

REDES DE DATOS



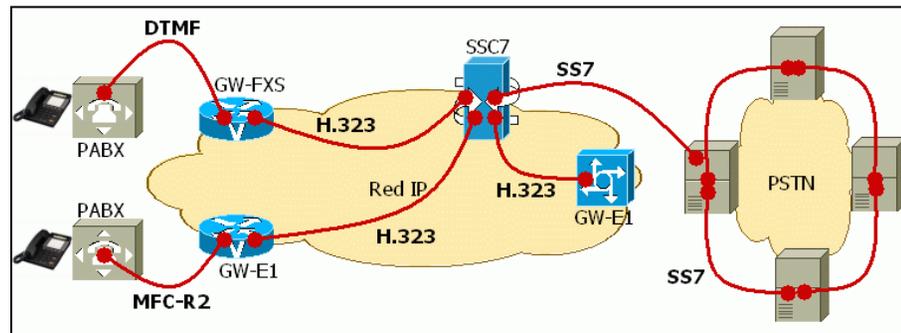
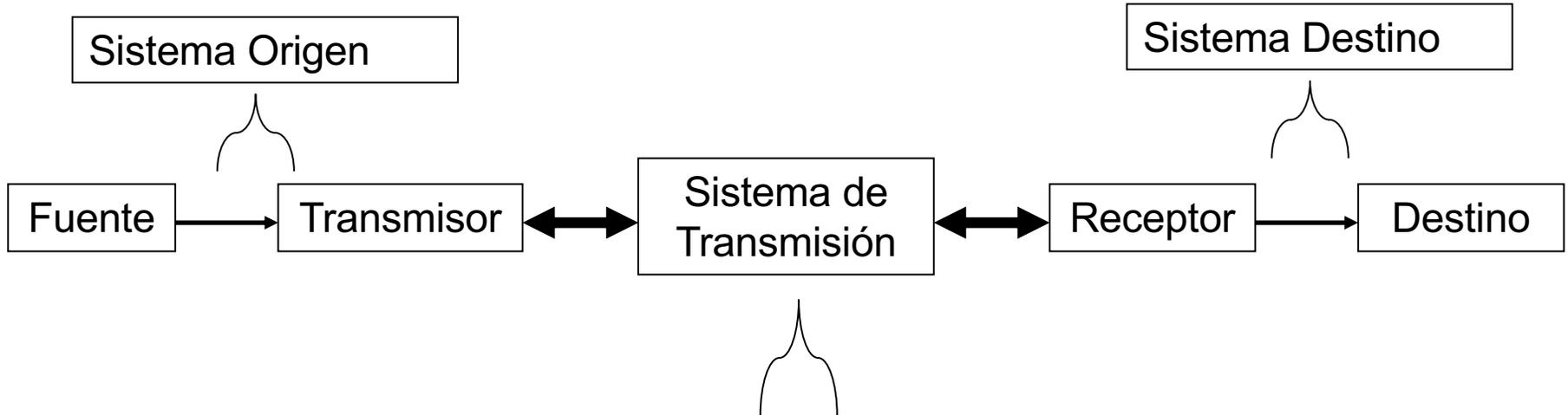
Facultad de Ingeniería

Capítulo 3. Capa Física

- 3.1 Medios de Transmisión Terrestre o Guiados
- 3.2 Medios de Transmisión aéreos o No Guiados
- 3.3 Estándares de la capa física: RS-232, RS-422, RS-449
- 3.4 Cableado Estructurado
- 3.5 Equipo (Activo)
- 3.6 ATM
- 3.7 Frame Relay



Diagrama General de Bloques





Capa Física. Modelo OSI

La capa física es la responsable para establecer, mantener y liberar conexiones físicas entre dos dispositivos de red y para la transmisión de bits sobre un canal de comunicación, esto incluye:

Codificar datos dentro de un formato correcto para la transmisión

Generación de la señal

Controlar el tiempo de los dispositivos así que se haya sincronización con la señal que se esta transmitiendo y recibiendo

Capa Física



El Proyecto IEEE 802 en un inicio acomodó los tres principales medios de transmisión para usar la capa física

Cable Coaxial

Cable de Par Trenzado

Cable de Fibra Óptica

Estas especificaciones, para una arquitectura LAN incluye:

El tipo de cable

El tipo de transmisión

El método de codificación

La tasa de transmisión y/o datos

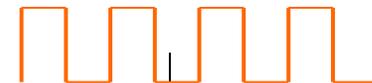


Existen dos formas de transmisión de datos

Transmisión Analógica. → Tx. Continua



Transmisión Digital. → Tx. Discreta



Los cuales son usados frecuentemente en sistemas de comunicaciones de datos bajo las siguientes formas:

Datos

Señalamiento

Transmisión



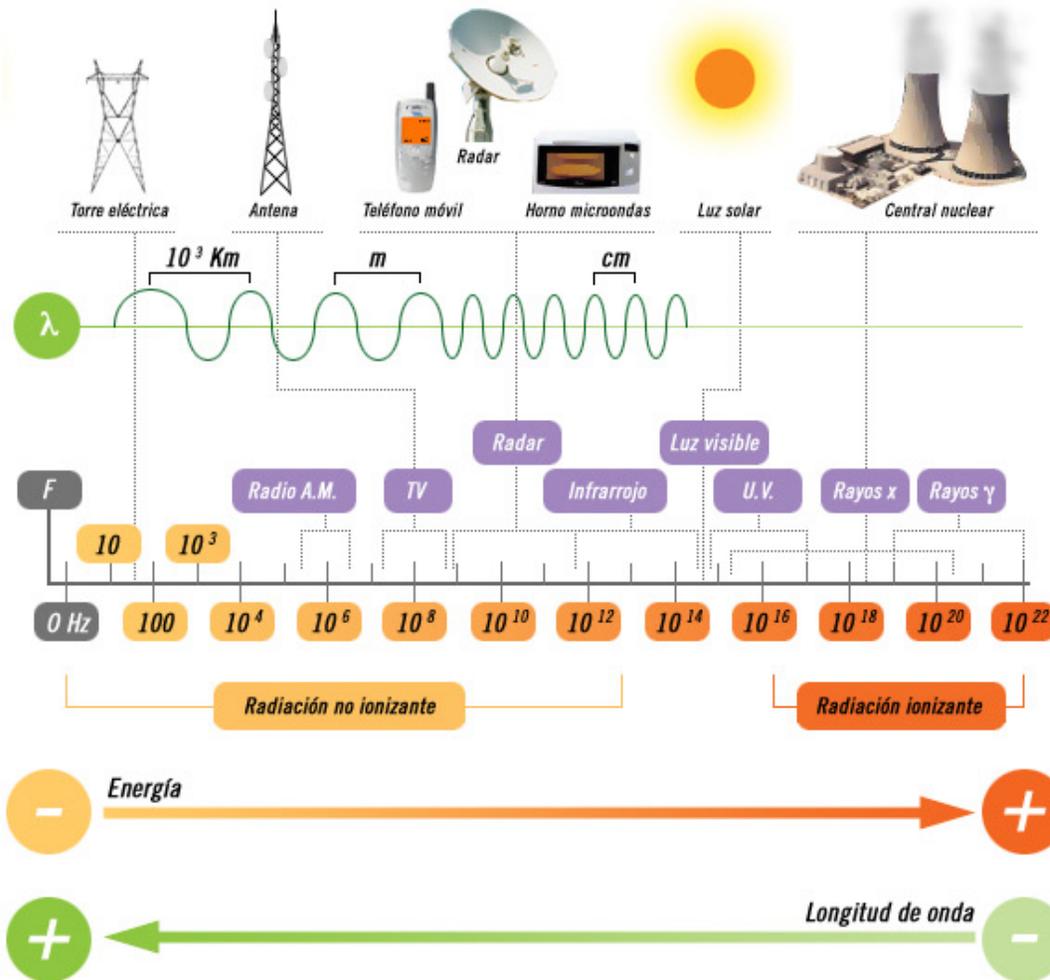
Transmisión Analógica y Digital (Técnicas de Codificación)

Datos/Señal	Analógica	Digital
Analógica	<p>1) La señal analógica ocupa el mismo espectro que la señal original de los datos.</p> <p>2) La señal analógica es codificada para que pueda ocupar un espectro diferente.</p>	<p>Los datos analógicos son codificados usando un codificador, el cual produce una cadena de bits (señal digital)</p> <p>ejemplos: PCM, G.711, G.723, G.728</p>
Digitales	<p>Los Datos digitales son codificados usando un MODEM, el cual produce una señal analógica. ejemplo: ASK, FSK, PSK, QPSK, QAM</p>	<p>1) Las señales consisten de dos niveles de voltajes para poder representar los datos binarios.</p> <p>2) Los datos digitales son codificados para producir una señal con ciertas propiedades.</p> <p>NRZ, NRZ-I, D-Manchester</p>

Capa Física

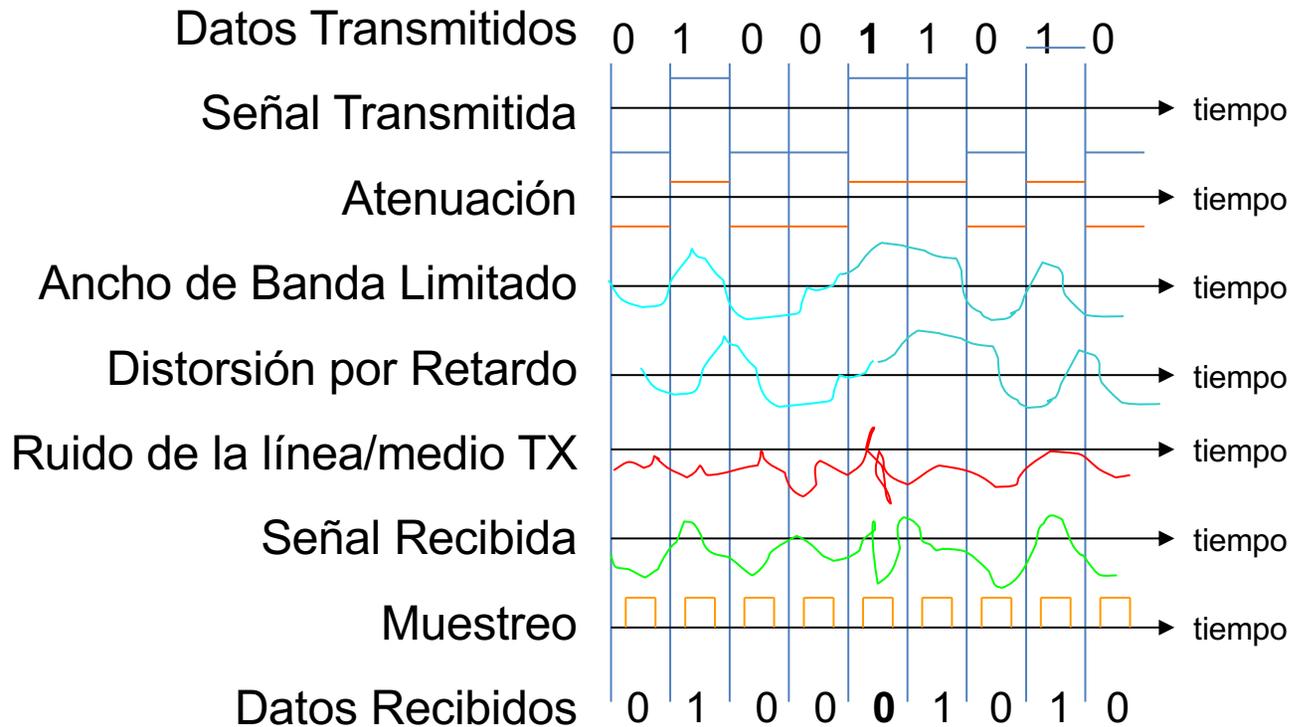


El espectro de frecuencias.





Alteraciones durante la transmisión





Ruido

Son señales no deseadas que interfieren con la señal de datos, cuando se transmite a través de un medio.

La relación señal/ruido (SNR) es un parámetro fundamental para la caracterización del desempeño de un enlace. S/N es Potencia de la Señal (S) entre la Potencia del Ruido (R).

↑ SNR = $10 \log_{10}(S/N)$ dB SNR → ↑ Calidad

La máxima tasa de transmisión a través de un medio, esta relacionada con SNR, la cual se puede obtener con la fórmula de Shannon y hartley:

$$C = W \log_2(1 + (S/N)) \text{ bps}$$

Ejercicio. Calcular la máxima tasa de transmisión de datos, cuando se utiliza una red PSTN con un $W = 3000$ Hz y una relación SNR = 20dB



Atenuación

Conforme una señal se propaga por un medio su amplitud decrece.

Cuando la longitud del cable es grande, se utilizan amplificadores o repetidores para recuperar la señal.

Alternativamente, ecualizadores son utilizados para “ecualizar” la atenuación a través de una banda de frecuencias definidas

$$\text{Atenuación} = 10\log_{10}(P_1/P_2)\text{dB}$$

$$\text{Amplificación} = 10\log_{10}(P_2/P_1)\text{dB}$$

Ejercicio. Un canal de transmisión entre dos DTE's, está formada primera sección introduce una atenuación de 16 dB, la segunda una amplificación de 20dB, la tercera una atenuación de 10 dB.

Asumiendo un nivel de potencia promedio, de 400 mW, determinar el nivel de potencia promedio a la salida del canal



Ancho de Banda (W) limitado

Cualquier medio de transmisión, tiene asociado un W definido, el cual especifica la banda de frecuencias sinusoidales que pueden ser transmitidos por el canal sin ser atenuadas.

Por consiguiente, cuando se transmiten datos sobre un canal, es necesario cuantificar el efecto de W del canal que puede tener sobre la señal de datos a transmitir

El W del canal siempre limita la máxima tasa de transmisión de datos que puede ser obtenida. La fórmula de Nyquist determina la máxima tasa de datos (C) que puede ser obtenida en un canal sin ruido, como:

$$C=2W\log_2M$$

M → Cambios de nivel en la señal ó niveles de voltaje

$$B_{\text{eficiencia}}=R/W$$

Ejercicio: Calcular la máxima tasa de transmisión, según Nyquist y la eficiencia modulada cuando se transmite una señal de datos sobre una red PSTN, usando un esquema con 8 cambios de nivel en la señal y un ancho de banda W=3000 Hz.



Ejercicio: Calcular la máxima tasa de transmisión, en un cable coaxial con un ancho de banda de 6 Mhz, usando codificación 256-QAM y una propagación del medio de $\alpha = 0.18$

Solución:

$$R = (W * (\text{bits} \text{---} \text{símbolos}) / (1 + \alpha))$$

$$R = (6 \times 10^6 * (8) / (1 + 0.18))$$

$$R = (48 \times 10^6 / (1.18))$$

$$R = 40 \text{ Mbps}$$

Capa Física



Los medios de transmisión se clasifican (o una de sus clasificaciones) en:

Medio de Transmisión Alámbricos
(Terrestres)

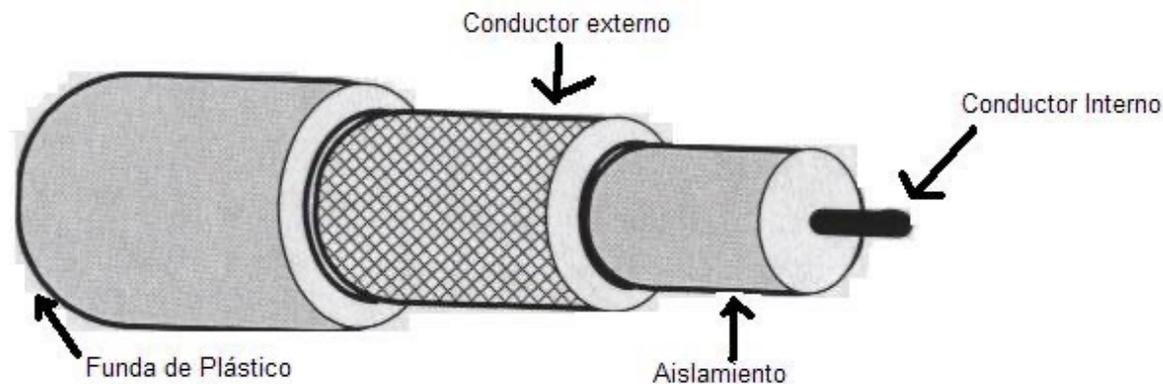
Medio de Transmisión Inalámbricos
(aéreos)



Cable Coaxial

El cable coaxial (habitualmente llamado “coax”) esta formado por dos conductores que comparten un eje en común, de aquí su nombre (coaxis). Generalmente el centro del cable es un hilo de cobre relativamente rígido a un hilo acordonado envuelto de un recubrimiento de plástico aislante.

El recubrimiento esta rodeado por el segundo conductor, un tubo de malla de hilo (algunos incluyen un envoltorio metálico), que sirve como blindaje frente a las EMI. Un tubo de plástico duro aislante forma la cubierta del cable.



Capa Física



Habitualmente se utilizan varios estándares de cable coaxial para la conectividad de computadoras.

RG8 y RG11 de 50Ω . Se utiliza en especificaciones de ethernet gruesa.

RG58 de 50Ω . Se utiliza en especificaciones de ethernet fina o delgada.

RG59 de 75Ω . Se utiliza para TV por cable.

RG62 de 93Ω . Se utiliza para especificaciones ARCNET

Capa Física



El cable coaxial se suele instalar entre los dispositivos. En cada ubicación de usuario se conecta un conector para proporcionar la interfaz de usuario. La interfaz se puede conectar cortando el cable e instalando un conector tipo “T” en ambos extremos o aplicando unos dispositivos especiales de tipo abrazaderas que se llaman derivaciones.

Las derivaciones son dispositivos mecánicos que utilizan dientes conductores para penetrar el aislante y conectarse directamente al conductor del cable.

Capa Física



Para mantener las propiedades eléctricas correctas del cable, este debe estar conectado a tierra y “terminado”. La toma a tierra completa el circuito eléctrico necesario, mientras que el “terminador” amortigua los reflejos de la señal y hace la “tierra”.

Costo. El costo del cable coaxial aumenta con el diámetro y la composición de los conductores. El costo del cable coaxial fino es relativamente bajo. Ambos son mas caros que el UTP categoría 3.



Facilidad de Instalación. La instalación inicial del cable coaxial es relativamente sencilla. Sin embargo, las técnicas de instalación actuales suelen utilizar un único cordón de cable, que puede ser difícil de gestionar y reconfigurar.

Capacidad. Utilizando las tecnologías actuales, el cable coaxial admite velocidades de transferencia de datos entre los que ofrece el par trenzado y fibra óptica, pero las velocidades habituales son del orden de 10Mbps.

Atenuación. Al igual que con el medio de cable de cobre, el cable coaxial sufre una atenuación elevada, pero a una tasa inferior que cualquier variedad de par trenzado. Utilizando la tecnología de las actuales LAN, el rango efectivo del cable coaxial se encuentra en unos pocos miles de metros.

Capa Física



Inmunidad frente a las EMI. Aunque el hilo de cobre suele resistir mal las EMI, (Interferencias Electromagnéticas) el blindaje que proporciona el coaxial reduce enormemente sus efectos.

Ventajas	Consideraciones
Relativamente Sencillo de instalar	Mas caro que el par trenzado
Admite mayores anchos de banda que el par trenzado aunque no se suele utilizar en LAN a velocidades superiores a 10 Mbps	Atenuación moderadamente elevada (menos que el par trenzado)
Resiste las EMI mejor que el par trenzado	Algunas técnicas de instalación hacen difícil la gestión y reconfiguración del cable coaxial
Relativamente robusto. El cruce se da entre los cables de par trenzado.	Moderadamente susceptible a las EMI y escuchas ilegales.

Capa Física



Estándares que maneja el cable Coaxial para la transmisión y distancia

1Base5

10Base2

10Broad36

10Base5



Cable Par Trenzado



El par trenzado o torcido (Twisted Pair) es un dispositivo habitual en la utilización del cable de cobre como cable para las telecomunicaciones. Debido a que el cobre es un buen conductor de los electrones, los cables de cobre no confinan bien con las señales EM.

Cuando dos cables de cobre conducen señales eléctricas estando muy próximos entre sí, se producen una cierta cantidad de interferencias EM. Este tipo de interferencias se denominan **cruce**.

Capa Física

Además, debido al rango electromagnético utilizado, el par trenzado transmite y recibe señales no deseadas de otras fuentes. Trenzando el cable de cobre se reduce el cruce y las emisiones de señales. Cada cordón entrelazado conduce una corriente cuyas ondas emitidas se anulan por las emisiones del otro cable.



Los pares trenzados están formados por 2 cables de calibre 22 a 26 que están trenzados uno sobre otro. Cuando se combinan uno ó mas pares trenzados dentro de una funda común, forman un cable de par trenzado.

Los dos tipos de cable TP son: Blindado (STP) y (UTP)



Cable de Par Trenzado No Blindado (UTP)



El par trenzado no blindado (UTP) está compuesto de un conjunto de pares trenzados con una única funda de plástico. La Electrical Industries Association (EIA) popularizó un programa de asignación de categoría de 6 calidades distintas de cable de par trenzado (el término nivel también se utiliza en relación a una especificación de rendimiento bajo laboratorio).

Capa Física



Las categorías 3, 5, 5e y 6 de UTP se utilizan habitualmente en la conectividad de computadoras. Aunque la categoría 3 es adecuada para la mayoría de redes de “datos” en la actualidad, la categoría 5 y 5e ofrecen mejoras (ejemplo mas pares por la unidad de longitud y mejor aislante) . Al mejorar el rendimiento del medio de transmisión, las instalaciones de la categoría 5 requiere equipos compatibles y teorías de instalación mas precisas.

Costo. El costo de UTP es extremadamente bajo comparado con otros medios de transmisión. Se sigue produciendo de forma masiva para las comunicaciones y se convirtió ya en el medio habitual para redes de computadoras.

Facilidad de Instalación. El equipo de instalación de UTP también tiene un bajo costo, una facilidad de manejo y está disponible en todas partes. Las técnicas de instalación son mas sencillas y se puede instalar adecuadamente con una mínima formación.

Capa Física



Capacidad. Utilizando las tecnologías actuales y las nuevas que van surgiendo, el UTP puede admitir velocidades de transferencia entre 1 y 100 Mbps. A distancias de 100 mts. Los 100 Mbps es la velocidad de transmisión mas habitual en la actualidad.

Atenuación. Todos los cables de cobre sufre una atenuación rápida cuando se utiliza como medio de comunicación. El TP no es una excepción. La tecnología actual limita el rango efectivo del UTP a unos cientos de metros.

Inmunidad frente a las EMI. Tal como se ha comentado anteriormente, el cable de cobre que utiliza para el UTP es susceptible a EMI. Aunque los trenzados inducen mucho el cruce, existe una cierta cantidad de interferencia entre los pares de hilos. Además las señales de los pares se ven fácilmente influenciadas por emisores externos a ondas EM (como los motores eléctricos).

Capa Física



Ventajas	Consideraciones
Relativamente económico	Inadecuada para transmisiones de datos a velocidades elevadas (> 1Gbps)
Se instala, gestiona y reconfigura fácilmente	Posee una tasa de atenuación relativamente elevada.
La tecnología y los estándares básicos son contrastados y estables	Sensitivo a EMI y a escuchas ilegales
	Algunos estándares de conectividad de datos a alta velocidad para UTP son muy recientes y no son totalmente estables



Cable de Par Trenzado Blindado (STP)



En la actualidad, la mayoría de los cables par trenzado son no blindados, pero aún existen algunos tipos de par trenzados blindados (STP).

El STP es un cable aislado que contiene varios pares resueltos por un blindaje metálicos. Algunas especificaciones de medios de transmisión de Apple Computer e IBM, utilizan el cable STP. Las redes que deben cumplir las especificaciones del proveedor tienen sus requisitos de instalación, incluyendo los conectores y las limitaciones de longitud.

Capa Física



Costo. El costo de STP a granel es moderadamente caro. Actualmente cuesta mas que el UTP pero más económico que el coaxial grueso o el cable de fibra óptica.

Facilidad de Instalación. El STP es más difícil de instalar que el UTP. Igual que el cable coaxial, se debe proporcionar una toma de tierra para el blindaje, creada mediante conectores especiales y técnicas de instalación. Sin embargo, el STP es más difícil de instalar que el cable coaxial. Si utiliza cables normalizados y preconfigurados se simplifica la instalación.



Atenuación. El STP sufre atenuación a una distancia similar al UTP. La tecnología que estuvo usándose también limita el rango efectivo del STP a unos cientos de metros.

Inmunidad frente a EMI. La diferencia principal entre el UTP y el STP es la reducción de las interferencias y emisoras EMI que proporcionan el blindaje del STP. Sin embargo, el STP sigue padeciendo de una inmunidad relativamente baja frente a las interferencias.

Capacidad. Teóricamente, con la reducción de las interfaces externas el STP puede utilizar frecuencias superiores y técnicas de señalización que gestionan el ancho de banda de forma más eficaz. Tiene capacidad de velocidades de transmisión elevadas, hasta 500 Mbps a 100 mts. pero no se ha implementado ampliamente a velocidades de 155 Mbps a 100 mts.

Capa Física



Ventajas	Consideraciones
La tecnología y los estándares son bastantes contrastados y estables	Mas costosos y difíciles de instalar (cuando no hay conectores preinstalados) que el UTP y el coaxial.
Un ancho de banda disponible o superior al UTP	Inadecuado para la transmisión de datos a alta velocidad (>500 Mbps). Actualmente no se utiliza a velocidades mayores a 155 Mbps.
	Velocidades de atenuación relativamente alta (similar a la del UTP).
	Sensitivo a EMI y a escuchas ilegales, aunque menos que el UTP.



Clasificación de cables de par trenzado.

Categoría	Aplicación	Impedancia	Frec.	Uso
Categoría 1	Voz	N/A	N.E.	Teléfono, RS-232
Categoría 2	ISDN Datos a baja velocidad	84-113 Ω a 1 Mhz	1 Mhz	IBM 3270, IBM 3X- AS/400 Token Ring a 4 Mbps
Categoría 3	LAN Datos a media velocidad	100 $\Omega \pm 15\%$	16 Mhz	10BaseT
Categoría 4	LAN	100 $\Omega \pm 15\%$	20 Mhz	10BaseT Token Ring a 16 Mbps
Categoría 5 (4 pares) UTP	Lan alta velocidad	100 $\Omega \pm 15\%$	100Mhz	10BaseT, Token Ring a 16 Mbps, 100BaseT, ATM a 155 Mbps.
Categoría 5 (2 pares) STP	Lan alta velocidad	100 $\Omega \pm 10\%$	100Mhz	10BaseT Token Ring a 16 Mbps, 100BaseT, ATM a 155 Mbps

Capa Física



Estándares que maneja el cable utp para la transmisión y distancia

10BaseT

100BaseTx (2 pares)

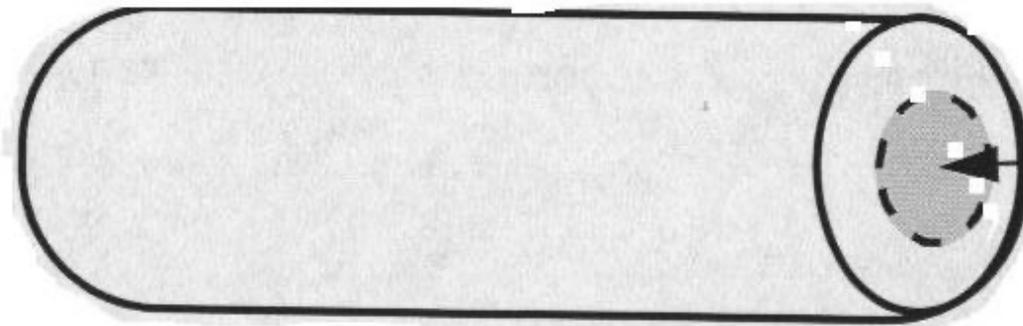
100BaseT4

1000BaseT



Cable Fibra Óptica

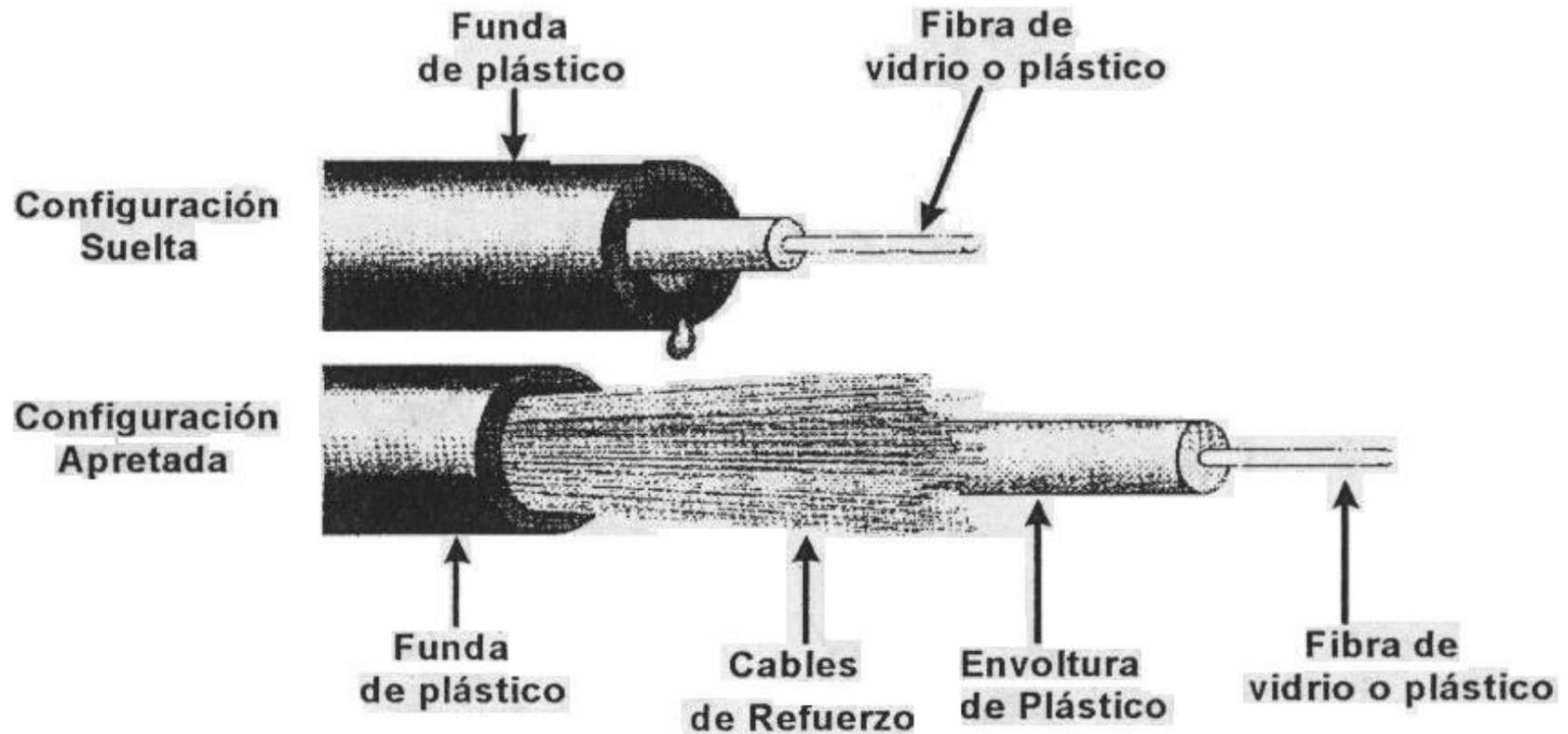
El cable de fibra óptica está formado por un núcleo de vidrio o de plástico conductor de la luz rodeado de más vidrio, denominado revestimiento y un forro exterior duro. El núcleo central proporciona el recorrido de la luz o canal de ondas, mientras que el revestimiento está formado por varias capas de vidrio reflector. El revestimiento de vidrio está diseñado para refractar la luz de nuevo hacia el núcleo. Cada cordón del núcleo y del revestimiento está rodeado por un forro apretado o suelto.



Capa Física



Existen dos configuraciones: Seltas y apretadas.





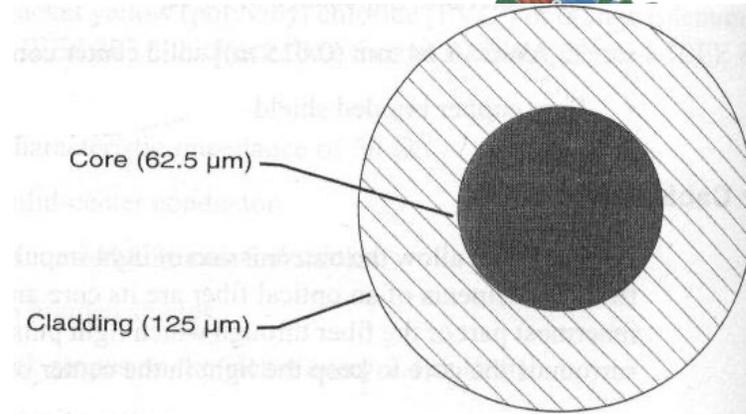
Tipos de Fibra óptica

Multimodo (MM)

Características

Cubierta de 125 μm y

Núcleo de 62.5 μm

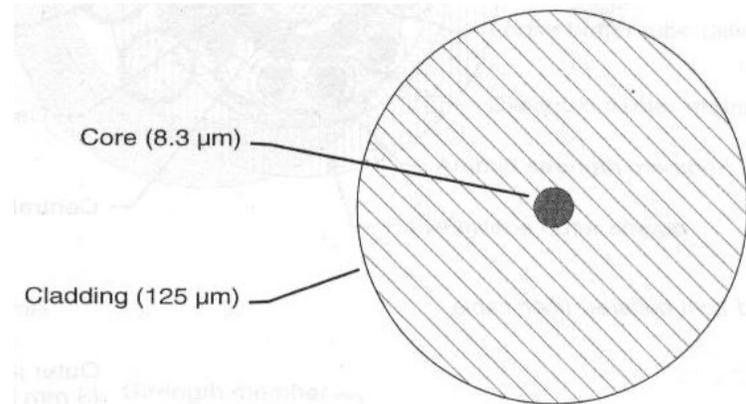


Monomodo (SM)

Características

Cubierta de 125 μm y

Núcleo de 9 μm



Capa Física

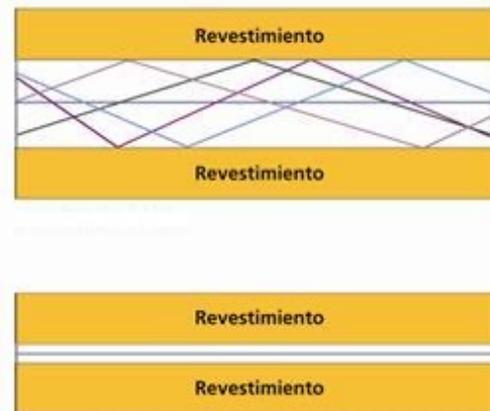


Característica	LED	Láser
Velocidad máxima	Baja (622 Mbps)	Alta (10 Gbps)
Fibra	Multimodo	Multimodo y Monomodo
Distancia	Hasta 2 km	Hasta 160 km
Vida Media	Larga	Corta
Sensibilidad a la temperatura	Pequeña	Elevada
Costo	Bajo	Alto

Capa Física



Las ventanas son la longitud de onda donde se trabaja la fibra y son las más comunes. Primera ventana a 850 nm, segunda ventana a 1300 nm y tercera ventana a 1550 nm. La atenuación es mayor si trabajamos en primera ventana y menor si lo hacemos en tercera. El hecho de que se suele utilizar la primera ventana en la transmisión de una señal es debido al menor coste de las fuentes luminosas utilizadas, al ser tecnológicamente más simple su fabricación.



Capa Física



La ventana utilizada depende del tipo de aplicación

Ventana	Modo	D(km)	Costo	Usos
1a.	Multi	0.2-2	Bajo	LAN
2a.	Multi	0.5-2	Medio	LAN
2a.	Mono	40	Alto	LAN/WAN
3a.	Mono	160	Muy Alto	WAN

Capa Física



En configuraciones apretadas, el cordón está completamente rodeado por el forro exterior de plástico. Las configuraciones sueltas utilizan un gel líquido u otro material entre el cordón y el forro protector. En ambos casos, el forro proporciona la dureza necesaria para proteger la fibra ante los cambios excesivos de temperatura, dobleces, ralladuras o roturas.

Los cables de fibra óptica pueden estar compuestos de un único cordón enfundado, pero a menudo hay múltiples cordones agrupados en la parte central del cable. Algunos cables de fibra óptica también proporcionan un cable adicional metálico de kelvar, o de fibra de vidrio para aumentar la dureza del cable, pero no es imprescindible.



Las fibras ópticas son mucho más pequeñas y más ligeras que los hilos de cobre. Por lo tanto, los cables de fibra óptica pueden albergar más conductores que los cables de cobre de una tamaño similar, lo que los hacen ideales para entornos con limitaciones de espacio.

Una serie de dispositivos de interfaz ópticos convierten las señales del computador y los impulsos luminosos que van y vienen por las fibras ópticas. Los impulsos luminosos los generan los diodos emisores de luz (LED) en fibras unimodales. Se convierten en señales eléctricas mediante diodos N intrínsecos P o fotodiodos de avalancha.

Costo. Tradicionalmente, los conectores de fibra en bruto han resultado relativamente caros comparados con los cables de fibra, pero los costos cada vez van bajando cada vez más. Sin embargo el elevado costo de la instalación supera ampliamente el costo de los materiales.



Facilidad de Instalación. La naturaleza del cable de fibra óptica implica problemas de instalación. Cada unión, empalme o conexión de fibra se debe efectuar con un cuidado extremo para garantizar que el recorrido de la luz no tengas obstrucciones. Los instaladores también deben tener cuidado de no rayar o doblar la fibra.

Capacidad. Las fibras ópticas admiten anchos de banda extremadamente elevados porque están limitadas por las propiedades de los fotones de alta frecuencia de la luz en lugar de las propiedades de las bajas frecuencias de los sistemas eléctricos. Las tecnologías actuales permiten fácilmente velocidades de 100 Mbps hasta 10 Gbps (a distancias entre 2 y 25 km).

Las instalaciones de LAN más habituales incluyen fibra de vidrio multimodal.



Atenuación. Los cables de fibra óptica tienen una tasa de atenuación extremadamente baja. La cantidad de atenuación varía según la longitud de onda de funcionamiento, pero los rangos efectivos suelen medirse en kilómetros. Por lo tanto, el cable de fibra óptica atenúa mucho menos que cualquier medio de transmisión de cobre.

Inmunidad frente a EMI. Debido al uso del espectro luminoso, los cables de fibra óptica no producen fugas de señal y son inmunes a las interferencias electromagnéticas y a las escuchas ilegales. Además, el espectro luminoso no necesita tomas de tierra eléctricas, de modo que los cables de fibra óptica no sufren los cambios potenciales de las masas eléctricas ni producen chispas. Estas características hacen que la fibra sea ideal para entornos peligrosos, con alta tensión o sensitivos a escuchas ilegales.

Capa Física



Ventajas	Consideraciones
Admite anchos de banda muy elevados según el modo y la distancia entre los 100 Mbps hasta los 10Gbps	Cable y hardware relativamente costoso.
Permite tasas de atenuación bajas (medida en kms)	Las conexiones requieren una fabricación de gran precisión y una instalación compleja.
Inmune a las interferencias o escuchas ilegales del exterior del cable	Relativamente complejo de configurar e instalar.



3.2 Medios de transmisión inalámbricos o No guiados

La mayoría de las conexiones de tipo LAN usan cables, en algunos lugares esto dificulta dicha tecnología. Un ejemplo es cuando los edificios son patrimonio histórico y no hay “un camino directo” entre dos edificios a conectar.

Se utilizan una amplia variedad de métodos técnicos para establecer redes inalámbricas, incluyendo, microondas, infrarrojo, etc.

Este tipo de redes es bueno para distancias cortas entre edificios (Como al otro lado de la calle) o en situaciones móviles.

Seguridad: Compresión y encriptación

Capa Física



Las soluciones de conectividad inalámbrica puede ser costosas

Aunque no son tan costosas como la fibra, es un peso constante.

Se tiene que investigar todas las opciones para el cableado antes de proponer una tecnología inalámbrica.

Tipos de tecnología inalámbrica

Radio

Microondas

Wifi

Infrarrojo

Satelital

Bluetooth



Enlace de Microondas

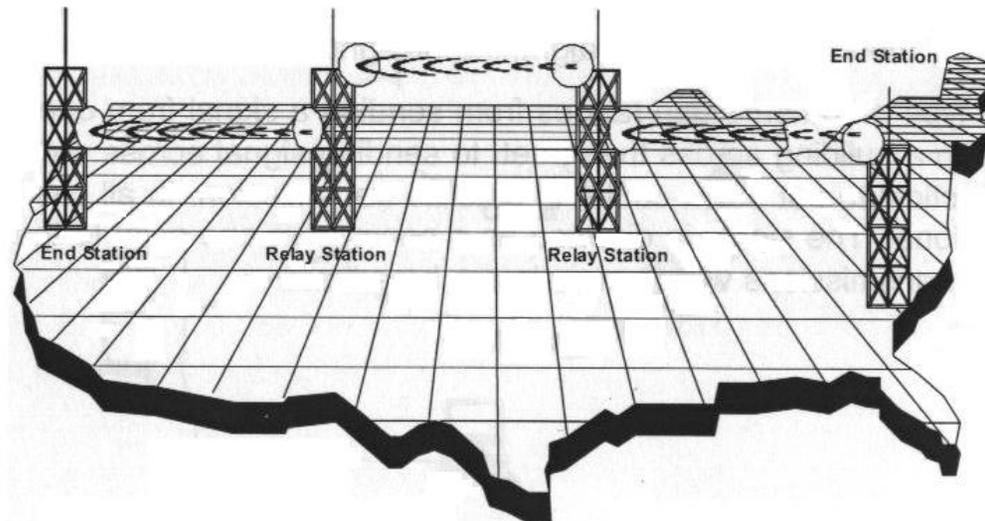
En transmisiones en espacio abierto se caracterizan las microondas, que son sistemas de comunicación terrestre. Un sistema de transmisión de microondas consiste al menos de dos torres de microondas equipadas con antenas direccionales.

Estas antenas se enfocan (llamado línea de vista) la energía electromagnética u ondas de radio a otro arreglo vía punto a punto. La frecuencia de transmisión están en el rango de los 2 a 25 Ghz con estas frecuencias altas son usualmente usadas en redes privadas de corto alcance (en cuanto al transporte de datos).



Enlace de Microondas

Las torres de microondas envía y recibe se refieren como estaciones del extremo. El relevo de las estaciones son usadas para amplificar las señales y extender el rango de la transmisión. La máxima distancia entre dos estaciones es aproximadamente 50 kilómetros (30 millas). Es necesario no tener obstrucciones en las rutas entre dos torres de microondas (mas bien en sus antenas).





Enlaces Microondas

Ventajas	Desventajas
Fáciles de generar	Problemas Atmosféricos
Permiten Viajar distancias largas	EMI
Atraviesan edificios	Ancho de Banda Bajo
Omnidireccionales	Requieren licencia gubernamental



Enlace Satelital

En la transmisión vía satélite, los satélites se encuentran en una orbita geoestacionaria aproximadamente a 36000 kilómetros sobre la tierra. Esto es, el satélite está sincronizado con la rotación de la tierra y permanece sobre un lugar.

La transmisión del satélite es a menudo para usarse sobre un respaldo de canales principalmente terrestres en caso de falla. Esto es una señal de retardo es $\frac{1}{4}$ de segundo debido a la distancia de la señal necesaria para viajar y esto debe ser significativo para la transmisión de datos son de tiempo critico.



Enlace Satelital

En suma al satélite, se cuenta con equipo en estaciones de tierra. Esto incluye lo siguiente:

- Los multiplexores permiten múltiples señales para ser transmitidas juntas.
- Cuenta con transductores (transceivers) para enviar y recibir las señales.
- Equipada con modulación demodulación en radio frecuencia.
- Antenas parabólicas en tierra en cualquier lado de 1 a 10 metros de diámetro.



Enlace Satelital

La transmisión satelital ocurre de la siguiente manera:

- Las antenas estacionarias están apuntando al satélite.
- Las señales multiplexadas se componen de cientos de canales que transmiten sobre líneas de microondas desde las bases estacionarias al satélite (UPLINKS).
- Las señales multiplexadas son transmitidas desde el satélite hacia las bases estacionarias (DOWNLINKS)



Enlace Satelital

Las transmisiones se hacen en tres rangos de frecuencias:

Banda C

Frecuencia de UPLINK en el rango de 6 Ghz.

Frecuencia de DOWNLINK en el rango de 4 Ghz.

Banda Ku

Frecuencia de UPLINK en el rango de 14 Ghz.

Frecuencia de DOWNLINK en el rango de 11 Ghz.

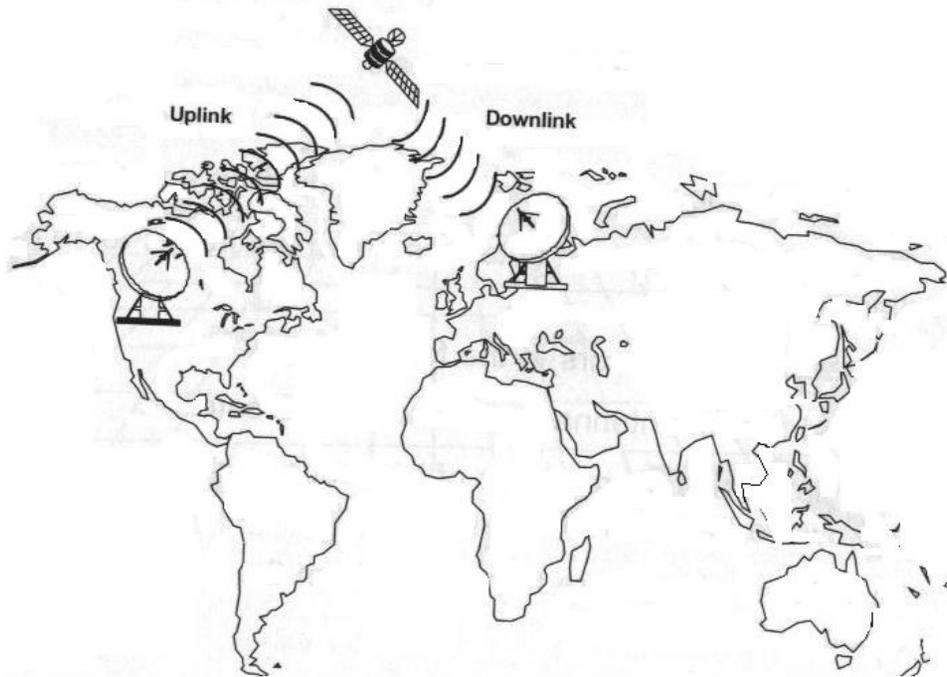


Enlace Satelital

Banda Ka

Frecuencia de UPLINK en el rango de 30 Ghz.

