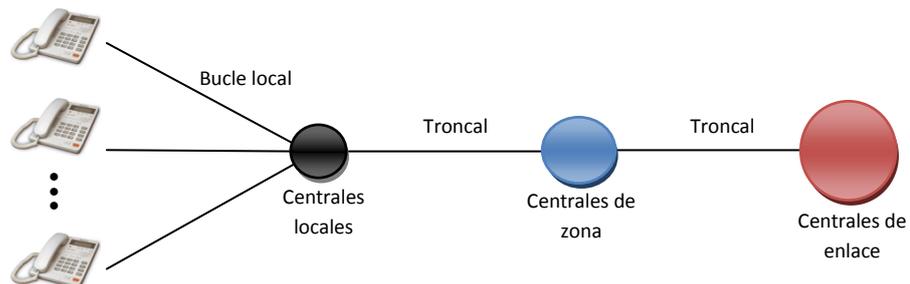


# CAPITULO 8. ADSL Y TELEVISIÓN POR CABLE

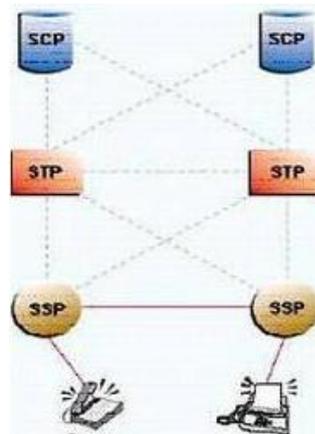
- RED TELEFÓNICA:

- Surgió a finales del siglo XIX.
- La red fija, que se identifica como Sistema básico de telefonía antigua (POST, Plain Old Telephone System), era originalmente un sistema que usaba señales analógicas para transmitir voz.
- Con la llegada de las computadoras, en los 80, la red comenzó a transportar también datos.
- Componentes principales:
  - Bucles locales:
    - Cable de par trenzado que conecta al abonado con la central local o zonal más próxima.
    - Cuando se usa para voz, tiene un ancho de banda de 4 kHz.
    - Los tres primeros dígitos del número de teléfono asociado a un bucle local definen la central y los cuatro dígitos siguientes definen el número de bucle local.
  - Troncales:
    - Medios de transmisión que gestionan la comunicación entre centrales.
    - Gestiona miles de conexiones mediante multiplexación.
    - La transmisión se lleva a cabo usando fibras ópticas o enlaces de satélite.
  - Central de conmutación:
    - Evita tener un enlace físico permanente entre cada dos abonados.
    - Un conmutador conecta varios bucles locales o troncales y permite conectar a distintos abonados.



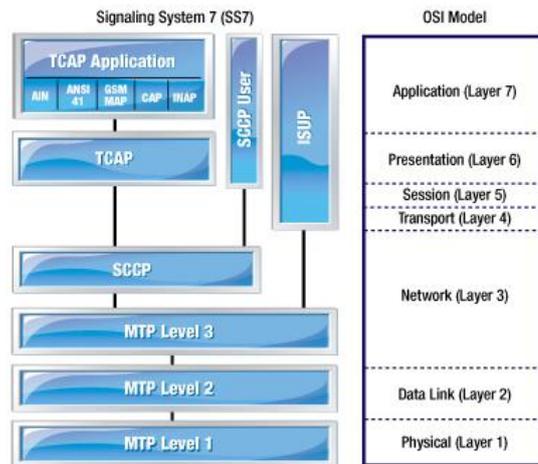
- Áreas de transporte de acceso local (LATA, Local-Access Transport Areas):
  - Un LATA puede ser una zona metropolitana.
  - Una provincia puede tener varias LATA.
  - Servicio intra-LATA:
    - Servicios ofrecidos por las compañías de teléfono (proveedores de servicios globales) dentro de un LATA.
    - Son proporcionados por proveedores de servicios de intercambio local (LEC, Local Exchange Carrier).
    - Existen dos tipos de LEC:
      - Proveedor de servicios local de intercambiador propietario o dominante (ILEC, Incumbent LEC).
      - Proveedores de servicio local de intercambio competitivo o virtual (CLEC, Competitive LEC).
  - Servicios inter-LATA:
    - Servicios de comunicación entre usuarios de distintas LATA.
    - Son gestionados por portadores de intercambio (ICX, Interexchange Carriers), también denominados compañías de larga distancia.
    -

