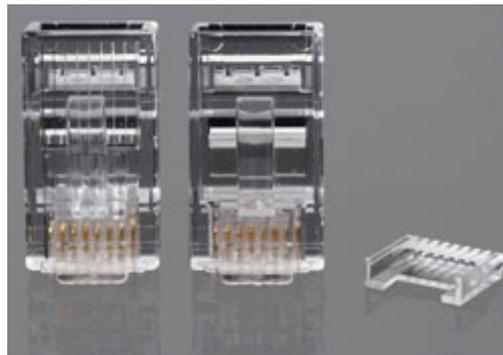


Conector RJ-45 de la categoría 6

El conector RJ-45 se designa como "8p8c", que se descifra como conector con 8 puntos de ajuste para cuchillas de contacto y 8 cuchillas inserción.



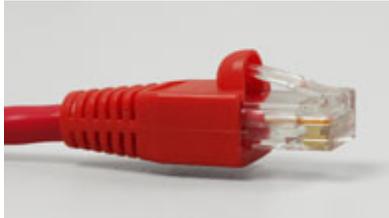
Los conectores RJ-45 tienen distintas configuraciones de cuchillas de contactos, dependiendo del tipo de cable con los que se utilicen. Las cuchillas de contacto con dos salientes se utilizan para la terminación de los cables del tipo patch, stranded (multifilar). Al realizar la terminación, las cuchillas frotan el forro penetrando entre el trenzado de los alambres del cable multifilar, de esta manera se genera el contacto eléctrico entre el conductor multifilar de cobre. Si esta tecnología se aplicara para la terminación del cable de tipo solid (sólido) el conductor se podría mover hacia un lado de los salientes de la cuchilla, provocando la falta de contacto o un mal contacto. Por esta razón, los salientes de la cuchilla para facilitar el montaje de los conductores sólidos están un poco separados hacia diferentes lados. Al realizar la terminación los salientes puntiagudos cortan la envoltura, enganchando el hilo fundido y generando el contacto. Los conectores con tres salientes son universales, se pueden utilizar tanto con cables multifilares como con cables sólidos.



Para la preparación de patch cords, es preferible utilizar cable multifilar para garantizar un plazo de servicio más prolongado en caso de curvatura. La tecnología de la terminación consiste en la fundición de los conductores en las cuchillas del conector. La estructura del conector no permite que este se utilice bajo compresión más de una vez, en caso de error



se debe cortar del cable y tirar, por eso, para tener la posibilidad de repetir la terminación, hay que prever un margen de seguridad para el cable y los conectores. Así que cuanto menos experiencia tenga el montador, mayor deberá ser la reserva del cable y de los conectores.



Antes de la compresión del cable, se deben poner manguitos protectores, que se colocaran en los conectores. Estos previenen que los conductores se doblen justo en el sitio de contacto y protegen la llave-fijador del conector, evitando roturas al realizar frecuentes cambios de conmutaciones. Hyperline fabrica manguitos de ocho colores correspondientes a los colores de los forros de los cables, lo que permite preparar patch cords en una única resolución de color.

Las reglas para el montaje de los conectores en el cable se basan en el marcaje de colores de los pares y están formalizadas según el estándar EIA/TIA 568. Hay dos especificaciones de este estándar que han tenido una mayor difusión: EIA/TIA-568A y EIA/TIA-568B. Las especificaciones 568A y 568B se diferencian por el lugar de alojamiento de los conductores, que conforman los pares 2 y 3, aunque esto no cambie la designación de los pares en el mismo cable. Hyperline propone componentes pasivos para SCE que apoyan ambas especificaciones. Cada conductor aislado de un cable de telecomunicaciones tiene su propio color, lo que facilita la búsqueda del conductor necesario y de su terminación.

### Manguitos aislantes RJ-45



Manguitos aislantes RJ-45

## Materiales:

Polipropileno resistente a incendios

Organizadores de cables de plástico



Organizador de cables con anillos de plástico, 19", 1U

**Patch Cord UTP, categoría 6 conector estándar, manguito sin protección**



## Descripción:

### Cable

Conductor: 7 hilos de cobre de  $\text{Ø}0.20$  mm, 24 AWG

Aislamiento: polietileno altamente resistente

Diámetro del conductor en el aislamiento:  $0.98 \pm 0.05$  mm

Cantidad de pares: 4

Colores de los pares trenzados: azul-blanco/azul, naranja-blanco/naranja, verde-blanco/verde, marrón-blanco/marrón

Forro: PVC  $\text{Ø}6.2 \pm 0.2$  mm

### Conectores

RJ-45 (8p8c) de la categoría 6, para cable patch, 2 unidades

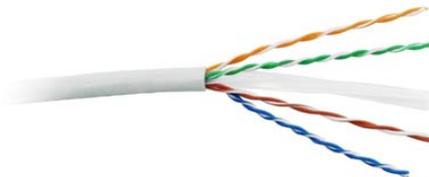
Cuchillas de contacto: aleación de cobre con revestimiento de oro 50u"