Frecuencia de DOWNLINK en el rango de 20 Ghz.





Enlace Satelital

Las altas frecuencias son el asunto más importante en cuanto a la atenuación es causado por el ruido. Pero, las antenas estacionarias operan a alta frecuencia son pequeñas y pocos costosas.



Enlace de Radio

Este tipo de media inalámbrico usa onda de radio para transmitir información entre el servidor y las estaciones. Mas de estos sistemas usan la tecnología de espectro extendido cuando los datos se transmiten a una baja densidad sobre un rango de frecuencias de 902 Mhz a 928 Mhz. Este rango fue especificado por el gobierno de los E.U. para la comunicación de datos.

Estos sistemas también trabajan con dos componentes, un módulo de control conecta al servidor y un módulo a usuarios cuando conectar a los dispositivos de red. El módulo de control y los módulos de usuario no tienen que estar en una “línea de vista” una con otra. Las señales de radio son capaz de pasar a través de oficinas, puertas y paredes.



Enlace de Radio

Ventajas	Desventajas
Económicos	Requieren muchos repetidores
Acceso a diversos lugares	No atraviesan muros (gruesos)
Transmisión direccional	Costo de Mantenimiento
No requieren línea de vista	



Enlaces Infrarrojo

Los dispositivos conectados usando señales de luz infrarrojas trabajan esencialmente como trabajan dichos dispositivos en la TV. Estos sistemas consisten de una unidad de base conectada al servidor y dispositivos conectados para las estaciones. La unidad de base tiene dos nodos ópticos, uno para recibir señales de la estación y otra par enviar las señales de la estación.

Desde los sistemas dependientes de la luz infrarroja para transmitir, un requerimiento es que la unidad de base y las estaciones base están conectadas en línea directa (de vista) a cada uno. Alternativamente, algunos de estos sistemas se colocan en posiciones reflexivas entre la unidad de base y la estación para redireccionar la señal.



Enlaces Infrarrojo

Ventajas	Desventajas
Son Baratas	Requiere Línea de Vista
Fácil Implementación y gestión	Distancia cortas
	Para retransmitir requieren redireccionamiento
	No atraviesan obstáculos



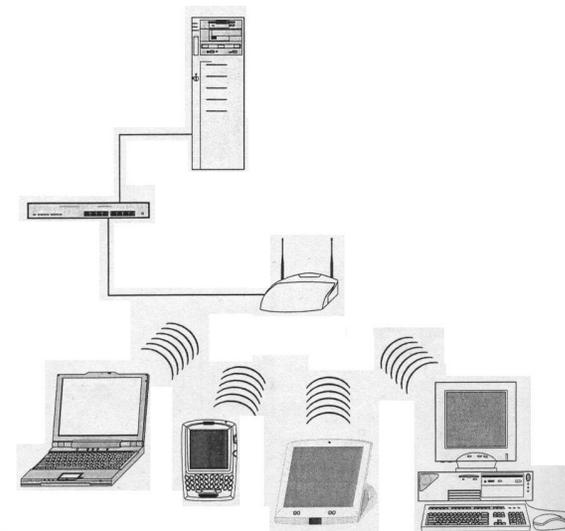
Enlaces de Inalámbricos WiFi y Bluetooth

Se clasifican en dos tipos de redes

Redes inalámbricas de área personal (WPAN)



Redes inalámbricas de área local (WLAN)



Capa Física



Las redes WPAN son usadas para enlazar dispositivos en un área correspondiente a un espacio de trabajo personal, tal como un escritorio o cubículo. Los enlaces inalámbricos reemplaza los cables usados par interconectar dispositivos tales como PC' s, teclados, impresoras, cámaras digitales, mouses, etc.





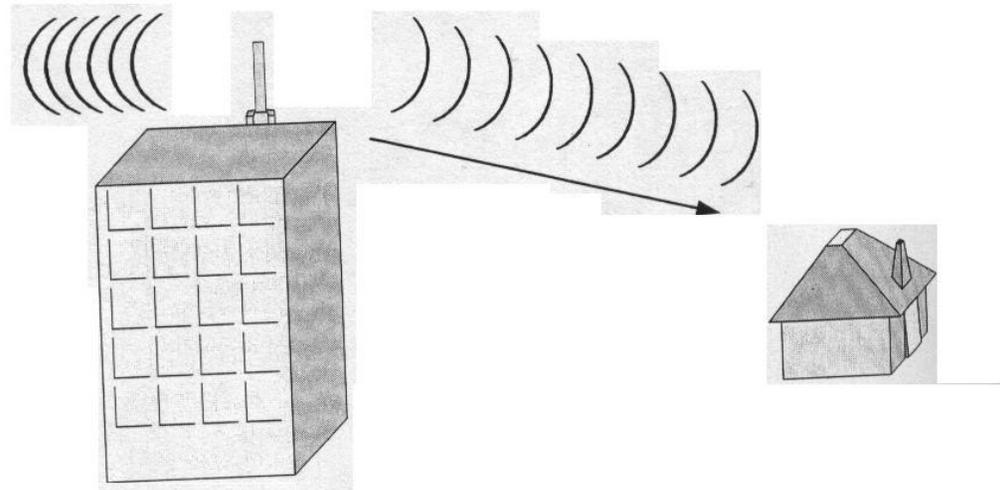
Las redes Inalámbricas de área local reemplazan las conexiones del cable por medio de periféricos compartidos en una o mas LAN, esto puede ser en distintos ambientes:

Oficinas

Residencias

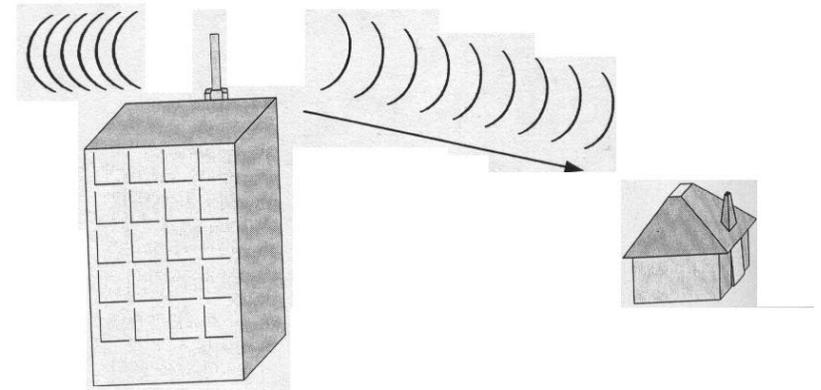
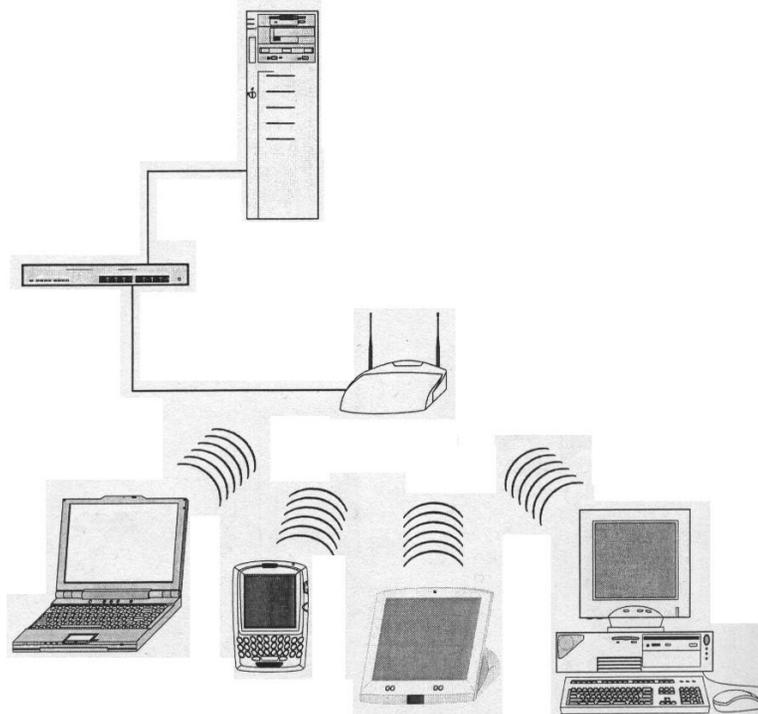
Sitios públicos como escuelas, hospitales y aeropuertos

Sitios industriales como almacenes y plantas de manufactura





Dos tipos de Redes Wireless: Móvil y Fijo.





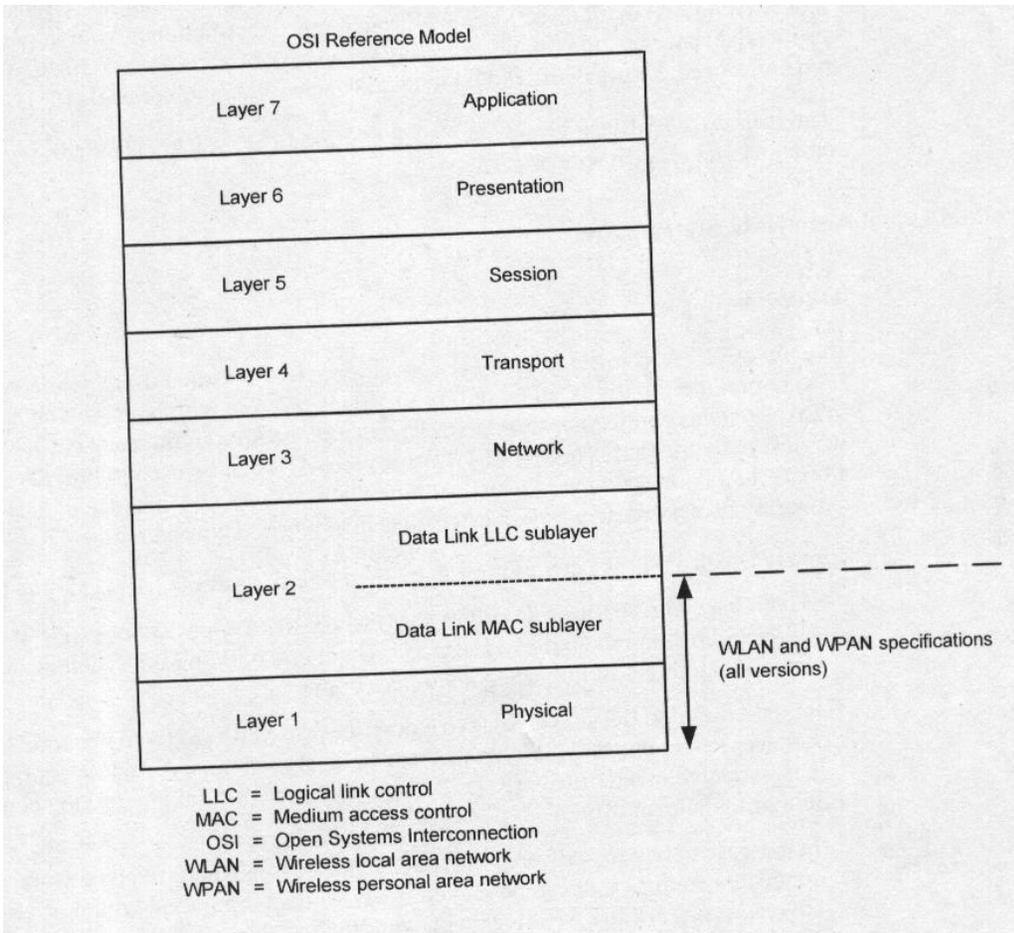
Estándares IEEE que hablan de los tipos de redes:

IEEE 802.15 es responsable de las WPAN y son dispositivos que tienen un límite no mayor a 10 mts (33 ft). Esta tecnología se le conoce como Bluetooth. WPAN proveen conveniencia sin cables a usuarios de manera individual.

El estándar IEEE 802.11 es un grupo que trabaja en las redes WLAN. WLAN's son similares a los enlaces LAN's, dado que cubre un espacio en común, ya sea unas oficinas en una construcción comercial.

Existen varios estándares en el mercado para WLAN, todos están en el rubro IEEE 802.11

Capa Física



Estos estándares (WLAN, WPAN y WMAN) se sitúan en dos capas del modelo OSI.

Capa Física

Las WLAN' s son usadas para proveer flexibilidad y movilidad a un grupos de usuarios en zonas comunes. Una WLAN habilita la conexión para una red desde cualquier lugar en la zona cubierta por un punto de acceso (AP) de red inalámbrico. Uno o varios AP' s pueden ser usados para proveer un ambiente standAlone para los usuarios.



Existe tres tipos de redes wireless que pueden ser usadas para enlazar múltiples usuarios dentro del sitio:

1. Base fija a Base fija. Esto se utiliza cuando hay dispositivos en ambos extremos o que el enlace de red no puede ser movidos (ejemplo edificios)
2. De base Fija al dispositivos conectados a la energía eléctrica que describe cuando las redes fijas conectadas vías AP' s conectados a las estaciones y periféricos que pueden ser movidos a cualquier localidad equipadas con una fuente de poder en un área definida (ejemplo redes enlazar PC' s e impresoras en una oficina).

Capa Física



3. De Base fija a dispositivos con baterías, este describe casos cuando los AP's en redes fijas conectan a estaciones y periféricos que pueden ser movidos libremente durante la operación entre o con las zonas de cobertura de los AP's (ejemplo redes enlazadas con equipo de mano, vehículos con computadoras montadas a través de una bodega o un campus).

Para simplificar los procesos en la potencia de los datos, se manejan varias “obstrucciones” o barreras físicas para la transmisión de las señales. Una vez identificadas estos rubros, se puede diseñar la red para operar a través (o alrededor) de dichos obstáculos.

Capa Física

Nivel 1. Ambientes Abiertos. Un ambiente abierto es un área donde no hay obstrucciones que existan en los “transmisores” y “receptores”. Un estimado alcanzable para una distancia punto-a-punto de una señal de 2.4 Ghz en dichos ambientes es un valor mínimo de 120 mts (394 ft) y tan alto como 200 mts (656 ft)

Nivel 2. Ambientes Parcialmente Abiertos. Un ambiente parcialmente abierto contiene barreras de “baja” severidad (partes hechas con madera o materiales sintéticos). Un alcance estimado punto-a-punto de una señal de 2.4 Ghz en dichos ambientes es mínimo 30 mts (98 ft) a 50 mts (164 ft)

Nivel 3. Ambientes Cerrados. Un ambiente cerrado contiene barreras de severidad “moderada” (paredes de piso a techo de ladrillo o yeso). Un alcance estimado punto-a-punto de una señal para 2.4Ghz como mínimo 15mts (50 ft) hacia 25 mts(82 fts)





Nivel 4. Ambientes Obstruidos. Los ambientes obstruidos contiene barreras de alta severidad (paredes de concreto o metal reforzado, elevadores o maquinaria). Esto es posible solamente a una distancia de 10 mts (33 fts) en dichos ambientes.

Categoría	Material de Obstrucción	Severidad de la Barrera	2.4 Ghz de Señal para las distancia punto a punto	
			Mínimo	Máximo
Ambientes Abiertos	No hay obstrucción	No aplicable	120 mts	200 mts
Ambientes Parcialmente Abiertos	Madera y/o materiales sintéticos	Baja	30 mts	50 mts
Ambientes Cerrados	Paredes de Piso a techo hechos de ladrillo o yeso	Moderada	15 mts	25 mts
Ambientes Obstruidos	Paredes de concreto con metal reforzado, elevadores	Alta		10 mts



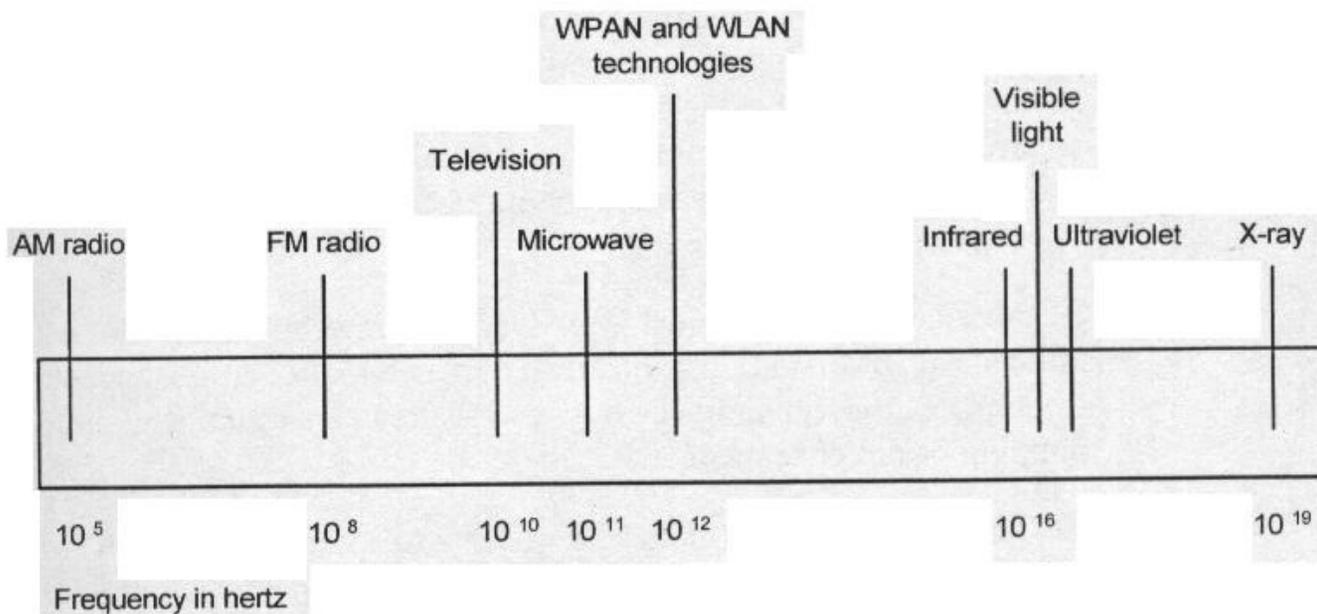
DESEMPEÑO

Tipo de Access Point	Máxima transferencia de datos (Nominal)	Máximo rendimiento (Estimado)	Número de clientes	Rendimiento estimado por cliente
IEEE 802.11a/g	54 Mb/s	27 Mb/s	25	1.08 Mb/s
			50	540 kb/s
			75	360 kb/s
			100	270 kb/s
IEEE 802.11b	11 Mb/s	5.5 Mb/s	25	220 kb/s
			50	110 kb/s
			75	73 kb/s
			100	55 kb/s

Capa Física



Frecuencia de Operación de las redes WPAN y WLAN



- AM = Amplitude modulation
- FM = Frequency modulation
- WLAN = Wireless local area network
- WPAN = Wireless personal area network



Estándares que utiliza WPAN

- 1) Bluetooth IEEE 802.15.1
- 2) **XXXX** IEEE 802.15.2
- 3) **YYYYY** IEEE 802.15.3
- 4) Zigbee IEEE 802.15.4



Estándares que utiliza WLAN

- 1) IEEE 802.11.1
- 2) IEEE 802.11.a
- 3) HiperLAN
- 4) Gigahertz Unified Protocol (5-UP)
- 5) IEEE 802.11.b
- 6) IEEE 802.11.g
- 7) IEEE 802.11.e
- 8) IEEE 802.11.f
- 9) IEEE 802.11.i

Capa Física



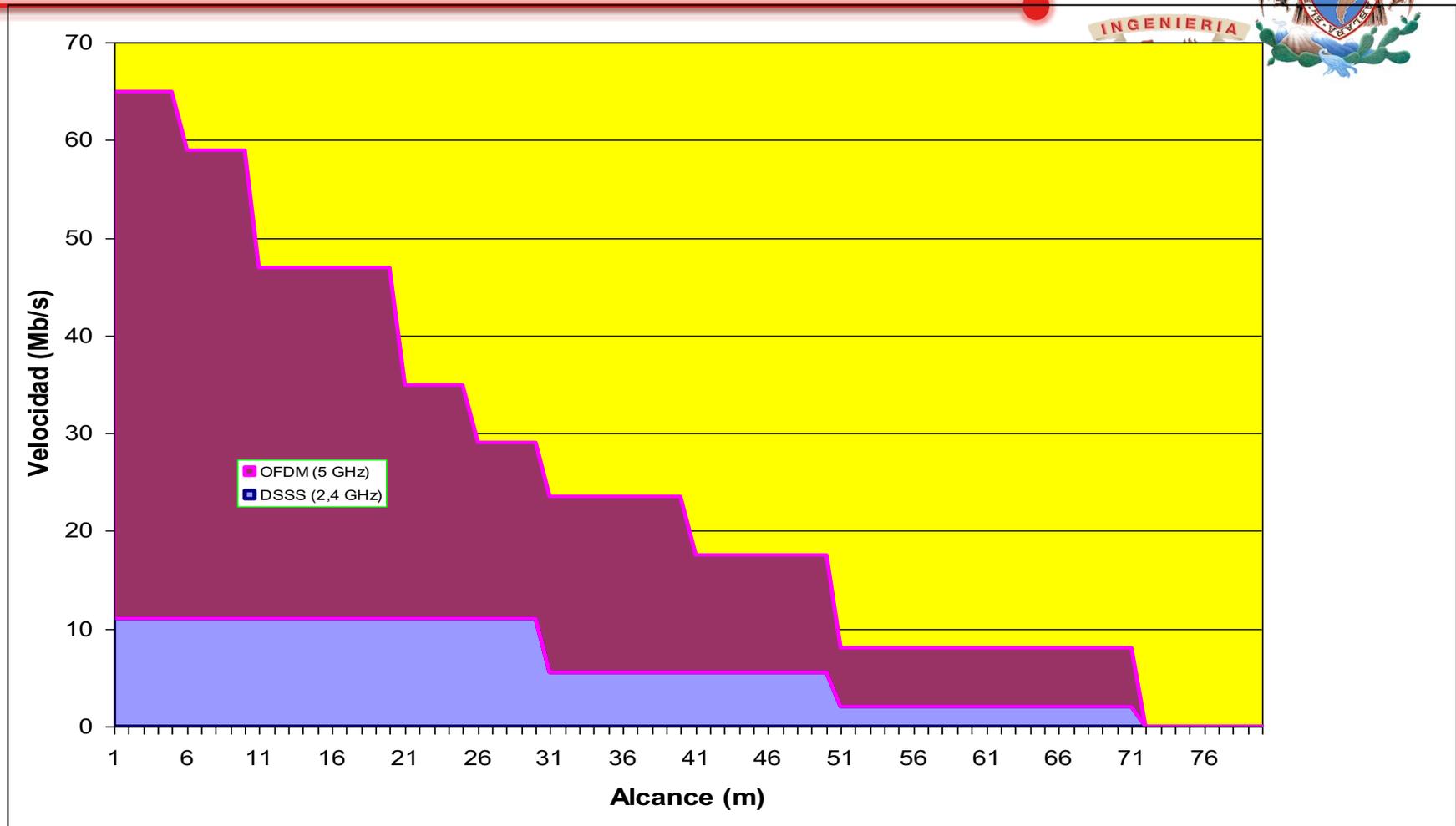
Tecnología	Máxima transmisión de datos	Rango de Frecuencia	Técnica de Transmisión
IEEE 802.11	1 Mb/s	2.400-2.483 Ghz ISM Band	FHSSS(2.5 hop/s)
IEEE 802.11	2 Mb/s	2.400-2.483 Ghz ISM Band	DSSS
IEEE 802.11	2 Mb/s	850 nm – 950 nm	No aplicable
IEEE 802.11a	54 Mb/s	5.15-5.25, 5.25-5.35 y 5.725-5.825 Ghz	Modulación OFDM
IEEE 802.11b	11 Mb/s	2.400-2.483 Ghz ISM Band.	DSSS
IEEE 802.11g	22 Mb/s a 54 Mb/s	2.400-2.483 Ghz ISM Band	DSSS
Bluetooth	1 Mb/s	2.400-2.483 Ghz ISM Band	FHSS (1600 hop/s)



MEDIOS DEL NIVEL FÍSICO EN 802.11

Nivel físico	Infrarrojos	FHSS	DSSS	OFDM
Banda	850 – 950 nm	2,4 GHz	2,4 GHz	5 GHz
Velocidades*	<u>1</u> y <u>2</u> Mb/s (802.11)	<u>1</u> y <u>2</u> Mb/s (802.11)	<u>1</u> y <u>2</u> Mb/s (802.11) <u>5,5</u> y <u>11</u> Mb/s (802.11b)	<u>6</u> , <u>9</u> , <u>12</u> , <u>18</u> , <u>24</u> , <u>36</u> , <u>48</u> y <u>54</u> Mb/s (802.11a)
Alcance (a vel. Max.)	20 m	150 m	30 m	5 m
Utilización	Muy rara	Poca. En desuso	Mucha	Poca. Creciente
Características	No atraviesa paredes	Interferencias Bluetooth y hornos microondas	Buen rendimiento y alcance	Máximo rendimiento

Capa Física Velocidad en función del alcance para 802.11



- Valores medios para interior en ambientes de oficina.
- En exteriores los alcances pueden ser hasta cinco veces mayores.
- El alcance real depende del entorno.
- Los equipos se adaptan automáticamente a la máxima velocidad posible en cada caso



- La mayor parte del espectro radioeléctrico está regulada por la ITU-R y se requiere licencia para emitir
- La ITU-R divide el mundo en tres regiones, Europa es la región 1. Cada una tiene una regulación diferente de las frecuencias (<http://www.itu.int/brfreqalloc/>). Algunos países tienen normativas propias más restrictivas (ver p. ej. <http://www.setsi.mcyt.es>).
- Como no sería práctico pedir licencia para cada WLAN el IEEE decidió asignar para esto unas bandas sin licencia llamadas ISM (Industrial-Scientific-Medical) pensadas para este tipo de aplicaciones.
- Algunas bandas ISM están restringidas a ciertas regiones.

Banda	Anchura	Uso en WLAN
13 553 – 13 567 kHz	14 kHz	No
26 957 – 27 283 kHz	326 kHz	No
40.66 – 40.7 MHz	40 kHz	No
902 – 928 MHz*	26 MHz	Sistemas propietarios antiguos (solo en EEUU y Canadá)
2 400 – 2 500 MHz	100 MHz	802.11, 802.11b, 802.11 g
5 725 – 5 875 MHz	150 MHz	802.11 a
24 – 24.25 GHz	250 MHz	No



BANDA 2,4 GHz PARA 802.11 SEGÚN REGIONES

Región ITU-R	Rango	Potencia máxima
1: Europa (excepto España)	2,4000 – 2,4835 GHz	100 mW
Francia	2,4465 – 2,4835 GHz	100 mW
España	2,445 – 2,475 GHz	100 mW
2: EEUU y Canadá	2,400 – 2,4835 GHz	1000 mW
3: Japón	2,471 – 2,497 GHz	10 mW/MHz

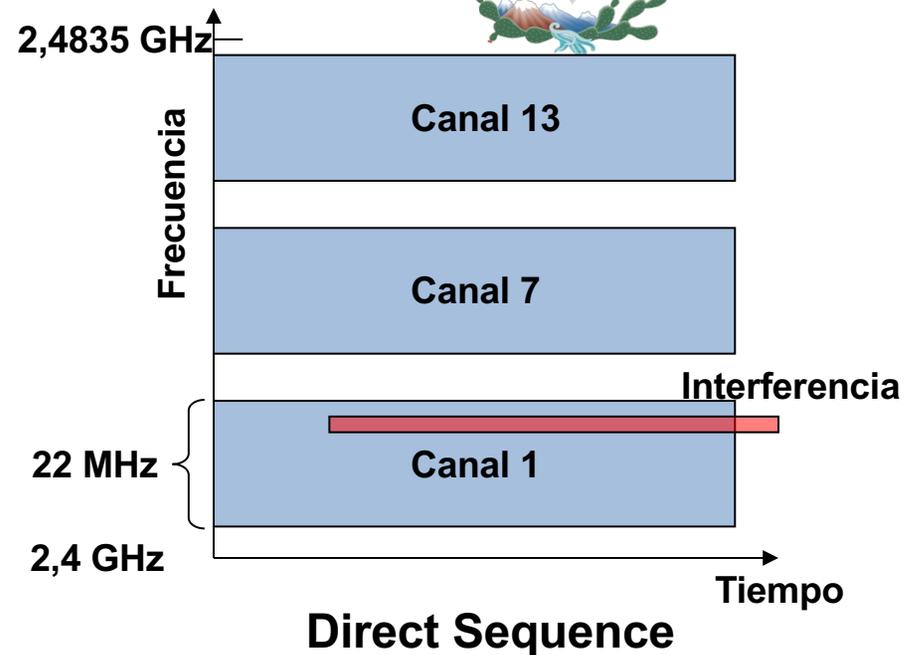
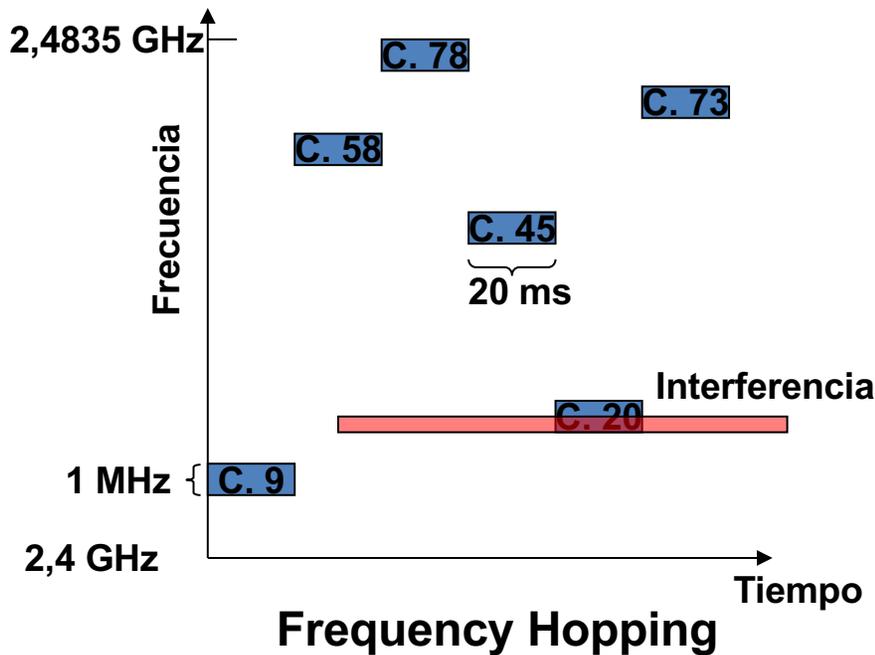


ESPECTRO DISPERSO

- Para reducir la interferencia en la banda de 2,4 GHz las emisiones de más de 1 mW se han de hacer en espectro disperso.
- Hay dos formas de hacer una emisión de espectro disperso:
 - Frequency Hopping (salto de frecuencia). El emisor va cambiando continuamente de canal. El receptor ha de seguirlo.
 - Direct Sequence (secuencia directa). El emisor emplea un canal muy ancho. La potencia de emisión es similar al caso anterior, pero al repartirse en una banda mucho mas ancha la señal es de baja intensidad (poca potencia por Hz).



FREQUENCY HOPPING VS DIRECT SEQUENCE

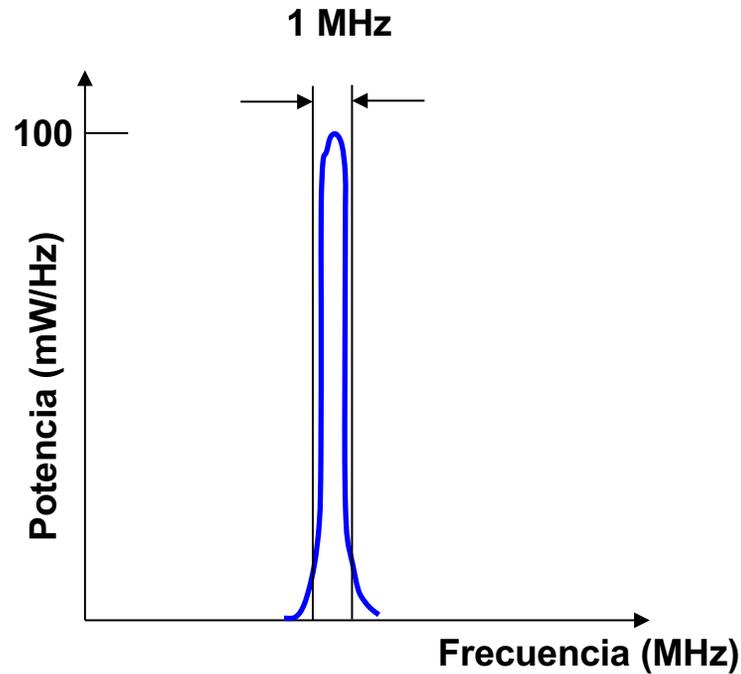


- El emisor cambia de canal continuamente (unas 50 veces por segundo)
- Cuando el canal coincide con la interferencia la señal no se recibe; la trama se retransmite en el siguiente salto

- El canal es muy ancho; la señal contiene mucha información redundante
- Aunque haya interferencia el receptor puede extraer los datos de la señal

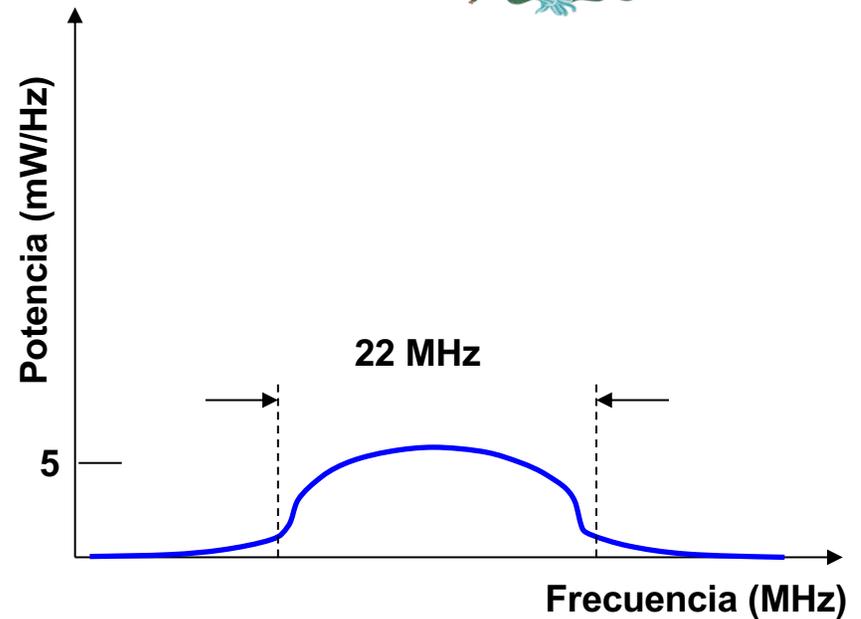


FREQUENCY HOPPING VS DIRECT SEQUENCE



Frequency Hopping

Señal concentrada, gran intensidad
Elevada relación S/R
Área bajo la curva: 100 mW



Direct Sequence

Señal dispersa, baja intensidad
Reducida relación S/R
Área bajo la curva: 100 mW

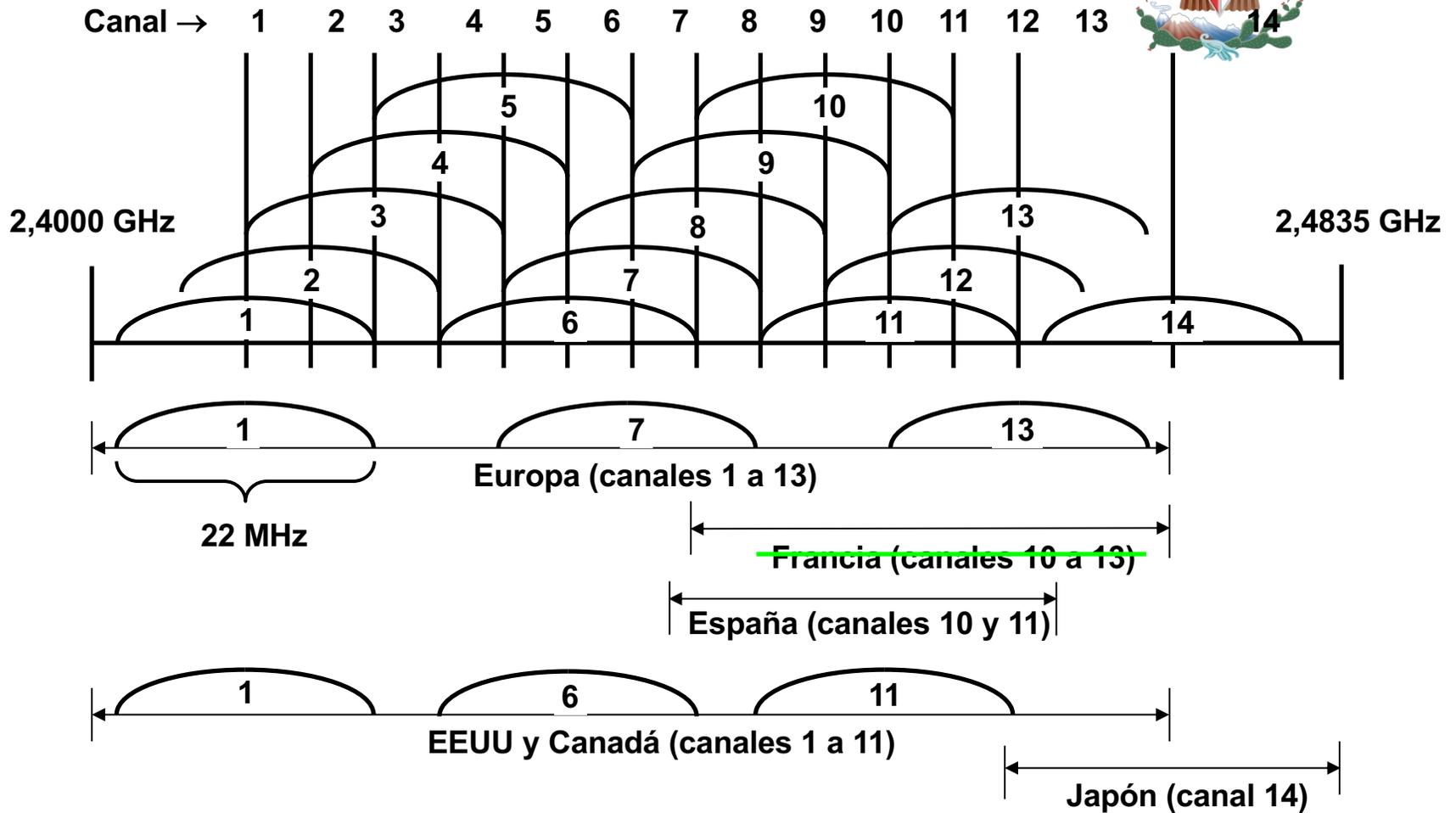


CANALES DSSS A 2,4 GHz

Canal	Frecuencia (MHz)	Región ITU-R o país				
		EEUU y Canadá	Europa	España	Francia	Japón
1	2412	X	X	-	-	-
2	2417	X	X	-	-	-
3	2422	X	X	-	-	-
4	2427	X	X	-	-	-
5	2432	X	X	-	-	-
6	2437	X	X	-	-	-
7	2442	X	X	-	-	-
8	2447	X	X	-	-	-
9	2452	X	X	-	-	-
10	2457	X	X	X	X	-
11	2462	X	X	X	X	-
12	2467	-	X	-	X	-
13	2472	-	X	-	X	-
14	2484	-	-	-	-	X



REPARTO DE CANALES DSSS A 2,4GHZ





CANALES DSSS SIMULTÁNEOS

- Si se quiere utilizar más de un canal en una misma zona hay que elegir frecuencias que no se traslapen. El máximo es de tres canales:
 - EEUU y Canadá: Canales 1, 6 y 11
 - Europa: Canales 1, 7 y 13
 - España y Japón: no se puede utilizar más de un canal simultáneamente
- Francia, que tenía una normativa similar a España, la ha suprimido recientemente para adecuarla al resto de Europa
- Con diferentes canales se constituyen LANs inalámbricas independientes en una misma zona



BANDA DE 5 GHz (802.11A)

- Para 802.11a el IEEE ha elegido la banda de 5 GHz, que permite canales de mayor ancho de banda
- Un equipo 802.11a no puede interoperar con uno 802.11b. La parte de radio es completamente diferente
- En EEUU la FCC ya ha asignado esta banda para 802.11a
- En Europa esta banda está asignada hace tiempo a HIPERLAN/2, WLAN de alta velocidad estandarizada por ETSI (European Telecommunications Standards Institute) poco utilizada en la práctica.
- La aprobación de 802.11a en Europa ha requerido de modificaciones que le permitan coexistir con HIPERLAN/2

Capa Física

CANALES 802.11A A 5 GHz

Anchura
de canal:
20 MHz

Canal	Frecuencia central (MHz)	Región ITU-R o país				
		América	Japón	Singapur	Taiwan	Europa
34	5170	-	X	-	-	-
36	5180	X	-	X	-	X
38	5190	-	X	-	-	-
40	5200	X	-	X	-	X
42	5210	-	X	-	-	-
44	5220	X	-	X	-	X
46	5230	-	X	-	-	-
48	5240	X	-	X	-	X
52	5260	X	-	-	X	X
56	5280	X	-	-	X	X
60	5300	X	-	-	X	X
64	5320	X	-	-	X	X
100	5500	-	-	-	-	X
104	5520	-	-	-	-	X
108	5540	-	-	-	-	X
112	5560	-	-	-	-	X
116	5580	-	-	-	-	X
120	5600	-	-	-	-	X
124	5620	-	-	-	-	X
128	5640	-	-	-	-	X
132	5660	-	-	-	-	X
136	5680	-	-	-	-	X
140	5700	-	-	-	-	X



VENTAJAS/INCONVENIENTES DE 802.11A (5 GHz)



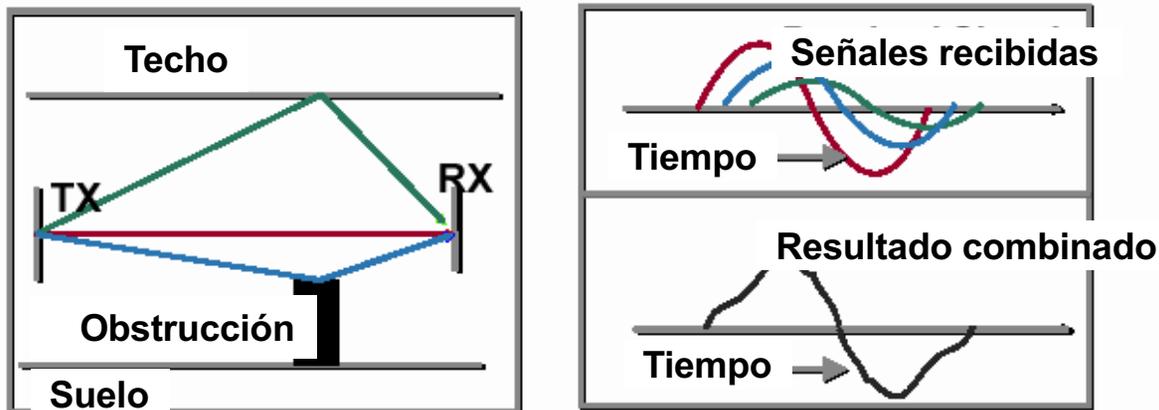
- Ventajas:
 - Sufre menos interferencias que 802.11b/g (2,4 GHz): Bluetooth y microondas.
 - Tiene más canales. Es más fácil diseñar una cobertura de celdas utilizando canales diferentes de forma que no se interfieran.
- Inconvenientes:
 - Menor alcance
 - Mayor costo
 - Mayor consumo



INTERFERENCIAS

- Externas:
 - Bluetooth interfiere con FHSS (usan la misma banda). No interfiere con DSSS.
 - Los hornos de microondas (funcionan a 2,4 GHz) interfieren con FHSS. También hay reportadas interferencias entre hornos de microondas y 802.11 FHSS(misma banda). A DSSS no le afectan.
 - Otros dispositivos que funciona en 2,4 GHz (teléfonos inalámbricos, mandos a distancia de puertas de garage, etc.) tienen una potencia demasiado baja para interferir con las WLANs
 - En los sistemas por infrarrojos la luz solar puede afectar la transmisión
- Internas (de la propia señal):
 - Debidas a multi-trayectoria

Interferencia debida a la multi-trayectoria



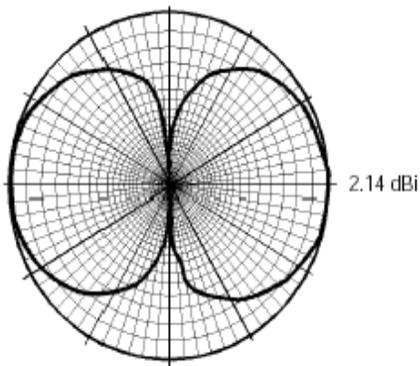
- Se produce interferencia debido a la diferencia de tiempo entre la señal que llega directamente y la que llega reflejada por diversos obstáculos.
- La señal puede llegar a anularse por completo si el retraso de la onda reflejada coincide con media longitud de onda. En estos casos un leve movimiento de la antena resuelve el problema.
- FHSS es más resistente a la interferencia multi-trayectoria que DSSS. Pero hoy en día este problema se resuelve con antenas diversidad.



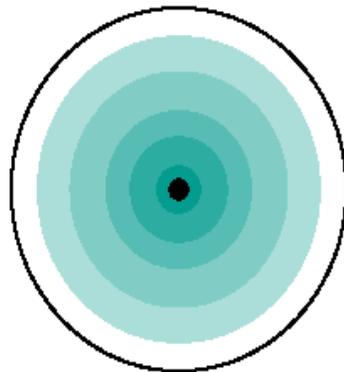
Antena dipolo diversidad para contrarrestar efectos multi-trayectoria (2,14 dBi)



Vertical Radiation

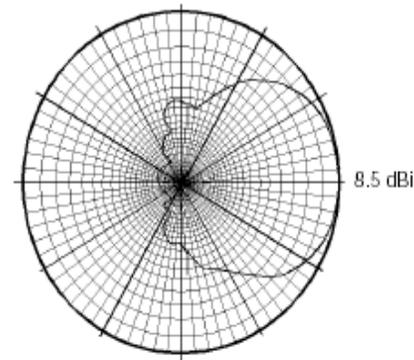


Radiación horizontal

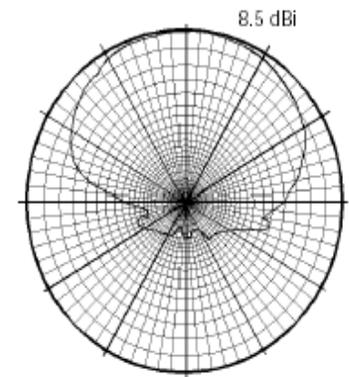


Antena de parche para montaje en pared interior o exterior (8,5 dBi)
Alcance: 3 Km a 2 Mb/s,
1 Km a 11 Mb/s

Vertical Radiation



Horizontal Radiation





RELACIÓN ANTENA-POTENCIA

- Las normativas fijan una potencia máxima de emisión y una densidad de potencia. Por tanto con una antena de mucha ganancia es preciso reducir la potencia.
- Los límites varían según el 'dominio regulatorio'. Por ejemplo en el caso de EMEA (Europa, Medio Oriente y África) los límites son los de la tabla adjunta.