- Puntos de presencia (POP):
  - Son centrales de conmutación que interacciona con los LEC y los IXC.
- Señalización:
  - Toda llamada telefónica requiere de una señalización para que esta sea establecida y mantenida.
  - Permite el intercambio de información entre los componentes de una red telefónica para permitir la provisión y el mantenimiento de dicho servicio.
  - Señalización en banda:
    - Uso del canal de voz de 4 kHz para proporcionar la señalización (antiguas centralita-operadora).
  - Señalización fuera de banda:
    - Uso de una porción del ancho de banda del canal de voz para la señalización, es decir, existe una separación entre ambos anchos de banda.
  - Las tareas de transmisión de datos y de señalización están separadas en las redes telefónicas modernas. La transferencia de datos se hace en una red y la señalización en otra.
  - Aunque ambas redes estén separadas no significa que sean enlaces físicos separados en todas partes.
  - Red de transferencia de datos:
    - Transporta información multimedia.
    - Se puede emplear como red de conmutación de circuitos o como red de computación de paquetes.
  - Red de señalización:
    - Es una red de conmutación de paquetes con niveles similares a los del modelo OSI o el de Internet.
    - El teléfono o computadora están conectados a los puntos de señal (SP).
    - Los nodos, puertos de transporte de señal (STP) reciben y retransmiten los mensajes de señalización.
    - Los puntos de control de servicio (SCP) controlan toda la operación de la red.



- Sistema de señalización siete (SS7):
  - Es el protocolo que se usa en el sistema de señalización.
  - Nivel MTP 1 (Nivel físico): .....
  - Nivel MTP 2 (Nivel de enlace): .....
  - Nivel MTP 3 (Nivel de red): .....
  - SSCP (Nivel de transporte):
    - O punto de control de conexión de la señal, se usa para servicios especiales como el procesamiento de las llamadas gratuitas.

- Niveles superiores:
  - Puerto de teléfono de usuario (TUP):
    - Establece las llamadas de voz.
  - Puerto de aplicación de transacción de capacidades (TCAP):
    - Proporciona llamadas remotas entre aplicaciones de computadoras.
  - Puerto de usuario ISDN (ISUP):
    - Pueden reemplazar al TUP para proporcionar servicios similares a los de una red ISDN.



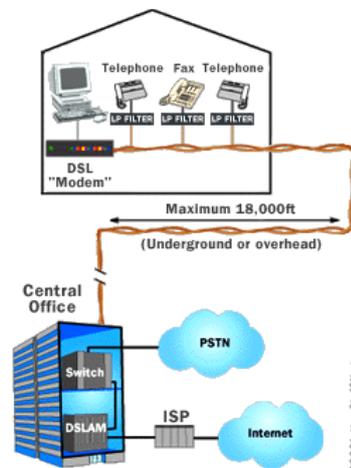
- Servicios proporcionados por las redes telefónicas:
  - Servicios analógicos:
    - Conmutados:
      - Servicio de marcado tradicional.
    - Dedicados:
      - Servicio que proporciona el alquiler de una línea, denominada línea dedicada, que está permanentemente conectada a otro usuario, es decir, no hace falta marcar.
  - Servicios digitales:
    - Son menos sensibles que los analógicos al ruido y otras formas de interferencia.
    - Los dos servicios más frecuentes son:
      - Servicio switched/56:
        - Servicio digital conmutado que permite velocidades de datos de hasta 56 kbps.
        - Para comunicarse a través de este servicio, ambas partes deben estar abonadas.
        - Es necesario el uso de un dispositivo denominado unidad de servicio digital (DSU).
      - Servicio de datos digitales (DSS):
        - Es una versión digital de una línea analógica dedicada, con una velocidad máxima de 64 kbps.
- MÓDEMS DE MARCADO:
  - Palabra compuesta que indica las dos entidades funcionales que componen el dispositivo. (MOdulador-DEModulador).
  - Modulador:
    - Crea una señal analógica paso banda a partir de datos binarios.