Material de las fundas amoldadas - PVC 75D

Tubería conduit

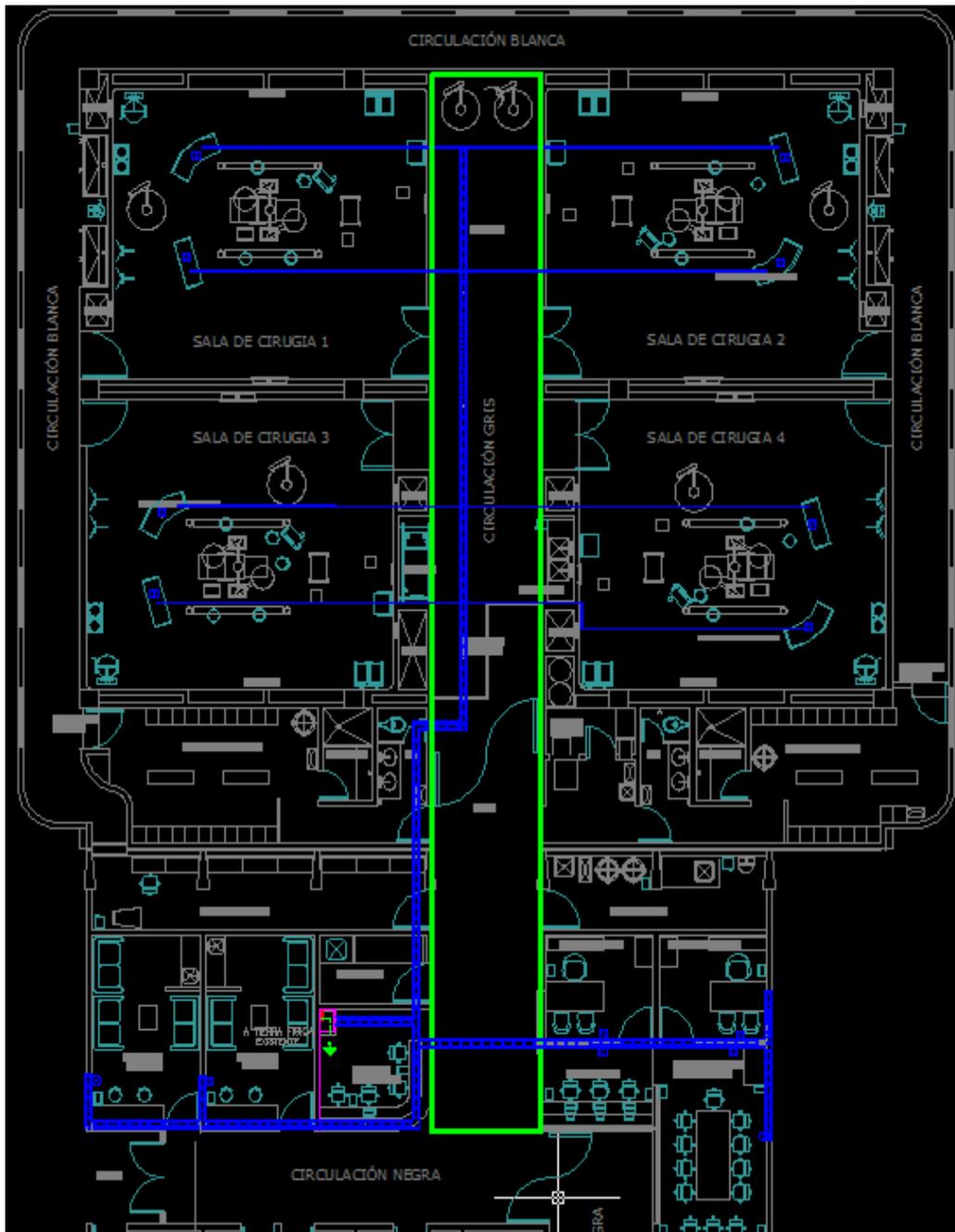


Cable de par trenzado UTP, categoría 6a, 4 pares

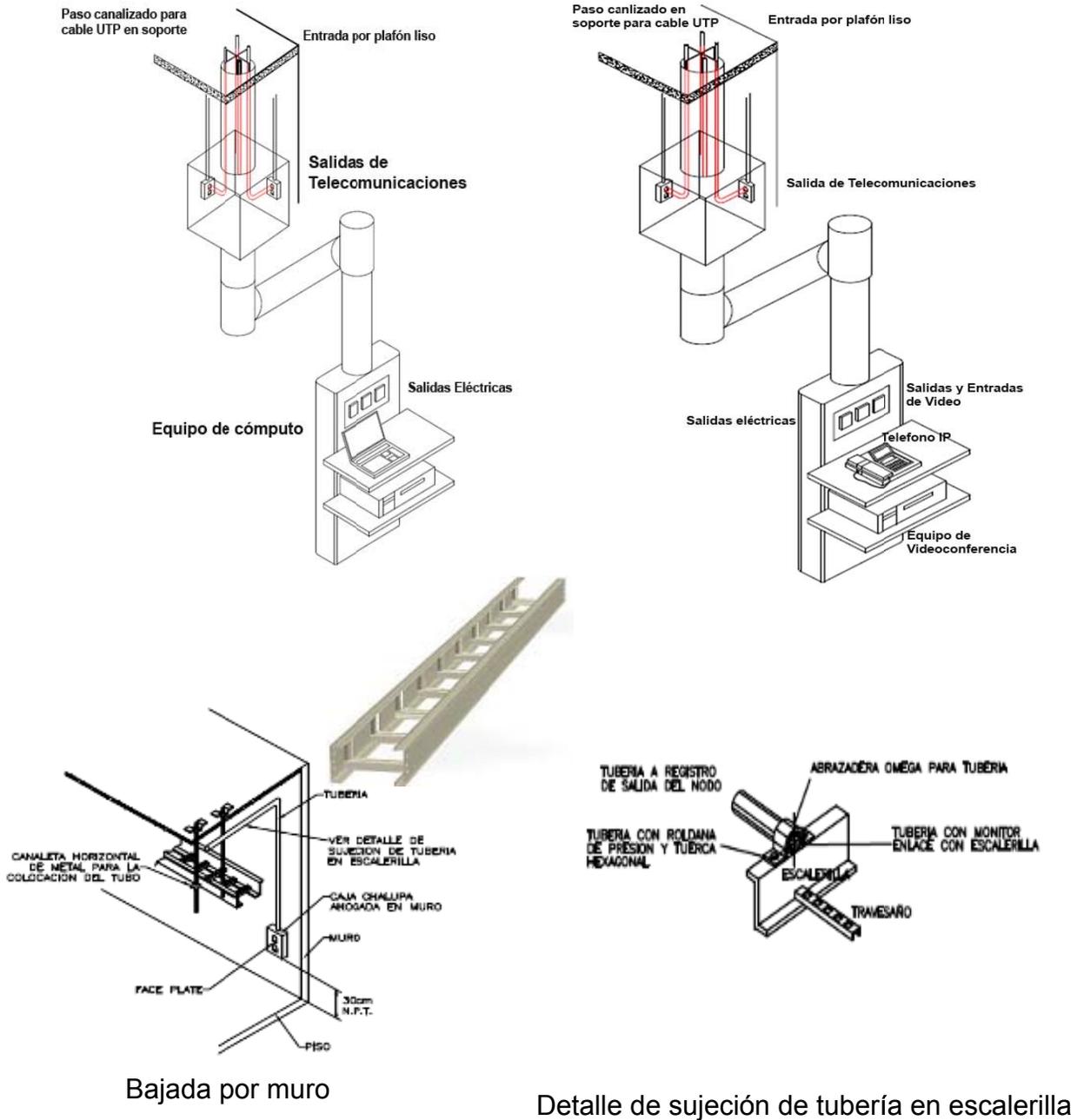


## ANEXO 5

### Plano de Distribución de Nodos



## ANEXO 6 Soportes de Salas de Cirugía

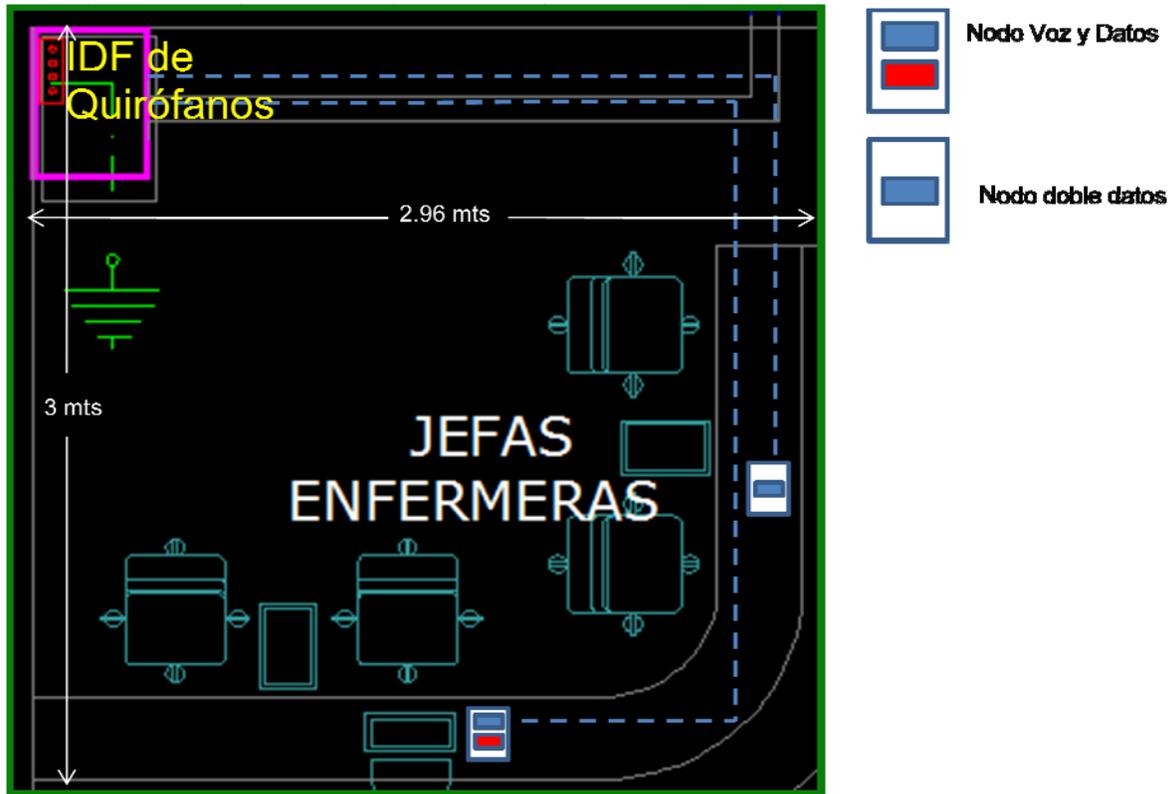


Bajada por muro

Detalle de sujeción de tubería en escalerilla

### Detalle de instalación de escalerilla

### ANEXO 7. Central de Enfermeras





**ANEXO 8.**  
**Salas de descanso médicos.**

**Tipo de plafón reticular**



### ANEXO 9.

#### Privado de jefe de Cirugía y jefe de Anestesia

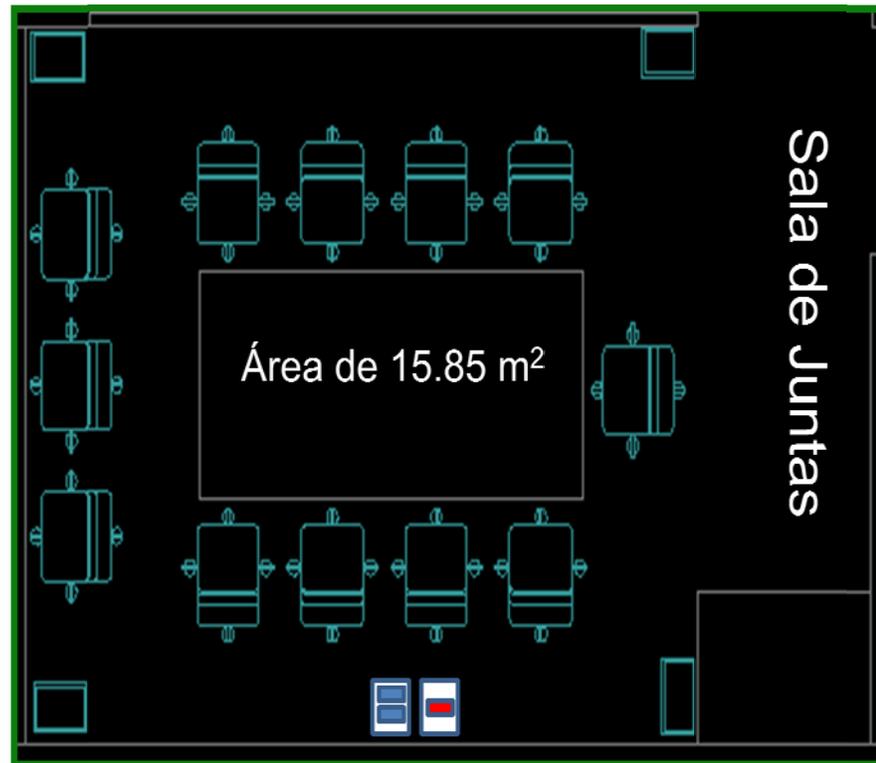


**ANEXO 10.**  
**Sala de Juntas**

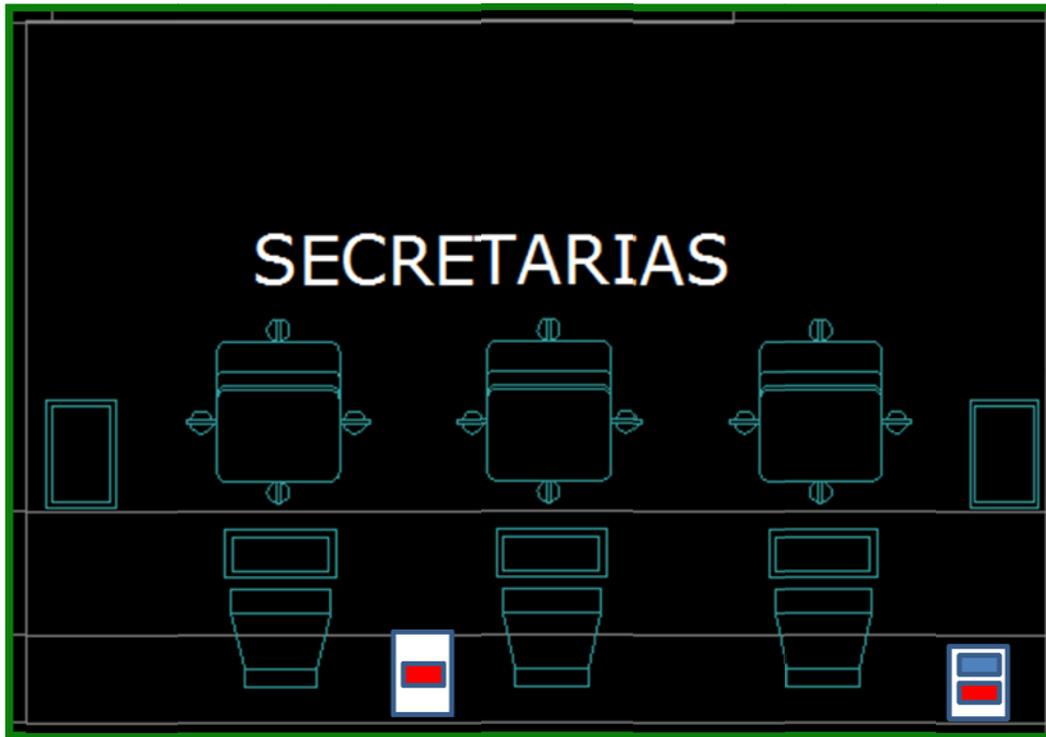


Nodo Voz

Dos nodos de datos



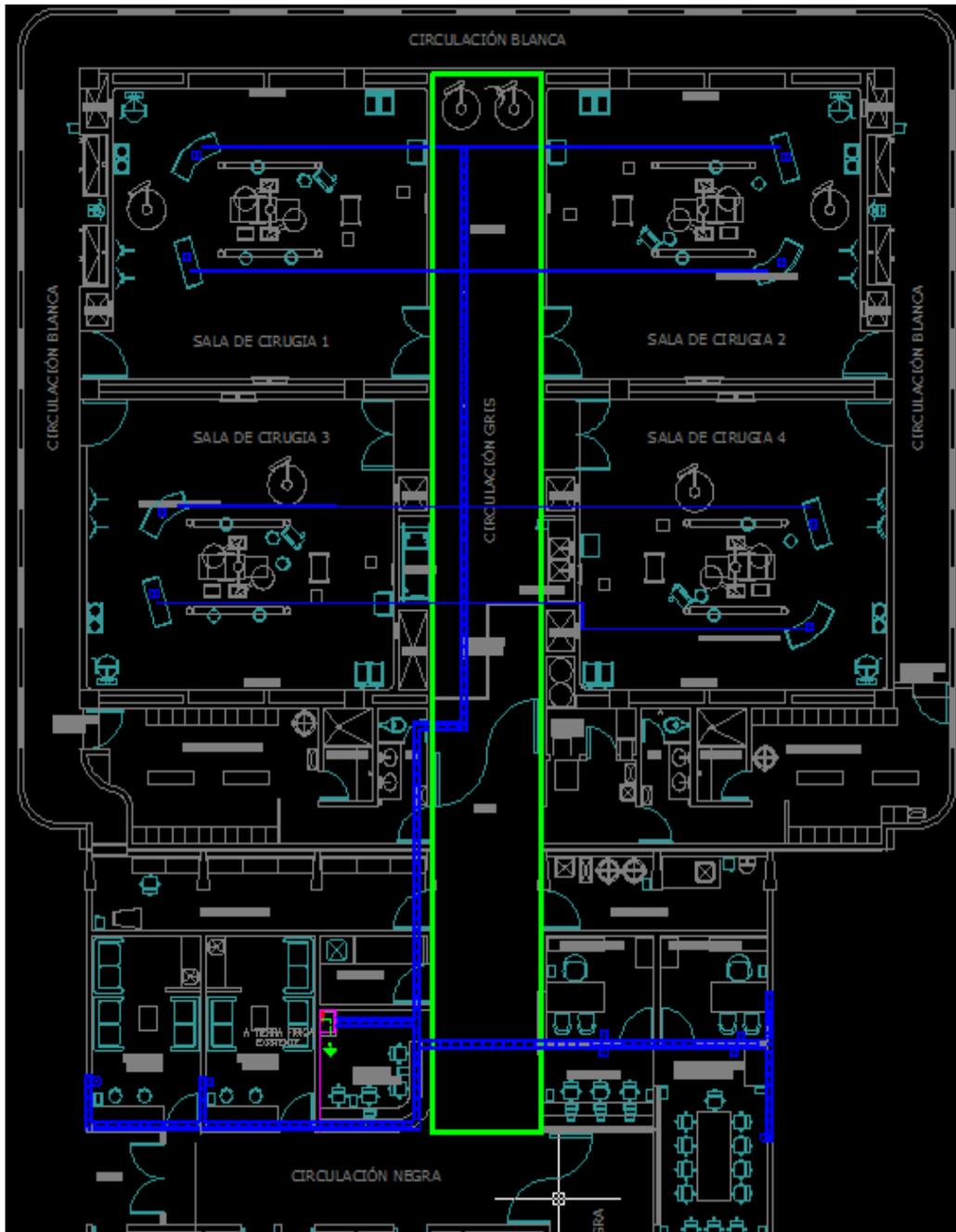
ANEXO 11  
Área Secretarial



 Nodo de voz

 Nodo de datos y  
nodo de voz

ANEXO 12.  
Propuesta Final





### *Glosario*

#### **A**

**AMP.-** Es un sistema de cableado.

**Ancho de Banda.-** Nos indica la capacidad de comunicación, o la velocidad de transmisión de datos.

**ANSI.-** American National Standards Institute. Organización establecida para adoptar y definir estándares de diversas disciplinas técnicas.

**Arcnet.-** red de área local desarrollado por Datapoint Corporation que utiliza una técnica de acceso de paso de testigo como el Token Ring.