Ganancia (dBi)	Pot. Máx. (mW)
0	100
2,2	50
5,2	30
6	30
8,5	5
12	5
13,5	5
21	1



3.3 Estándares de la capa física

RS-232C (CCITT V.24 ISO 2110)

Una de las interconexiones (interfase) más difundidas para enlazar equipos en transmisiones de datos, se llama RS-232C (nomenclatura americana) o CCITT v.24 (nomenclatura internacional).

Consiste en la disposición de 25 circuitos de intercambio con una función en cada uno.

Se implementa en un enchufe de 25 clavijas, de corte trapezoidal, para evitar una mal acoplamiento que se asegura mediante dos tornillos.

Capa Física

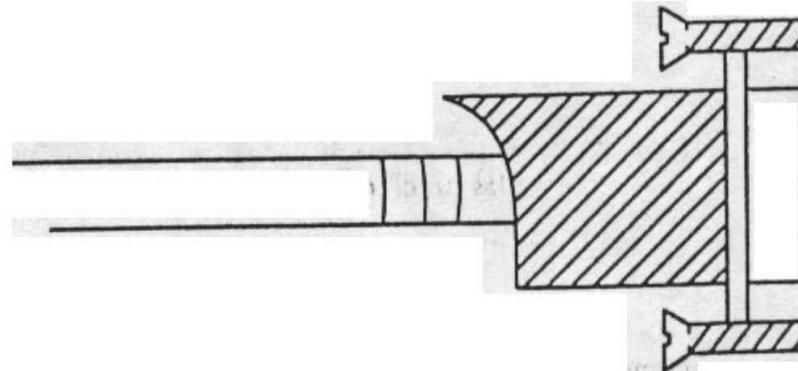
Permite una velocidad máxima de 200 kbps a una distancia máxima de 15 metros.



Existen dos interconexiones especiales

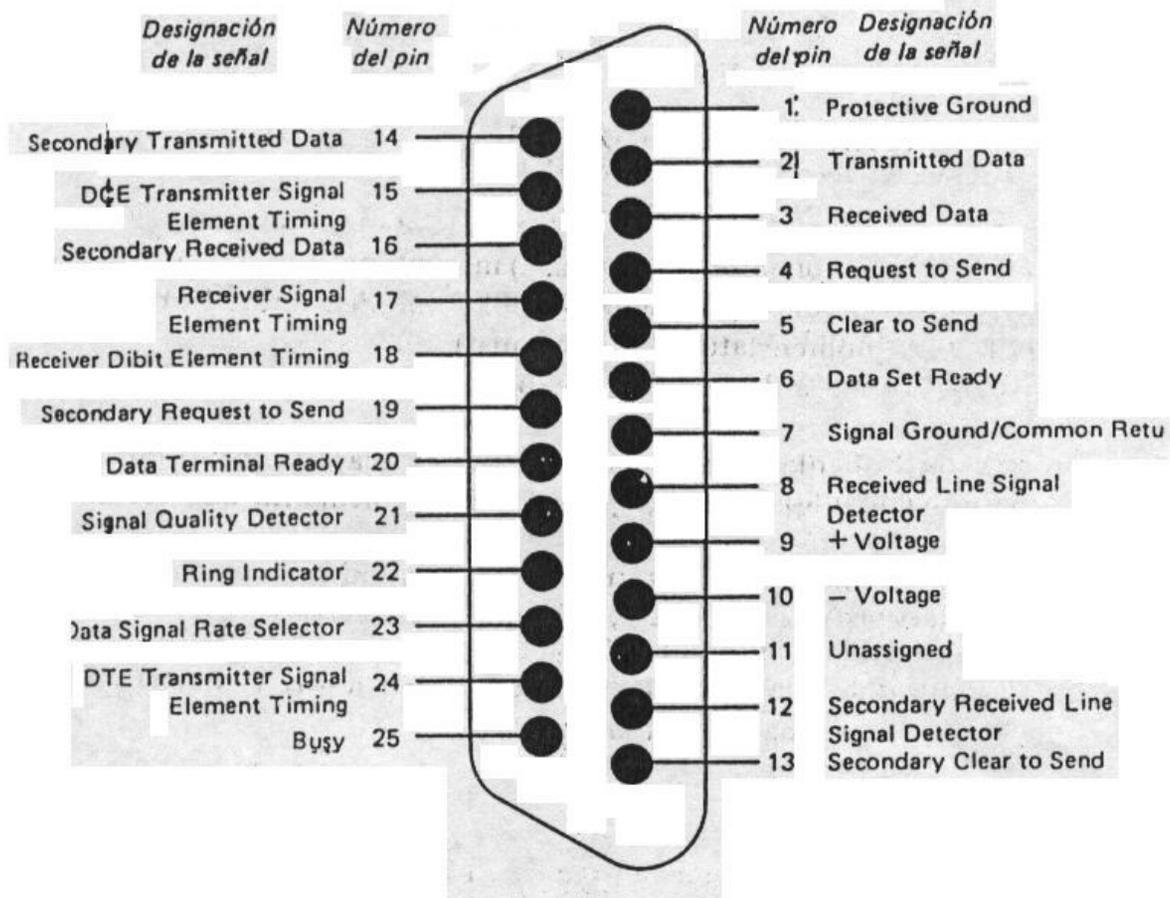
V.25 de 23 circuitos funcionales y dos tierras, para modems

V.35 de 34 circuitos, que es la forma estándar del CCITT de gobernar transmisiones de datos a 48 kbps, usando circuitos en la banda de 60-108 khz.



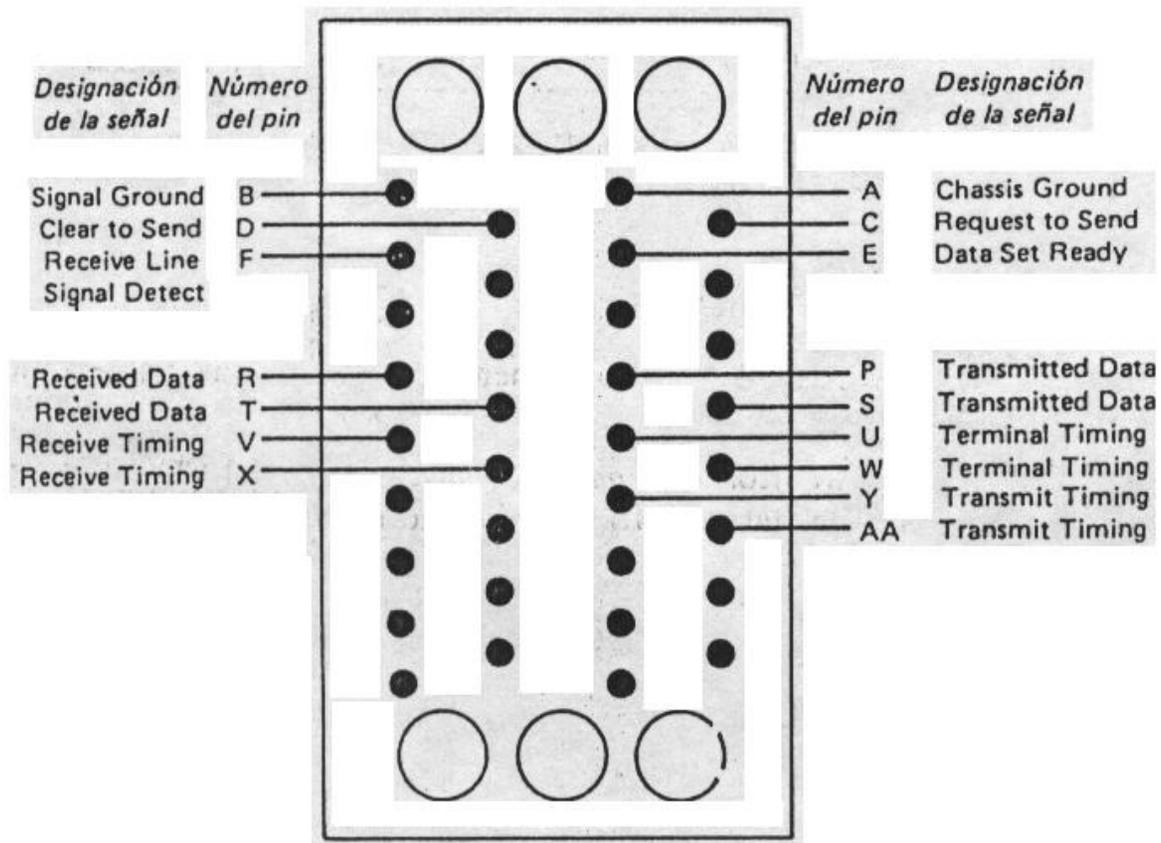


Pines del conector RS232-C





Pines del conector V.35





3.4 Cableado Estructurado

Un Sistema de Cableado Estructurado (SCS) se define como configuración colectiva de cableado y hardware asociado en un sitio dado que ha sido instalado para proveer la infraestructura de telecomunicaciones.

Esta infraestructura tiene previsto servir a un amplio rango de usos, con el fin de proveer acceso para servicio telefónico o red de computadoras, y no deberá ser dependiente de aplicaciones o dispositivos.

Capa Física



Cada sistema de cableado estructurado es único. Esto es debido a las variables como son:

La estructura arquitectónica de la construcción de las casas y cableado de telecomunicaciones.

Cableado y conexión de hardware.

La función de la instalación de cableado.

Los tipos y características de los equipos que la instalación del cableado deberá soportar, ambas presente y futuras.

La configuración de la instalación de cableado existente (en los casos de actualización)

Requerimientos del cliente

Garantías ofrecidas por los fabricantes

Estandarización del cableado estructurado



A través de las especificaciones de la instalación del cableado, estas deben de ser únicas, dicha instalación de cableado tiene que asegurar el rendimiento de los sistemas para un incremento del mismo. La industria del cableado de los E.U. acepto que las industrias ANSI/TIA/EIA sea la responsable de organizar y proveer el mantenimiento de los estándares y practicas con esta profesión.

El estándar ofrece varios beneficios:

- Consistencia del diseño e instalación del cableado

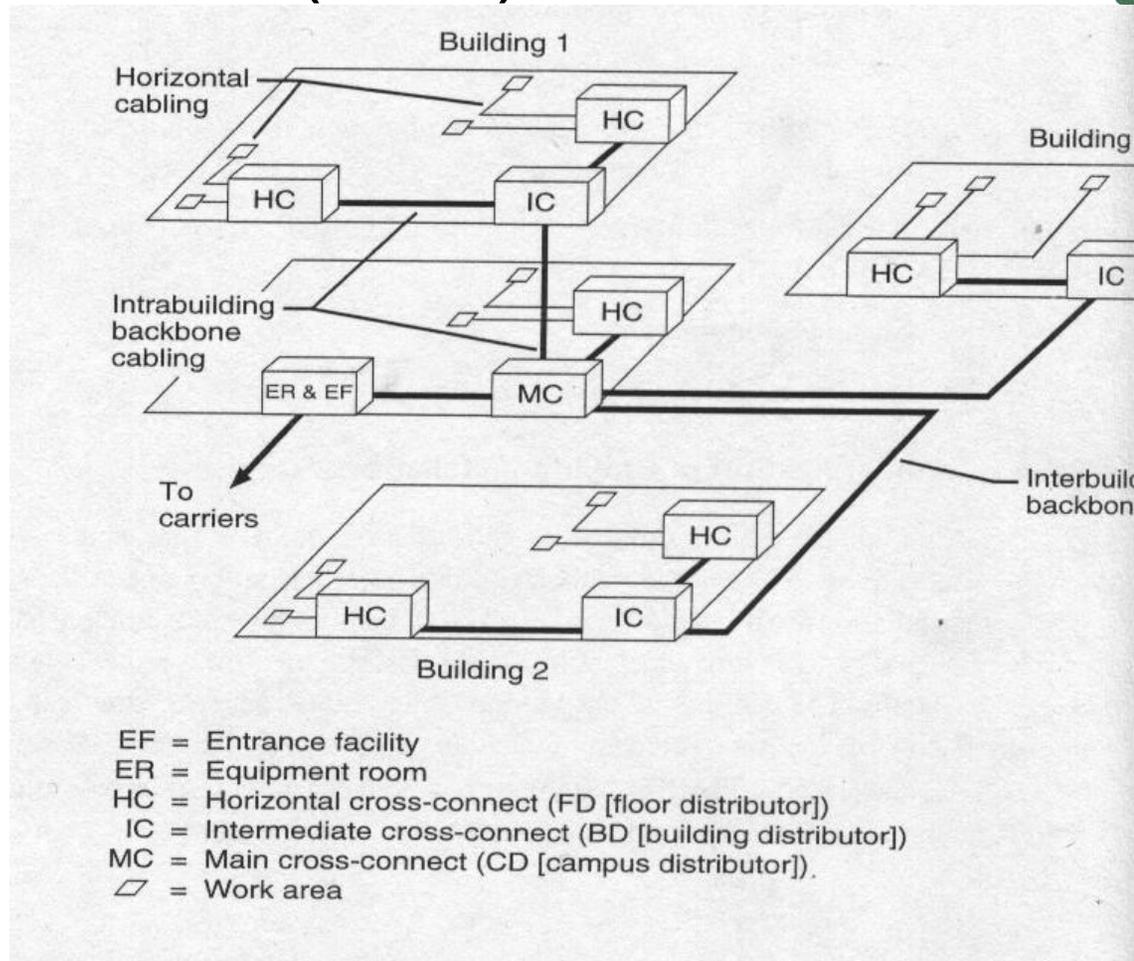
- Conformidad física y requerimientos de transmisión

- Una base para examinar una propuesta para expandir el sistema y otras cambios

- Documentación unificada y uniforme

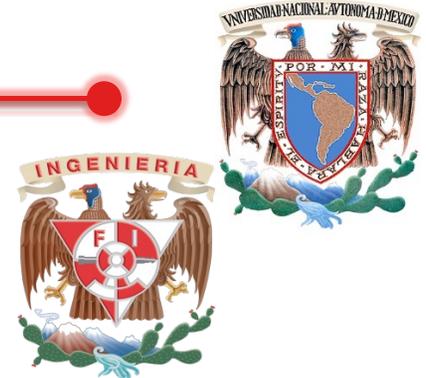


Ejemplo de un cableado estructurado (SCS)



Capa Física

La implantación de un SCS de telecomunicaciones depende de los servicios que se van a proveer la cobertura de los edificios y sus dimensiones.



El SCS representa el 5% del costo total de la red. La suma de todos los costos que incurren durante la vida útil de un sistema de cableado son los siguientes:

Costo inicial del sistema (materiales e instalación)

Mantenimiento y Administración

Costo de reemplazo

Tiempo improductivo (cuando el sistema está fuera de servicio)

Traslados, agregados y cambios

Duración total del sistema

Capa Física



El problema de la capa física radica en el cableado (80% de las veces y sólo un 20% en otro tipo de errores relacionados a éste).

El cableado estructurado no es un elemento importante dentro de su sistema de información, sino CRÍTICO. Un sistema de cableado deberá elegirse y diseñarse para ser capaz de manejar diversas aplicaciones de usuario, incluyendo comunicaciones de voz (teléfono), de datos y redes de área local. Pero no sólo para apoyar las necesidades actuales, sino también para anticiparse a las necesidades futuras.



Actualmente los Estándares disponibles de cable son:

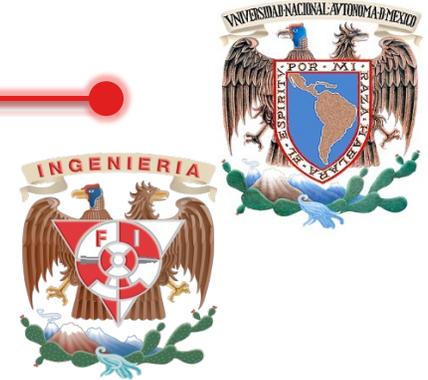
ANSI/TIA/EIA-568-A. Cableado estándar de telecomunicaciones para construcciones comerciales.

ANSI/TIA/EIA-569. Estándar para Telecomunicaciones de Rutas y espacios para construcciones comerciales

ANSI/TIA/EIA-570. Cableado estándar de telecomunicaciones para residencias y comercios “ligeros”

ANSI/TIA/EIA-606. Estándar de administración para la infraestructura de telecomunicaciones de edificios comerciales

ANSI/TIA/EIA-607. Requerimientos de Tierras y vinculación para telecomunicaciones en edificios comerciales



ANSI/TIA/EIA-568-A

El objetivo primario del documento es proveer recomendaciones para la selección e instalación de las premisas de telecomunicaciones del sistema de cableado.

ANSI/TIA/EIA-569

El enfoque de este documento es la propuesta de un diseño de estos componentes de construcción relevantes para las premisas de la infraestructura de las telecomunicaciones.



Recomendaciones están hechas en las siguientes áreas:

Espacios de telecomunicaciones, incluyendo áreas de trabajo, closets de telecomunicaciones, cuartos de equipo e instalaciones de entrada. Las cuales especifican:

El tamaño de los espacios para telecomunicaciones

Requerimientos de carga de piso (dinámico y estático)

Consideraciones de ambientes aceptables de cobertura de piso, requerimientos de luz, etc.

Capa Física



Rutas de Telecomunicaciones, incluyendo el cableado horizontal y backbone (vertical), sistemas de distribución, conduits, mangas, bandejas y más. También rutas de tierras. Estas especificaciones incluyen:

El numero de rutas de cable a instalar.

Tipo de rutas aceptables

Procedimientos de instalación



ANSI/TIA/EIA-570

El enfoque de este documento es proveer recomendaciones para la selección e instalación del sistema de cableado sado en residencias y pequeños comercios.

Este documento reorganiza propiedades residenciales como ambientes que deban tener los equipos de computo tal que estos se encuentren en oficinas comerciales. Reorganiza la necesidad de incremento de manera individual para trabajo en casa y acceso a redes remotas, este documento SUGIERE preparar el sistema de cableado de telecomunicaciones de residencias y pequeños comercios con LAN' s propietarias con acceso a sistemas remotos.



ANSI/TIA/EIA-606

El objetivo de este documento es proveer recomendaciones para la documentación y administración de la infraestructura de telecomunicaciones. Promueve el uso de un esquema de administración independiente de las aplicaciones usando esta infraestructura.

Estas recomendaciones del estándar para el sistema de cableado son:

- Asignación de un identificador único para cada elemento del sistema de cableado
- Creación de una bitácora para cada uno de los elementos identificados.
- Relación de los enlaces con los demás

Capa Física



Uno de lo más importantes desafíos para los administradores de red es guardar reportes “al día”. Si cambia el sistema de cableado y estos cambios no están registrados, es como si el sistema nunca fue documentado desde la primera vez.

La documentación del SCS es un gran beneficio para el administrador de la red LAN. El cableado de la LAN es a menudo uno de los grandes problemas de la red, y se hace una búsqueda de componentes individuales del sistema es muy gratificante simplificar dichos problemas



ANSI/TIA/EIA-607

El objetivo de este documento es proveer vinculación y “aterizaje” para la infraestructura de telecomunicaciones.

Este debe notarse que dichas recomendaciones no reemplazan los requerimientos de tierras y vinculación de los códigos nacionales y locales eléctricos y regulaciones de seguridad. Este documento hace que las recomendaciones sean una propuesta para los requerimientos de rendimiento de las telecomunicaciones



Ventajas de cableado estructurado

Interfaces de conexión homogénea

Soporta múltiples marcas y protocolos

Multiproductos y Multiaplicaciones

Economía de cambios y movimientos

Independencia de fluctuaciones y expansiones de sistemas y personal

Seguridad

Confiabilidad

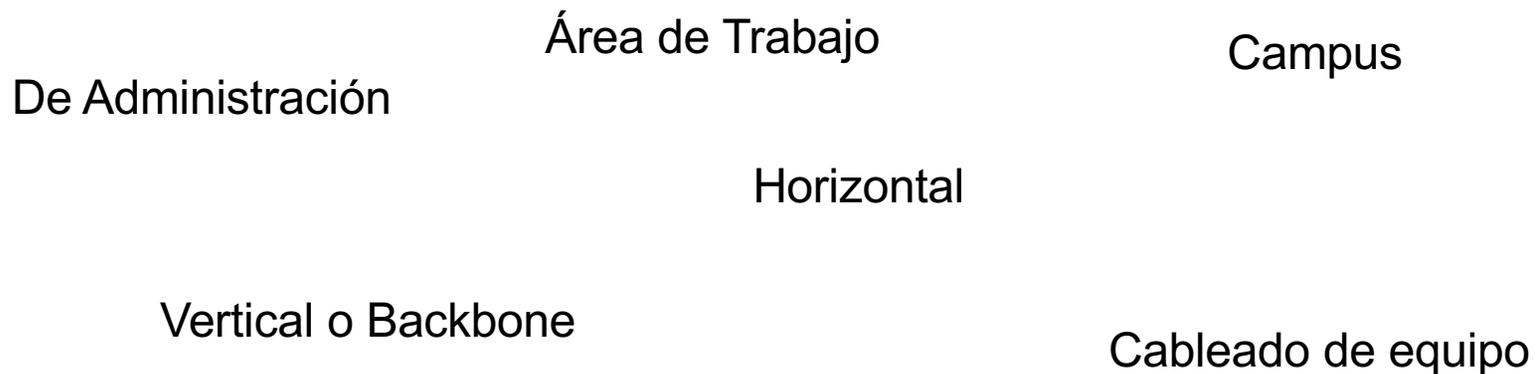
Integración de voz, datos y automatización de edificios

Capa Física

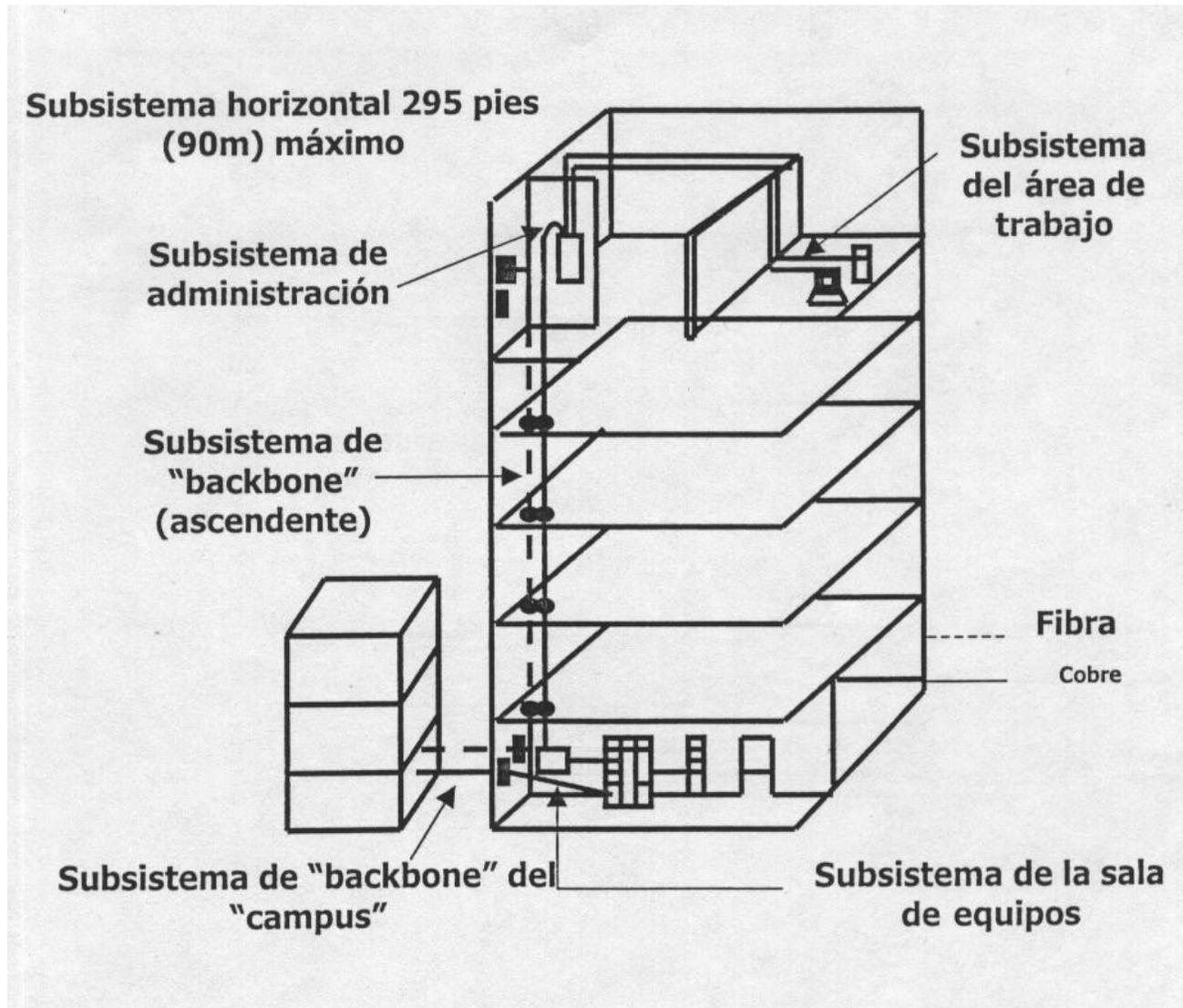
- Retorno de inversión
- Protección tecnología
- Protección de inversión
- Protección contra la obsolescencia



El SCS se integra por los siguientes subsistemas



Capa Física



Capa Física



Un SCS extendido incluye todo o alguno de los siguientes componentes:

Instalaciones de entrada

Cuartos de equipo (ER)

Rutas para el horizontal

Rutas para el backbone

Cableado de backbone

Cuarto de Telecomunicaciones (TR)

Cableado horizontal

Conectores y cuartos de telecomunicaciones

Puntos de Transición (TP)

Instalaciones de conexión de cruce

Puntos de consolidación (CP)



Consideraciones del diseño

Evalúe las necesidades de comunicación del cliente

Evalúe las condiciones físicas del edificio o campus en el cual se instalará el SCS

Determine el diseño de la red

Determine el diseño de la red comunicaciones y el medio a emplear

Fibra/Cobre (integrado)

Cobre (únicamente)

Fibra (únicamente)

Capa Física



Comunicar el diseño preliminar del sistema y el costo estimado al cliente o al grupo de contacto del usuario final

Al recibir el contrato final de aprobación se debe completar la instalación y almacenar impresiones con detalles de la configuración del sistema, que incluyen:

- Documentación de la ruta del cable

- Localización de la fibra y administración

- Detalles de ubicación y splicing

- Enlaces de fibra, tablas de pérdidas

- Permisos de colocación o facilidades

- Información de pedido

Capa Física



Las distancias máximas de cable especificadas para el UTP por el estándar EIA/TIA 568 son las siguientes:

Cableado horizontal 90 mts

Cableado de backbone (cat. 3) 500 mts.

Área de trabajo 3 mts

Cuarto de telecomunicaciones

Terminación horizontal 7 mts

Cuartos de equipo 20 mts.

Puntos de Administración

Principal Cross-Connect 20 mts.

Intermedio Cross-Connect 20 mts.

Capa Física



Cuando el diseñador de SCS debe completar los siguientes pasos para dar una recomendación arquitectónica

Localizar y dimensionar el cuarto de equipo

El diseño de un cuarto de telecomunicaciones depende de:

El tamaño del edificio

El espacio de piso a servir

Las necesidades de los ocupantes

Los servicios de telecomunicaciones a utilizarse

Capa Física



Debe haber al menos un cuarto de telecomunicaciones o un cuarto de equipo por piso y por áreas que no excedan los 1000 metros cuadrados. Instalaciones pequeñas podrán utilizar un solo cuarto de telecomunicaciones si la distancia máxima de 90 metros no se excede.

Las instalaciones de Entrada incluye los componentes del cableado necesarios para proveer un significado para conectar los servicios de salida instalados mediante las premisas de cableado. Esto puede incluir lo siguiente:

Rutas de entrada para los servicios

Conectores de hardware

Dispositivos de protección primaria (eléctrica)

Cables

Hardware de transición



Área a servir edificio normal	Dimensiones mínimas del cuarto de alambrado
500 m ² o menos	3.0 x 2.2 m
Mayor a 500 m ² , menor a 800 m ²	3.0 x 2.8 m
Área a servir edificio pequeño	Utilizar para el alambrado
500 m ² o menos	Montaje de pared o gabinete encerrado
Mayor a 500 m ² , menor a 800 m ²	Cuarto de 1.3 m x 1.3 m o close angosto de 0.6 m x 2.6 m
Algunos equipos requieren de un fondo de al menos de 0.75 m	
Estaciones de trabajo	Área (m²)
Hasta 100	14
101 a 400	37
401 a 800	74
801 a 1200	111

Capa Física



Ductos. El número y tamaño de los ductos utilizados para acceder el cuarto de telecomunicaciones varía con respecto a la cantidad de áreas de trabajo, sin embargo se recomienda por lo menos tres ductos de 100 milímetros (4 pulgadas) para la distribución del cable del backbone. Los ductos de entrada deben de contar con elementos de retardo de propagación de incendios (firestops). Entre el MC de un mismo piso debe haber mínimo un conduit de 75 mm.

Capa Física



Puertas. La(s) puerta(s) de acceso debe(n) ser de apertura completa, con llave y de al menos 91 cms. De ancho y dos metros de alto. La puerta debe ser removible y abrir hacia fuera (o lado a lado). La puerta debe abrir al ras del piso y no debe tener postes centrales.

Polvo y electricidad estática. Se debe de evitar el polvo y la electricidad estática utilizando el concreto, terrazo, loza o similiar (no utilizar alfombra). De ser posible, aplicar tratamiento especial a las paredes, pisos y techos (o cielos falsos) para minimizar el polvo y la electricidad estática.

Capa Física



Control ambiental. En cuartos que no tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 hrs.y 365 días o sea 7x24) entre 10 y 35 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse menor a 85%. Debe de haber un cambio de aire por hora.

En cuartos que tienen equipo electrónico la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (7x24) entre 18 y 24 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse entre 30% y 55%. Debe de haber un cambio de aire por hora.

Capa Física



Cielos falsos (plafón). Se debe evitar el uso de cielos en los cuartos de telecomunicaciones.

Prevención de inundaciones. Los cuartos de telecomunicaciones deben estar libres de cualquier amenaza de inundación. No debe haber tubería de agua pasando por (sobre alrededor) el cuarto de telecomunicaciones. Debe haber riesgo de ingreso de agua, se debe proporcionar drenaje de piso. De haber regaderas contra incendio, se debe instalar una canoa para drenar un goteo potencial de las regaderas.

Capa Física



Iluminación. Se debe proporcionar un mínimo equivalente de 540 lux medido a un metro del piso terminado. La iluminación debe estar a un mínimo de 2.6 metros del piso terminado. Las paredes deben estar pintadas en un color claro para mejorar la iluminación. Se recomienda el uso de luces de emergencia.

Localización. Con el propósito de mantener la distancia horizontal del cable promedio en 46 metros o menos (con un máximo de 90 metros), se recomienda localizar el cuarto de telecomunicaciones lo más cerca posible del centro del área a servir.

Capa Física



Potencia. Debe de haber tomacorrientes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse en los bastidores. El estándar establece que debe haber un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 100 V CA dedicados de tres hilos. Deben ser circuitos separados de 15 a 20 A. Estos dos tomacorriente podrían estar dispuestos a 1.8 metros de distancia uno de otro. Se debe considerar la alimentación eléctrica de emergencia con activación automática. En muchos casos es deseable instalar un panel de control eléctrico dedicado al cuarto de telecomunicaciones. La alimentación específica de los dispositivos electrónicos se podrá hacer con UPS y regletas montadas en los bastidores.

Capa Física



Disposición de equipos. Los bastidores (racks) deben de contar con al menos 82 cm de espacio de trabajo libre alrededor al frente y detrás) de los equipos y paneles de telecomunicaciones. La distancia de 82 cm se debe medir a partir de la superficie más salida del rack.

Todos los bastidores y gabinetes deben cumplir con las especificas de ANSI/EIA-310. Los tornillos deben ser de métrica M6 y se recomienda dejar un espacio libre de 30 cm en las esquinas.

Capa Física



Paredes. Al menos dos de las paredes del cuarto deben tener láminas de plywood A-C de 20 milímetros de 2.4 metros de alto. Las paredes deben ser suficientemente rígidas para soportar equipo. Las paredes deben ser pintadas con pintura resistente al fuego, lavable mate y de color claro.



Cableado Vertical (Backbone)

El backbone provee la interconexión entre los cuartos de telecomunicaciones, salas de equipos e instalaciones de entrada. Consiste en los cables centrales, interconexiones intermedias y principales, terminaciones mecánicas y cables de parcheo o puentes, utilizados para interconexiones de central a central.

Conexión vertical entre los pisos (conductores verticales “riser”)

Cables entre la sala de equipo y las instalaciones de entrada del cableado de edificio

Cableado entre edificios



Diseño un sistema de riser backbone

El sistema de riser backbone provee la facilidad de traer cables del cuarto de equipo principal a varios pisos del edificio. El sistema de riser de backbone consiste en:

Conduit

Ejes

Ranuras

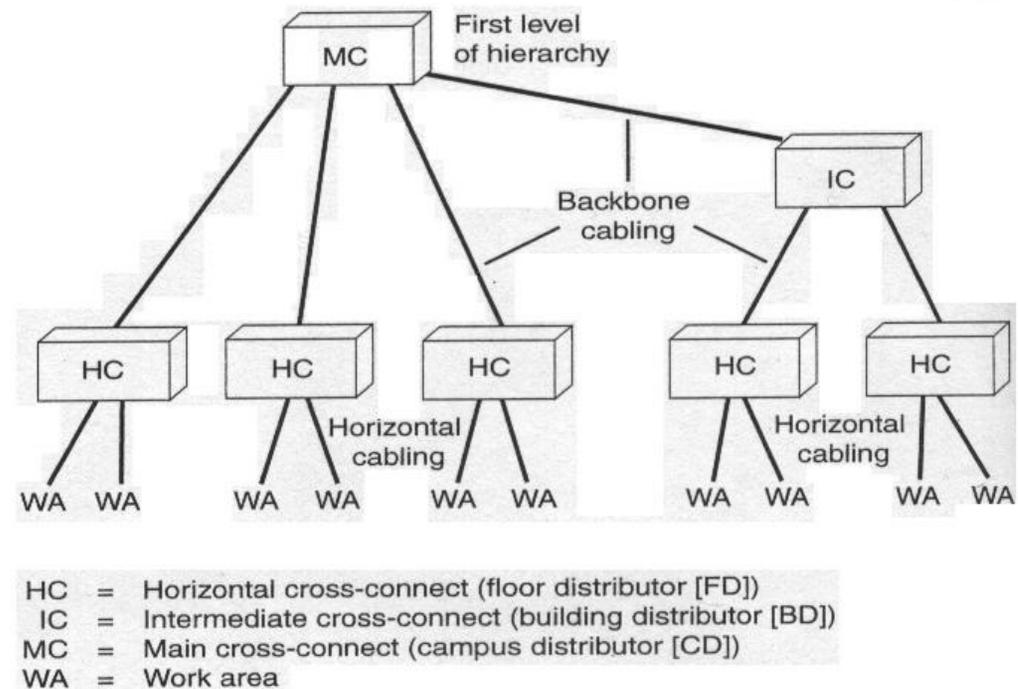
Registros

Los risers son usados en grandes edificios y consisten en una serie de clóset alineados verticalmente con aberturas a través del piso. En edificios donde cada piso está hecho de distintas divisiones o tienen pisos con áreas de distribución muy grandes, se deben considerar dos o más risers para establecer una cobertura adecuada y proveer el servicio demandado por los propietarios del edificios.

Capa Física



La determinación del número de risers, ejes y closets se determinan por el área de piso para la distribución de servicios. Si todos los nodos a ser conectados en un piso dentro de 90 mts., un sistema simple de riser es adecuado. Donde no puede cumplirse este requisito, las alternativas son dos risers ejes o clóset de telecomunicaciones satelitales enlazados al clóset vía riser.



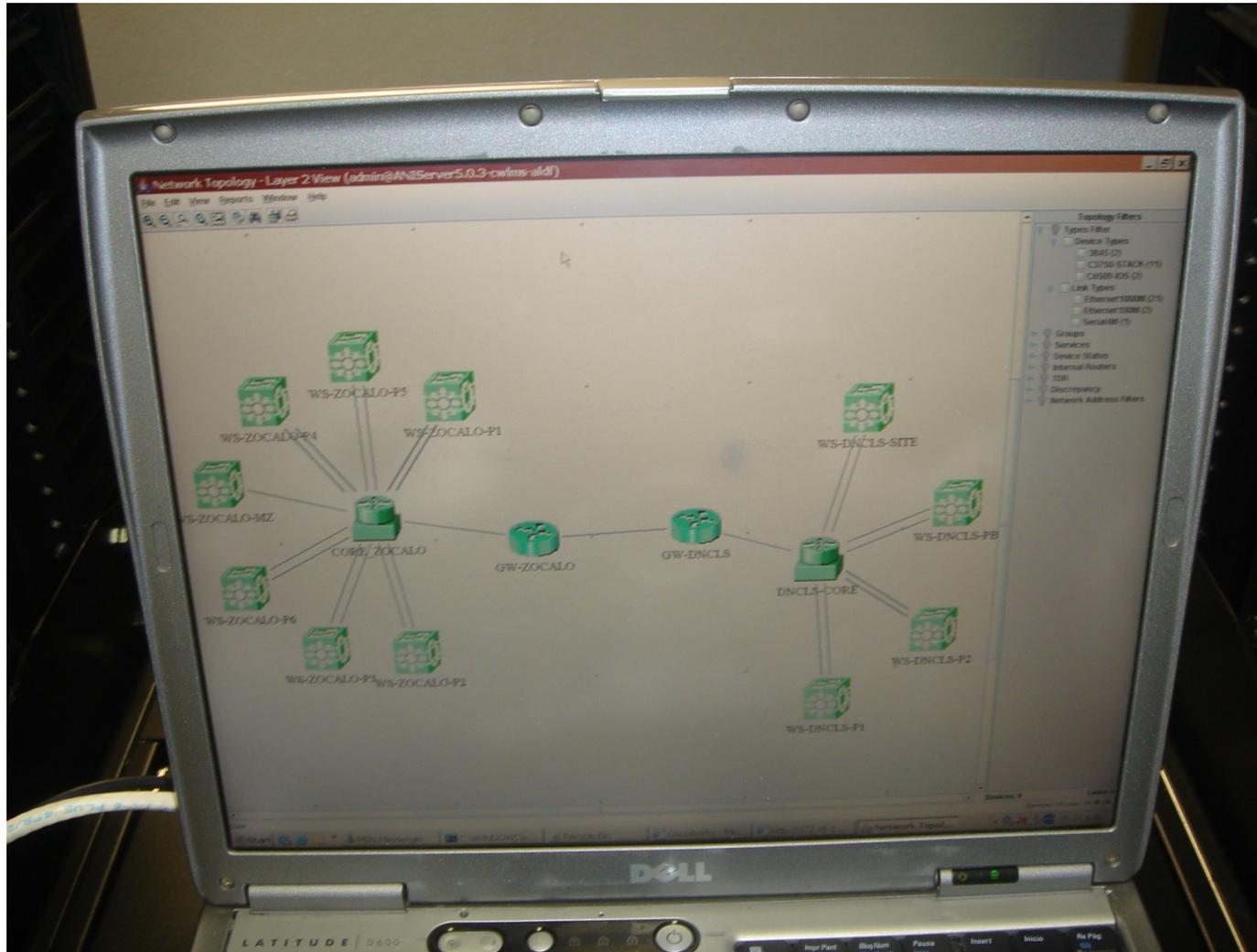
Capa Física



Capa Física



Capa Física



Cableado Horizontal



El cableado horizontal incorpora el sistema de cableado que se extiende desde el área de trabajo de telecomunicaciones hasta el cuarto de telecomunicaciones. Estos componentes son los “contenidos” de las rutas y espacios horizontales.

El UTP y el hardware que se utiliza en el área horizontal son los medios para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estos componentes son los “contenidos” de las rutas y espacios horizontales.

Las rutas y espacios horizontales (también llamados “sistemas de distribución horizontal”) son utilizados para distribuir y soportar el cable UTP en la parte horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estas rutas y espacios son los “contenedores” del cableado horizontal.



El cableado horizontal incluye:

Las salidas de telecomunicaciones al área de trabajo, compuesta de cajas/placas/conectores (junction box/face plate/jack).

Cables y conectores de transición (line cord) instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.

Paneles de parcheo (patch panel) y cables de empate (patch cord) utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

Topología. El cableado horizontal se debe de implantar en topología de estrella, cada salida del área de trabajo de telecomunicaciones debe estar conectada directamente al cuarto de telecomunicaciones excepto cuando se requiera hacer una transición a cable de alfombra.



Distancia del cable. La distancia horizontal máxima es de 90 metros por cada nodo a instalarse, esta es la distancia desde el área de trabajo hasta el cuarto de telecomunicaciones. Al establecer la distancia máxima se hace la previsión de 10 metros adicionales para la distancia combinada de cables de empate, los cuales son cables utilizados en el área de trabajo y el área de administración.

Los tres tipos de cables reconocidos por ANSI/TIA/EIA para la distribución horizontal son:

1. Par trenzado, cuatro pares, sin blindaje (UTP cat 3 o superior) de 100 Ω , 22/24 AWG
2. Par trenzado, dos pares con blindaje (STP de 150 Ω . 22 AWG)
3. Fibra óptica, dos vías, multimodo 62.5/125 o 50/125 μm



Manejo del cable. El destrenzado de pares individuales en los conectores y paneles de empate debe ser menor a 13 mm para cables UTP categoría 5. El radio de doblado del cable no debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable. Para el par trenzado de cuatro pares cat. 5, el radio mínimo de doblado es de 2.5 cm

Interferencia Electromagnética (EMI, ElectroMagnetic Interference) Cualquier tipo de interferencia eléctrica o electromagnética que crea señales no deseadas en equipos electrónicos.

Evitando interferencia electromagnéticas. Al momento de establecer la ruta del cableado de los distribuidores de alambrado a los nodos, es una consideración primordial evitar el paso del cable por los siguientes dispositivos

Capa Física



Motores eléctricos grandes o transformadores (mínimo 1.2 metros)

Cables de corriente alterna:

- Mínimo 13 cm para cables de 2 KVA o menos
- Mínimo 30 cm para cables de 2 KVA a 5 KVA
- Mínimo 91 cm para cables mayores a 5 KVA

Luces fluorescentes y balastos (mínimo 12 centímetros). El ducto debe ir perpendicular a las luces fluorescentes y cables o ductos eléctricos.

Intercomunicadores (mínimo 12 cm)

Equipo de Soldadura

Aire acondicionados, ventiladores, calentadores (mínimo 1.2 mts)

Otras fuentes de EMI y de radio frecuencia



Codificación de color por la norma ANSI/EIA/TIA 568

Código A		Código B	
PIN	COLOR	PIN	COLOR
1	Blanco/verde	1	Blanco/Naranja
2	Verde	2	Naranja
3	Blanco/Naranja	3	Blanco/verde
4	Azul	4	Azul
5	Blanco/Azul	5	Blanco/Azul
6	Naranja	6	Verde
7	Blanco/cafe	7	Blanco/cafe
8	Cafe	8	Cafe

Capa Física



Número Par	Función	Par	Color
1	Voz	1	Blanco-Azul/ Azul
2	Datos	2	Blanco-Verde/Verde
3	Datos	3	Blanco-Naranja/Naranja
4	Otras aplicaciones	4	Blanco-Café/Café

*Transmisión en 10BaseT y 100BaseT[x] únicamente.

Capa Física



Capa Física



Capa Física



Capa Física



Capa Física



Capa Física





Cuarto de Telecomunicaciones

Un armario de telecomunicaciones es el área de un edificio que aloja el equipo de cableado de telecomunicaciones

Los Telecommunications Rooms (TR' s) difieren de los cuartos de equipos y la entrada del edificio en que estos son generalmente son considerados una porción del piso y no un sistema completo en el edificio.