- Demodulador:
  - Recupera los datos binarios a partir de la señal modulada.
- Estándares de modem:
  - La mayoría de se basan en los estándares de la serie V publicados por la ITU-T.
  - V.32:
    - Usa una técnica combinada de modulación y codificación denominada modulación codificada trellis.
    - Básicamente trellis es 32-QAM (cuatro bits/baudio más un bit redundante para detección de errores).
    - La velocidad para datos es de 9600 bps.
  - V.32bis:
    - Fue la primera versión de los estándares ITU-T que soportaban transmisión a 14400 bps.
    - Usa transmisión 128-QAM (siete bits/baudio más un bit redundante para detección de errores).
    - Una mejora adicional es la característica de ajustar su velocidad dependiendo de la calidad de la señal o de la línea.
  - V.34bis:
    - Proporcionan velocidades de:
      - 28800 bps con una constelación de 960 puntos.
      - 33600 bps con una constelación de 1664 puntos.
  - V.90:
    - Proporcionan velocidades de 56000 bps y son denominados módems de 56K.
    - Son asimétricos puesto que la tasa de descarga es de 56 Kbps, mientras que la tasa de carga es de 33,6 Kbps.
  - V.92:
    - Puede ajustar su velocidad.
    - Si el ruido lo permite, puede cargar datos a 48 Kbps.
    - Puede interrumpir la conexión de Internet cuando hay una llamada entrante.
- LÍNEA DE ABONO DIGITAL (DSL, Digital Subscriber Line):
  - Proporcionan comunicación digital de alta velocidad sobre los bucles locales existentes.
  - La tecnología de comunicación DSL es un conjunto de tecnologías que se diferencian por su primera letra (ADSL, VDSL, HDSL, SDSL).
  - ADSL:
    - La A es por asimétrica ya que proporciona mayor velocidad de descarga que de carga.
    - Está diseñada para usuarios residenciales y **no es adecuada para empresa**.
    - Uso de los bucles locales existentes:
      - Los bucle locales puede manejar anchos de banda de 1,1 MHz si se quita el filtro que existe donde termina cada bucle local y que limita el ancho de banda a 4 KHz.
    - Tecnología adaptativa:
      - Factores como la distancia entre la residencia y la central local, el tamaño del cable, la señalización usada, etc. Afectan el ancho de banda del la ADSL, por eso es una tecnología adaptativa.
      - El sistema usa una velocidad de datos que se basan en el estado de la línea del bucle local.
    - Técnica multitono discreta (DMT):
      - Técnica de modulación que combina QAM y FDM (Multiplexación por División de Frecuencia).
      - Típicamente el ancho de banda disponible de 1,104 se divide en 256 canales.
      - Cada canal usa un ancho de banda de 4312 KHz.

- El ancho de banda se puede dividir así:
  - Voz: Canal 0.
  - Vacío:
    - Los canales del 1 al 5 no se usan, proporcionando separación entre voz y datos.
  - Carga de datos y control:
    - Se usan 25 canales, del 6 al 30.
    - Un canal es de control y los otros 24 son de transmisión de datos.
    - Con modulación QAM se obtiene un ancho de banda de 1,44 Mbps máximo, pero por seguridad normalmente se trabaja por debajo de 500 Kbps.
  - Descarga de datos y control:
    - Se usan 225 canales, del 31 al 255.
    - Un canal es de control y los otros 224 son para la transferencia de datos.
    - Con modulación QAM se obtiene un ancho de banda de 13,4 Mbps máximo, pero por seguridad normalmente se trabaja por debajo de 8 Mbps.
- Terminal del cliente, módem ADSL:
  - El bucle local se conecta a un filtro o discriminador, que separa la comunicación de voz y de datos.
  - El módem ADSL modula y demodula los datos usando DMT y crea canales de carga y descarga.

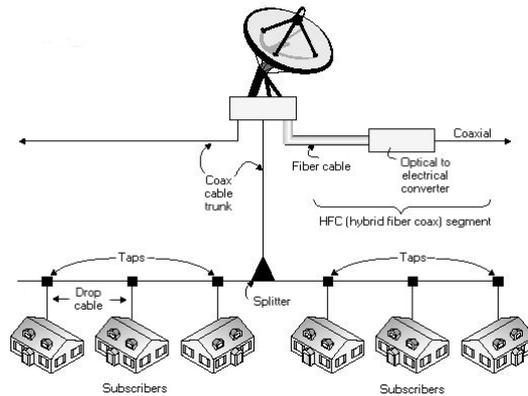


- Terminal de la compañía telefónica, DSLAM:
  - En el lado de la compañía se instala un dispositivo denominado multiplexador de línea de acceso de abono digital (DSLAM).
  - Empaqueta los datos para ser enviados para ser enviados a Internet (servidor ISP).