**Área blanca,** a la zona restringida correspondiente a la sala de operaciones y al pasillo de acceso al personal de salud a ésta, en donde se encuentra el lavabo para cirujanos.

**Área gris,** a la zona semirrestringida a la que ingresa el paciente a través de un área de transferencia a la camilla que lo transporta a la sala de operaciones, así como la zona de recuperación, que incluye las áreas de trabajo de anestesia y de enfermería.

**Área negra,** a la zona no restringida, externa a la unidad quirúrgica.

**Atenuación.-** Pérdida de potencia sufrida por la misma al transitar por cualquier medio de transmisión.

**ATM.-** El modo de transferencia asincrónica (ATM) hace referencia a una serie de tecnologías relacionadas de software, hardware y medios de conexión.

**AXTALK.-** mide la señal que se acopla de un cable a otro en un conjunto de enlaces de cables de par trenzado.

#### **B**

**Backbone.-** Se refiere al cableado troncal o subsistema vertical en una instalación de red de área local que sigue la normativa de cableado estructurado.

**Bridges.- Puente de Red**

**Bucles de abonado.-** es el cableado que se extiende entre la central telefónica (o conmutador) y la ubicación del usuario.

#### **C**

**CA.- corriente alterna**

**Cables Coaxiales.-** Es un cable utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia que posee dos conductores concéntricos, uno central, llamado vivo, encargado de llevar la información, y uno exterior, de aspecto tubular, llamado malla o blindaje, que sirve como referencia de tierra y retorno de las corrientes.



**Cámara plena.-** la dimensión de separación de losa y plafón, si el plafón es modular o de tablaroca o de que si es suspendido con que aloja la cámara, si ductería de aire acondicionado cableado estructurado, entre otras instalaciones ocultas.

**Centrex.-** Es un servicio telefónico de negocio ofrecido por un proveedor de servicio que permite a la marcación directa hacia adentro a la extensión de un cliente, la transferencia de llamadas entrantes de una extensión al otro, y la identificación de teléfonos de extensión para facturar de llamadas de otra ciudad.

**Coliden.-** Chocar con algo.

**Conmutadores.-** Dispositivo de red que conecta segmentos de la red y que selecciona una ruta para enviar una unidad de datos a su próximo destino.

**Constante dieléctrica.-** es una propiedad macroscópica de un medio dieléctrico relacionado con la permitividad eléctrica del medio.

**Crosstalk.-** Ruido (interferencia) que fluye entre los cables de comunicación o dispositivos.

**CSMA/CD.-** Siglas que corresponden a Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (en español, "Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones"), es una técnica usada en redes Ethernet para mejorar sus prestaciones.

## D

**dB.-** es la unidad relativa empleada en acústica y telecomunicaciones para expresar la relación entre dos magnitudes, acústicas o eléctricas, o entre la magnitud que se estudia y una magnitud de referencia.

**Diafonía.-** Es una forma de interferencia causada por las señales en las cercanías de conductores.

**Diodos LASER.-** Es un dispositivo semiconductor similar a los diodos LED pero que bajo las condiciones adecuadas emite luz láser. A veces se los denomina diodos láser de inyección, o por sus siglas inglesas LD o ILD.

**Diodos LED.-** Es un dispositivo semiconductor (diodo) que emite luz incoherente de espectro reducido cuando se polariza de forma directa la unión PN del mismo y circula por él una corriente eléctrica.

**DQDB (Distributed Queue Dual Bus).- Bus Dual de Cola Distribuida.** En el campo de las telecomunicaciones, el Bus Doble de Cola Distribuida (DQDB) es una red multi-acceso.



### E

**EIA/TIA-568A.-** Especifica un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico para edificios comerciales que soportará un ambiente multiproducto y multifabricante.