El funcionamiento de los TR' s son:

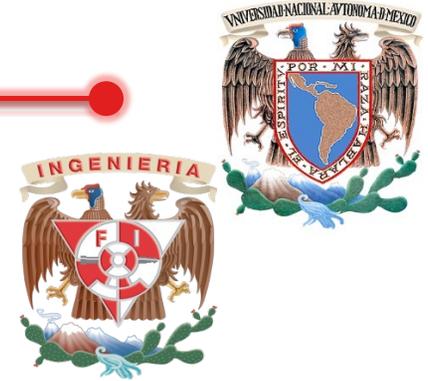
- Sirve como punto de terminación del cableado horizontal y vertical (backbone) conectando hardware

- Provee un ambiente controlado para el equipo de telecomunicaciones, hardware conectado y empalmes encerrados

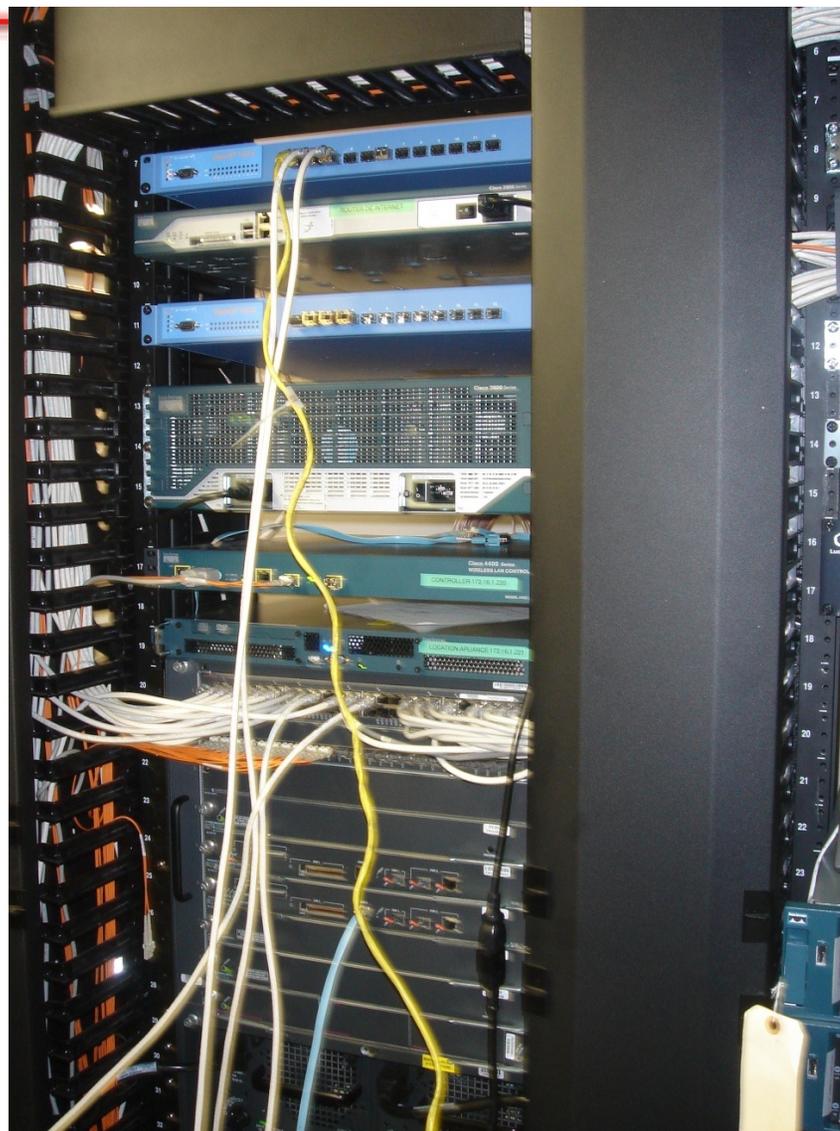
Capa Física



Capa Física



Capa Física





Consideraciones para planear un TR

El tamaño de la construcción, el espacio del piso, las necesidades de los usuarios y el servicio de telecomunicaciones a usar.

Luz, Aire Acondicionado, Carga del piso, electricidad y requerimientos de espacio.

La necesidad para optimizar la capacidad del TR para reasignación de nodos.



Área de Trabajo

Los componentes del área de trabajo se extienden desde la salida de información hasta el equipo de estación. El cableado del área de trabajo está diseñado de manera que sea sencillo de interconectarse, para los cambios, aumentos y movimientos que se puedan manejar fácilmente.

Componentes del área de trabajo:

Cables de parcheo

Cables provisionales

Cuando se planea un cableado del área de trabajo, deben considerar:

Los patch cords son diseñados para proveer rápidos cambios

La longitud oscila entre los 3 y 5 mts

Un cable tiene conectores idénticos en ambos extremos y deben ser probados y ensamblados de fábrica



Cuarto de Equipo

Los aspectos del diseño del cuarto de equipo se especifican en el estándar ANSI/TIA/EIA 569 y consiste en cables, conectores, soporte de hardware, dispositivos protectores y servicios para proveer a la interfase de red y el subsistema de backbones a través del subsistema administrativo.

A los ER se refieren en muchas ocasiones como TR principales. Los cuartos de equipo ofrecen:

Provee espacio de trabajo para el personal que realiza su servicio

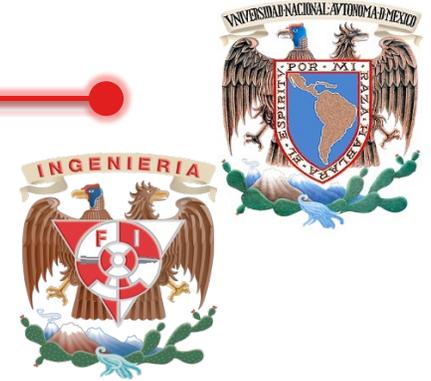
Están diseñados para los requerimientos específicos asociados con el costo, tamaño, crecimiento y complejidad del equipo.

Es común el control de diversos equipo como datos, video, alarma contra incendios, administración de la energía o equipo de detección de intrusos.

Capa Física



Capa Física



Capa Física



Capa Física

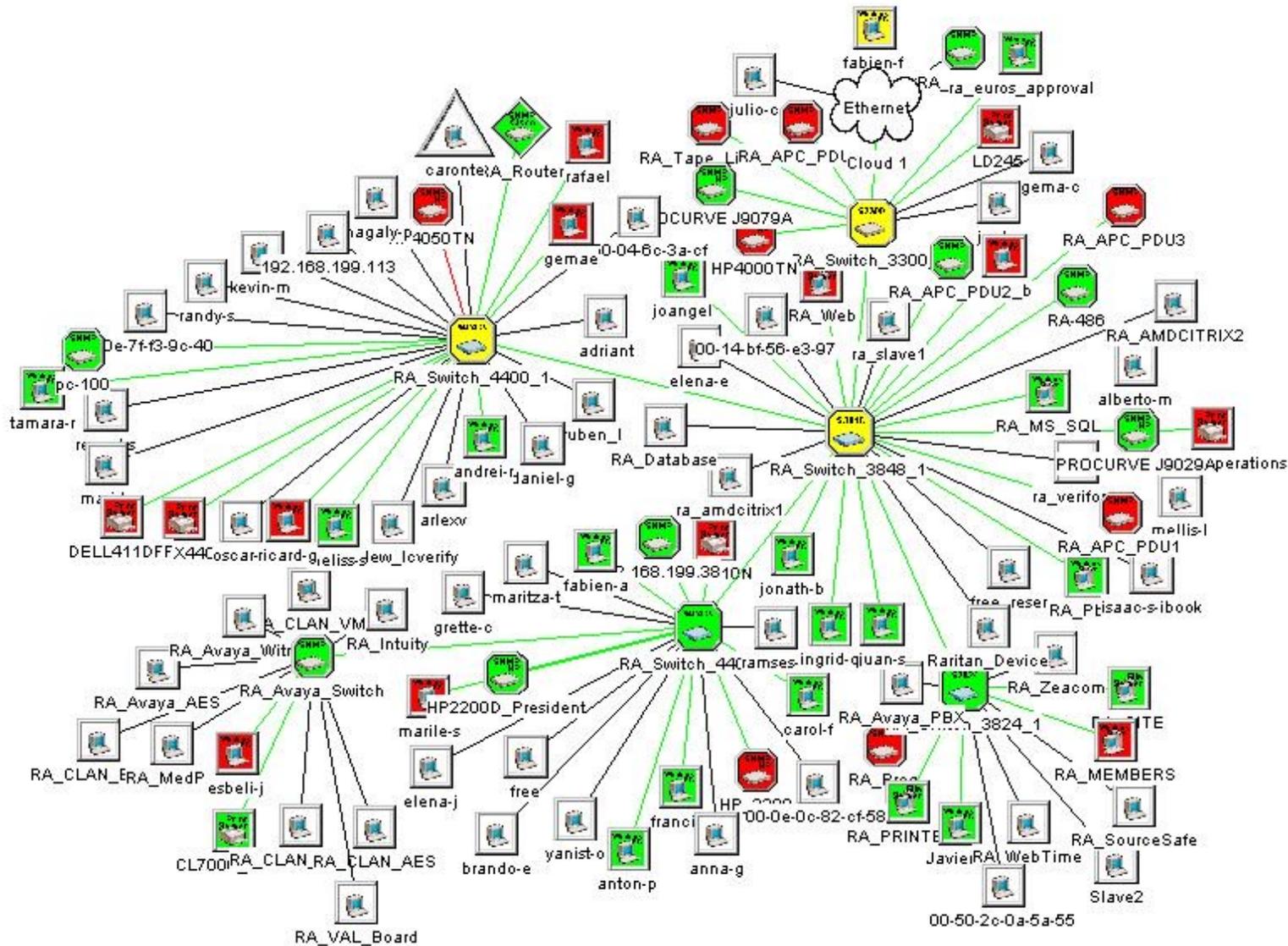


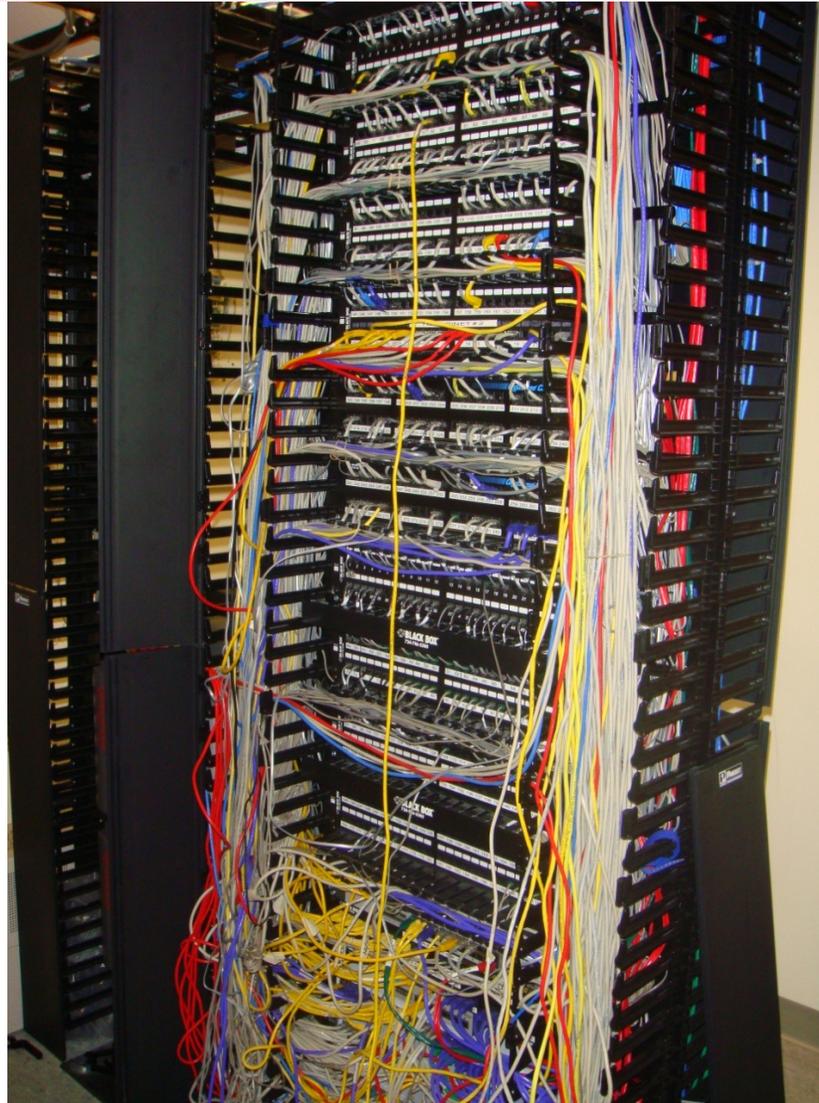
Capa Física

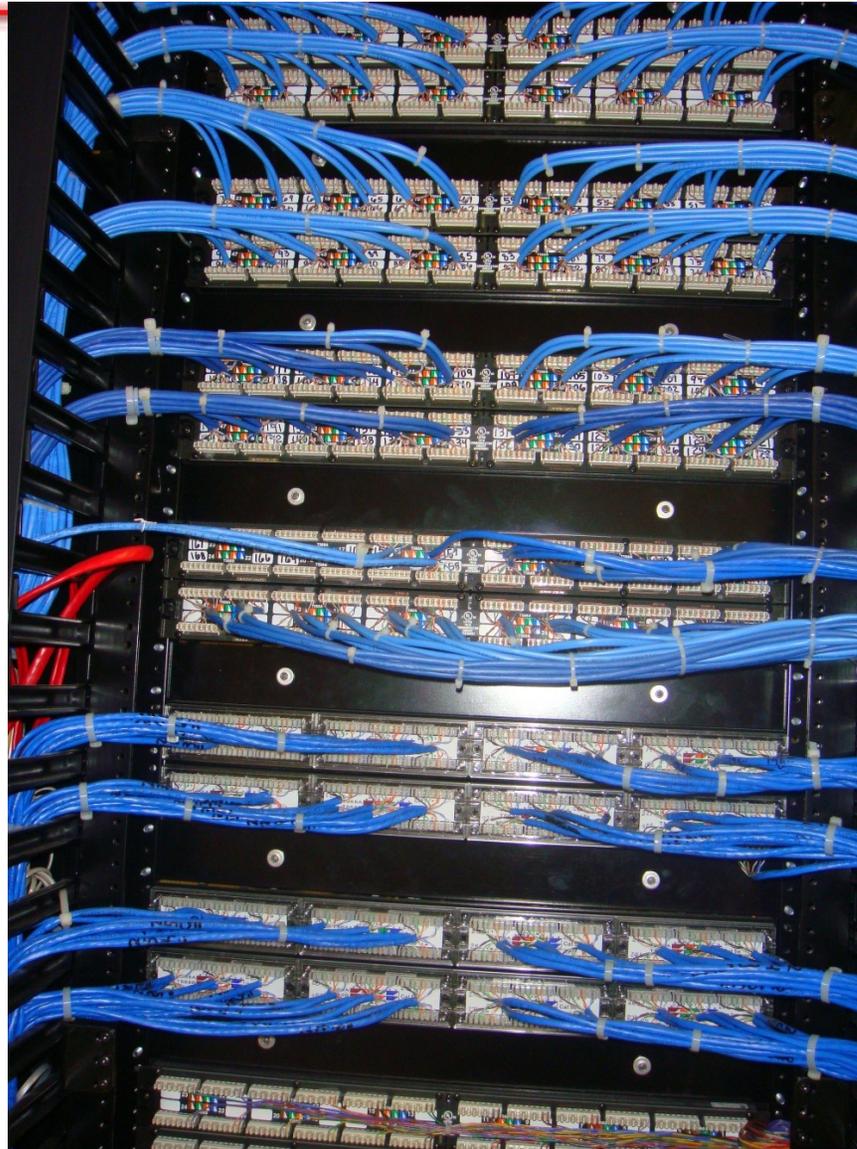


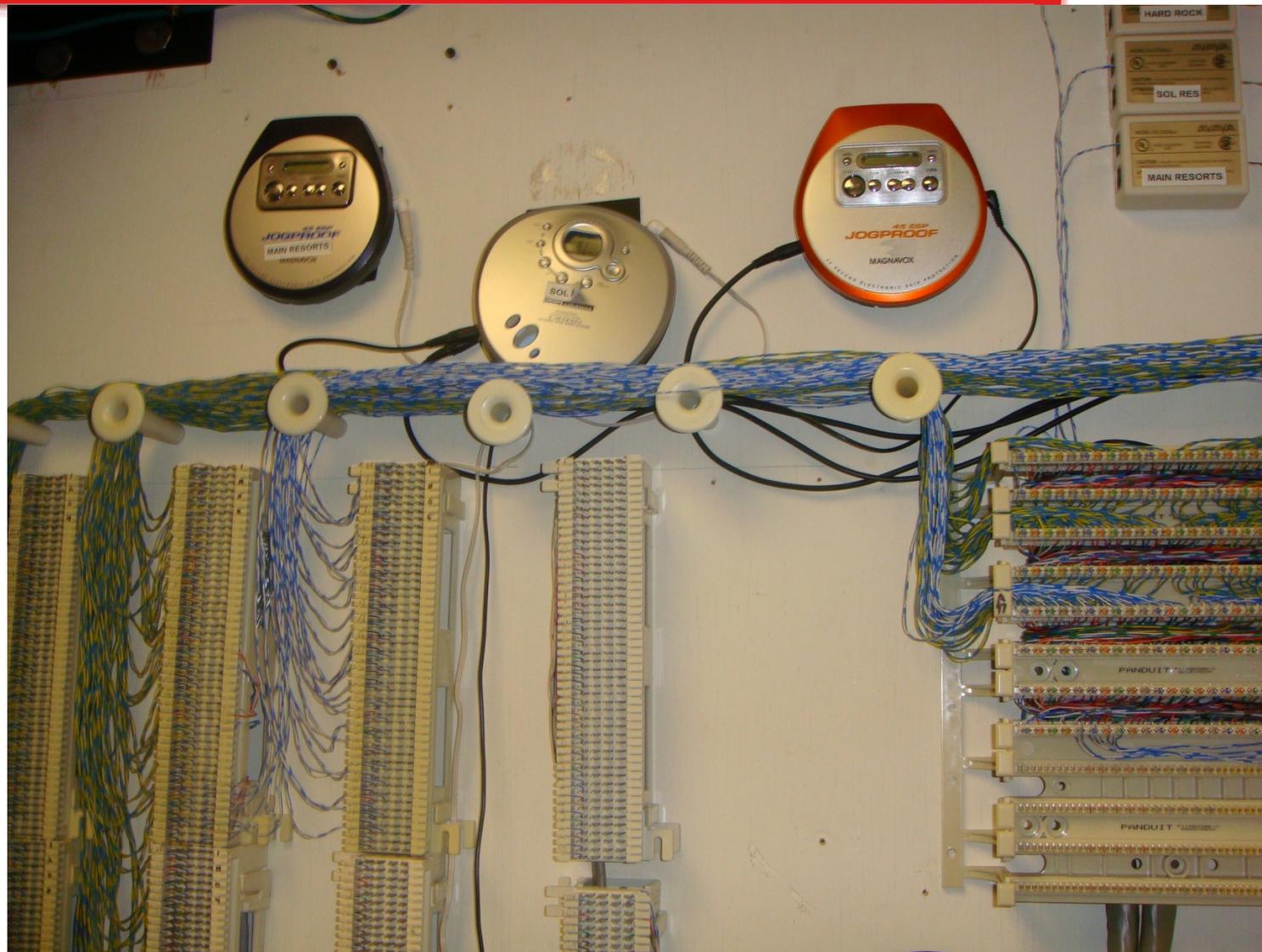
Ejemplo









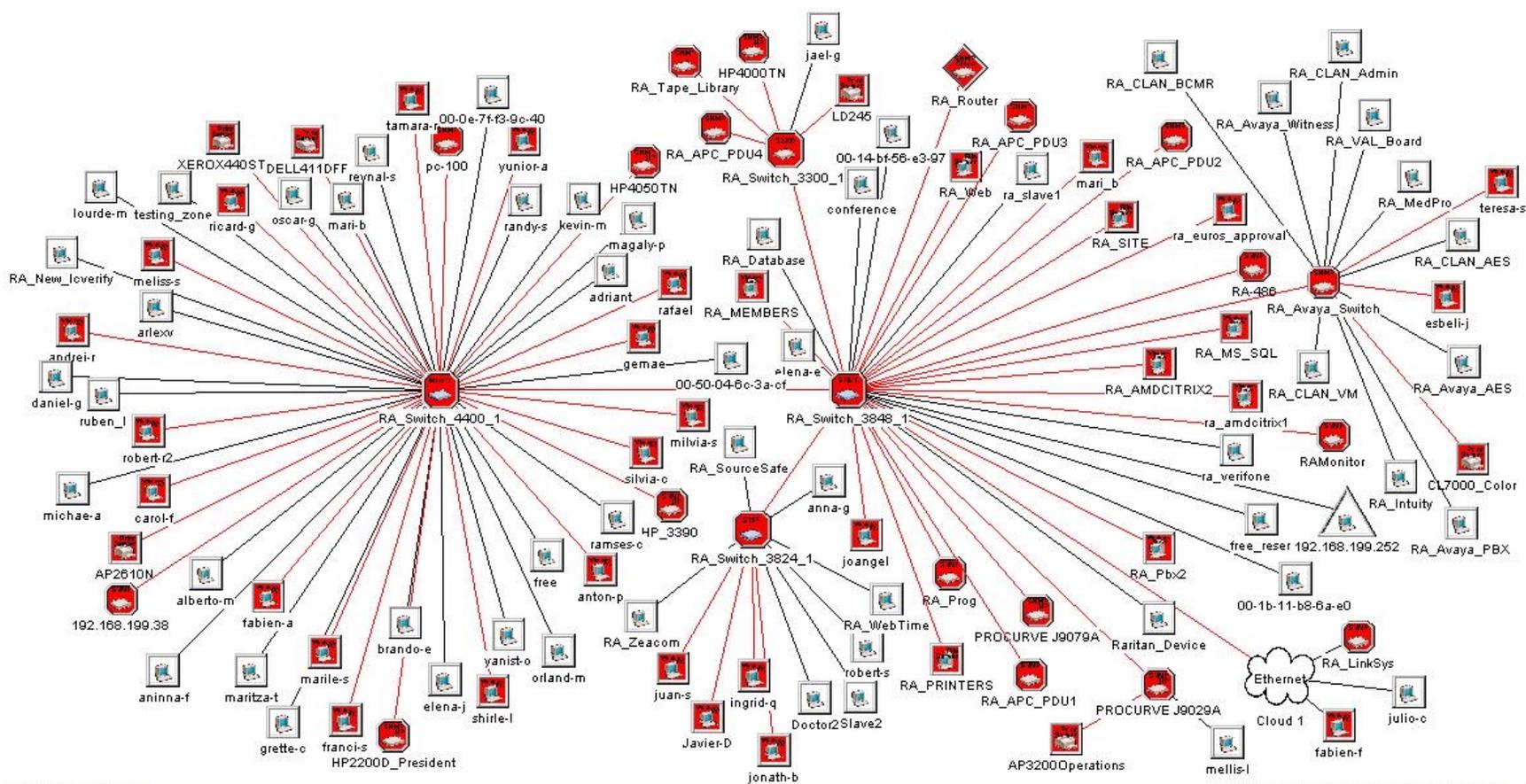




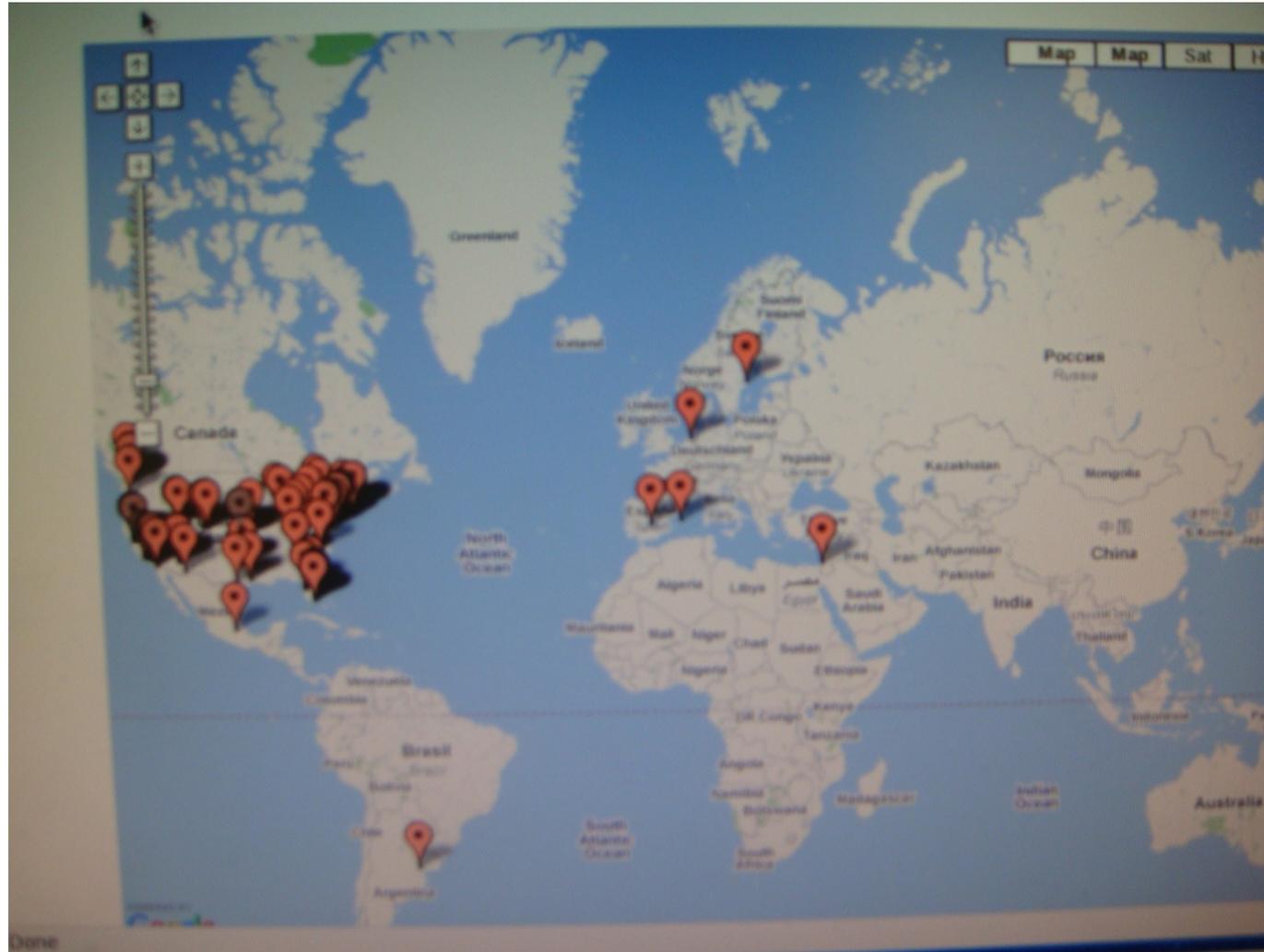
M.C. Alejandro V.

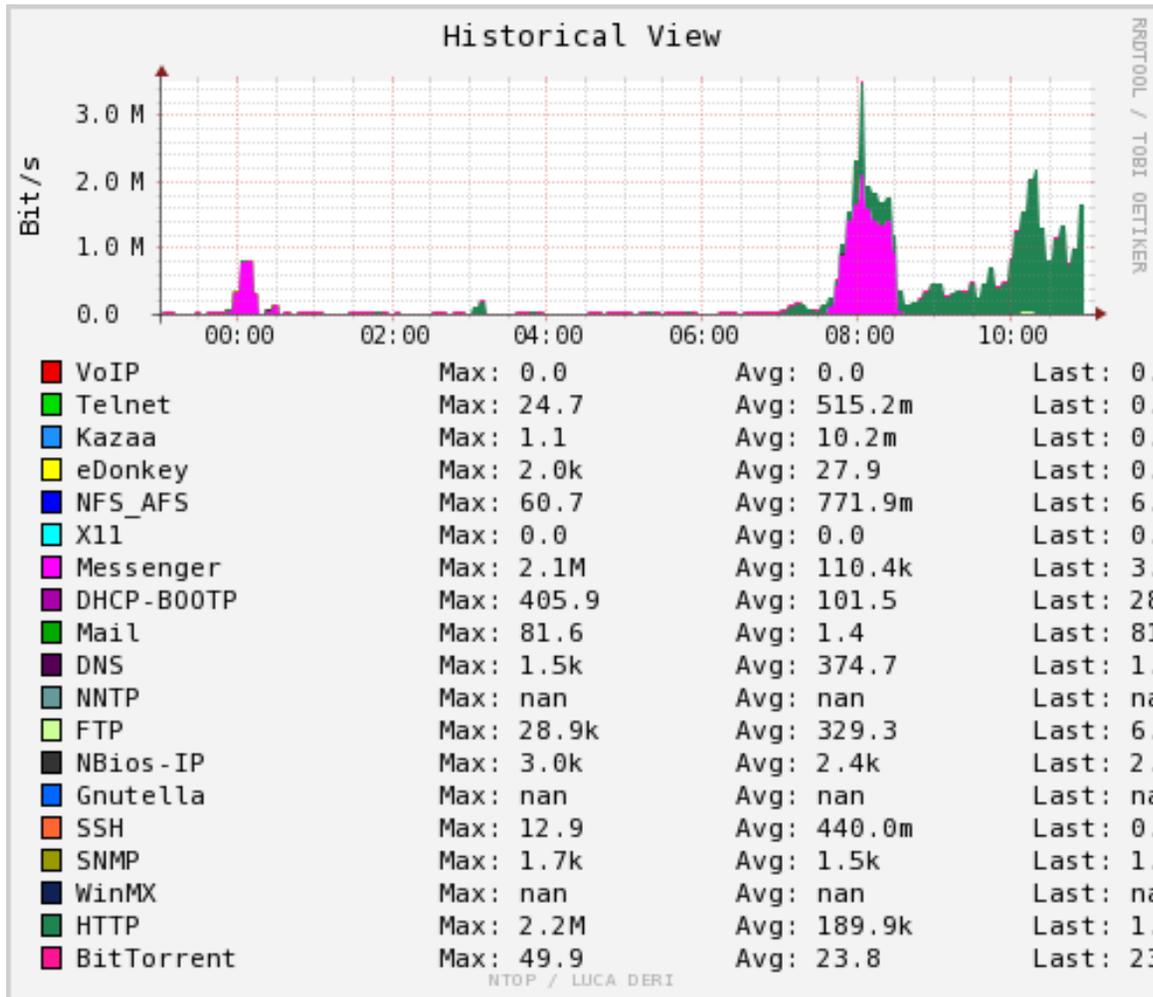
Redes de Datos

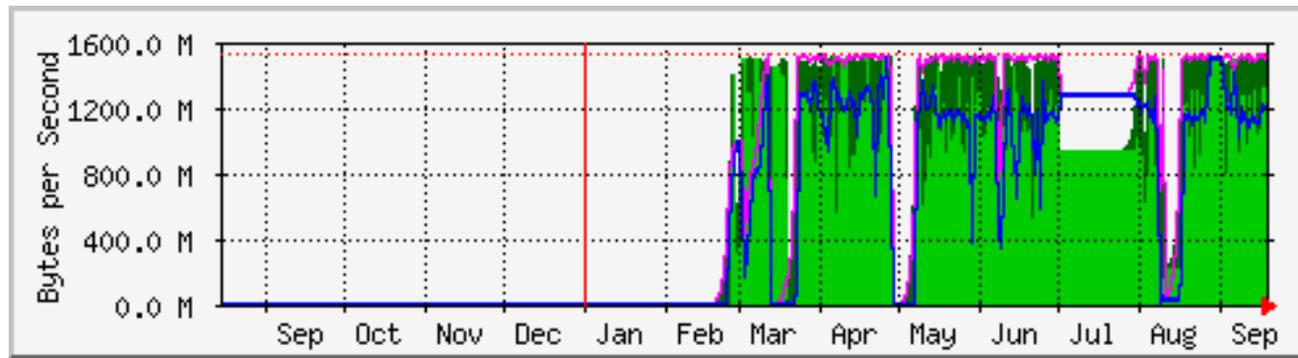










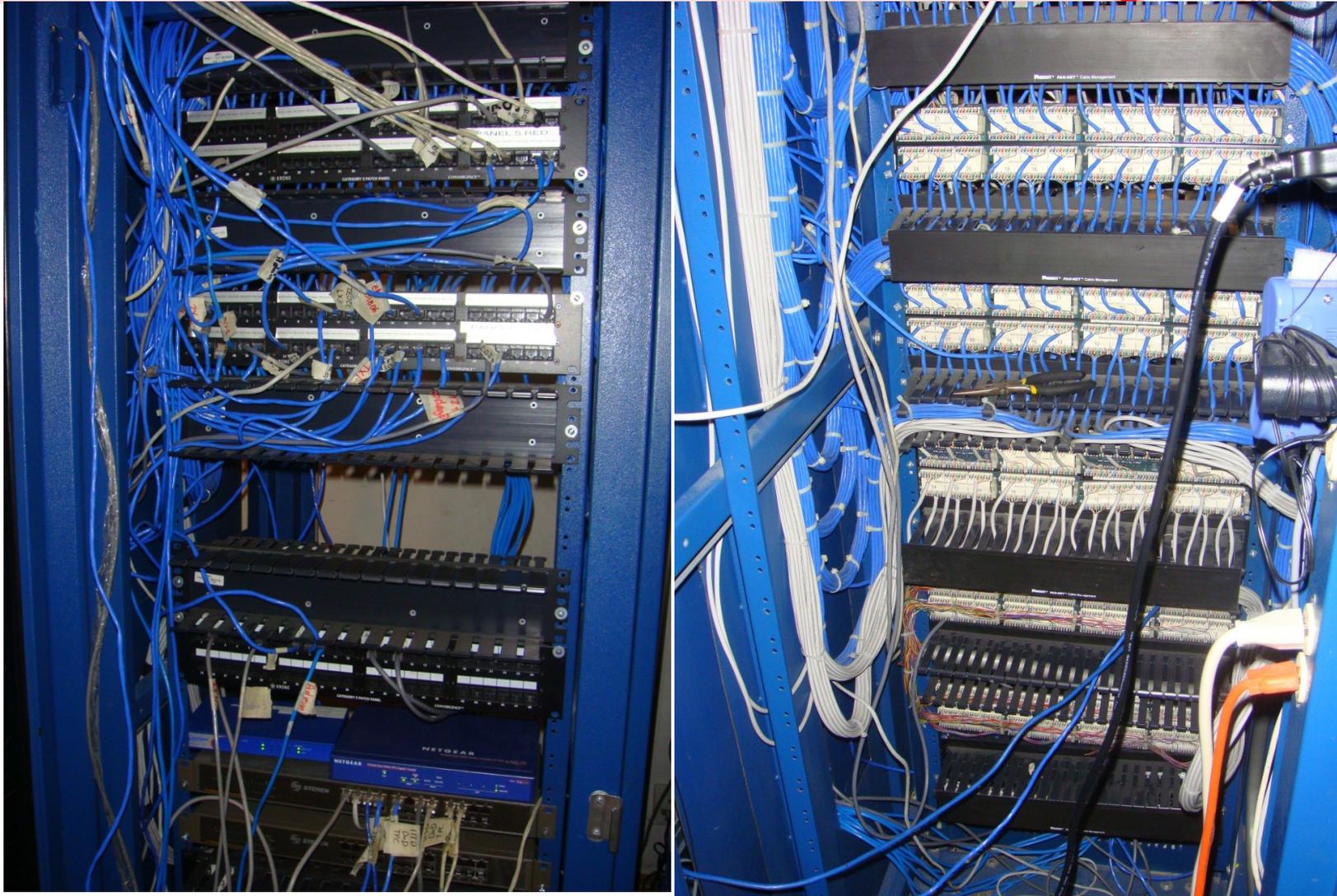


Capa Física

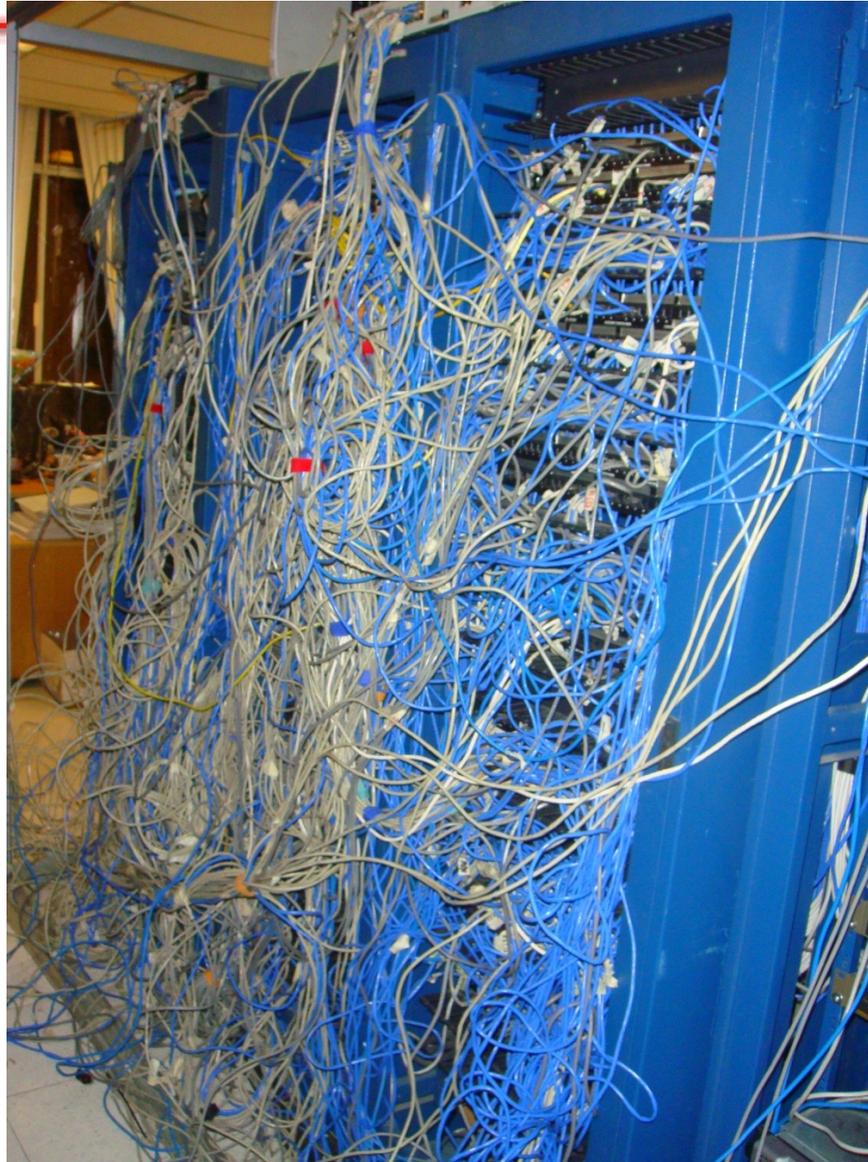
Ejemplo



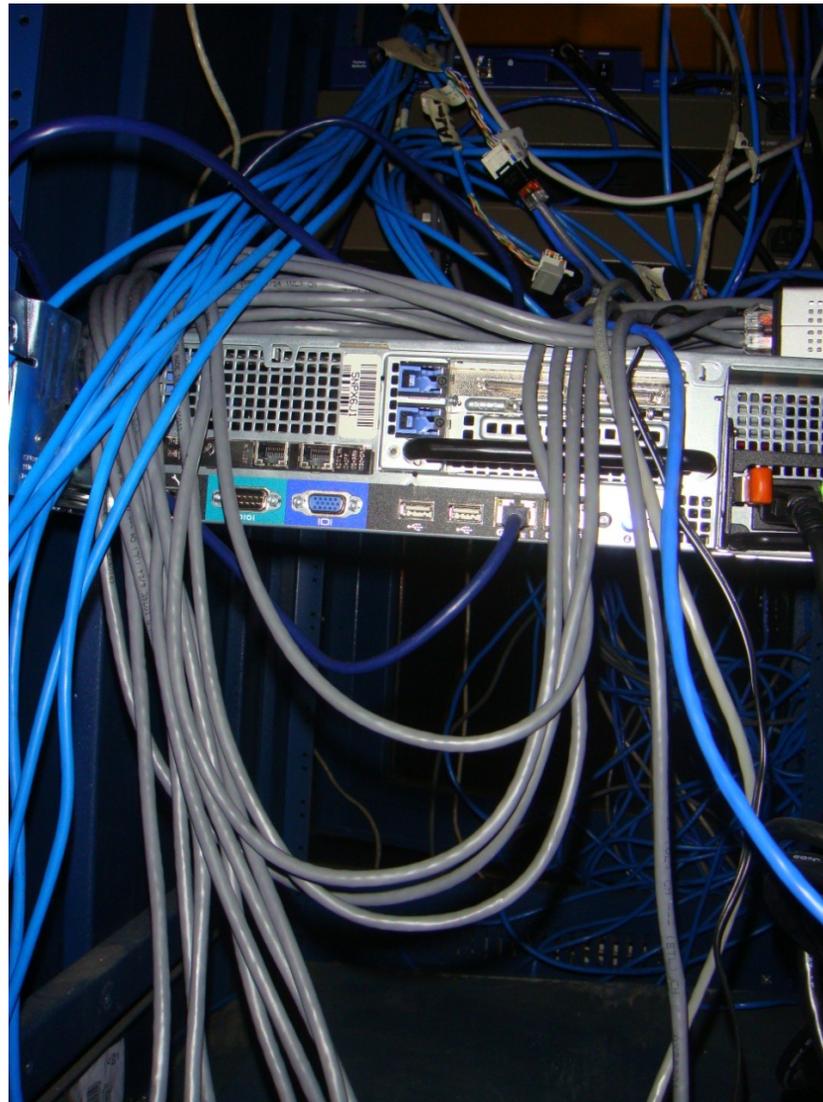
SYSC
Telecom

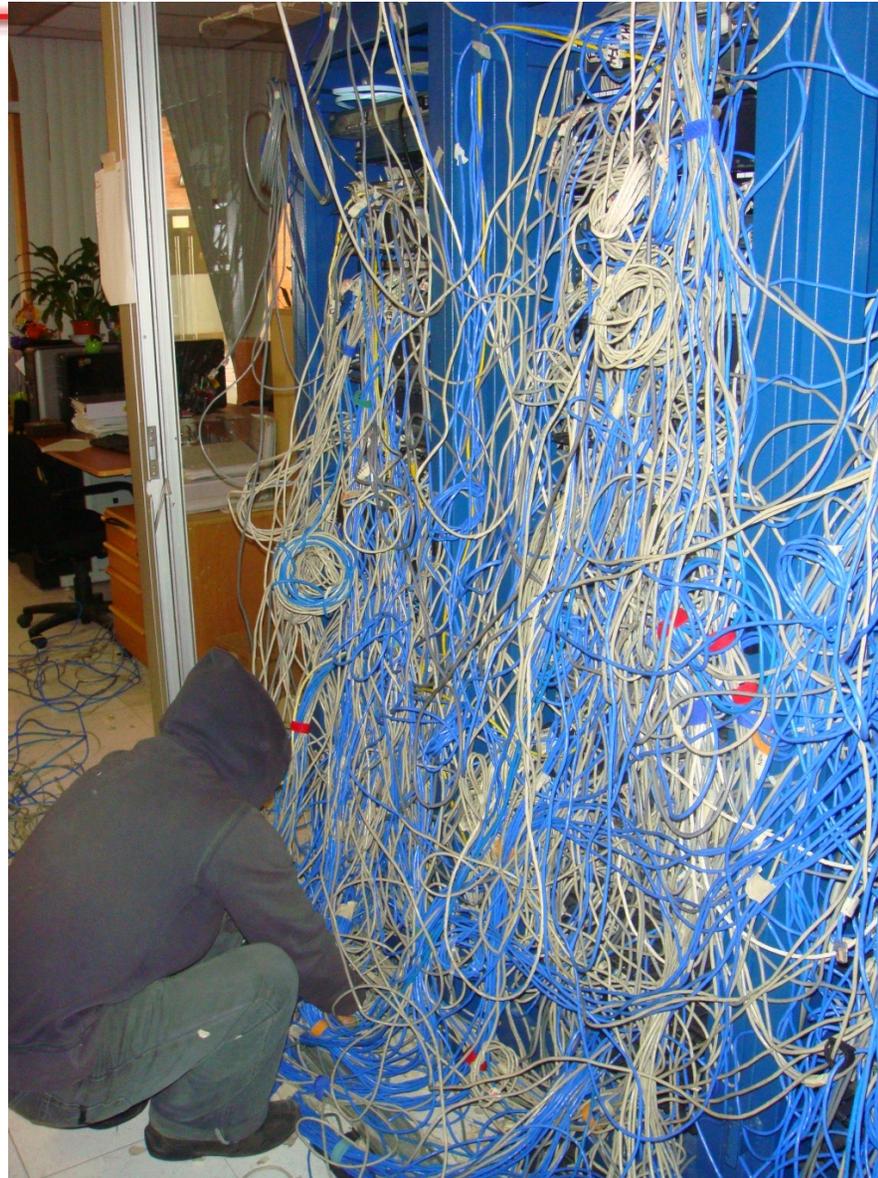














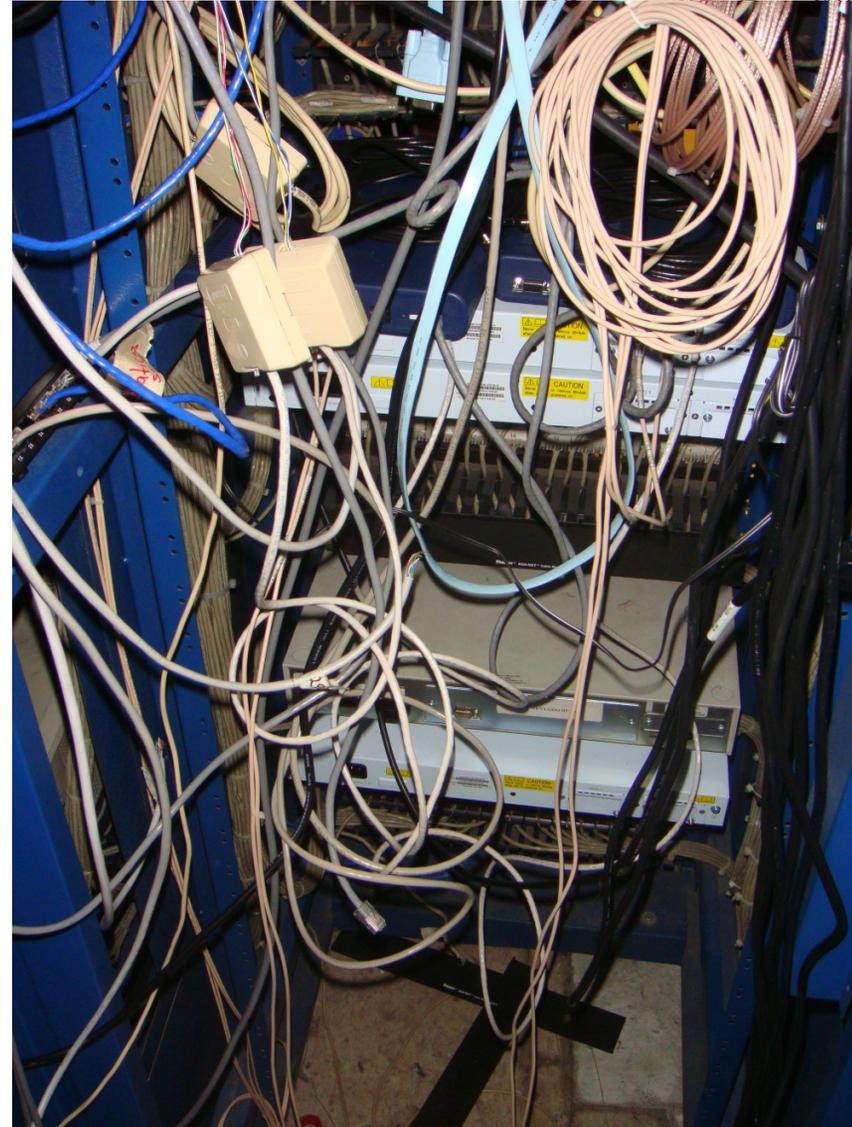




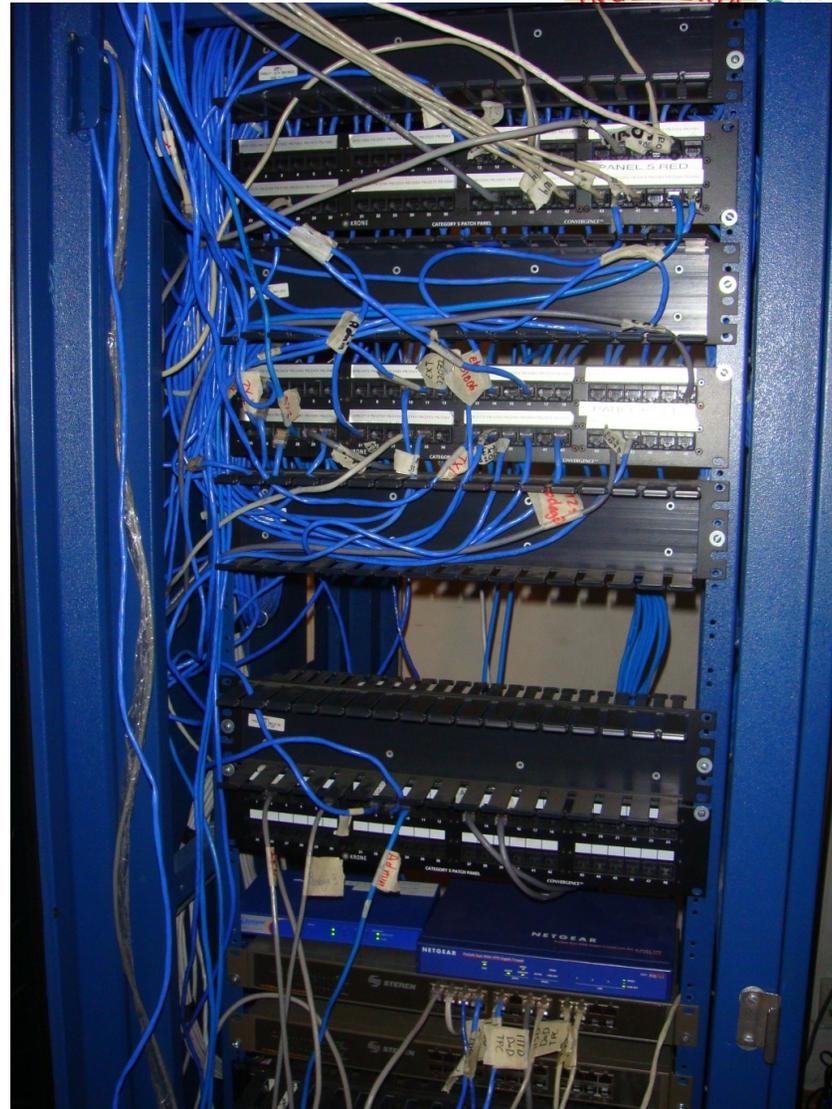
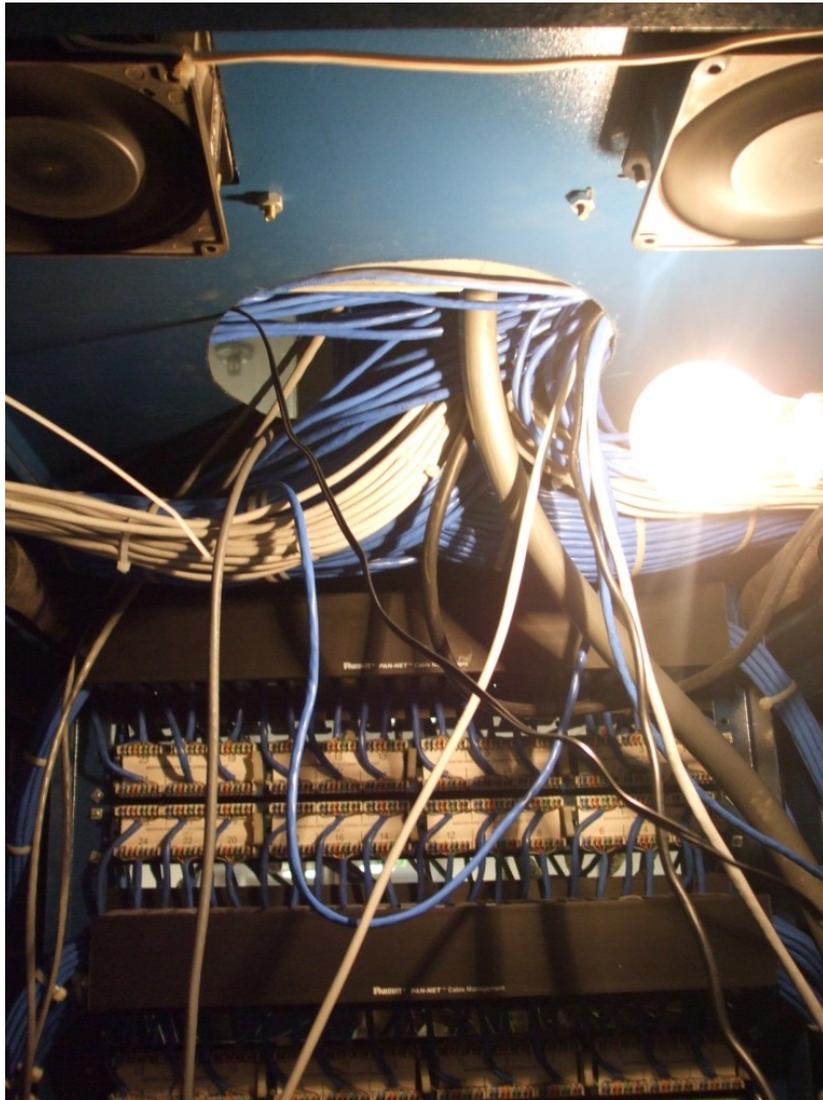
























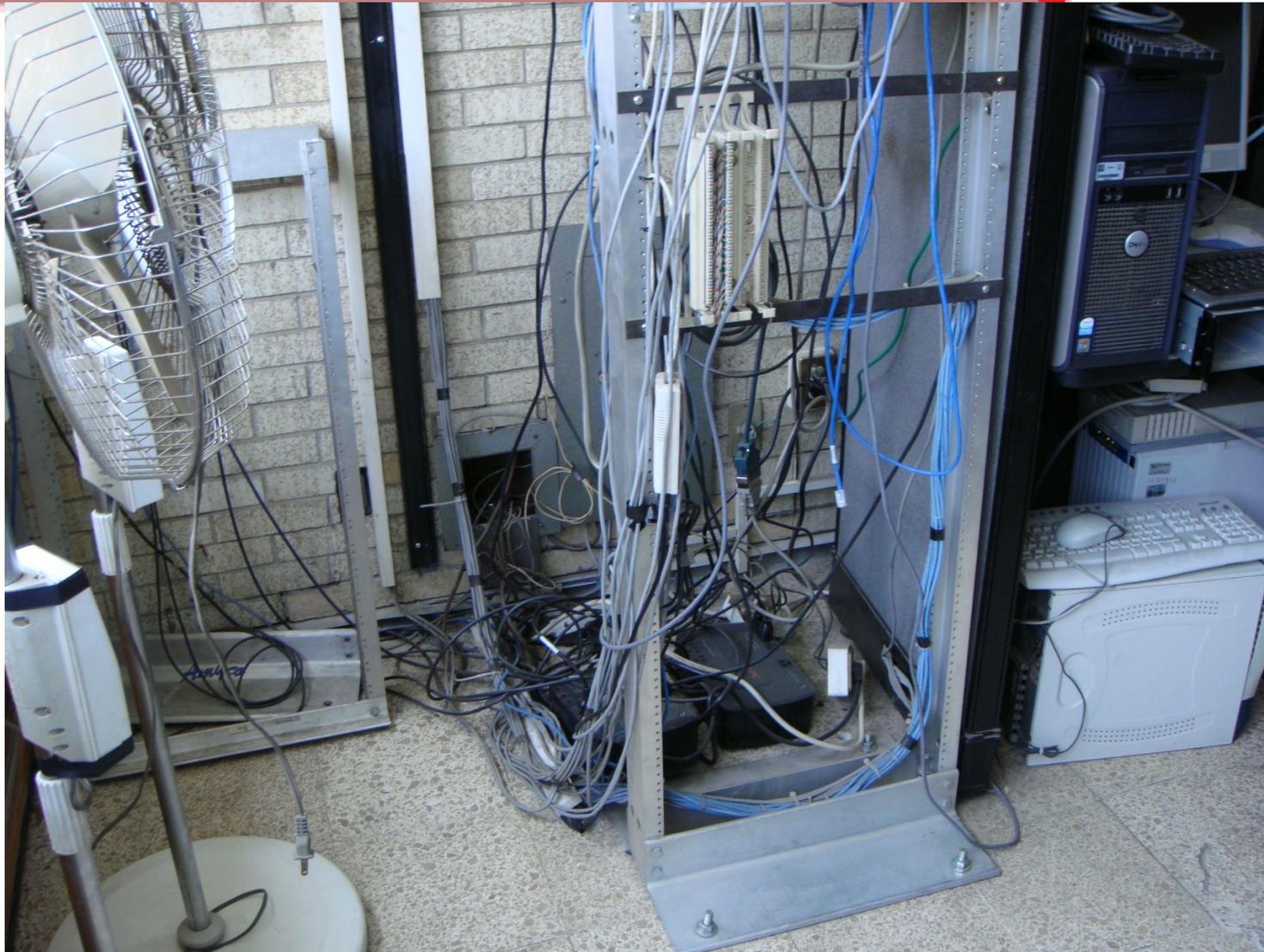


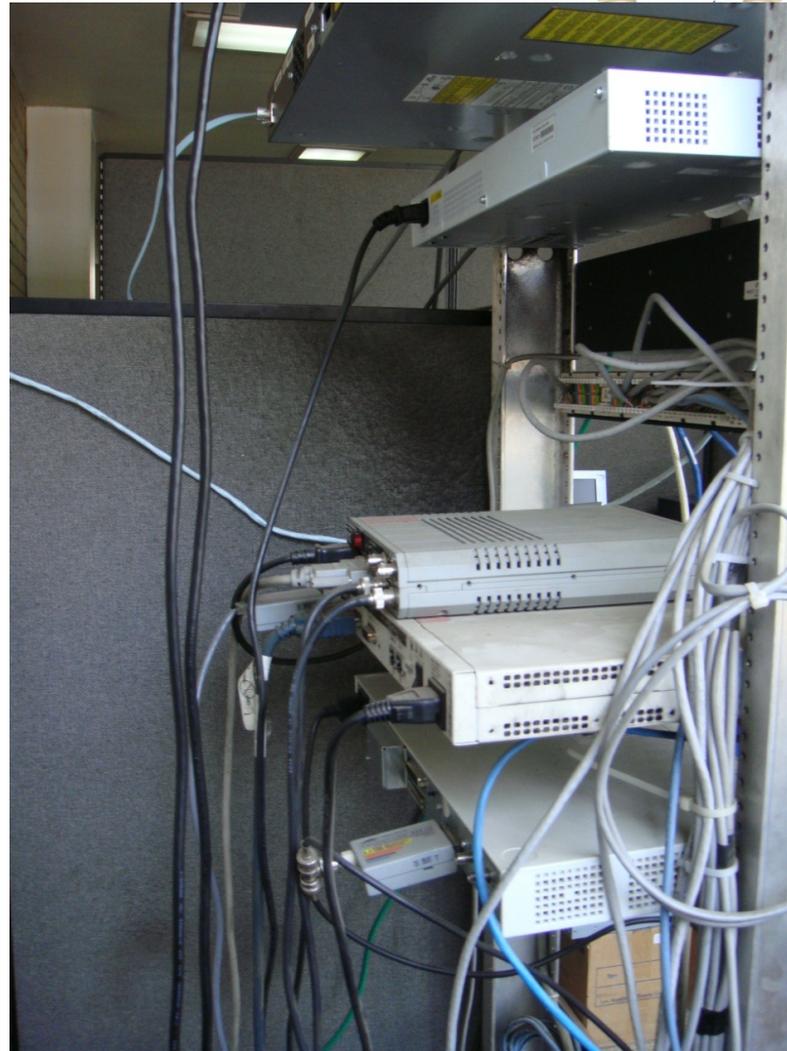
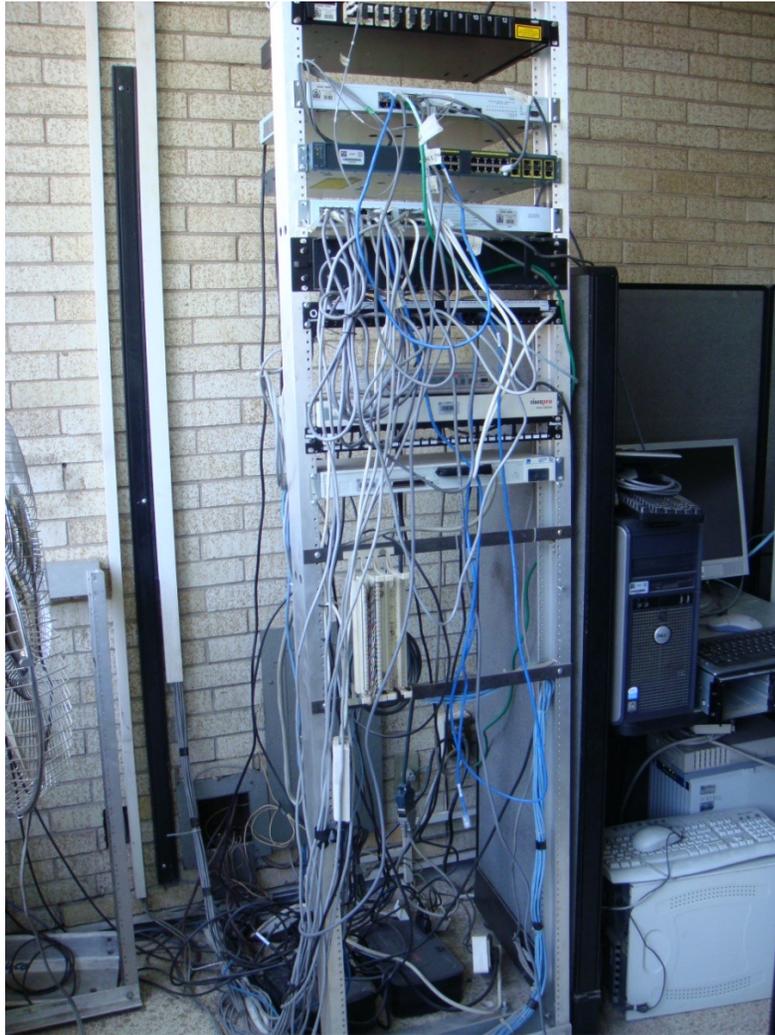


Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia















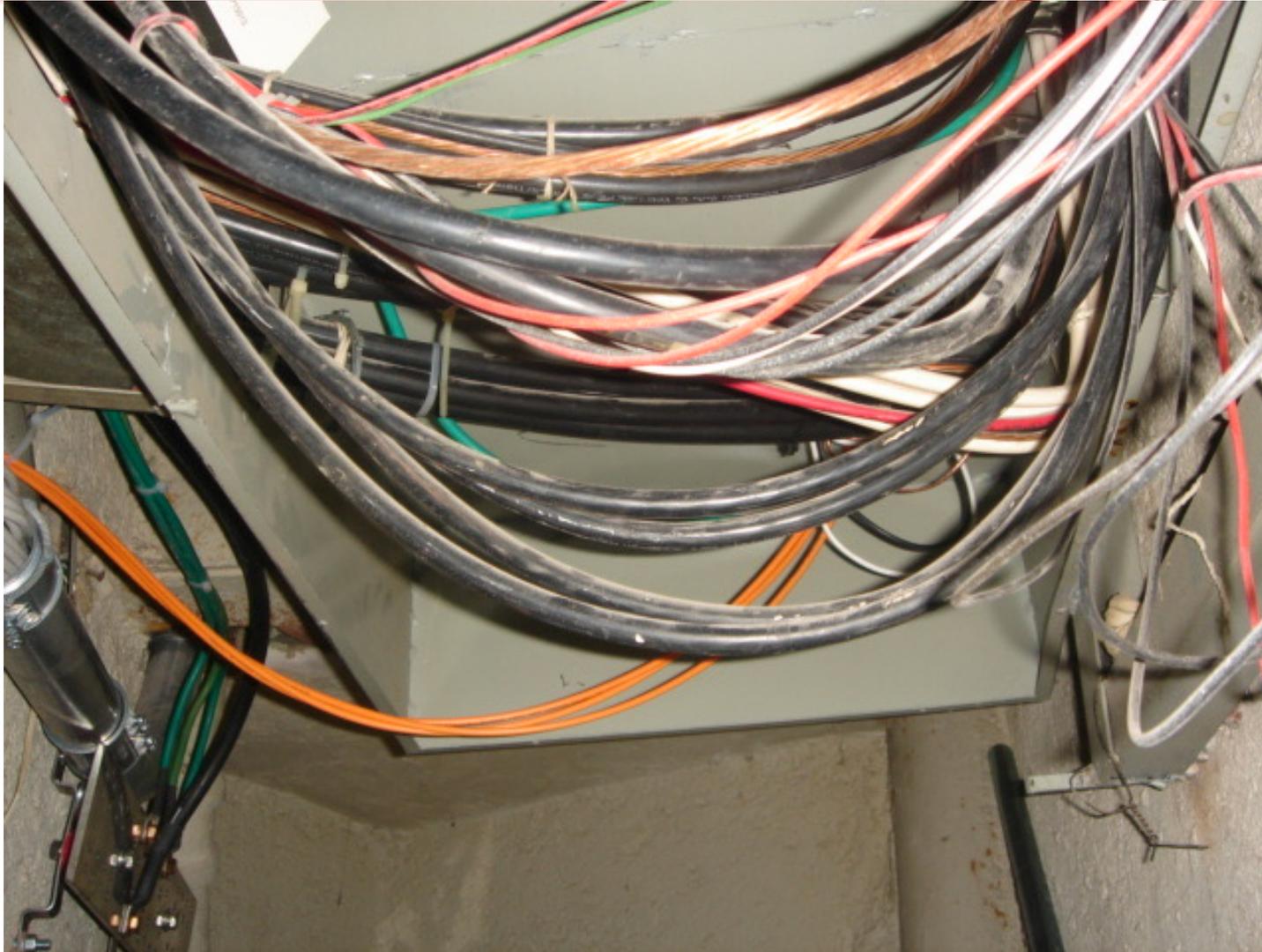




Ejemplo: Asamblea Legislativa del D.F.



























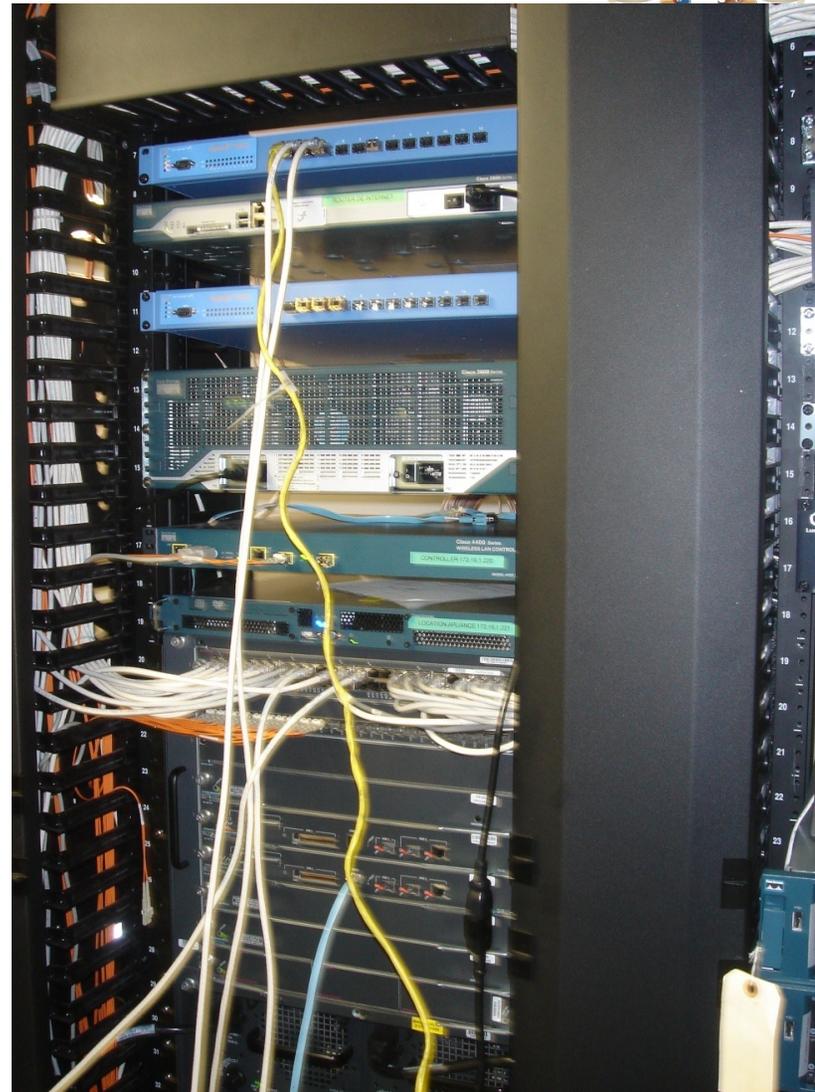


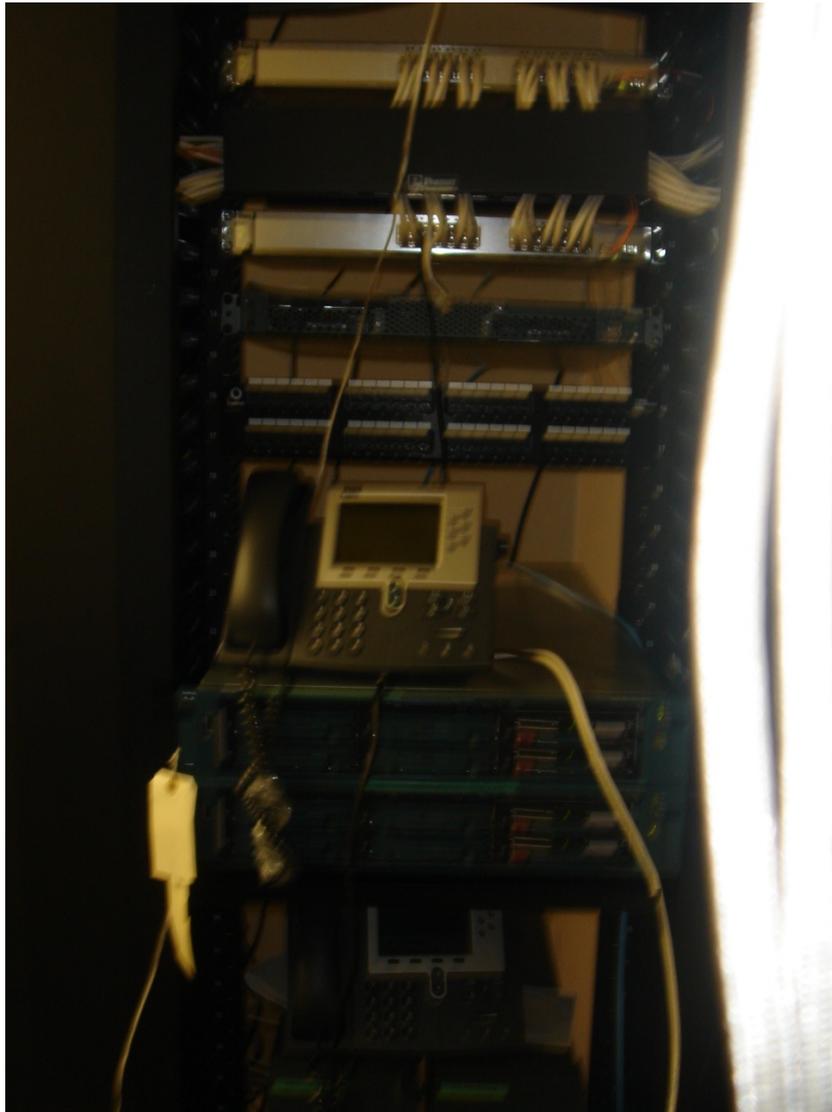












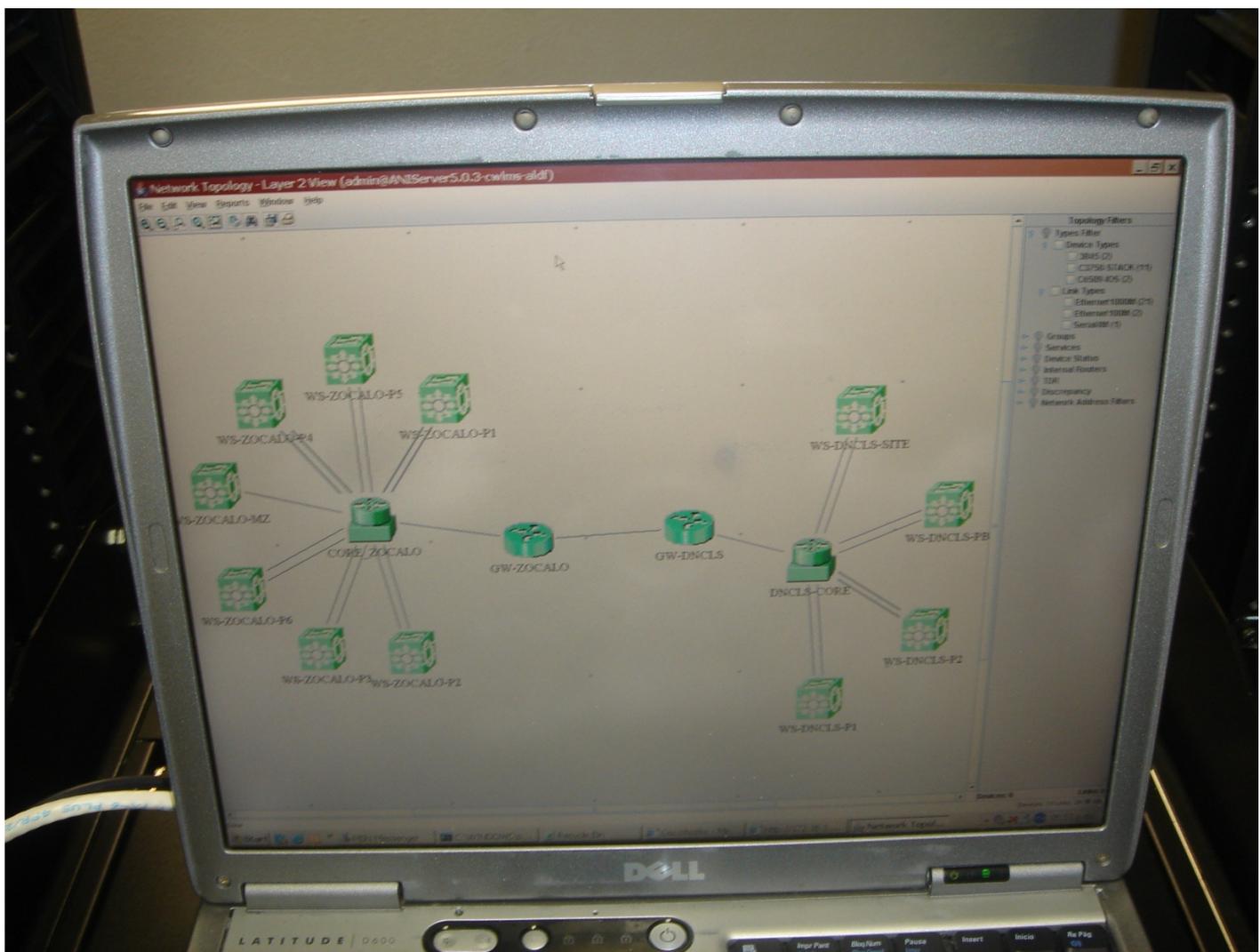








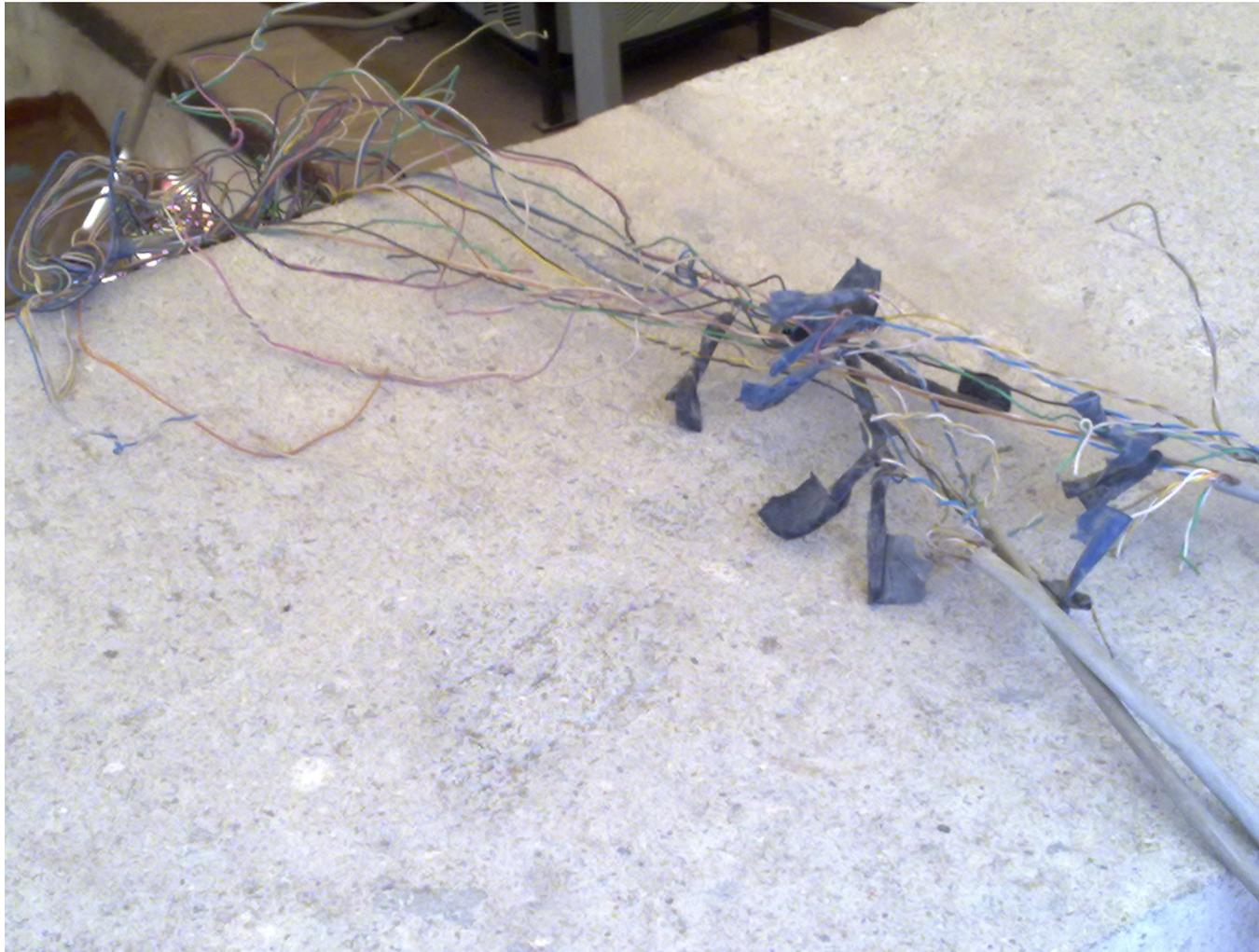






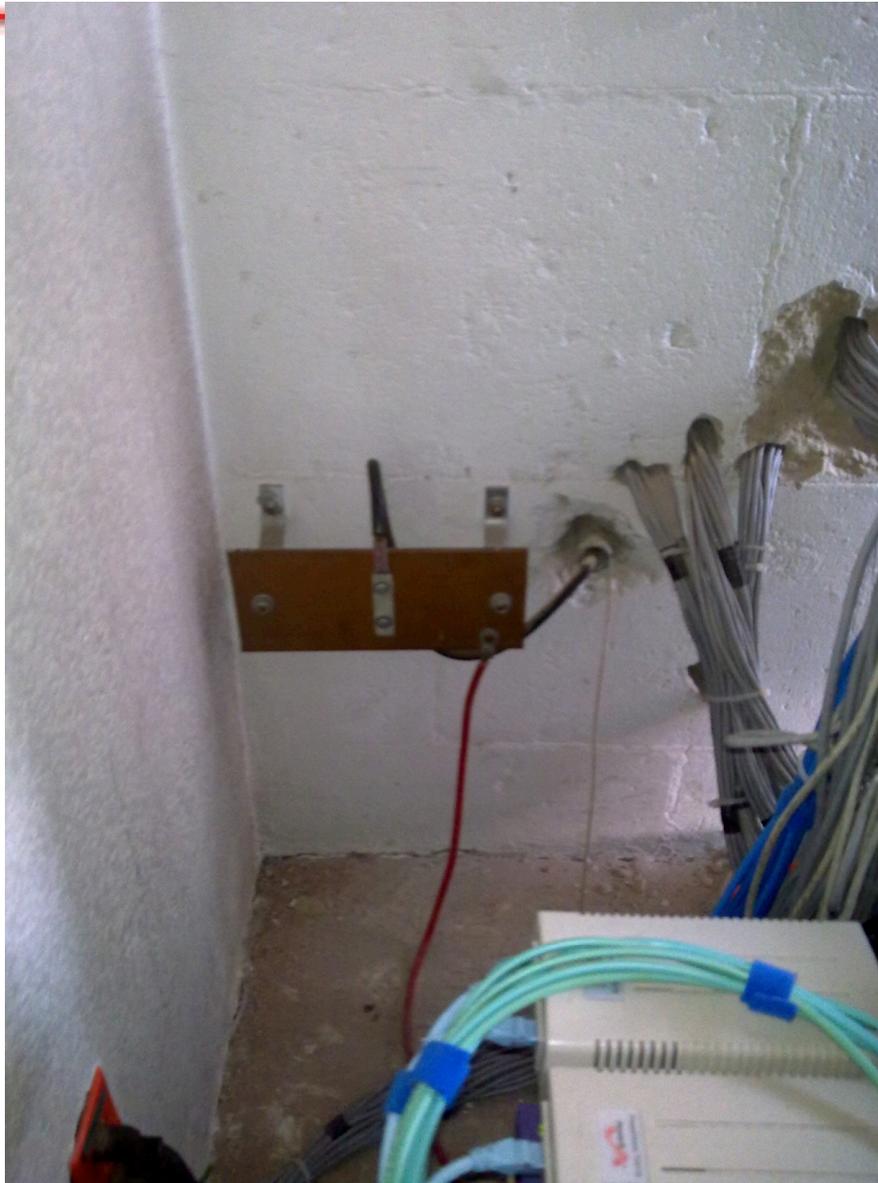
Suprema Corte de la Justicia de la Nación







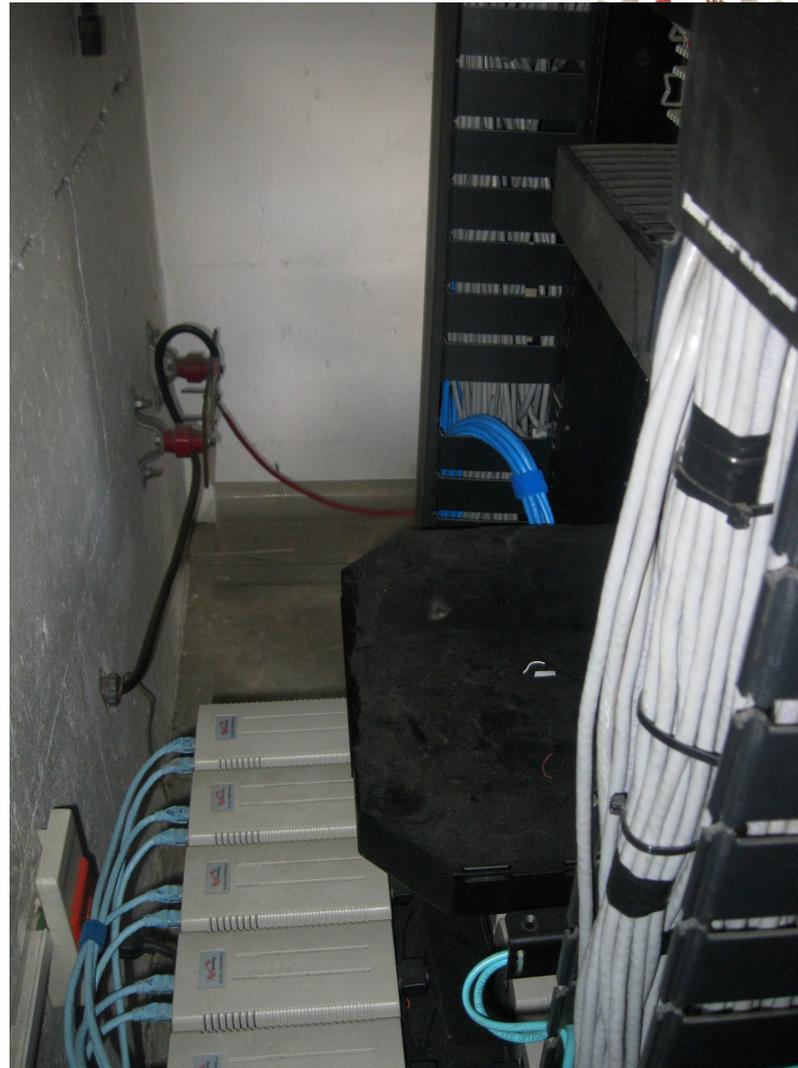
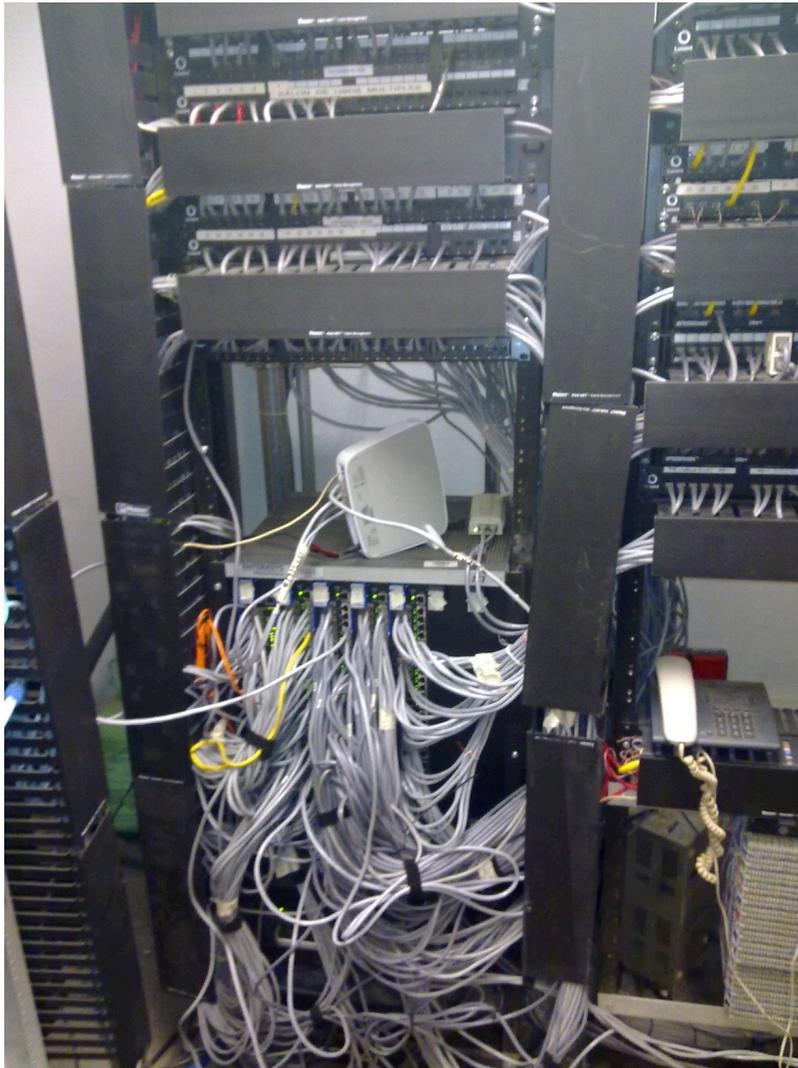