**EIA/TIA-569.-** Estandariza las prácticas de diseño y construcción dentro y entre los edificios.

**EIA/TIA-606.-** Guía para la administración de la infraestructura de telecomunicaciones en edificios.

**EIA/TIA-607.-** Provee los estándares para aislar y aterrizar el equipo de telecomunicaciones y sus datos.

**Enrutador.-** Es un dispositivo de hardware para interconexión de red de ordenadores que opera en la capa tres.

**Ethernet.-** Tecnología para red LAN basada en tramas de datos, define cableado y señalización del nivel físico como también los formatos de trama del nivel de enlace de datos del modelo OSI.

### F

**Faceplate:** Se trata de una pieza plástica plana de soporte que es tapa de una caja estándar que permite empotrar hasta 2 keystone, formando un conjunto de conexión de hasta 2 salidas.

**Fast Ethernet.-** Un nuevo estándar de Ethernet que provee velocidad de 100 Mbps

**FDDI.-** Es un conjunto de estándares ISO y ANSI para la transmisión de datos en redes de computadoras de área extendida o local (LAN) mediante cable de fibra óptica.

**FDDI/TP-PMD.-**

**FDM.-** El Acceso múltiple por división de frecuencia (Frequency Division Multiple Access o FDMA, del inglés) es una técnica de multiplexación usada en múltiples protocolos de comunicaciones.

**Fibras Ópticas.-** Es un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir.

**FTP.-** Protocolo estándar en Internet para transferencia de ficheros (File Transfer Protocol). También se suele usar este nombre para designar los programas de envío y recepción de ficheros que se apoyan en este protocolo.



### G

**Gbps.-** Gigabit por segundo.

### H

**Hub.-** es un equipo de redes que permite conectar entre sí otros equipos y retransmite los paquetes que recibe desde cualquiera de ellos a todos los demás.

### I

**IEEE 802.6.-** Es un estándar de la serie 802 referido a las redes MAN (Metropolitan Area Network). Está formado por dos buses unidireccionales paralelos que serpentean a través del área o ciudad a cubrir.

**Impedancia.-** Es una magnitud que establece la relación (cociente) entre la tensión y la intensidad de corriente.

**Interconexión.-** Comunicación efectuada entre dos o más puntos, con el objetivo de crear una unión entre ambos.

**Interferencias.-** Es cualquier proceso que altera, modifica o destruye una señal durante su trayecto en el canal existente entre el emisor y el receptor.

**Intermodulación.-** Es la causante de la aparición de diferentes tonos de radiofrecuencia (productos de intermodulación) a partir de la transmisión de dos portadoras.

**Internet.-** Es una red informática. No es más que conjunto de ordenadores desplegados por todo el mundo y conectados entre sí intercambiándose información.

**Interoperatividad.-** Es la condición mediante la cual sistemas heterogéneos pueden intercambiar procesos o datos.

**Intranet.-** Red de ordenadores a nivel mundial. Ofrece distintos servicios, como el envío y recepción de correo electrónico (e-mail), la posibilidad de ver información en las páginas Web, de participar en foros de discusión (News), de enviar y recibir ficheros mediante FTP, de charlar en tiempo real mediante IRC, etc.

**ISDN.-** Es una red que facilita conexiones digitales extremo a extremo para proporcionar una amplia gama de servicios, tanto de voz como de otros tipos, y a la que los usuarios acceden a través de un conjunto de interfaces normalizados.

### J

**Jack.-** conector para cable

**Jaula de Faraday.-** El efecto jaula de Faraday provoca que el campo electromagnético en el interior de un conductor en equilibrio sea nulo, anulando el efecto de los campos



externos. Esto se debe a que, cuando el conductor está sujeto a un campo electromagnético externo, se polariza, de manera que queda cargado positivamente en la dirección en que va el campo electromagnético, y cargado negativamente en el sentido contrario

**Junteos.- separación de loseta en piso.**

### K

**Kevlar.-** Especie de resina o fibra artificial ligera, muy fuerte y resistente al calor, que se utiliza para hacer cascos de embarcaciones, carrocerías, etc. fibra muy resistente al calor

**Keystone:** Se trata de un dispositivo modular de conexión monolínea, hembra, apto para conectar plugRJ45, que permite su inserción en rosetas y frentes de patchpanels especiales mediante un sistema de encastre.

### M

**Mac.-** Dirección hardware de 6 bytes (48 bits) única que identifica únicamente cada nodo (tarjeta) de una red y se representa en notación hexadecimal.

**Mainframes.-** Es una computadora grande, potente y costosa usada principalmente por una gran compañía para el procesamiento de una gran cantidad de datos; por ejemplo, para el procesamiento de transacciones bancarias.

**Mbps.-** Megabits por segundo, Mbit/s. Un mbps equivale a un millón de bits (o 1000 kbit) transferidos por segundo.

**Microondas.-** Espectro electromagnético entre el infrarrojo y las ondas de radio.

### N

**Networking.-** Interconexión.

**NETX.-** Es la relación entre la amplitud de la tensión de la señal de prueba y la amplitud de la señal inducida, medida en el mismo extremo del enlace.

**NIC.-** Tarjeta de Red

### O

**Omnidireccionales.-** Es un dibujo técnico que refleja la radiación en que un determinado sistema capta o emite (radia) energía al espacio.

**Ondas electromagnéticas.-** Perturbaciones que se propagan con la velocidad de la luz, consistentes en ondas de campo eléctrico y de campo magnético perpendiculares entre sí y a la dirección de propagación. Las ondas de luz, en particular, son de esta naturaleza.



### P

**Paquetes.-** Fragmento de información enviada a través de una red

**Patch panel:** Están formados por un soporte, usualmente metálico y de medidas compatibles con rack de 19", que sostiene placas de circuito impreso sobre la que se montan: de un lado los conectores RJ45 y del otro los conectores IDC para block tipo 110.

**PBX.-** Es cualquier central telefónica conectada directamente a la red pública de teléfono por medio de líneas troncales para gestionar, además de las llamadas internas, las entrantes y/o salientes con autonomía sobre cualquier otra central telefónica.

**Portadora.-** Es una forma de onda, generalmente senoidal, que es modulada por una señal que se quiere transmitir.

**Protocolo.-** Normas a seguir en una cierta comunicación: formato de los datos que debe enviar el emisor, cómo debe ser cada una de las respuestas del receptor, etc.