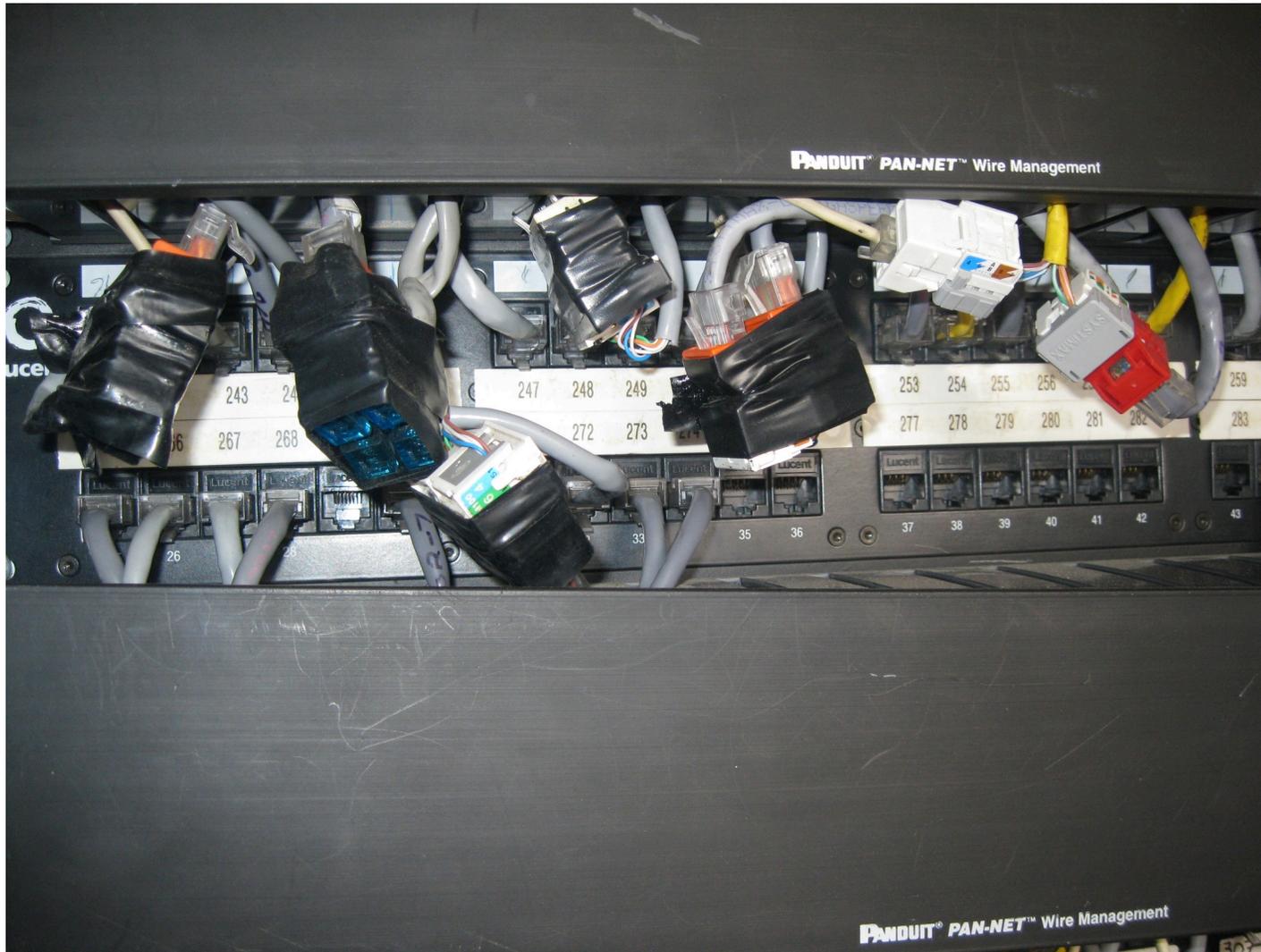




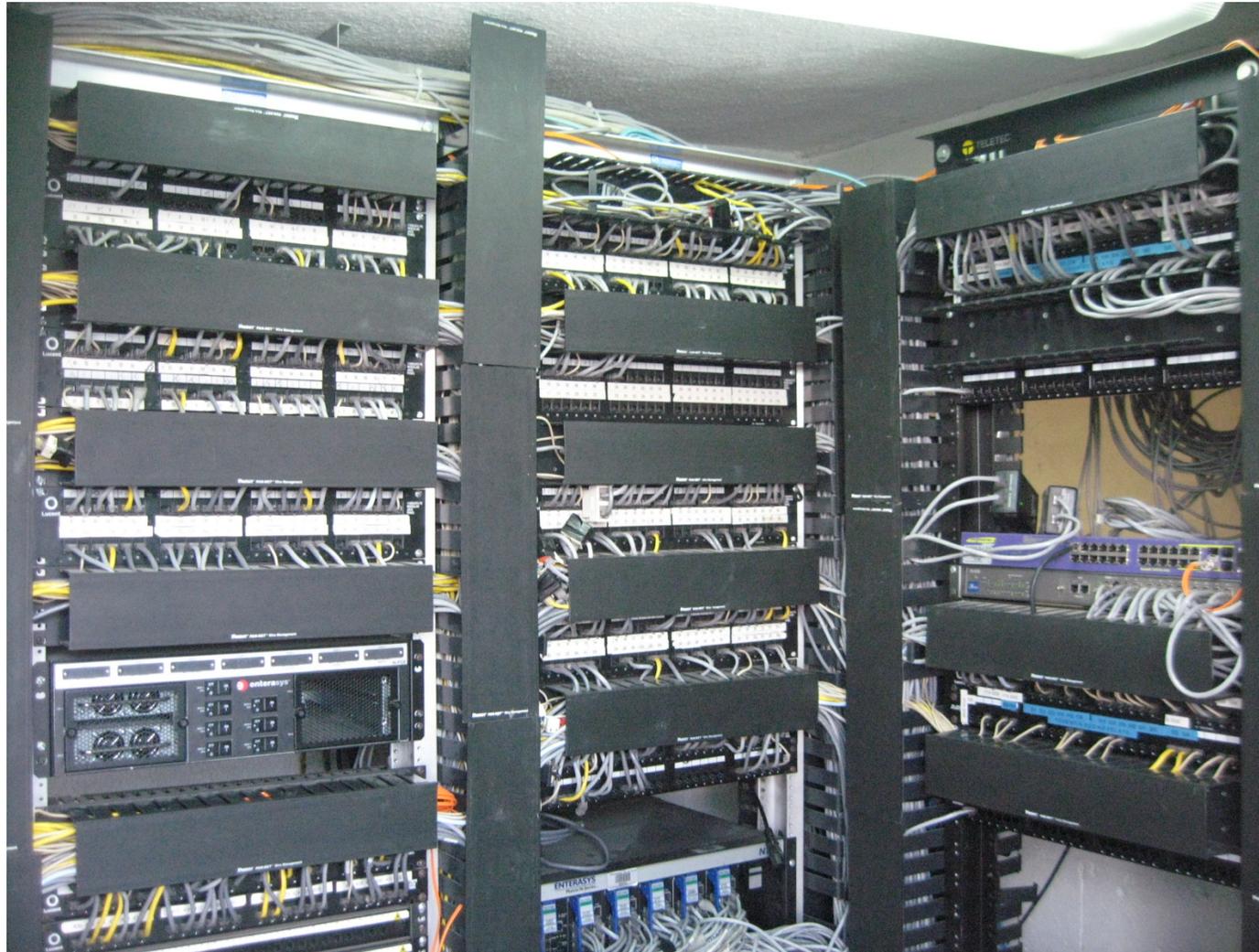
























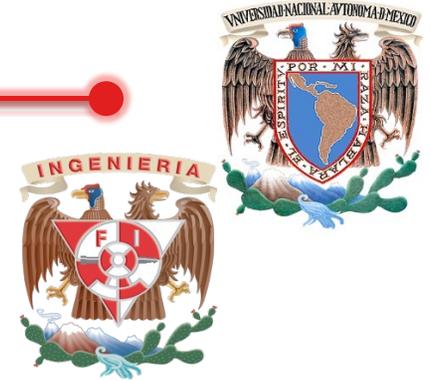


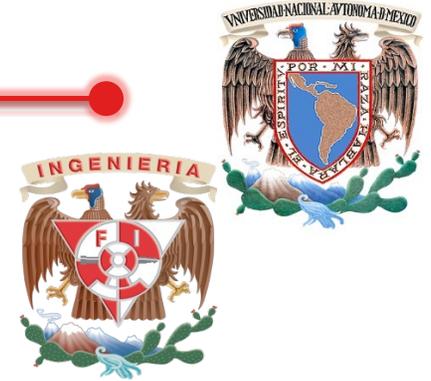










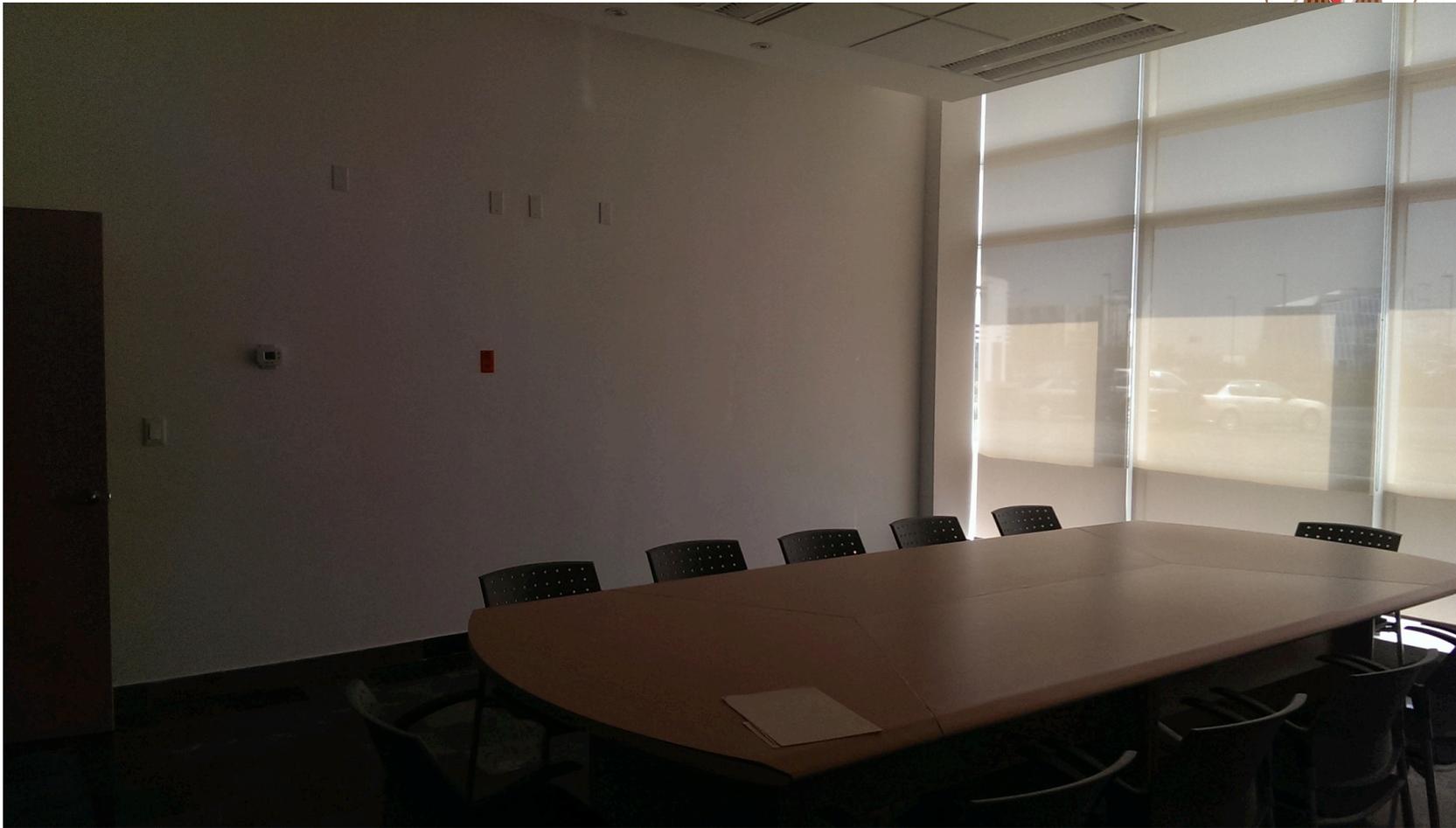






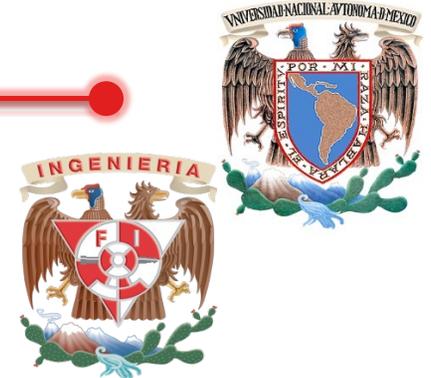
Parque de Investigación e Innovación Tecnológica





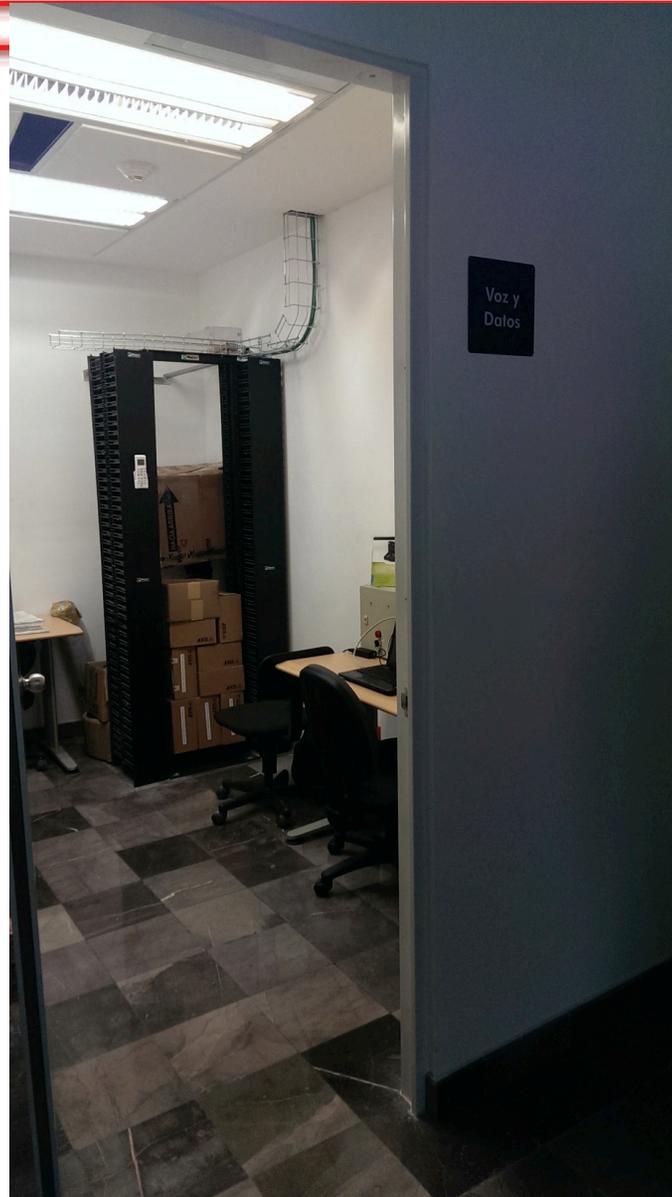




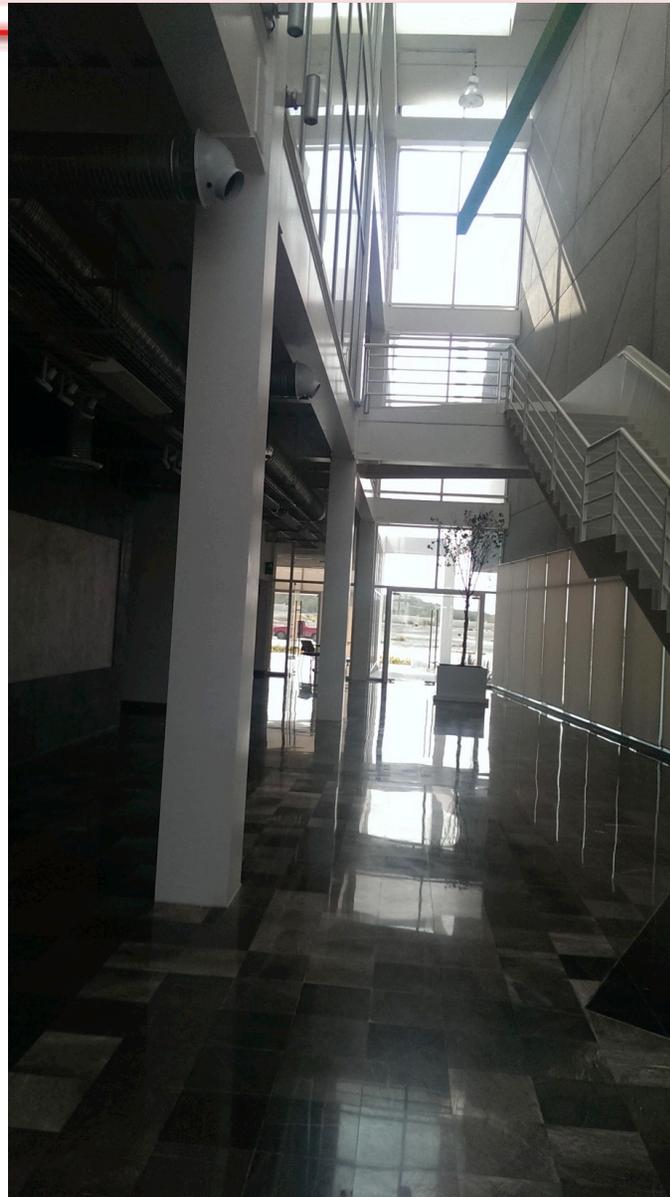








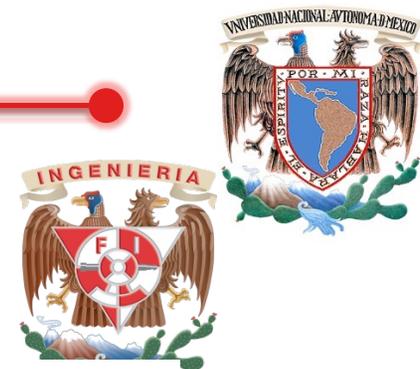




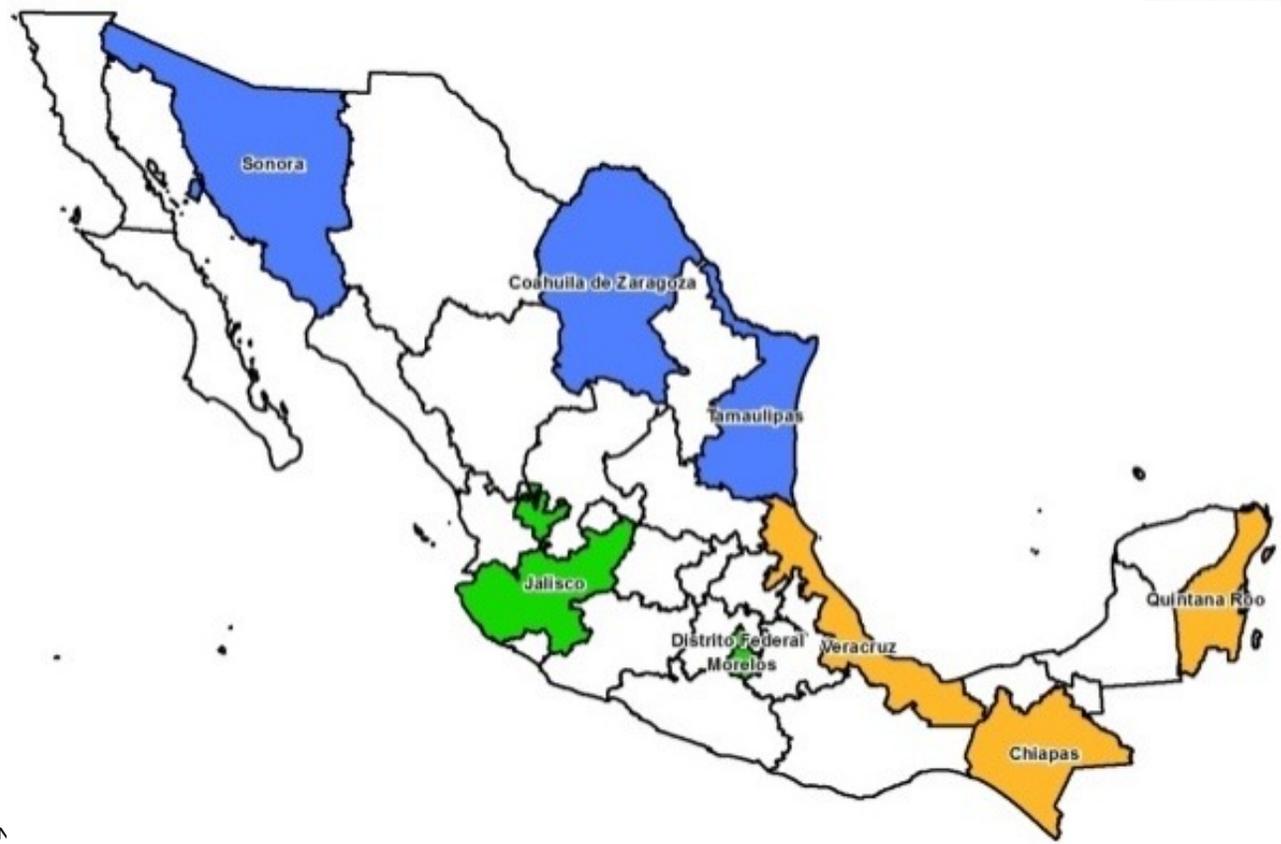


Capa Física





ENTIDADES EVALUADAS



SECRETARÍA DE GOBIERNO



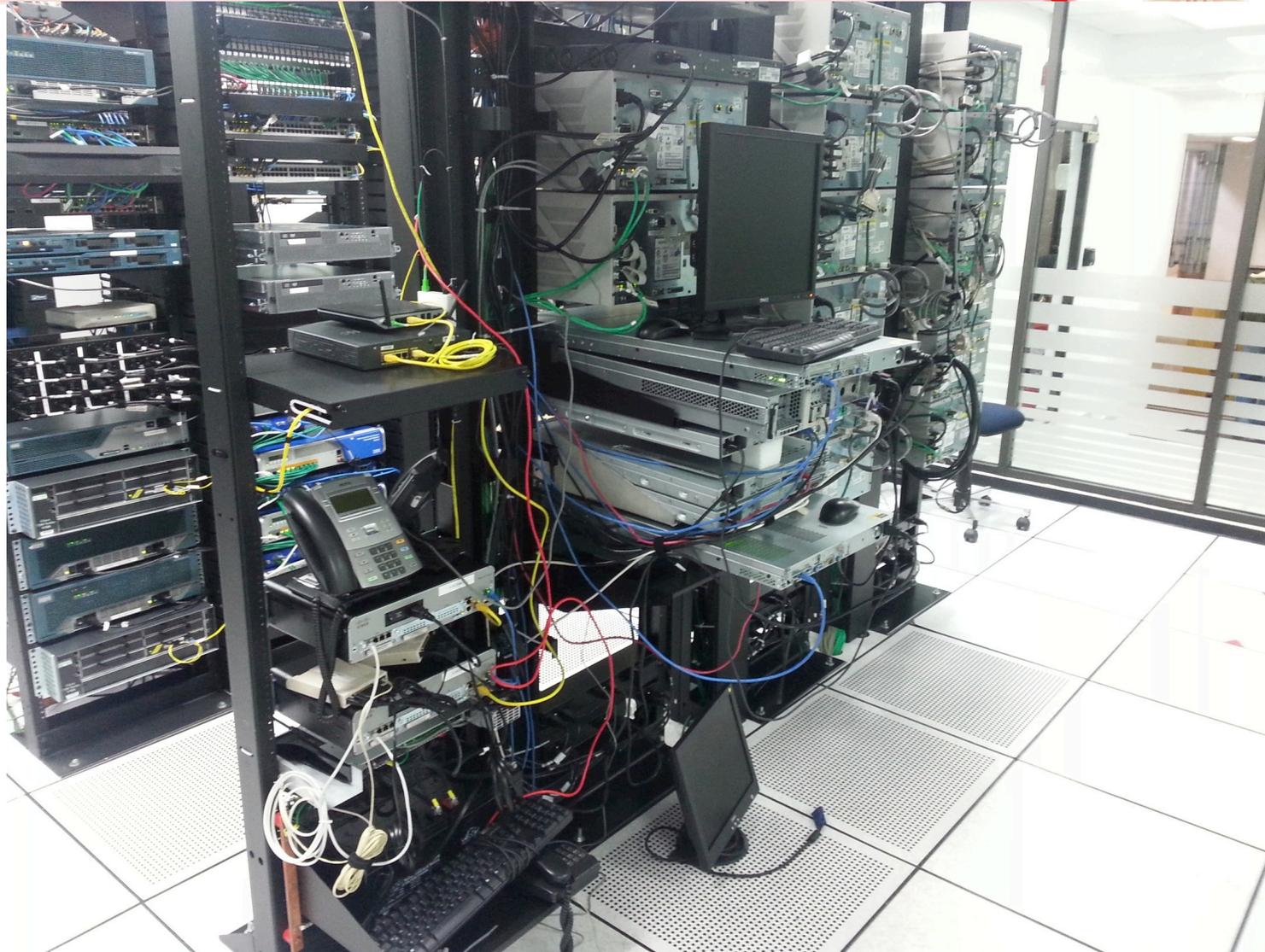
INSTITUTO NACIONAL DE MIGRACIÓN

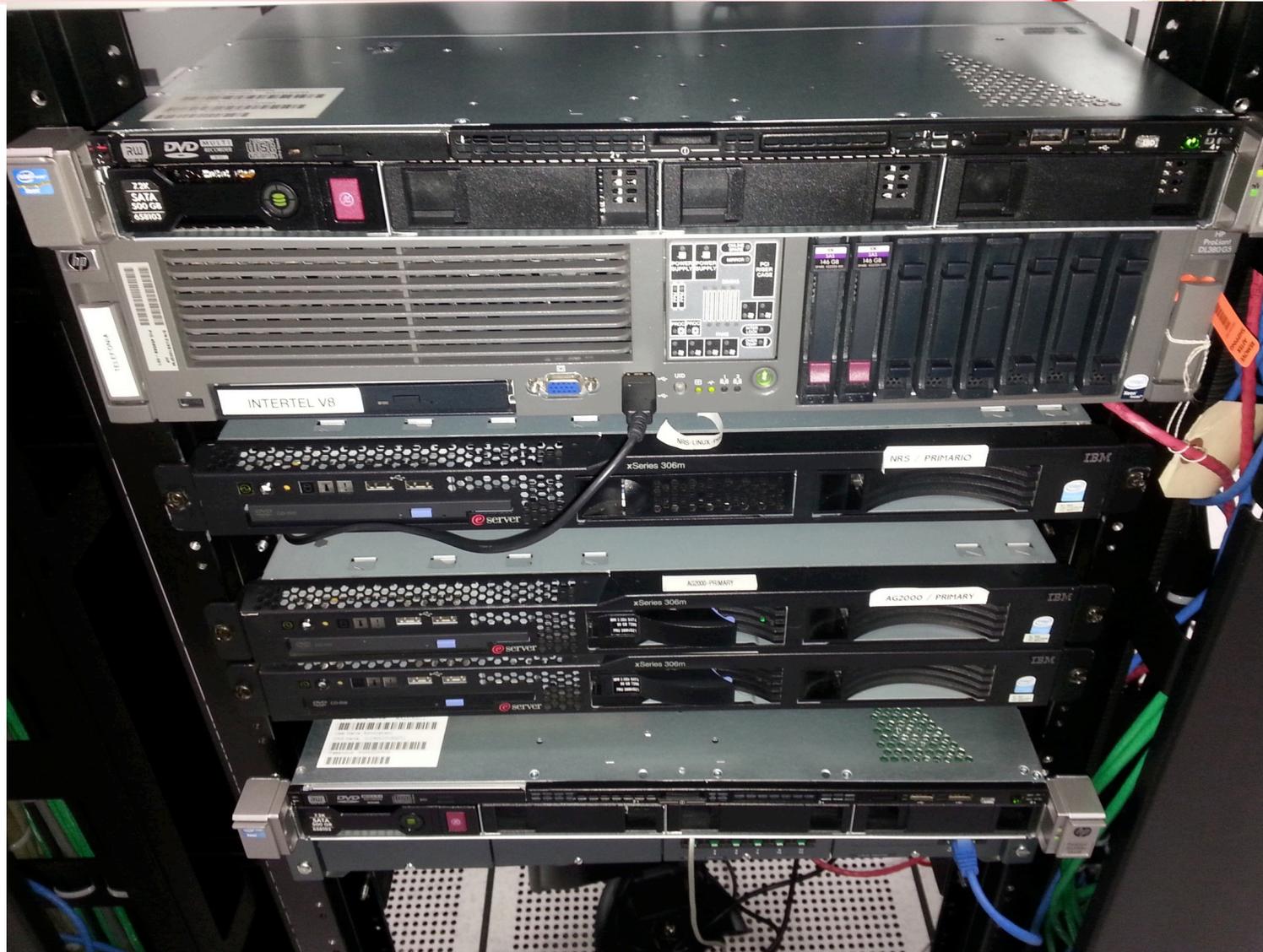


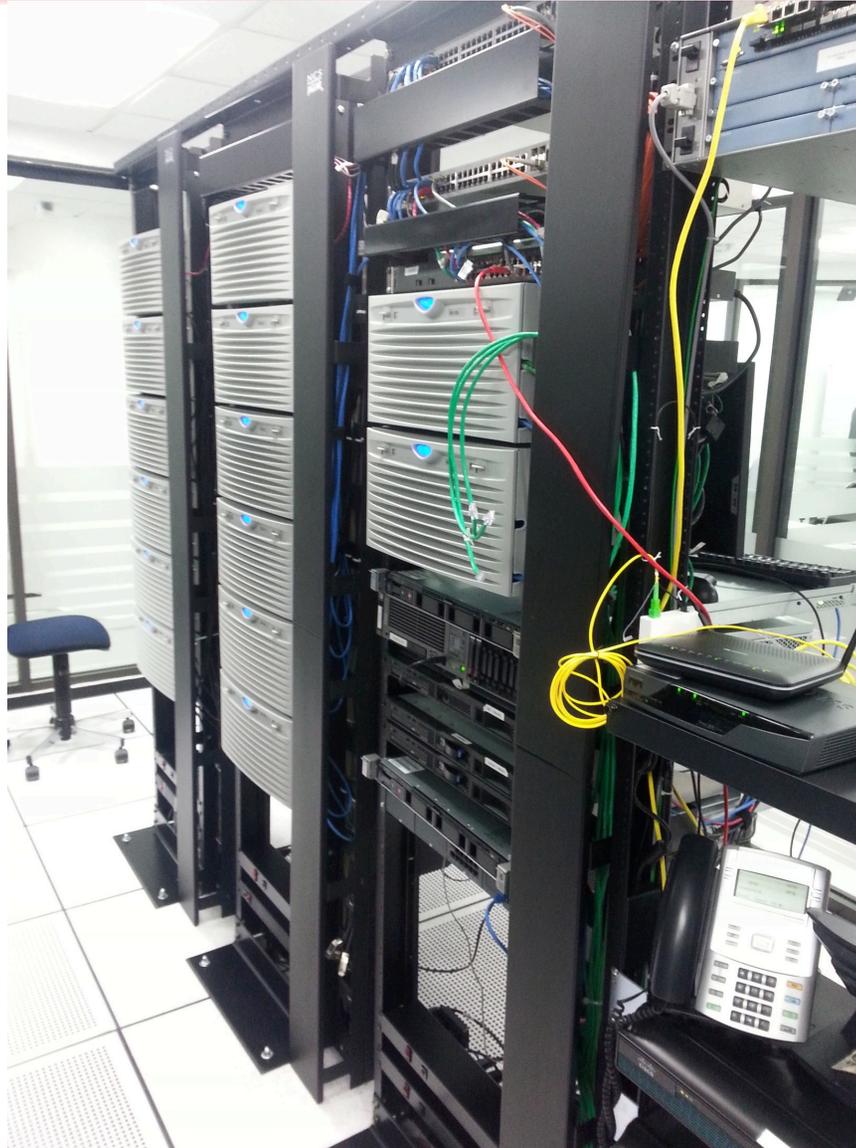






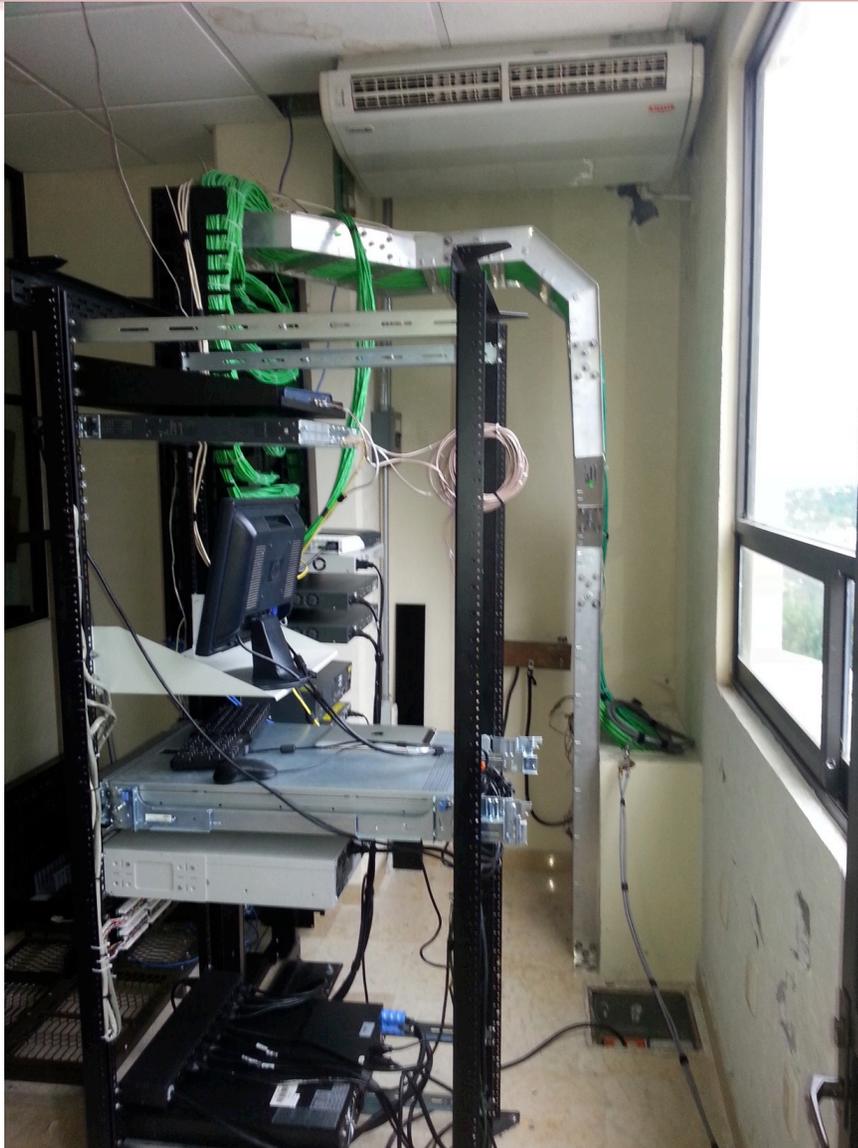












M.C. Alejandro V.

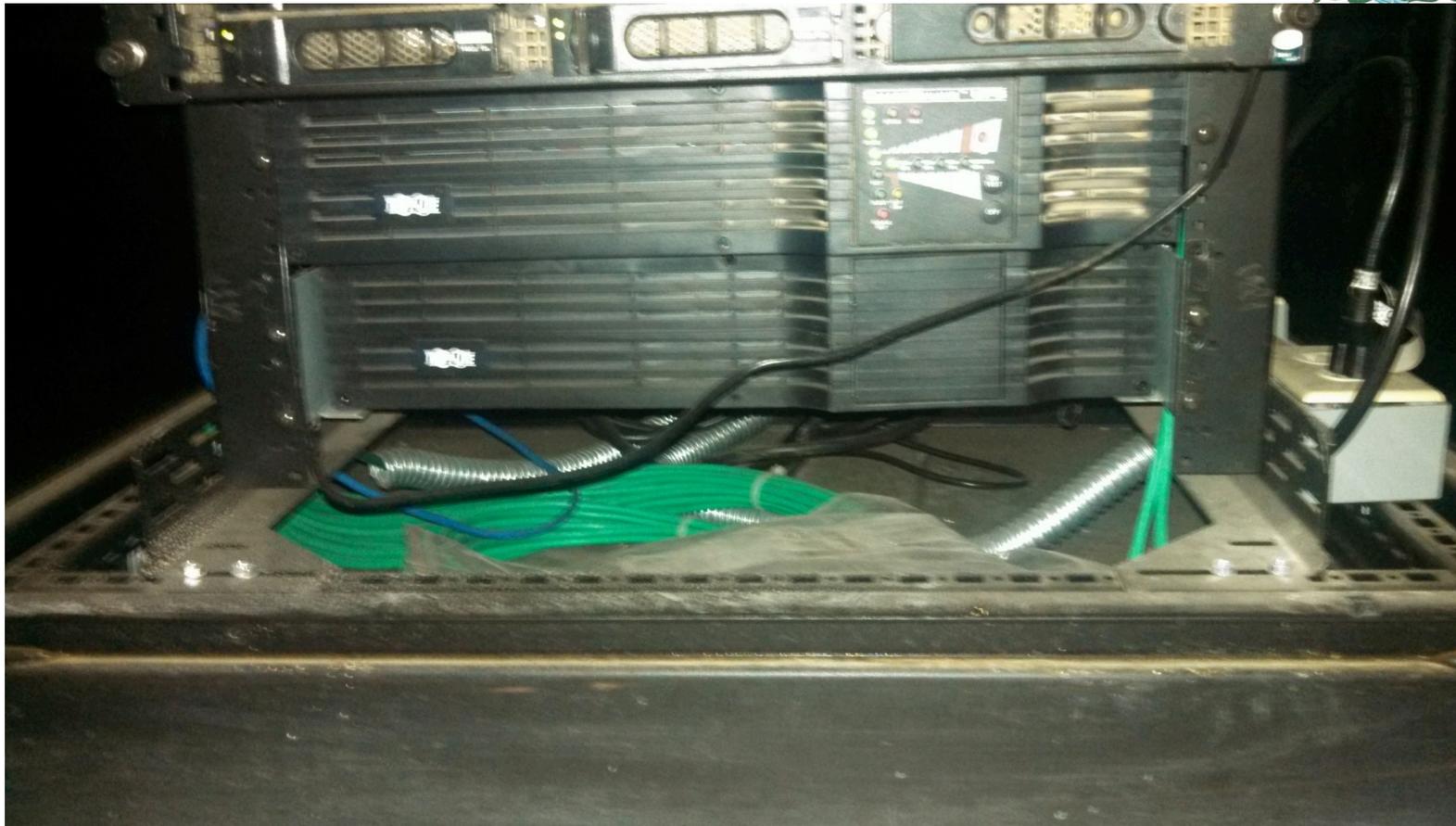
Redes de Datos

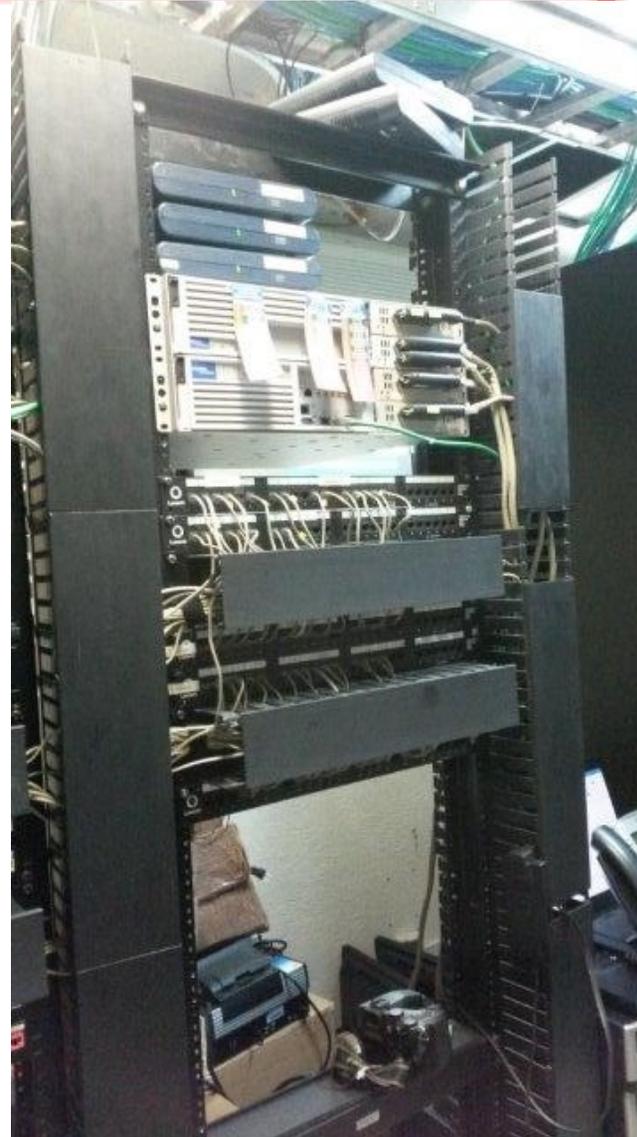


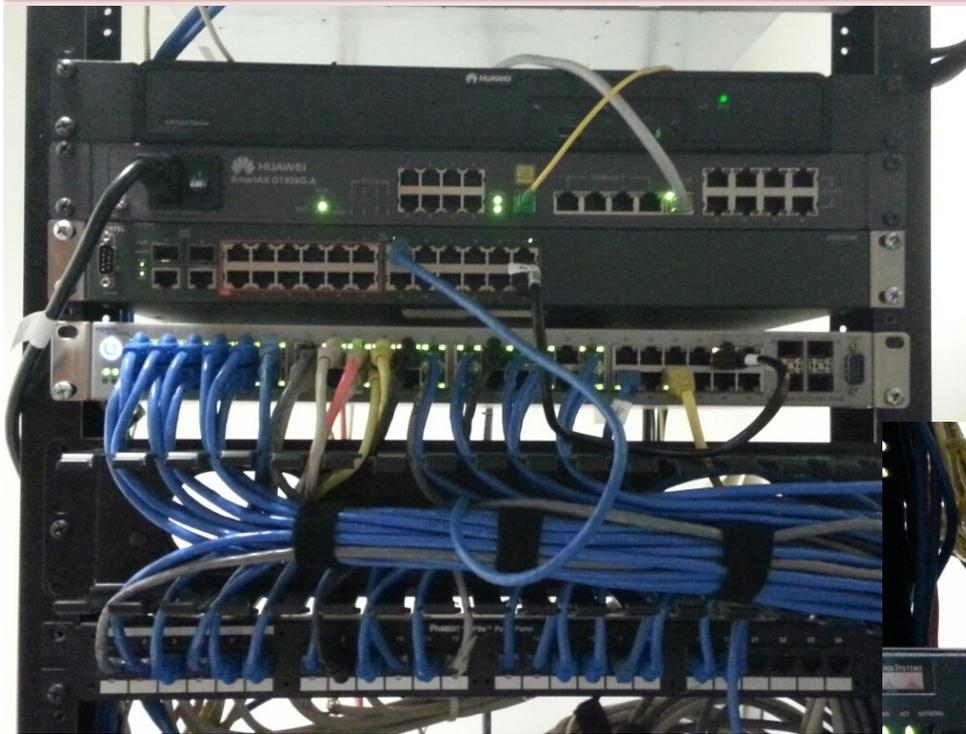




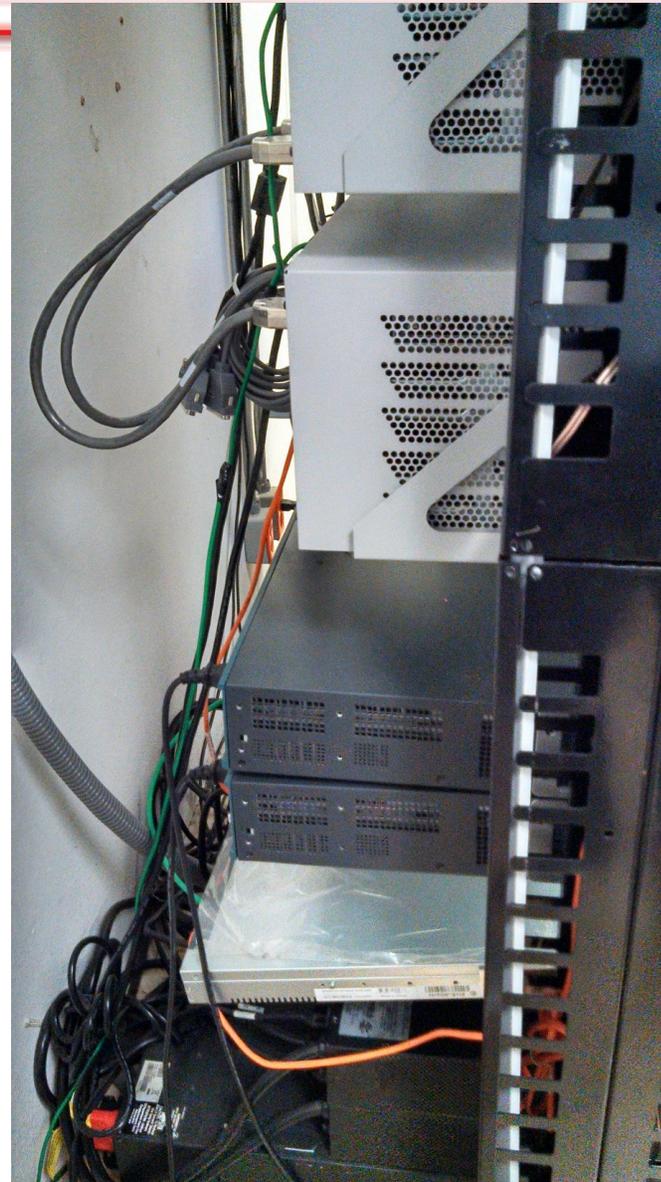








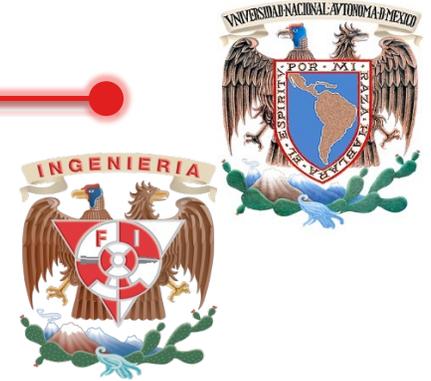
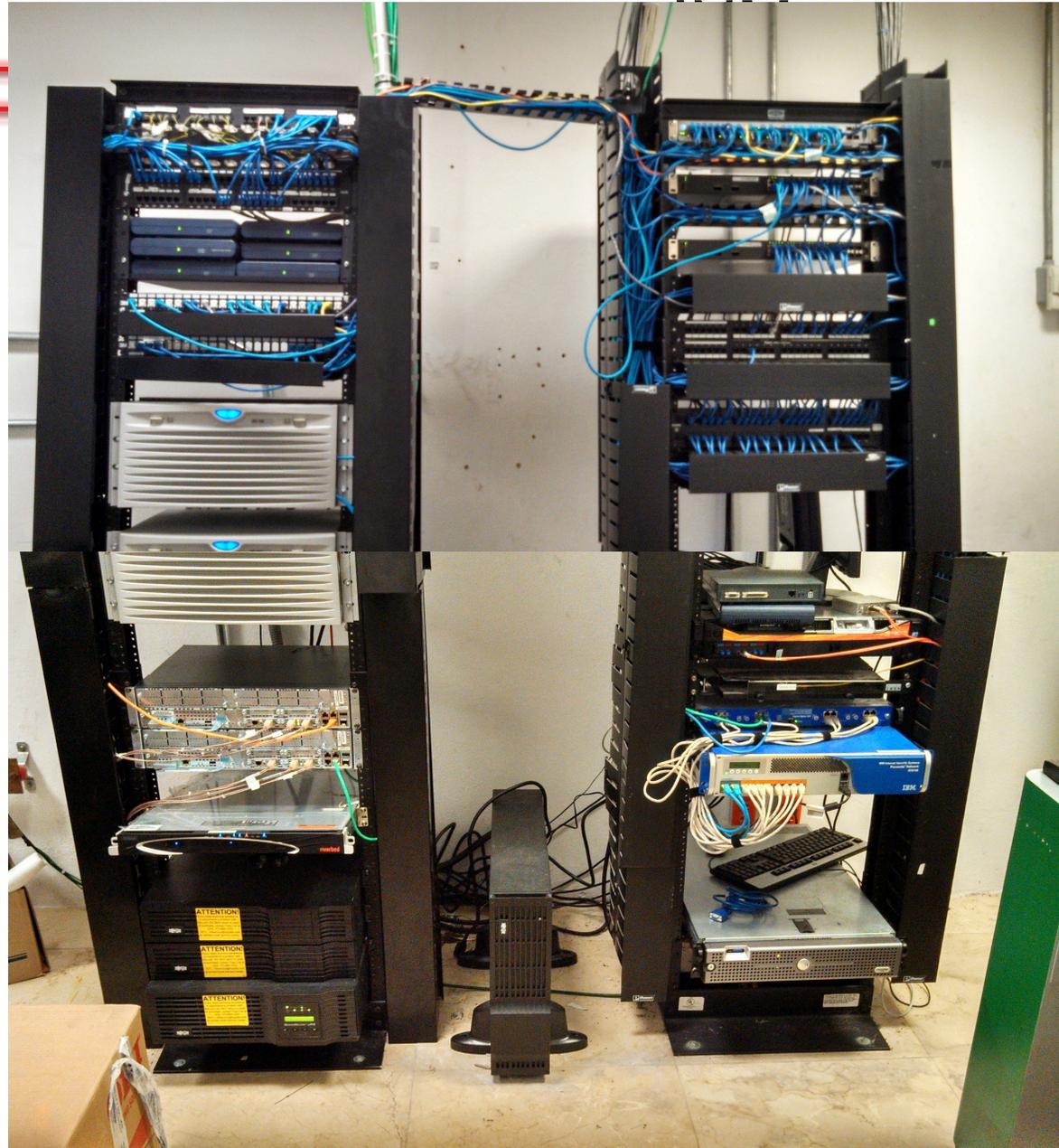


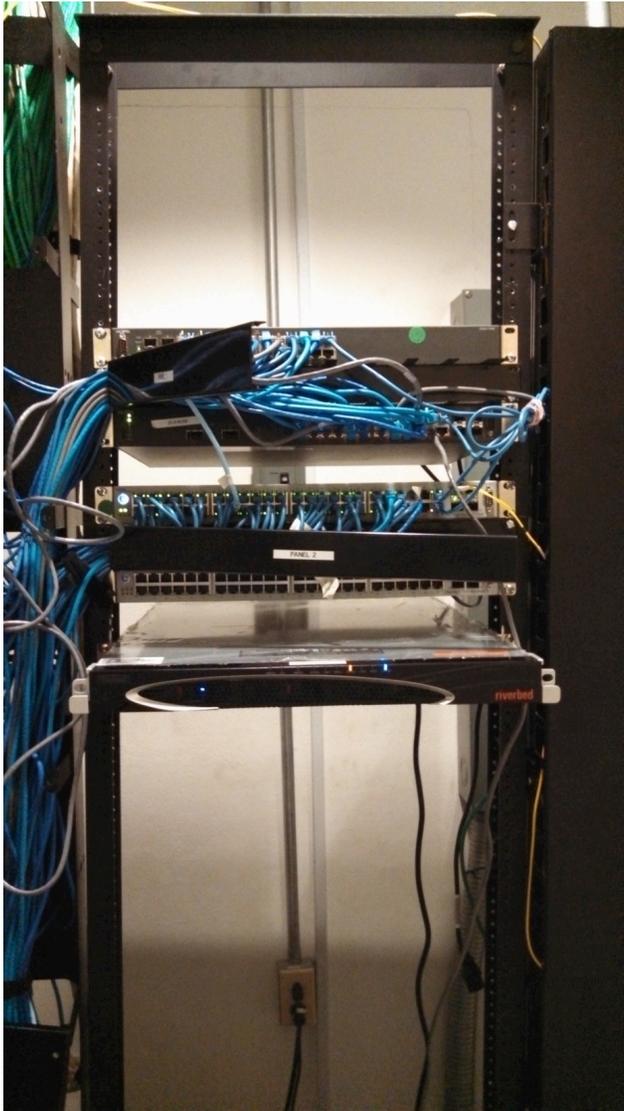






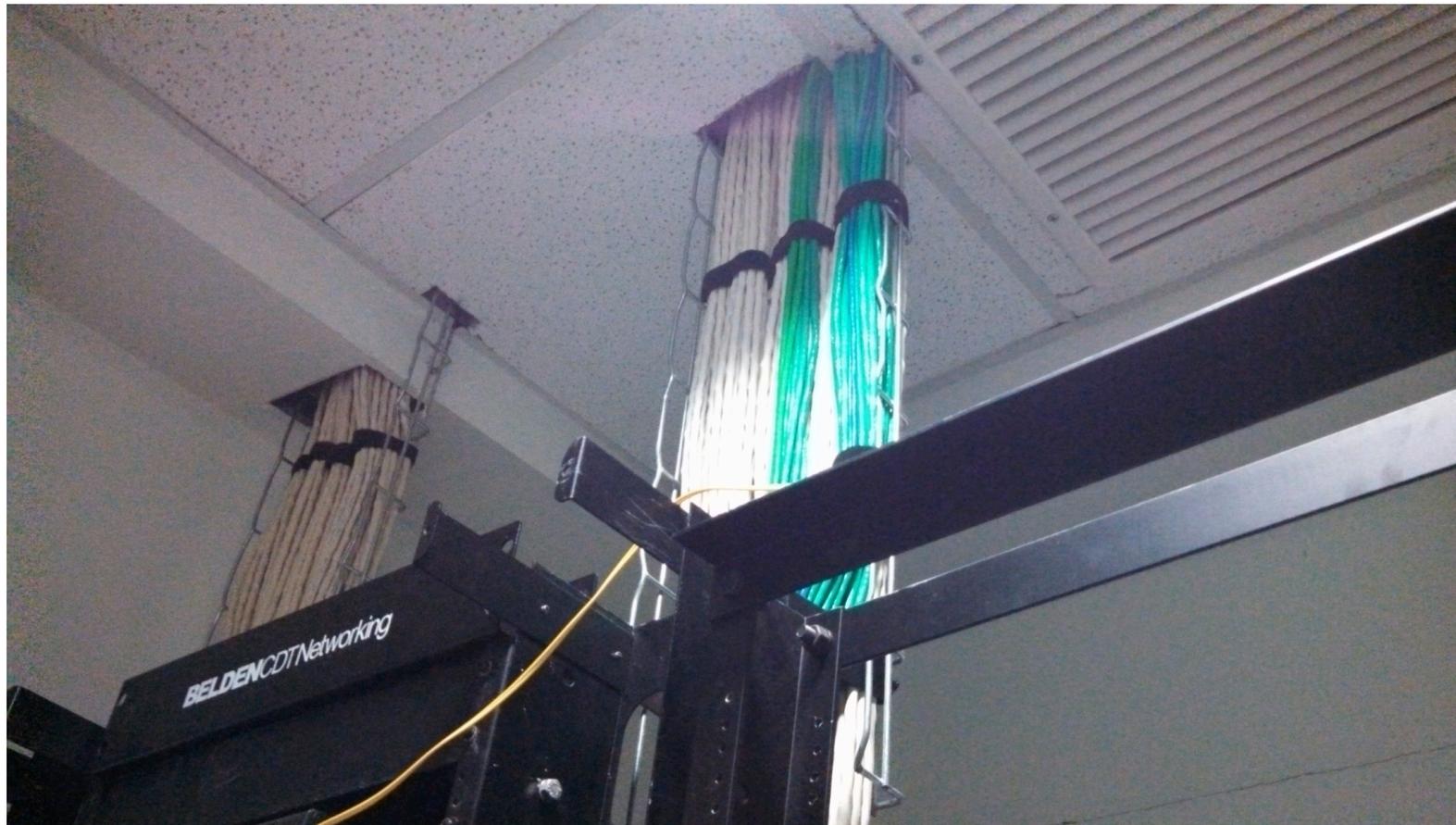


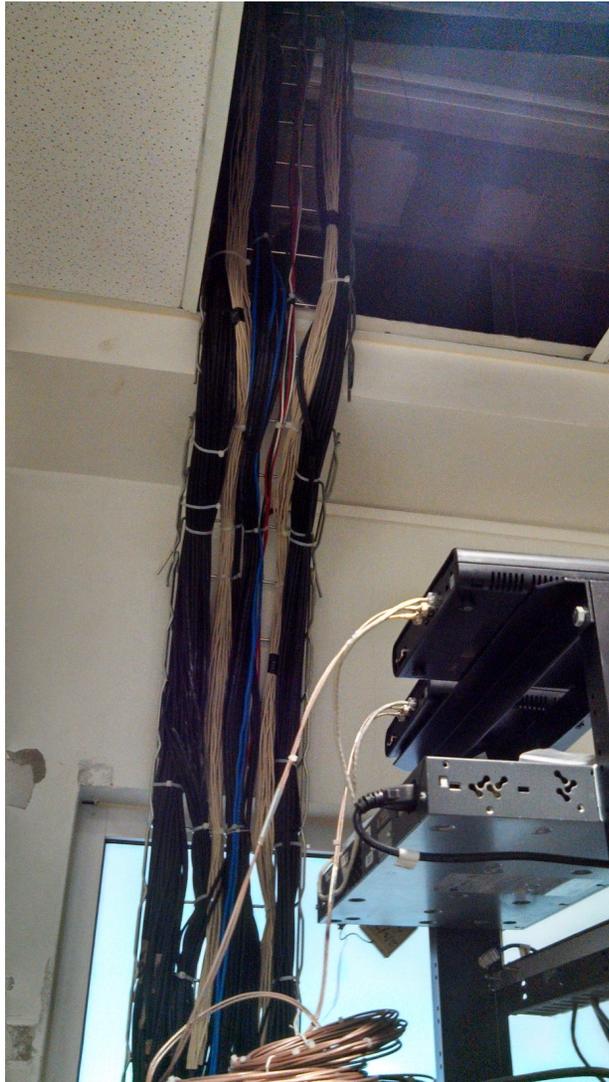




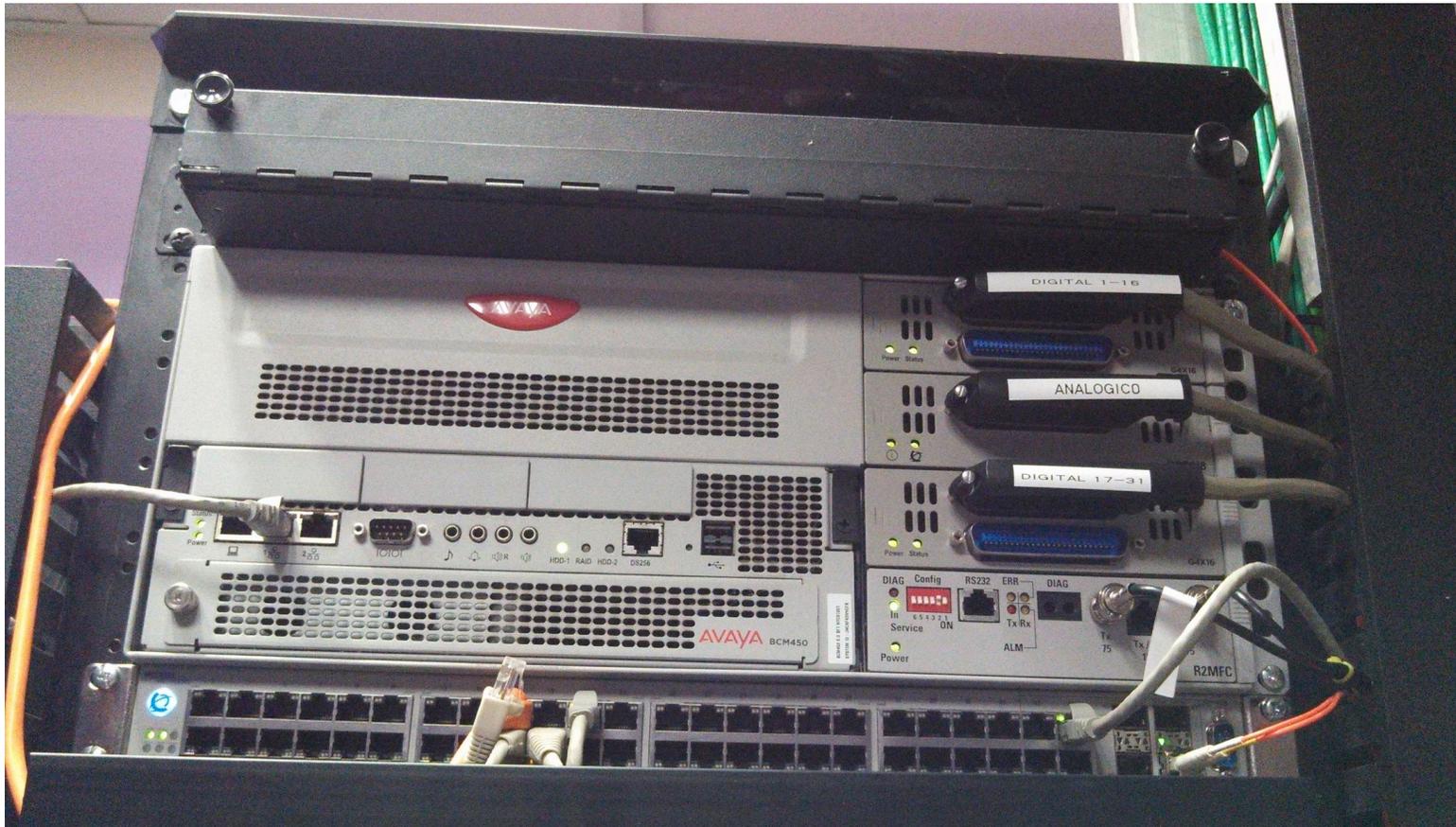
M.C. Alejandro V.

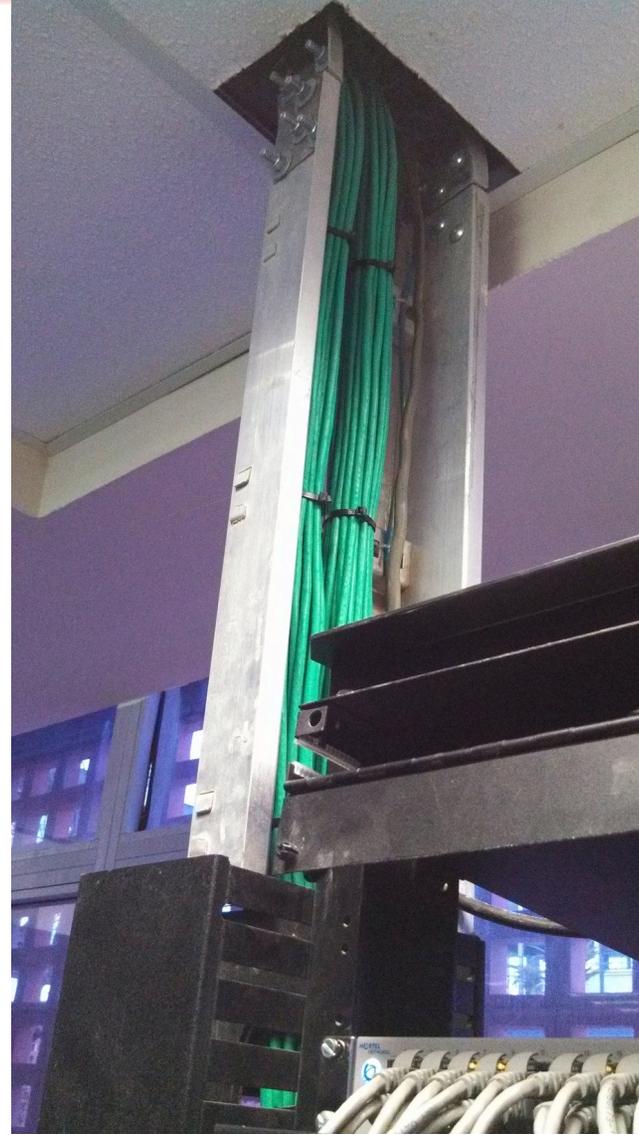
Redes de Datos



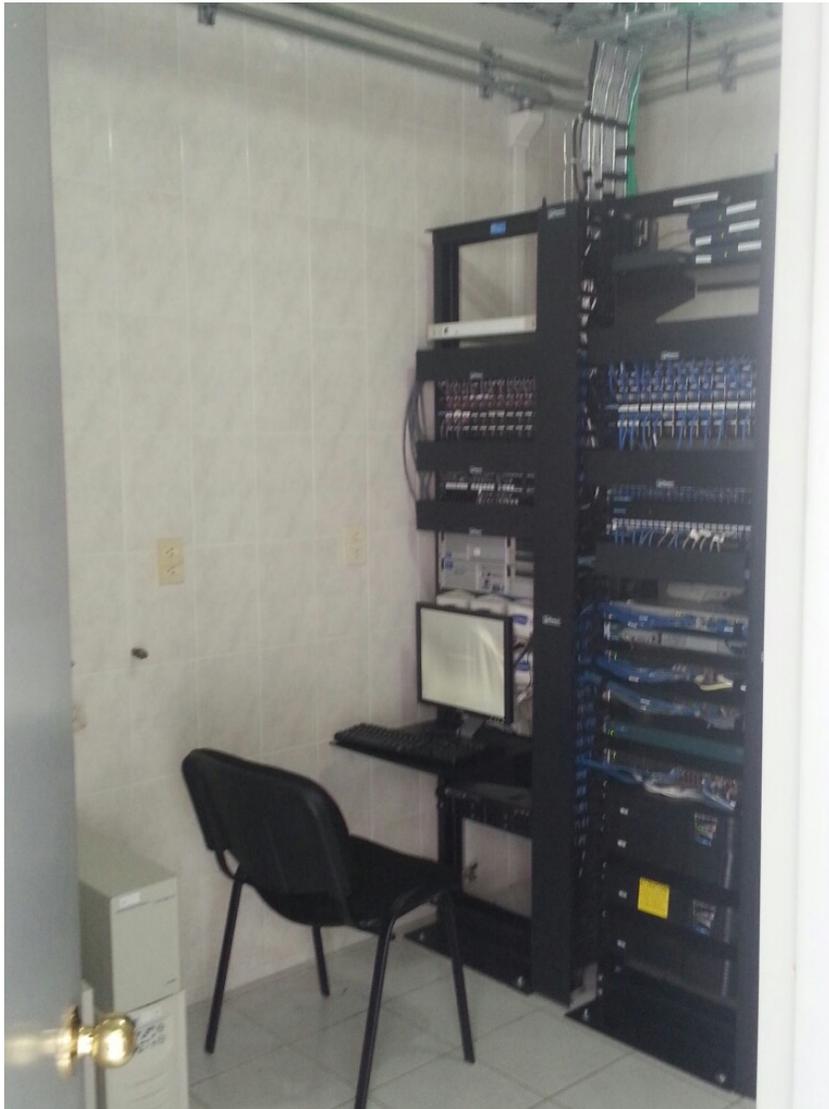








M.C. Alejandro V.





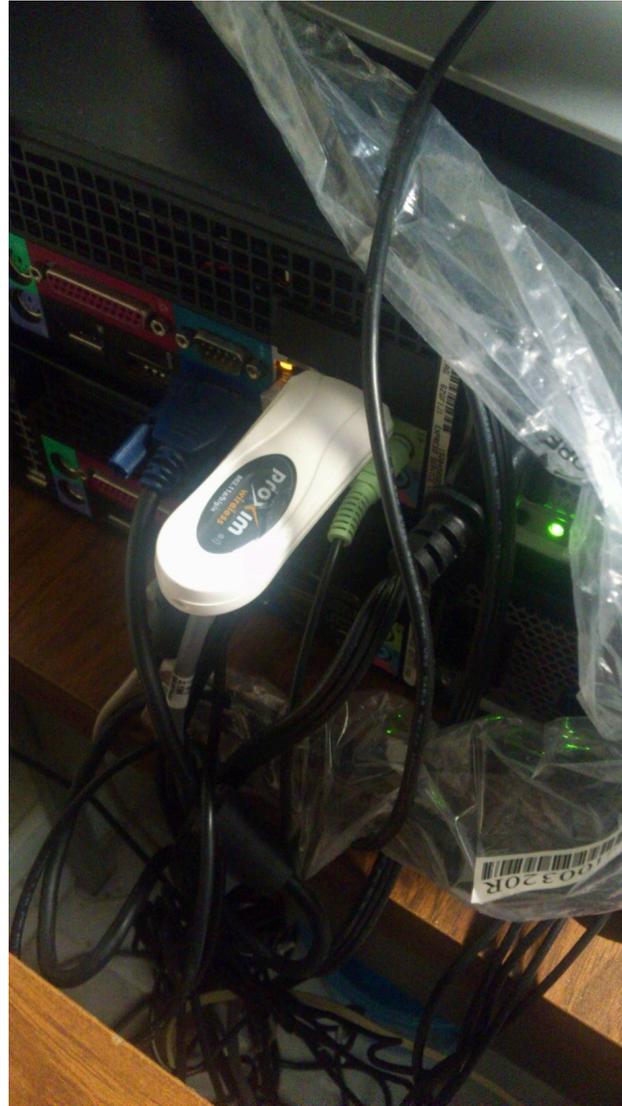






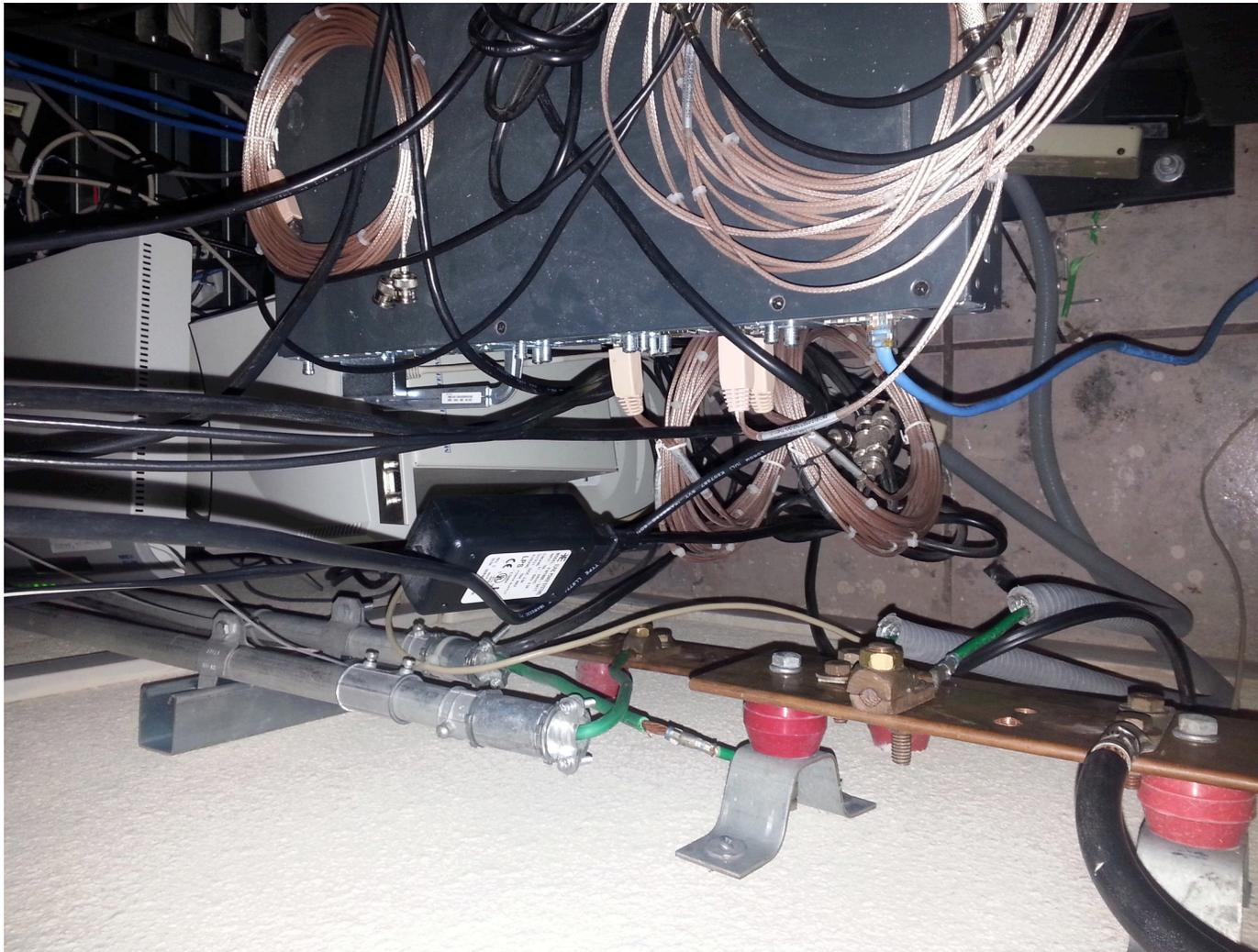






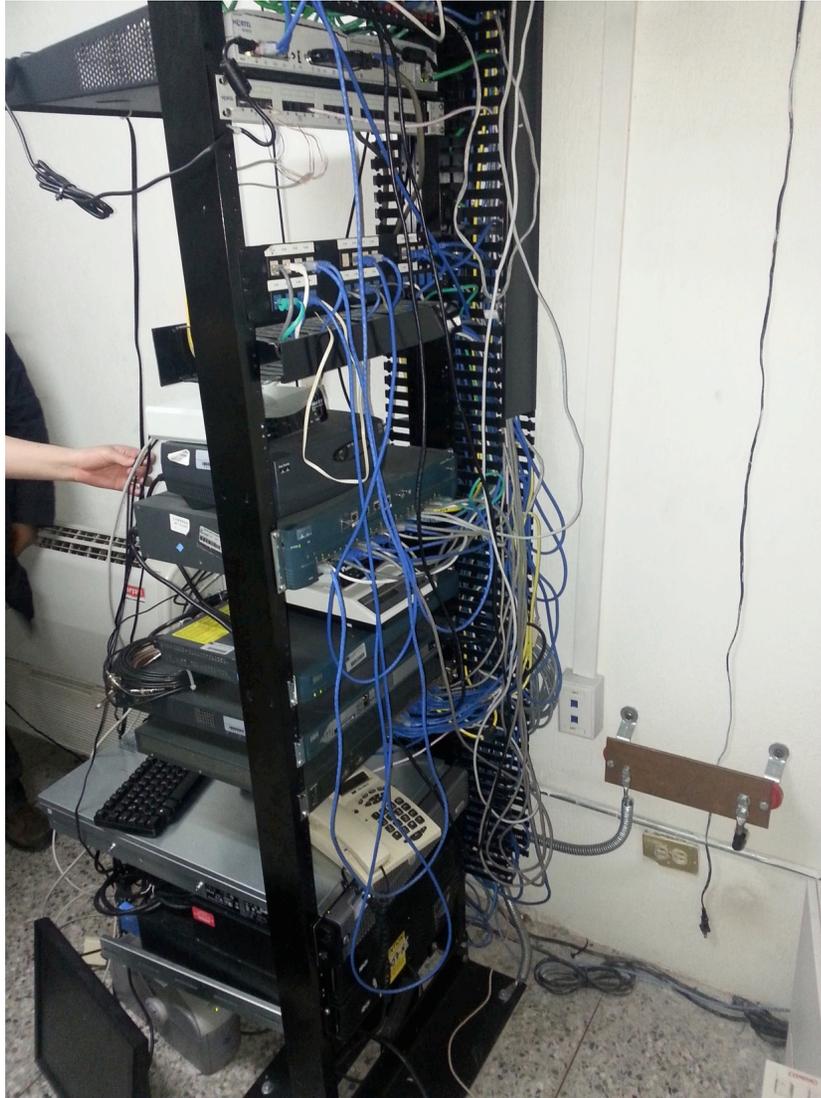


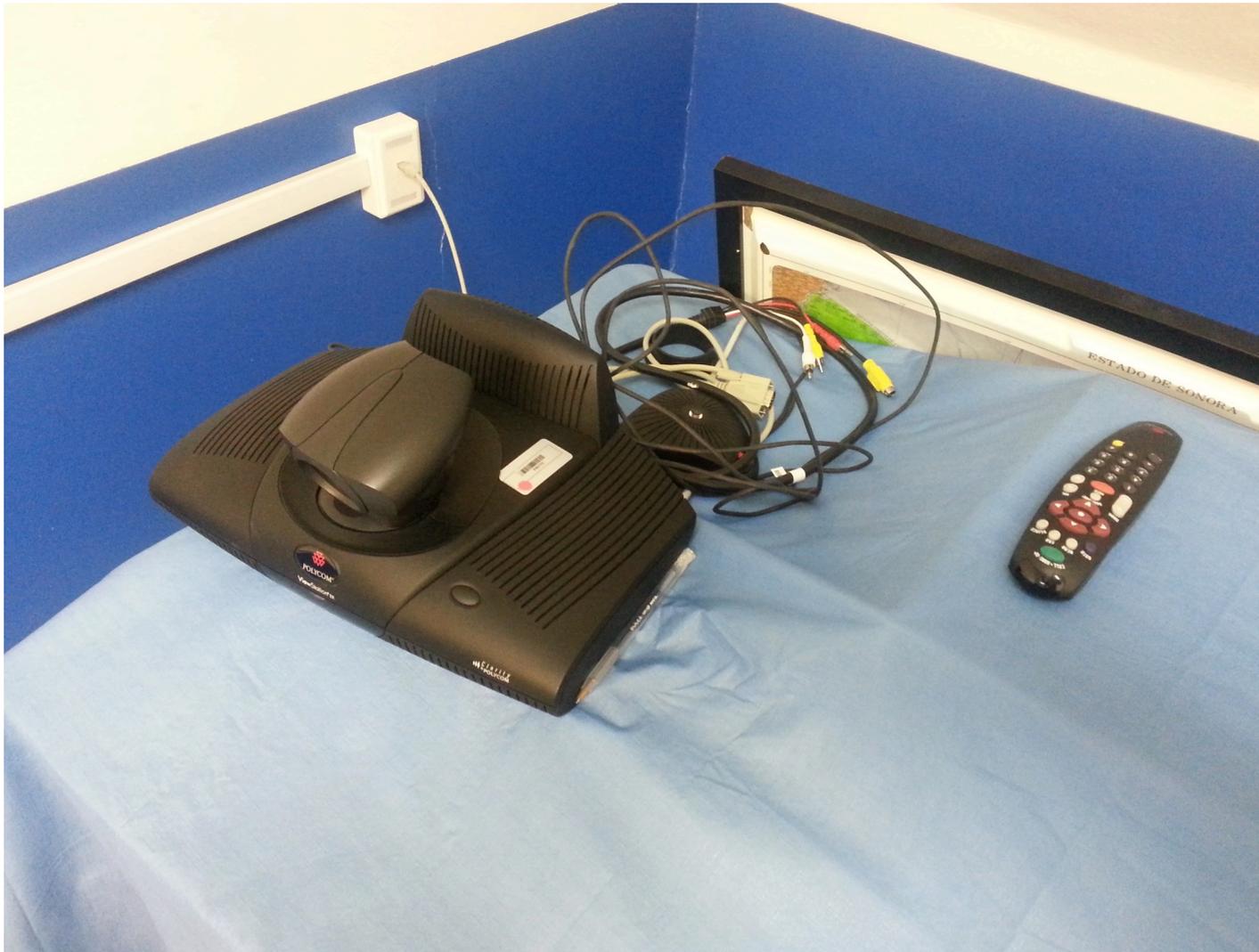




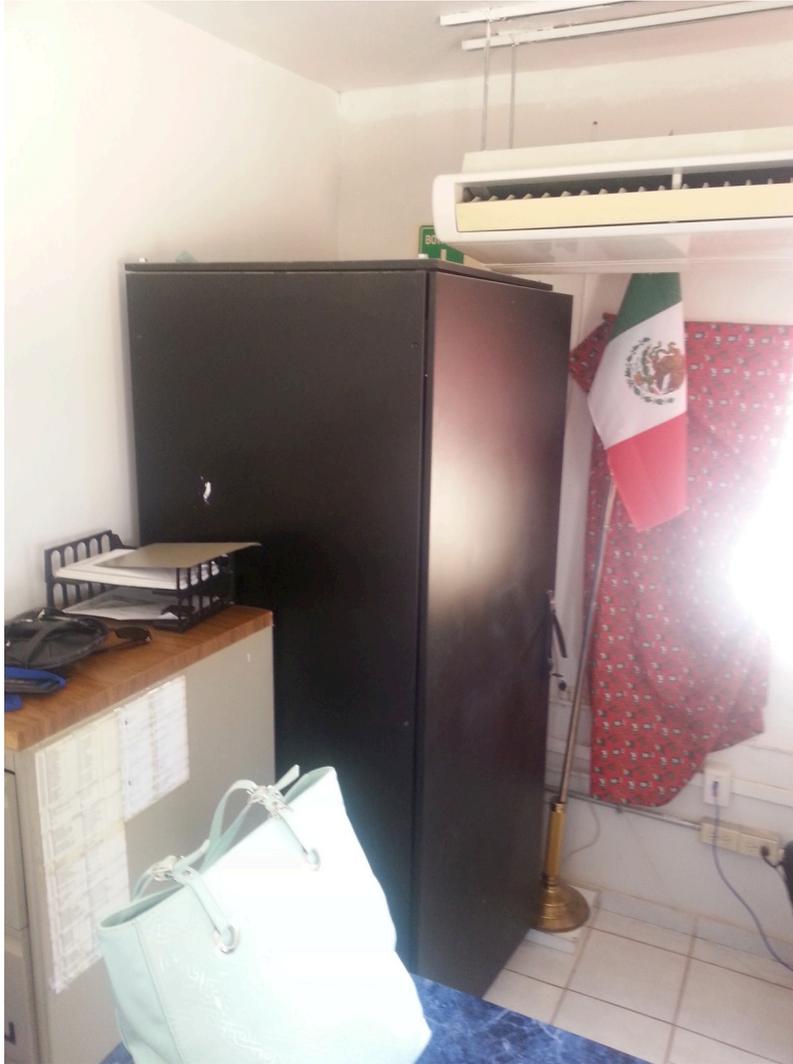




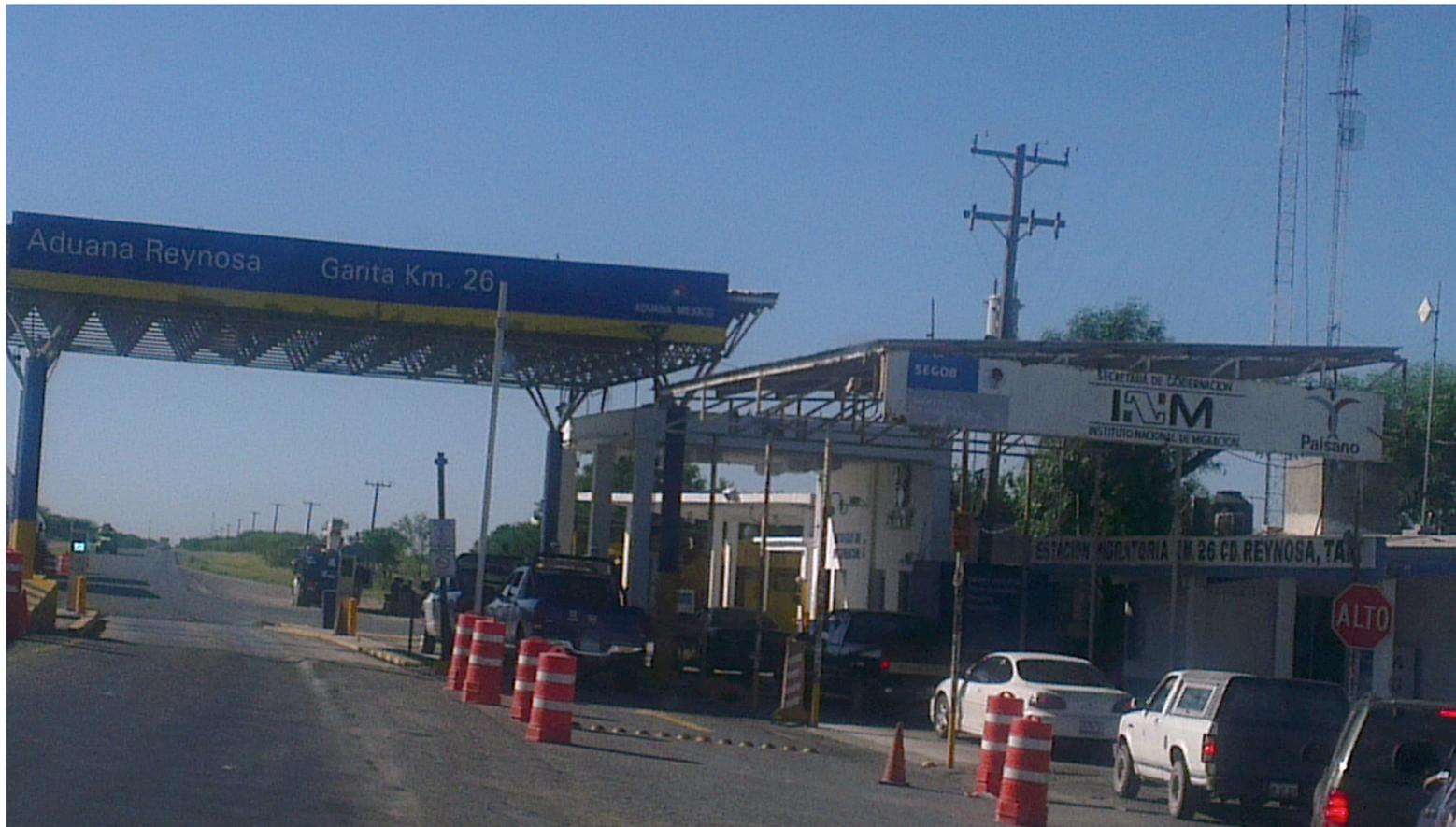


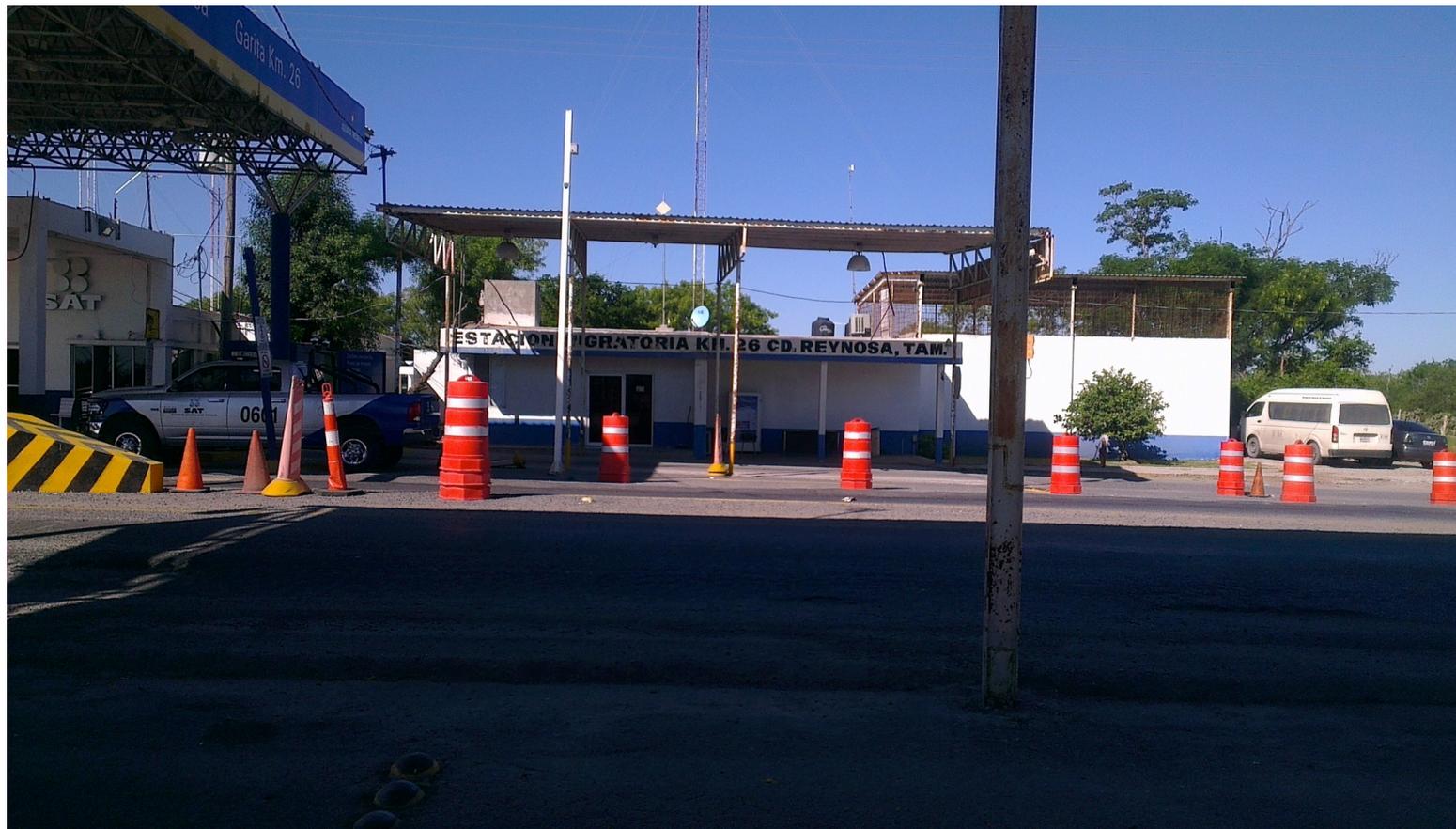


















INGENIERIA



M.C. Alejandro V.



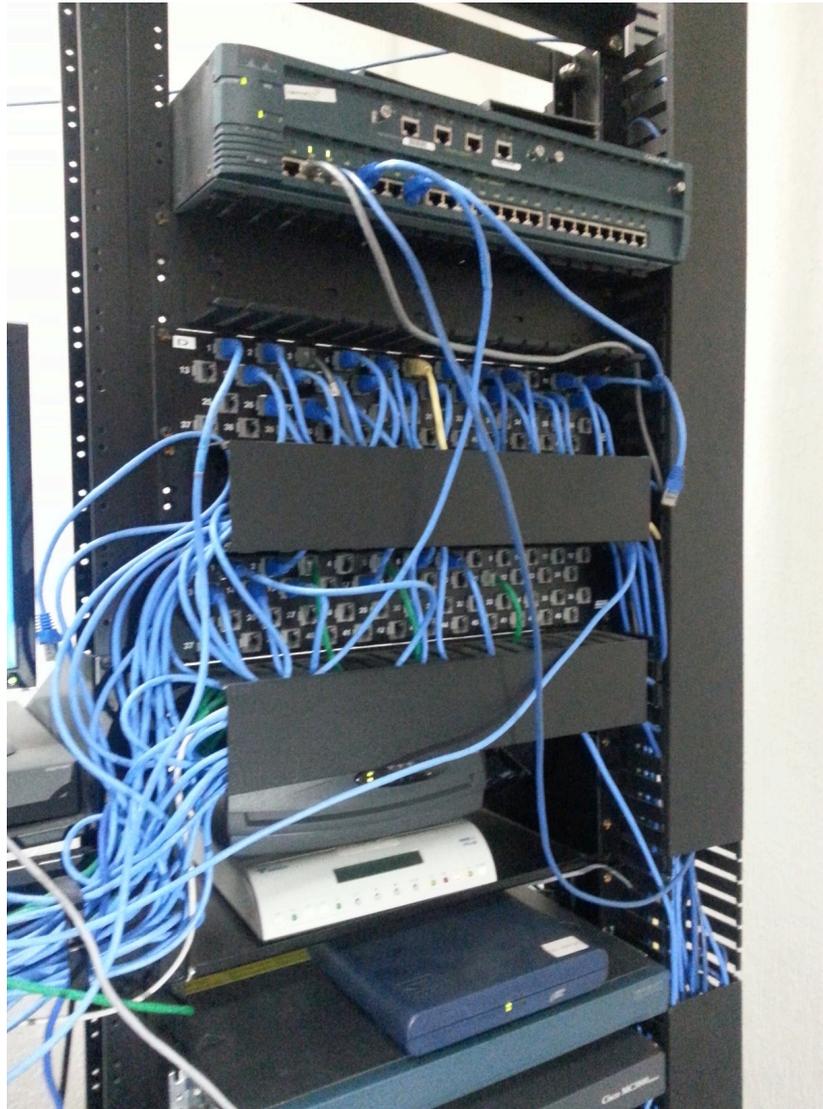
Redes de Datos











Capa Física



Capa Física



Capa Física





Conceptos que involucran al SCS en el componente del medio TP

NEXT (near end crosstalk) diafonía en el extremo cercano, paradiafonía. Ruido o interferencia electromagnética no deseada que se presenta en un par de cobre y que proviene de otro par en el mismo cable. Se mide en él punto cercano, si tomamos como referencia la dirección en que viaja la señal original.

Relación de atenuación a diafonía (ACR,attenuation-to-crosstalk ratio). La diferencia entre la atenuación y la diafonía medida en dB a una frecuencia dada. Esta diferencia es fundamental para asegurar que la señal enviada por el cable de par trenzado es más potente en el extremo de recepción del cable que cualquier señal de interferencia (diafonía) procedente de otros pares del mismo cable.



Paradiafonía en modo de suma de potencias. La suma de potencias asume que todos los pares en un cable contribuyen en diafonía, usando una fórmula que suma la potencia de diafonía total.

Paradiafonía en modo de suma de potencias Un cálculo del acoplamiento no deseado de señales de múltiples transmisores en el extremo cercano hacia un par medido en el extremo cercano.

Telediafonía ecualizada en modo de suma de potencias (PSELFEXT, power sum equal level far end crosstalk) Cómputo del acoplamiento de señal no deseada para múltiples transmisores en el extremo cercano a un par medido en el extremo más lejano y ecualizado al nivel de la señal recibida.

Capa Física

Cableado Horizontal (Atenuación/NEXT). Atenuación a 100 mts a 20 grados centígrados.

Frecuencia (Mhz)	Categoría 3 (Aten/NEXT) dB	Categoría 4 (Aten/NEXT) dB	Categoría 5 (Aten/NEXT) dB
0.064	0.9/-	0.8/-	0.8/-
0.150	-/53	-/68	-/74
0.256	1.3/-	1.1/-	1.1/-
0.512	1.8/-	1.5/-	1.5/-
0.772	2.2/43	1.9/58	1.8/54
1.0	2.6/41	2.2/56	2.0/62
4.0	5.6/32	4.3/47	4.1/53
8.0	8.5/27	6.2/42	5.8/48
10.0	9.7/26	6.9/41	6.5/47
16.0	13.1/23	8.9/38	8.2/44
20.0	-/-	10.0/36	9.3/42
25.0	-/-	-/-	10.4/41
31.25	-/-	-/-	11.7/39
62.5	-/-	-/-	17.0/35
100.0	-/-	-/-	22.0/32



Capa Física



Cableado Backbone(Atenuación/NEXT). Atenuación a 100 mts a 20 grados centígrados.

Frecuencia (Mhz)	Categoría 3 (Aten/NEXT) dB	Categoría 4 (Aten/NEXT) dB	Categoría 5 (Aten/NEXT) dB
0.064	0.9/-	0.8/-	0.8/-
0.150	-/53	-/68	-/74
0.256	1.3/-	1.1/-	1.1/-
0.512	1.8/-	1.5/-	1.5/-
0.772	2.2/43	1.9/58	1.8/54
1.0	2.6/41	2.2/56	2.0/62
4.0	5.6/32	4.3/47	4.1/53
8.0	8.5/27	6.2/42	5.8/48
10.0	9.7/26	6.9/41	6.5/47
16.0	13.1/23	8.9/38	8.2/44
20.0	-/	10.0/36	9.3/42
25.0	-/	-/	10.4/41
31.25	-/	-/	11.7/39
62.5	-/	-/	17.0/35
100.0	-/	-/	22.0/32

Capa Física



Cables de Parcheo y conexión (Atenuación/NEXT).
Atenuación a 100 mts a 20 grados centígrados.