**Puerto.-** Es una forma genérica de denominar a una interfaz a través de la cual los diferentes tipos de datos se pueden enviar y recibir.

**Punto de consolidación.-** Se trata de una interconexión en el cableado horizontal que permite reconfiguraciones más sencillas en oficinas *abiertas* (*muebles modulares*).

### R

**RDSI.- RDSI** (Red Digital de Servicios Integrados): Tecnología que combina servicios de voz y datos digitales a través de la red en un solo medio, haciendo posible ofrecer a los clientes servicios digitales de datos así como conexiones de voz a través de un sólo "cable".

**Red Privada Virtual.-** Es una tecnología de red que permite una extensión de la red local sobre una red pública o no controlada, como por ejemplo Internet.

**Reflexión.-** de las señales se refiere al fenómeno por el cual un rayo de luz que incide sobre una superficie es reflejado

**Repetidor:** Es un dispositivo que se encarga de regenerar la señal para que se puedan alcanzar mayores distancias en la comunicación. Trabajan a nivel físico (nivel 1 del estándar OSI).

**Resinas epóxicas.-** es un polímero termoestable que se endurece cuando se mezcla con un agente catalizador o "endurecedor".

**Router.-** Enrutador, encaminador. Dispositivo hardware o software para interconexión de redes de computadoras.

**Ruido térmico.-** Existe en todos los circuitos y dispositivos como resultado de la energía termina.



### S

**Segmento de red.-** Está definido por una dirección IP

**STP.-** Cable de par trenzado apantallado (Shielded Twisted Pair).

### T

**Tabla-roca.-** es una placa de yeso laminado entre dos capas de cartón, por lo que sus componentes son generalmente yeso y celulosa.

**Transfer.-** es el paso de instrumental y dispositivos que serán esterilizados y paso de camillas de paciente. Hecho en cancelería de acero inoxidable.

**Transpondedor.-** Es la denominación dada el reemisor embarcado a bordo de los satélites, cuya función es retransmitir las señales recibidas de la estación de subida hacia una parte precisa del globo.

es un tipo de dispositivo utilizado en telecomunicaciones cuyo nombre viene de la fusión de las palabras inglesas *Transmitter* (Transmisor) y *Responder* (Contestador/Respondedor).

Un transpondedor (también TPDR, TR, XPNDR, XPDR) es un dispositivo electrónico utilizado en las comunicaciones inalámbricas, la palabra es la abreviatura del transmisor-respondedor.

**Teléfonos IP.-** teléfono especial que se conectan directamente a la red de ordenadores

**Token Bus:** Se usa un token (una trama de datos) que pasa de estación en estación en forma cíclica, es decir forma un anillo lógico.

**Token Ring.-** Red en anillo con paso de testigo (token).

**Topología.-** Se define como un conjunto de nodos que forman una red para comunicarse.

**Topología irregular.-** Es si una de las entidades tiene funciones diferentes de la otra (por ejemplo en clientes y servidores).

**Topologías simétricas.-** Son aquellos en que las dos entidades que se comunican son semejantes en cuanto a poder tanto emisores como consumidores de información.

**TP-PMD.-** El TP-PMD o Norma Dependiente del Medio Físico de Par Trenzado (ANSI X3T9.5) les permitirá a las redes FDDI correr en cable de par trenzado.

**TSB.-** típicamente formula directrices y no es una norma propiamente dicha.

**Tubos Fluorescentes.- lámparas**



### U

**µm.-** El micrómetro es la unidad de longitud equivalente a una millonésima parte de un metro

**Unidad quirúrgica,** al conjunto de locales y áreas tales como: vestidores con paso especial a un pasillo "blanco", pasillo "gris" de transferencia, prelavado, sala de operaciones, área de recuperación y central de esterilización y equipos (CEyE).

**UTP.-** Cable de par trenzado sin apantallar (Unshielded Twisted Pair).

### V

**Voz IP.-** es un grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP (Internet Protocol). Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital en paquetes en lugar de enviarla (en forma digital o analógica) a través de circuitos utilizables sólo para telefonía como una compañía telefónica convencional o PSTN

### W

**WIRE MAP.-** This test is to ensure that the two ends have been terminated pin for pin, i.e. that pin 1 at the patch panel goes to pin 1 at the outlet, pin 2 goes to pin 2 etc.

**8802.X.-** estándares en los que se definen los aspectos físicos (cableado, topología física y eléctrica) y de control de acceso al medio de redes locales.



## Índice de Tablas

Tabla 2.1 Características de cable coaxial RG	17
Tabla 2.2 Espectro de Frecuencia	22
Tabla 2.3 Espectro de Microondas	22
Tabla 2.4 Especificación de coberturas	23
Tabla 2.5 Transmisión a larga distancia	24
Tabla 2.6 Anchos de banda para microondas satélite	24
Tabla 3.1 Normatividad de cableado estructurado	29
Tabla 5.1 Distribución de nodos propuestos	62
Tabla 5.2 Medidas de tubería conduit	64

## Índice de Figuras

Figura 1.1 Topología en anillo	6
Figura 1.2 Topología en anillo doble	7
Figura 1.3 Topología en bus	7
Figura 1.4 Topología en estrella	7
Figura 1.5 Topología en estrella extendida	8
Figura 1.6 Topología en malla completa	8
Figura 2.1 Cable par trenzado	14
Figura 2.2 Cable de pares apantallados	14
Figura 2.3 Cable coaxial	16
Figura 2.4 Estructura de Fibra Optica	18
Figura 2.5 Fibra multimodo	20
Figura 2.6 Fibra monomodo	20
Figura 2.7 Comparación de medios de trasmisión guiados	21
Figura 2.8 Antenas	22
Figura 2.9 Microondas Terrestre	23
Figura 2.10 Difusión de TV	24
Figura 2.11 Ejemplo de redes privadas	25
Figura 3.1 Ejemplo de MDF e IDF	32
Figura 3.2 Diagrama de Cableado Estructurado vertical	33
Figura 3.3 Componentes de cableado estructura horizontal	36
Figura 3.4 Ejemplo de terminación mecánica	36
Figura 3.5 Topología en estrella	37
Figura 3.6 Dos conectores por toma	38
Figura 4.1 Ejemplo de la configuración de testeo	52
Figura 4.2 Ejemplo de la configuración de canal	52