Frecuencia (Mhz)	Categoría 3 (Aten/NEXT) dB	Categoría 4 (Aten/NEXT) dB	Categoría 5 (Aten/NEXT) dB
1.0	0.4/58	0.1/65	0.1/65
4.0	0.4/46	0.1/58	0.1/65
8.0	0.4/40	0.1/52	0.1/62
10.0	0.4/38	0.1/50	0.1/60
16.0	0.4/34	0.2/46	0.2/56
20.0	-/-	0.2/44	0.2/54
25.0	-/-	-/-	0.2/52
31.25	-/-	-/-	0.2/50
62.5	-/-	-/-	0.3/44
100.0	-/-	-/-	0.4/40

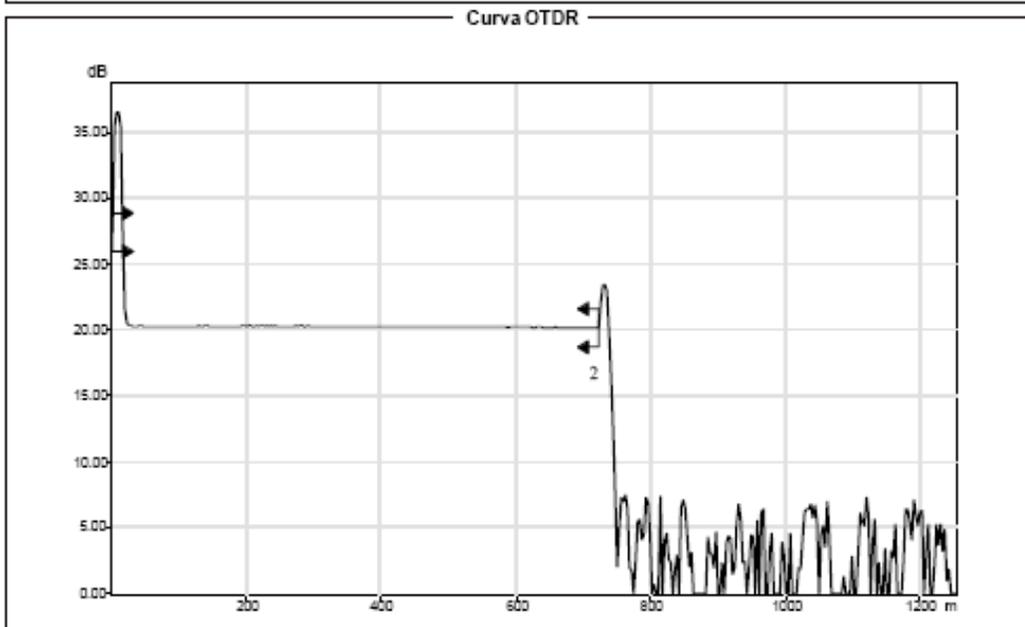


UNAM - Informe OTDR

Trabajo		Trabajo	
Trabajo	: ENLACE	Razón del trabajo	: ENLACE
Contratista	: DKD S.A. de C.V.	Operador A	: J. MARTINEZ JUAREZ
Cliente	: UNAM	Operador B	: OSWALDO GONZALEZ N.
Fecha de la prueba	: 16/11/2006 (02:01:52 a.m.)	Archivo	: MEDIMEIvsIMASS PTO-01.trc

Cable		Cable	
ID de fibra	: 01	ID de cable	: PRINCIPAL
Ubicación A	: DIEEC	Ubicación B	: IMASS
Fabric. del cable	: OFS	Tipo	: MONO MODO 9/12
ID de subgrupo	:	Color	:

Mediciones enlace			
Pérdida del enlace	: 0.122 dB	Pérd. empalme prom.	: ---
Longitud del enlace	: 0.7229 km	Pérd. empalme máx.	: ---
Pérdida prom.	: 0.169 dB/km	ORL total	: -26.86 dB





UNAM - Informe OTDR

Tabla de eventos

Nº	Ubicación (km)	Tipo de evento	Pérdida (dB)	Ref. (dB)	Atenuación (dB/km)	P. Acum. (dB)
1	0.0000	Nivel de inyección	---	-27.0		0.000
		Tramo de fibra (0.7229 km)	0.122		0.169	0.122
2	0.7229	Falla reflexiva	---	-53.9		0.122

Cursores

A	: 0.0000 km, 16.431 dB	B	: 0.0000 km, 16.431 dB
a	: S/O	b	: S/O
Dist. de A a B	: 0.0000 km	At. LSA A a B	: 0.000 dB/km
Pérdida LSA de A ...	: 0.000 dB		
Pérdida 2 puntos	: 0.000 dB		

Configuración de prueba y cable

Longitud de onda	: 1310 nm (SM-9µm)	Tiempo adq. c.	: 15 s
Nombre de archivo	: MEDIMEIvsIMASS PTO-01.trc	Duración de pulso	: 100 ns
Hardware	: FTB-7200D-12CD-23B-EI	Factor holl.	: 0.00 %
Número de serie	: 373161	Umb. pérd. empalme	: 0.020 dB
Software	: S/O	Umbral de reflectancia	: -72.0 dB
Rango	: 1.3 km	Umbral de final de fibra	: 3.000 dB
IOR	: 1.46770		
RBS	: -79.44		

Comentarios

MEDICION DE ENLACE, CABLE DE FIBRA OPTICA 12 HILOS MONOMODO 9/125µm
 DE: DIEEC A: IMASS

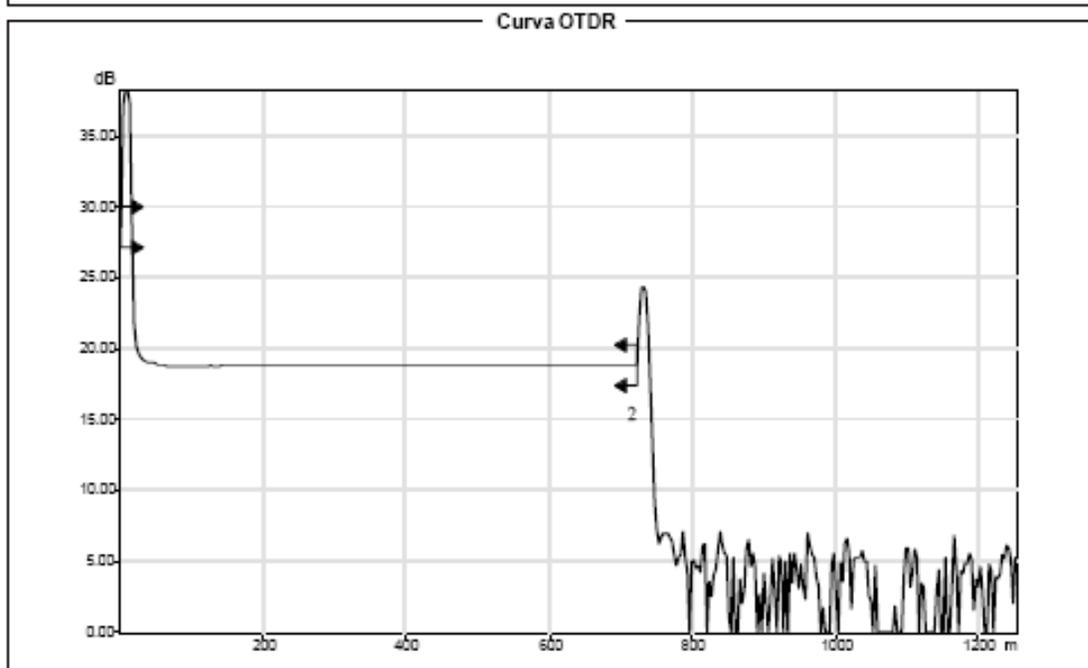


UNAM - Informe OTDR

Trabajo		Trabajo	
Trabajo	: ENLACE	Razón del trabajo	: MEDICION DE ENLACE
Contratista	: DIKD S.A. de C.V.	Operador A	: JUAN MARTINEZ J.
Cliente	: UNAM	Operador B	: OSWALDO GONZALEZ N.
Fecha de la prueba	: 16/11/2006 (02:02:08 a.m.)	Archivo	: MEDIMEIvsIMASS PTO-01.trc

Cable		Cable	
ID de fibra	: 01	ID de cable	: PRINCIPAL
Ubicación A	: DIEEC	Ubicación B	: IMASS
Fabric. del cable	: OFS	Tipo	: MONO MODO 9/12
ID de subgrupo	:	Color	:

Mediciones enlace		Mediciones enlace	
Pérdida del enlace	: -0.026 dB	Pérd. empalme prom.	: ---
Longitud del enlace	: 0.7229 km	Pérd. empalme máx.	: ---
Pérdida prom.	: -0.039 dB/km	ORL total	: <22.76 dB





UNAM - Informe OTDR

Tabla de eventos

Nº	Ubicación (km)	Tipo de evento	Pérdida (dB)	Ref. (dB)	Atenuación (dB/km)	P. Acum. (dB)
1	0.0000	Nivel de inyección	---	-22.8		0.000
		Tramo de fibra (0.7229 km)	-0.028		-0.039	-0.028
2	0.7229	Falla reflexiva	---	-51.1		-0.028

Cursores

A	: 0.0000 km, 15.676 dB	B	: 0.0000 km, 15.676 dB
a	: S/O	b	: S/O
Dist. de A a B	: 0.0000 km	At. LSA A a B	: 0.000 dB/km
Pérdida LSA de A ...	: 0.000 dB		
Pérdida 2 puntos	: 0.000 dB		

Configuración de prueba y cable

Longitud de onda	: 1550 nm (SM-9µm)	Tiempo adq.úc.	: 15 s
Nombre de archivo	: MEDIME\vis\IMASS_PTO-01.trc	Duración de pulso	: 100 ns
Hardware	: FTB-7200D-12CD-23B-EI	Factor helic.	: 0.00 %
Número de serie	: 373161	Umb. pérd. empalme	: 0.020 dB
Software	: S/O	Umbral de reflectancia	: -72.0 dB
Rango	: 1.3 km	Umbral de final de fibra	: 3.000 dB
IOR	: 1.46833		
RBS	: -81.67		

Comentarios

MEDICION DE ENLACE, CABLE DE FIBRA OPTICA 12 HILOS MONOMODO 9/125µm
 DE: DIMEI A: IMASS



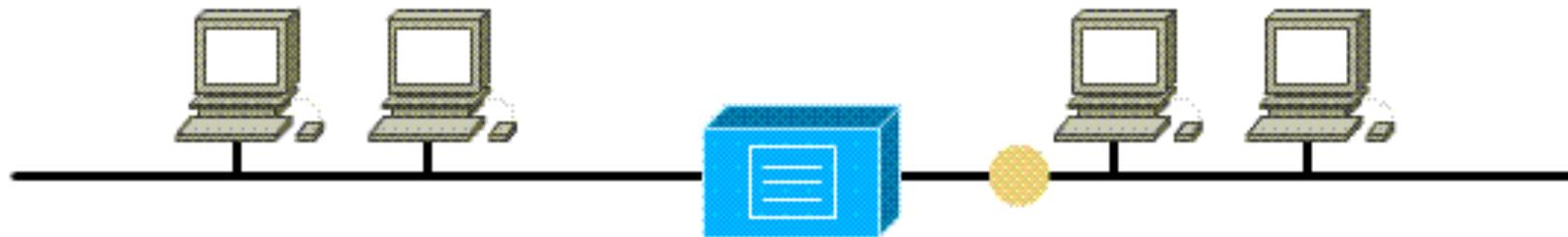
3.5 Equipo (Activo)

Repetidor. Conforme a una señal eléctrica viaja a través de un medio de transmisión, ésta se va atenuando en proporción directa a la distancia recorrida, por lo que se requiere de un elemento que la refuerce para que pueda llegar a su destino sin afecta su calidad de transmisión. Un repetidor puede enlazar dos redes idénticas protegiéndolas de la atenuación, amplificando la señal recibida en un segmento de cable y retransmitiéndola al otro segmento.

Los repetidores son los elementos más baratos para la interconexión de redes. Un problema que se puede presentar es que si tenemos dos redes “Ethernet” unidas por un repetidor, como en la siguiente figura, el personal de ambas redes pueden acceder datos y dispositivos, pero el repetidor deja pasar todos los paquetes de información de una a otra red, aumentando así el congestionamiento.



Repetidor (Símbolo)





Repetidor (Símbolo)

Ventajas	Desventajas
Sirve para extender la red	Extienden el dominio de broadcast
Recibe y amplifica señales	Extiende redes bajo un mismo estándar de red
Trabaja en la capa física de modelo de referencia OSI	
Extiende redes bajo un mismo estándar de red	
El número de repetidores utilizables no es limitado	



Concentrador (Hub). Un hub es un dispositivo de acceso a la red que provee un punto centralizado para comunicar una LAN y conexiones de medios. Opcionalmente, el hub debe proveer características de administración para que se monitoree todos los adjuntos ya sean estaciones, servidores, dispositivos periféricos compartidos.

En algunos casos, un hub es capaz de desconectar un dispositivo al experimentar una condición de falla desde la LAN, improvisando confiabilidad a la red.

Hub (símbolo)

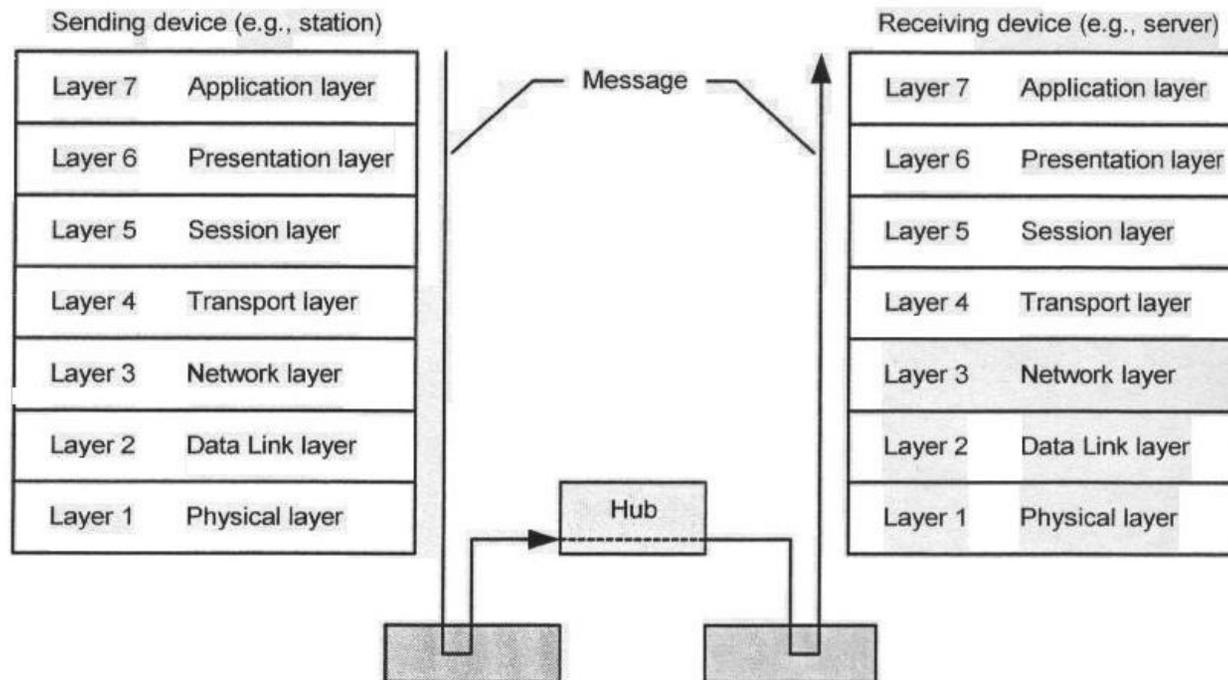


Capa Física



Antes de introducir los hubs, las redes eran formadas por “longitudes de cable” que hacen el medio de comunicación.

El dispositivo tiene un punto de conexión denominado puerto. (Ejemplo. Si un hub tiene la capacidad de ocho dispositivos de enlace este se describe como un hub de 8 puertos).



Capa Física



El hub es centralizado, un mensaje no viaja directamente del dispositivo enviado al dispositivo receptor. El mensaje debe viajar primero del dispositivo enviado al hub, el cual transmite el mensaje a TODOS los dispositivos conectados. Para maximizar la confiabilidad física de la red (también llamada el máximo diámetro permitido de la red), la mayoría de los hubs amplifican o regeneran la señales entrantes antes de retransmitirlas.

El circuito usado para amplificar o regenerar la señal es llamado repetidor. Así pues, un hub puede ser descrito como un repetidor multipuerto, un mensaje entrante en un puerto es retransmitido por todos los demás puertos.

Capa Física



Todos los dispositivos conectados al hub comparten un solo canal de comunicación. Si dos o mas dispositivos tienden a transmitir al mismo tiempo, sus mensajes se interfieren con el otro y empiezan a ser no leídos o estar corruptos.

Por otro lado, únicamente un dispositivo al mismo tiempo puede permitir la transmisión de un mensaje, el cual es entonces recibido por todos los dispositivos conectados al hub. Varias técnicas son usadas para permitir que los dispositivos tengan igualdad para compartir el canal de comunicación, el mas común es el llamado detección de colisiones.

Capa Física



En la detección de colisiones, todos los dispositivos que se comunican por un hub en común algunas veces describen como compartir un simple dominio de contención (El término dominio de colisión puede también ser usado). Similarmente , el término diámetro de la red, describe el párrafo previo, puede también ser referido a diámetro de contención (colisión).

Si se adicionan mas enlaces de estaciones, servidores o dispositivos periféricos a compartir, los hubs pueden ser conectados a otros para expandir la longitud física de la red, el número de dispositivos o ambos.

Capa Física



Las conexiones entre hub puede usar el mismo medio como los otros dispositivos o los hubs pueden ser equipados con convertidores de medios para incrementar el diámetro de la red. Por ejemplo, un hub puede estar equipado con 24 puertos para conectar estaciones, servidores, entre otros usando cable de cobre y un puerto simple para conectar otro puerto de 24 puertos usando cable de fibra óptica.

El término de hub apilable describe a dichos hubs que están muy próximos, capaz de estar conectados unos con otros para y así usar un cable especial por la corta longitud de los mismos, esto hace que funcionen juntos como una sola unidad.

Estas unidades permiten incrementar la LAN, para estaciones adicionales, servidores, entre otras. Si mas puertos son necesarios un segundo o un tercer hub puede ser apilado.



Hub administrable. Este dispositivo es capaz de estar monitoreando y controlando a través de software por la red. Los administradores de red pueden observar las condiciones de tráfico y recolectan la información del estado operacional del hub como también todos los dispositivos conectados al hub.

Hub pasivo. Mas son unidades activas que requieren energía eléctrica para operar. Los hubs activos amplifican, regeneran la señal entrante para minimizar los errores y mensajes corruptos. Algunas tecnologías LAN (ejemplo token ring) permiten el uso de hub pasivos, el cual no requieren energía eléctrica para operar. Estos dispositivos su función es simplemente distribuir la señal a las unidades, cuando una señal entra por un puerto es directamente enviado por otro sin amplificar, poner en fase y regenerar.

Capa Física



Transceiver. Es una combinación de transmisor y receptor. En aplicaciones de redes, esto significa que puede convertir de una señal a otra. Por ejemplo, en muchos dispositivos de red como una unidad de interfaz auxiliar y un transceiver que permite a 10BASE2, 10BASE5, 10BASE-T, o 10\100Base-FX ser conectada a un puerto. Una aplicación común es la conversión de puertos AUI a puertos RJ-45. Estos dispositivos son capa 1. Transmiten de una configuración de pin y/o medio a otro. Transceivers se construyen a menudo en las **NIC's**, los cuales están consideradas en la capa 2. Los transceivers en NICs son llamadas “señalización de componentes”, lo cual significa que codifican la señal en un medio físico.

Unidad de Interfaz Auxiliar (AUI, Attachment Unit Interface). Nombre que utiliza el estándar IEEE 802.3 al designar el cable que conecta la unidad auxiliar de media a un dispositivo de red a 10 Mbps. El cable incluye un conector de 15 pines. El conector de 15 pines correspondiente al dispositivo auxiliar se conoce frecuentemente como conector AUI.



Pin	Circuito	Descripción
3	DO-A	Datos de Salida del Circuito A
10	DO-B	Datos de Salida del Circuito B
11	DO-S	Datos de Salida del Circuito Protegido (No usado)
5	DI-A	Datos de Entrada A
12	DI-B	Datos de Entrada B
4	DI-S	Datos de Entrada del Circuito Protegido
7	CO-A	Control de Salida del Circuito A(No usado)
15	CO-B	Control de Salida del Circuito B(No usado)
8	CO-S	Control de Salida del Circuito Protegido(No usado)
2	CI-A	Control de Entrada Circuito A
9	CI-B	Control de Entrada Circuito B
1	CI-S	Control de Entrada Circuito Protegido
6	VC	Voltaje Común
13	VP	Voltage Mas (+12V)
14	VS	Voltage Protegido (No usado)
Shell	PG	Protección de Tierra



3.6 ATM

ATM denominado Modo de Transferencia Asíncrona (Asynchronous Transfer Mode) describe las características de una tecnología conmutada basada en “celdas” capaces de transportar voz y tráfico de datos sobre áreas locales y extendidas. Todo el tráfico de la red ATM es un flujo de celdas de tamaño fijo, las cuales son de 53 bytes de longitud.

El término ATM refiere a una arquitectura extensa capaz de acomodar el tráfico generado por todo tipo de redes, incluyendo estas operados por compañías internacionales o domésticos de teléfonos. El termino de red ATM pública y red ATM privada se usan para distinguir entre los ambientes organizacionales y portadores “carriers” ATM.

Capa Física



Una red ATM opera usando una gran variedad de tasa de transferencia de datos, sobre cobre, fibra óptica o elementos wireless. Las tasas de transferencia incluyen: 25 Mbps, 51 Mbps, 155 Mbps, 622 Mbps y 2.4 Gbps. Esta arquitectura basada en conmutación (switch) e independiente del medio hacen posible que la red ATM teóricamente opere a una tasa sin límites de transferencia y únicamente por las capacidades de las conmutaciones y tecnologías existentes.

El desarrollo de ATM y estandarización esta guiado por un número de organizaciones, las cuales:

ITU-T

IETF

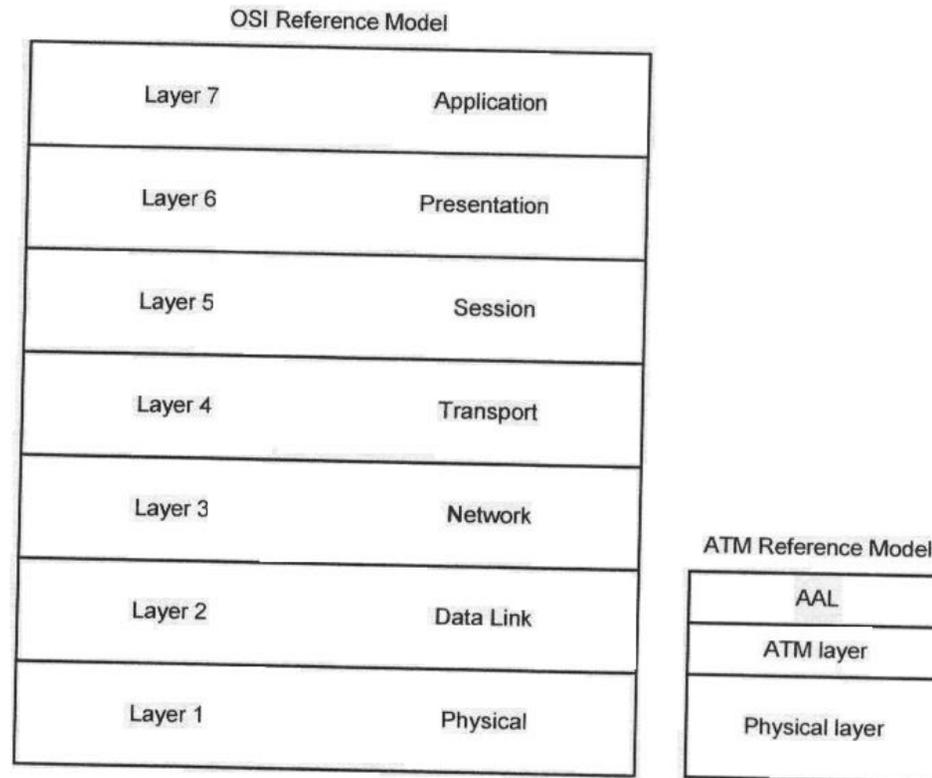
ANSI

ETSI

MFA Forum



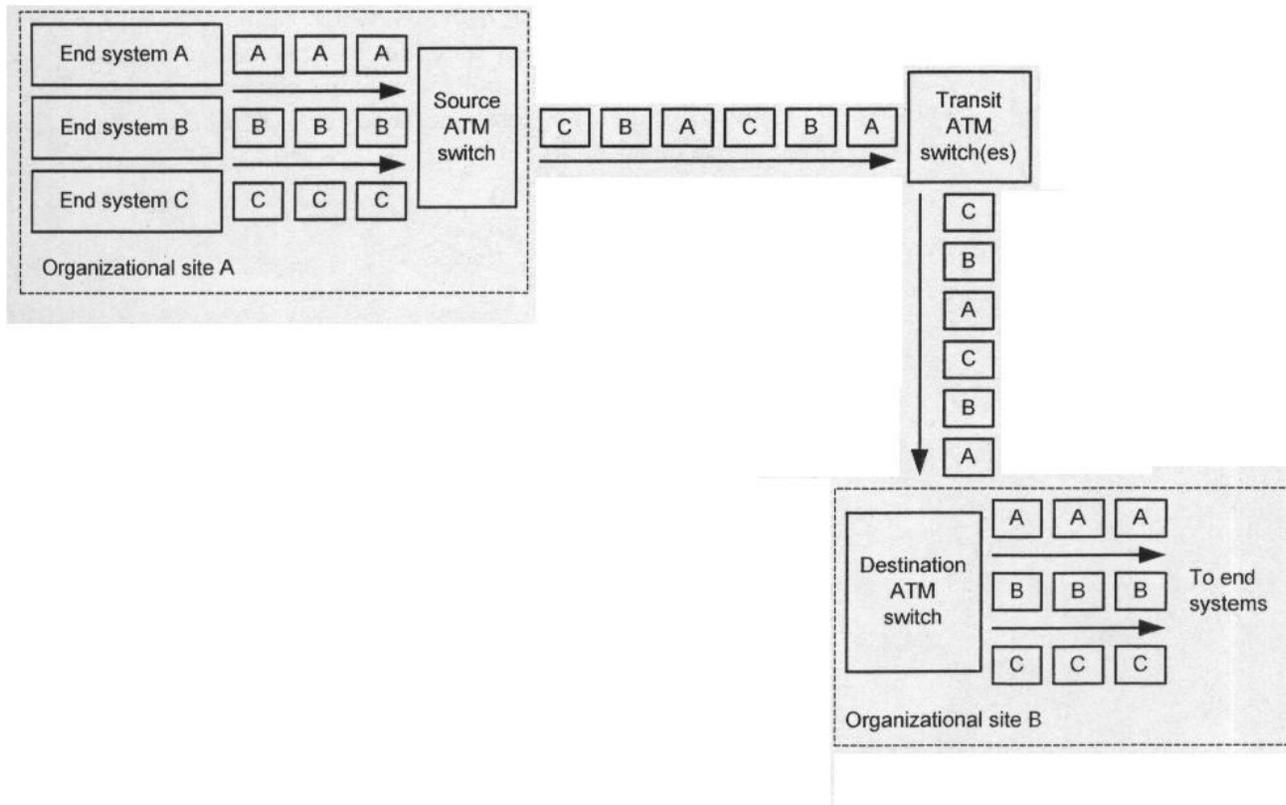
Capas de la tecnología ATM con el Modelo OSI



AAL = ATM adaptation layer
ATM = Asynchronous transfer mode
OSI = Open Systems Interconnection

Capa Física

La capa física es la responsable de desplazar los bits de una forma que es un celda dentro del medio físico y enviarlo al dispositivo (y removiendo este el dispositivo receptor)



SONET



SONET es una tecnología de transporte diseñada para proporcionar un método uniforme constante de transferencia de datos sobre una infraestructura de fibra óptica.

Antes de su introducción, los vendedores del equipo de comunicaciones utilizaron las configuraciones e interfaces incompatibles y propietarias para ligar su cableado de fibra óptica sobre sus productos. La necesidad de un interfaz de comunicaciones ópticas estándar condujo a la aprobación del ANSI para SONET en 1988.

Después de hacer modificaciones de menor importancia, el ITU-T aprobó SONET como estándar global, cambiando su nombre a la jerarquía digital sincrónica (SDH, Synchronous Digital Hierarchy).

Nota: Es común referir a SONET como SONET/SDH, puesto que los dos estándares son similares en alcance y contenido.

Capa Física



Los estándares de SONET definen un formato digital de alta velocidad de la jerarquía y del formato de la trama de los datos transferidos sobre un cableado de fibra óptica monomodo. SONET fue pensado originalmente para ser el servicio de la capa física de OSI para B-ISDN, que tiene envuelto en ATM. Aunque todos los tipos de tráfico - las celdas de ATM, tramas del Internet Protocol (IP), T-portadores, se pueden transportar sobre una infraestructura de SONET, SONET se han optimizado para el tráfico tiempo-sensible, principalmente voz. Ofrece procesos extensos y los diseños previstos para evitar retrasos, incluso cuando hay una falla en la trayectoria que lleva el tráfico de la voz o del vídeo entre la fuente y el destino.

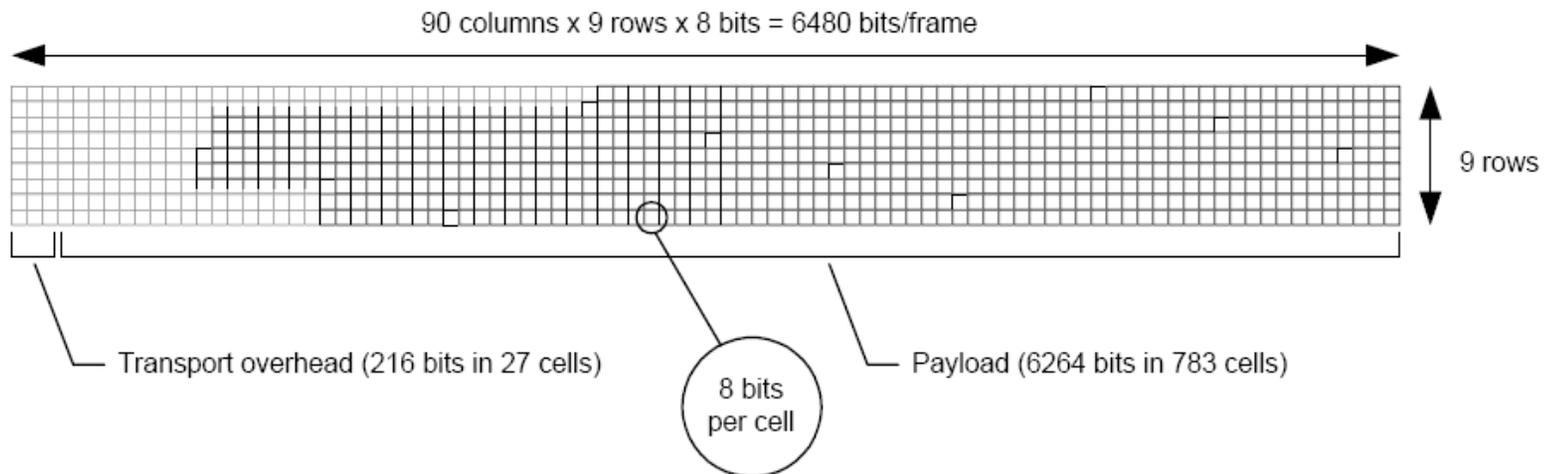
La unidad básica del transporte definida por SONET es la trama síncrona del nivel uno de la señal del transporte (STS-1). Este marco se organiza como matriz de celdas de nueve filas y de 90 columnas. Cada celda contiene ocho bits, para un total de 6480 bits por trama.

Capa Física



La información de control de la red incluye la trama y se refiere como es el transporte por encima. Los gastos indirectos del transporte se ponen en las primeras tres columnas de la trama STS-1, llenando 23 celdas de 216 bits de datos. Las 87 columnas restantes, representando 783 celdas o 6264 bits, se refieren a la carga útil síncrona (SPE synchronous Payload Envelope) o carga útil.

Synchronous optical network synchronous transport signal level-1 frame



Capa Física



Las celdas se transmiten un bit a la vez, de izquierda a derecha, comenzando con la primera fila. Una trama se transmite cada 125 microsegundos (μs), dando por resultado una transmisión de 8000 tramas por segundo. Se calcula la tasa de transmisión:

$8000 \text{ tramas/segundo} \times 6480 \text{ bits/tramas} = 51,840,000 \text{ bits/segundo} = 51.84 \text{ Mb/s.}$

La jerarquía de transmisión de SONET se basa en el índice STS-1 de 51.84 Mb/s. El equivalente óptico de STS-1 se llama el nivel uno (OC-1) del portador óptico.

NOTA: Se utiliza la terminología del STS al referir al equivalente eléctrico de las señales ópticas.

Capa Física



Los multiplexores de SONET son capaces de combinar tramas de los flujos múltiples STS-1 en una sola señal de alta velocidad, en grandes cantidades. Los términos STS-n-n y OC-n-donde n representa con un entero - se utilizan para indicar el número de los flujo multiplexados. Algunas de las tasas en la jerarquía de transmisión de SONET/SDH se enumeran en la siguiente tabla.

Nivel Óptico	Nivel Eléctrico	Tasa de Transmisión
OC-1	STS-1	51.84 Mb/s
OC-3	STS3-STM-1	155.52 Mb/s
OC-12	STS12-STM-4	622.08 Mb/s
OC-48	STS48-STM-16	2.488Gb/s
OC-192	STS192-STM-64	9.953 Gb/s
OC-768	STS768-STM-256	39.813 Gb/s

3.7 FRAME RELAY

Frame Relay puede ser descrito como una versión de alto rendimiento de X.25



X.25

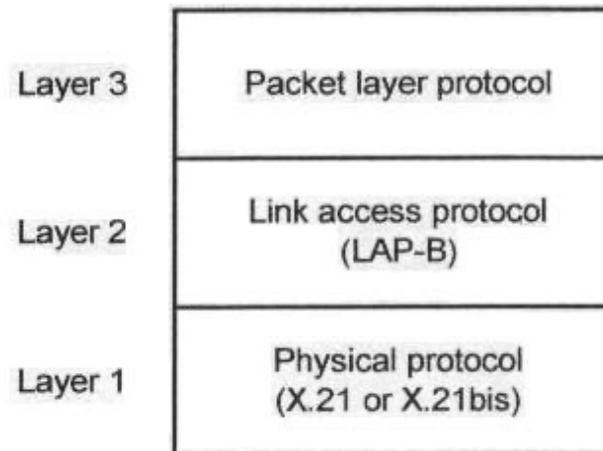
X.25 es un servicio de comunicación estable para la transmisión digital sobre distancias extendidas. Tiende a ser usado en la construcción de redes privadas WAN's en muchos países. Desarrollado en los años 60's y este fue la primer tecnología de paquetes conmutados (switching) implementados a larga-escala.

El X.25 fue desarrollado para conectar terminales remotas a mainframes y minicomputadoras. Las recomendaciones de X.25 fue publicada en 1976, especifica la interfaz entre el equipo terminal de datos (DCE, Data Terminal Equipment) y el equipo terminal de circuito de datos (DTE, Data Circuit-Terminating Equipment) conectadas a una red de paquetes conmutados. En ese tiempo, la máxima velocidad operaba a 64kb/s. Este valor se incremento a 2.048 Mbp/s en 1992.

Capa Física



El servicio de X.25 consiste en tres protocolos que trabajan “juntos” para habilitar la comunicación. La combinación de estos tres se refiere a la pila de protocolos X.25. Estas capas de la pila de protocolo se refieren al modelo de referencia OSI.



Capa Física

El nivel 1 o capa física, se define por los protocolos X.21 y X.21 bis. Estos estándares definen la mecánica, eléctrica, funcional, y procedimiento que refieren para la transmisión y recepción de los bits desde un dispositivo conectado a una red X.25



Acceso mediante líneas dedicadas punto a punto.

Transmisión sincrónica sobre enlace duplex

Normas:

X.21: Acceso Digital

X.21 bis: Acceso analógico mediante modems

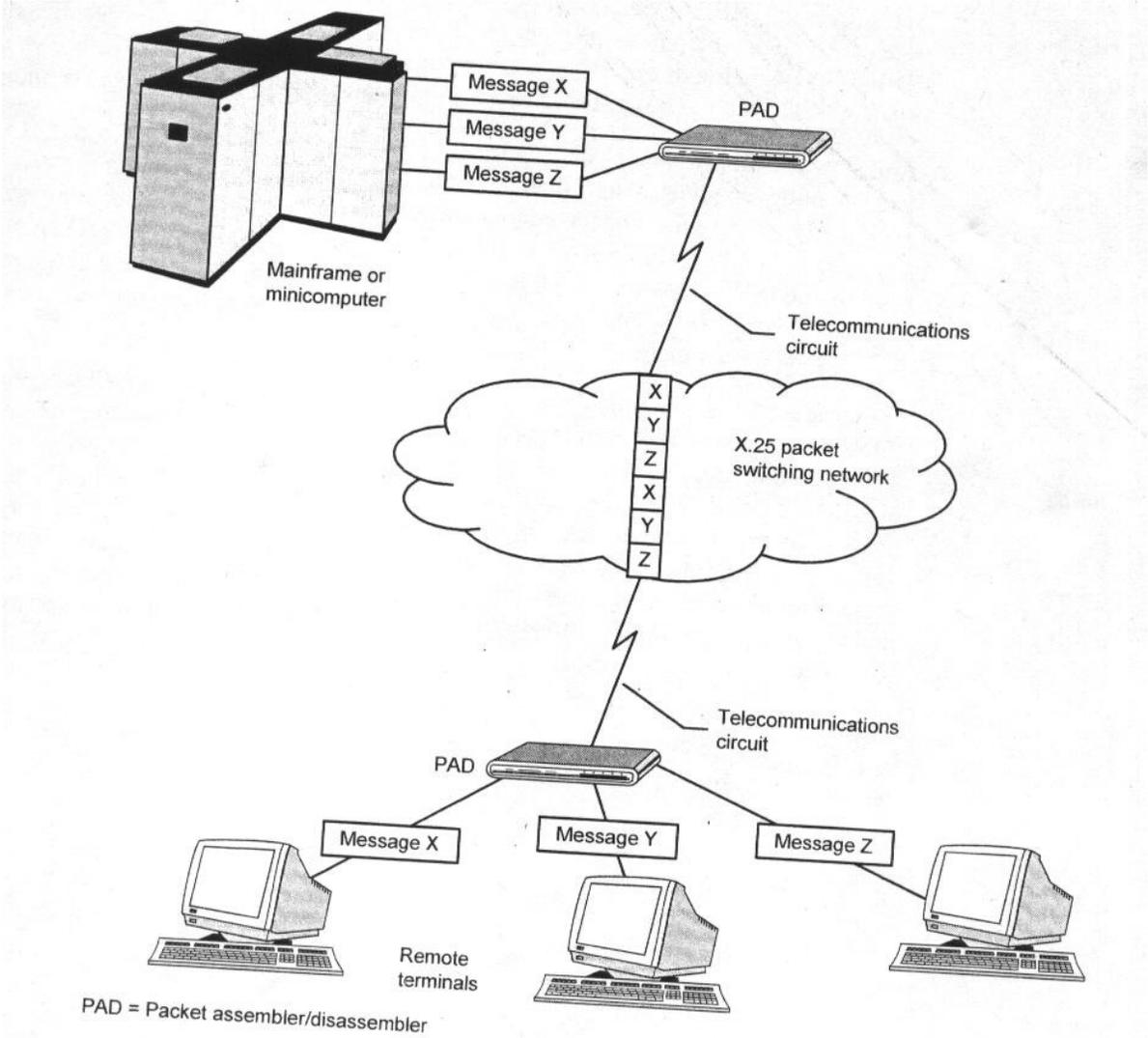
V.35: Acceso a 64 kbps

I.430/I.431: ISDN

Otros: RS-232C, V.24 y V.28

Provee enlace físico full duplex, serial, sincrónico o asincrónico

Capa Física



Frame Relay opera similarmente a X.25 y emergido para un desarrollo ISDN. Como resultado tiene una combinación de ambos elementos X.25 y tecnología de ISDN de señalización de canal D.



ISDN

La Red Digital de Servicios Integrados (ISDN, Integrated Services Digital Network) es una infraestructura de comunicaciones digitales internacional y que su intención es reemplazar a la red telefónica conmutada pública (PSTN, Public Switched Telephone Network) usando la comunicación de voz. Como es un servicio digital de extremo a extremo, ISDN puede transportar todo tipo de tráfico: voz, datos, facsimile y video sobre una red común.

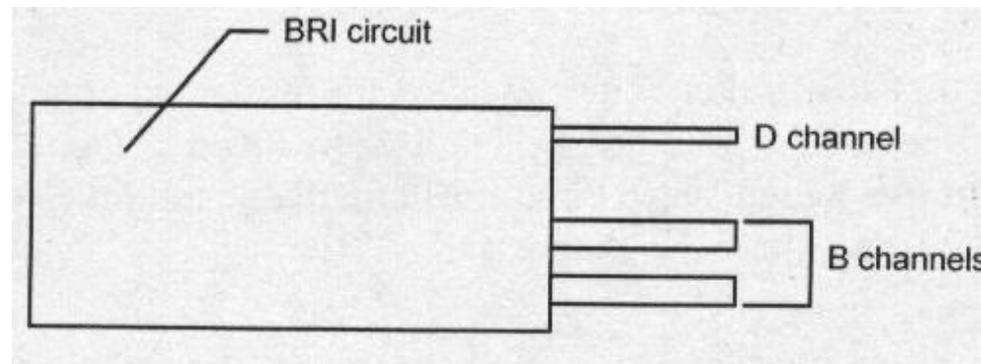
El inicio de este conjunto de estándares de ISDN se desarrollo por la ITU-T en 1984. Las especificaciones se definen a una velocidad de operación máxima de 128 kbps sobre distancias extendidas. Al mismo tiempo los modems analógicos tienen una máxima transferencia de 9.6 kbps, el cual incrementa a 56 kbps.

Capa Física



Un circuito ISDN tiene dos tipos de canales: Canales portadores, también llamados canales B (bearer channel) y canales de señalización, también llamados canales D.

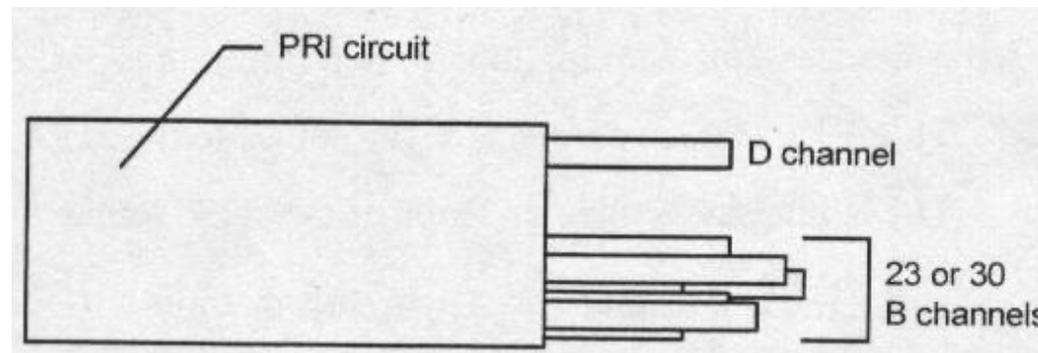
ISDN provee dos tipos de circuitos, refiriéndose como tasa de interfaz. Una tasa de interfaz básica (BRI) es un circuito que consiste de 2 canales B, los cuales operan con una velocidad de 64 kbps y un canal D que opera a 16 kbps.



Capa Física



El segundo tipo del circuito ISDN es la interfaz de tasa primaria (PRI). En E.U. y Japón, un PRI consiste de 23 canales B y un solo canal D (23 B + D). Cada uno de los 24 canales operan a 64 kbps. Esto hacen que Japón y E.U. el PRI sea un equivalente a un circuito T-1 o J-1. Cada uno contiene 24 circuitos de 64 kbps o DS-0 canales. En Europa un ISDN PRI consiste de 30 canales B y uno D (30 B +D) y todos operan a 64 kbps haciendo que el PRI de Europa sea el equivalente a un circuito E-1.



Capa Física

Donde X.25 usa el protocolo LAP-B y Frame Relay e ISDN usan protocolo LAP-D. Es muy común usar circuitos portadores-T fraccionados para conectar una red Frame Relay. Sus velocidades trascienden de los rangos de 56 kbps a 1.544 Mbps y sus máximas tasas son de 44.736 Mbps.



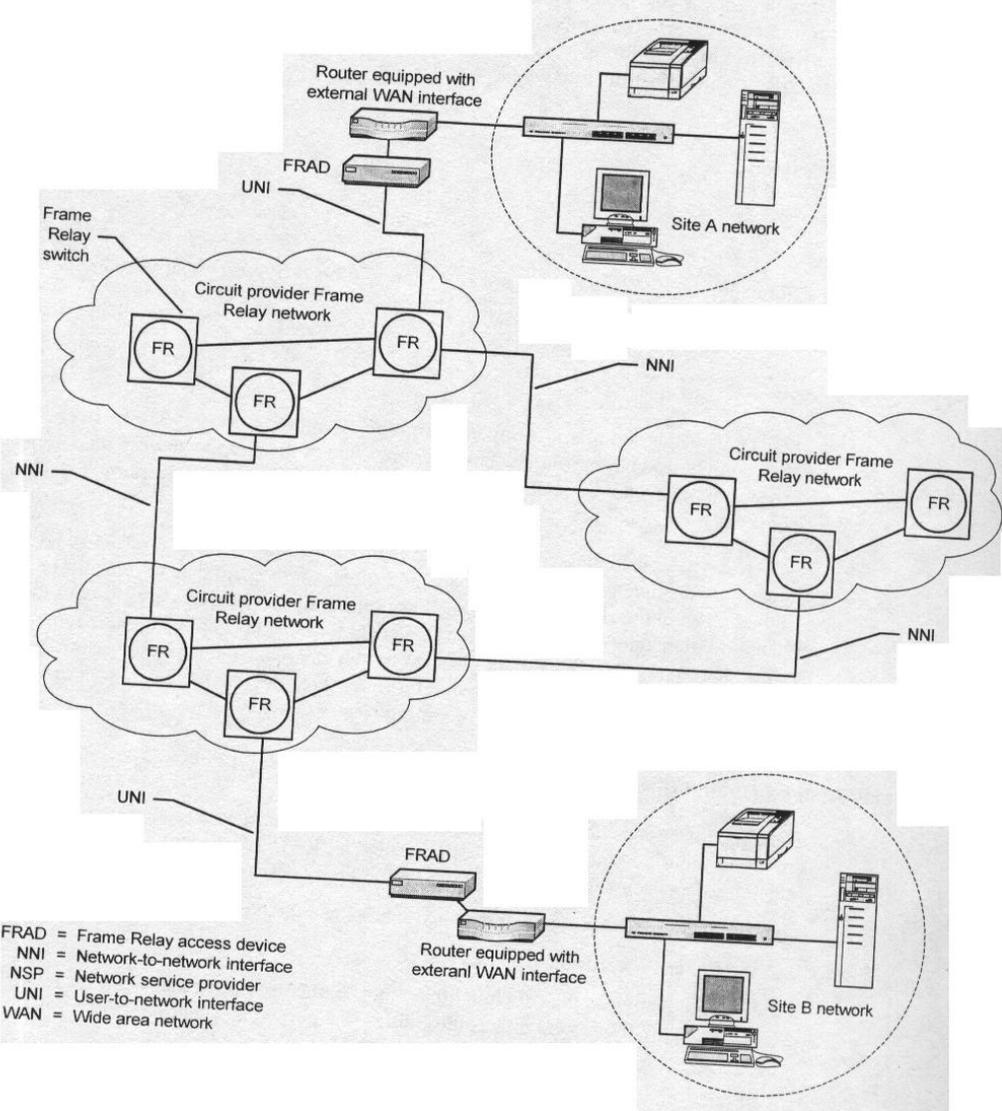
La velocidad de operación de Frame Relay se calcula con la operación

$$T = Bc / CIR$$

Por ejemplo: Si $CIR = 32$ kbps y $Bc = 256$ kilobits(kb) para tener un circuito virtual, se aplica la fórmula y $T = 256 \text{ kbp} / 32 \text{ kbps} = 8$ seg.

Esto significa que la red Frame Relay trabaja para transportar 256 kb en un periodo de 8 segundo en este circuito. La tasa de operación del circuito puede variar de segundo a segundo, pero el promedio de 32kbps es el intervalo de 8 segundos.

Capa Física





“Por mi raza hablará el espíritu”