## ÍNDICE

Objetivo	1
Problema	1
Justificación	1
Alcance	1
Introducción	2
<b>CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN A LAS REDES</b>	<b>3</b>
1.1 Evolución de las redes	4
1.1.1 Modelo de referencia OSI	4
1.2 Topología	5
1.2.1 Topología en anillo	6
1.2.2 Topología en anillo doble	6
1.2.3 Topología en bus	7
1.2.4 Topología en estrella	7
1.2.5 Topología en estrella extendida	8
1.2.6 Topología en malla completa	8
1.3 Clasificación de las redes	8
1.3.1 LAN	8
1.3.2 MAN	9
1.3.3 WAN	9
1.4 Ethernet	9
1.4.1 CSMA/CD	10
1.5 Switches	10
1.6 Router	11
<b>CAPITULO 2. MEDIOS DE TRANSMISIÓN</b>	<b>12</b>
2.1 Medios Guiados	13
2.1.1 Pares trenzados	14
2.1.2 Cable coaxial	16
2.1.3 Fibra óptica	18
2.2 Medios No Guiados	21
2.2.1 Microondas terrestres	23
2.2.2 Microondas por satélite	24
2.2.3 Ondas de Radio	25
2.2.4 Infrarrojos	26
<b>CAPITULO 3. CABLEADO ESTRUCTURADO</b>	<b>27</b>
3.1 Entrada de Servicios	31
3.2 Cuarto de Equipo	32
3.3 Cableado Vertical	33
3.4 Gabinete de Telecomunicaciones	35
3.5 Cableado Horizontal	35
3.6 Área de Trabajo	39
3.7 Conceptos de Administración	39



CAPITULO 4. NORMAS Y CERTIFICACIONES REQUERIDAS	42
CAPITULO 5. PROPUESTA DE DISEÑO DE CABLEADO ESTRUCTURADO PARA QUIRÓFANOS	54
5.1 Introducción	55
5.2 Estado Actual	55
5.3 Análisis de la Información	58
5.3.1 Topología Lógica	58
5.3.2 Topología Física	58
5.4 Descripción de los Elementos de red	60
5.5 Distribución de los Servicios	62
5.5.1 Sala de cirugía 1,2,3,4	63
5.5.2 Central Enfermeras	65
5.5.3 Sala de descanso de médicos	66
5.5.4 Privado Jefe de Cirugía	66
5.5.5 Privado Jefe de Anestesia	67
5.5.6 Sala de Juntas	67
5.5.7 Área secretarial	68
5.6 Arquitectura de Redes de Cableado	68
5.6.1 Puesta a tierra	69
5.7 Propuesta Final	69
Conclusiones	71
ANEXO 1 Plano Estado Actual	72
ANEXO 2 Equipos que utilizan salidas de Telecomunicación	73
ANEXO 3 Distribución IDF y MDF	74
ANEXO 4 Descripción de los Elementos de red	76
ANEXO 5 Plano de Distribución de Nodos	85
ANEXO 6 Soportes de Salas de Cirugía	86
ANEXO 7 Central de enfermeras	87
ANEXO 8 Salas de descanso médicos	88
ANEXO 9 Privado de jefe de Cirugía y jefe de Anestesia	89
ANEXO 10 Sala de Juntas	90
ANEXO 11 Área Secretarial	91
ANEXO 12 Propuesta Final	92
Glosario	93
Índice de Tablas	101
Índice de Figuras	101
Bibliografía	104



## Bibliografía

<http://www.slideshare.net/liancasmy/cableado-estructurado-1044833>

<http://www.flukenetworks.com/fnet/es-es/solutions/datacomcabling/10+Gig+-+Cabling.htm>

[http://www.nexans.es/eservice/Spaines\\_ES/navigate\\_222453/Cable\\_LANmark\\_6A.html](http://www.nexans.es/eservice/Spaines_ES/navigate_222453/Cable_LANmark_6A.html)

<http://www.flukenetworks.com/fnet/es-es/solutions/datacomcabling/10+Gig+-+Cabling.htm>

<http://es.wikipedia.org/wiki/TIA-568B>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Cable\\_de\\_categoria\\_6](http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_de_categoria_6)

<http://www.estec.cl/descargas/normanewmil.pdf>

<http://www.monografias.com/trabajos29/modelo-osi/modelo-osi.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos/protocolotcpip/protocolotcpip.shtml>

<http://apuntes.rincondelvago.com/normas-del-cableado-estructurado.html>

ADC TRUNET “Cableado estructurado solución para categoría 6a” Enero 2008.

Cadena Xavier, “Guía de sistemas de cableado estructurado”, ed. Experiencias, México, 2004, pag. 216.

Oliva Nuria, “Sistemas de cableado estructurado”, ed. Ra-Ma, México, Mayo 2006, pág. 224

PANDUIT “Cableado estructurado dedicado al diseño, manufactura y mercadeo de productos y servicios de alambrado, interconexión y comunicaciones”. Junio de 1998.

Forouzan Behrouz. “Transmisión de datos y redes de comunicaciones”, ed. Mc Graw Hill, 2ª edición, España, 2002.

Halsall Fred, “Comunicación de datos redes de computadores y sistemas abiertos”, ed. Pearson, 4ª edición, Mexico, 1998.



CISCO SYSTEMS, “CCNA Suplemento sobre cableado estructurado”, 2003

Stallings Wilham, Comunicaciones y redes de computadores, Prentice Hall , 6ª edición, España,2000

CCNA 1Networking Basic 2000