- ADSL ligero (ADLS Lite):
  - Esta tecnología permite conectar directamente un modem ADSL Ligero en una línea telefónica y conectarlo a la computadora.
  - El filtrado se hace en la compañía.
  - Usa 256 portadoras DMT con modulación de 8 bits.
  - La velocidad máxima de carga/descarga es de 512 Kbps/1,5 Mbps.
- HDSL, DSL de alta velocidad:
  - Se diseño como alternativa a la línea T-1, con el fin de evitar la atenuación en frecuencias altas.
  - Utiliza dos pares de par trenzado, para conseguir una transmisión bidireccional.
  - Tabla comparativa:

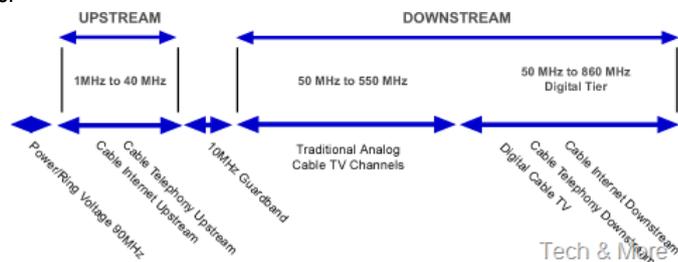
	HDSL	T-1
Codificación	2B1AQ	AMI
Longitud de línea sin repetidor	3, 86 Km	1 Km
Tasa de datos máxima	2 Mbps	1,5 Mbps
- SDSL, DSL simétrica:
  - Versión HDL con un par trenzado.
  - Proporciona comunicación simétrica bidireccional de hasta 786 Kbps.
- VDSL, DSL de muy alta velocidad:
  - Similar a la ADSL.
  - Usa cable coaxial, fibra óptica cable de par trenzado para distancias cortas.
  - Utiliza modulación DMT.
  - La velocidad máxima de carga/descarga es de 55 Mbps/3,2 Mbps, para distancias de entre 1 y 3,2 kilómetros.
- REDES DE TV POR CABLE:
  - Redes por cable tradicionales:
    - Comenzó a finales de la década de 1940 como forma de distribuir señales de vídeo a lugares con poca recepción.
    - Se denominó antena TV comunitaria (CATV, Community Antenna TV).
    - La central de TV por cable, denominada cabecera, recibe señales de video desde las estaciones emisoras y envía las señales a los cables coaxiales.
    - El sistema tradicional usa cable coaxial de extremo a extremo.
    - Debido a la atenuación de las señales y al uso de gran número de amplificadores, la comunicación en la red tradicional es unidireccional.
  - Red híbrida fibra-coaxial (HFC, Hybrid Fiver-Coaxial):
    - La red usa una combinación de fibra óptica y cable coaxial.
    - El medio de transmisión desde la central de la TV por cable hasta un registro, denominado nodo de fibra, es de fibra óptica; desde el nodo de fibra se instala cable coaxial por la vecindad y en las casa.
    - La cabecera regional de cable (RCH, Regional Cable Head) sirve hasta 400000 abonados.
    - El centro de distribución juega un papel muy importante, ya que la modulación y distribución de señales se hace aquí.
    - El uso del cable de fibra óptica reduce la necesidad de amplificadores hasta un máximo de ocho.
    - Esta infraestructura es bidireccional.



- LA TV POR CABLE PARA TRANSMITIR DATOS:

- Ancho de banda:

- El cable coaxial tiene un ancho de banda cuyo rango varía entre 5 y 750 MHz.
    - Para proporcionar acceso a Internet, las compañías de cable dividen el ancho de banda en tres bandas.



- Banda de descarga de vídeo:

- Ocupa frecuencias entre los 54 y los 550 MHz, acomodando a más de 80 canales (6 MHz por canal).

- Banda de descarga de datos:

- Ocupa frecuencias entre los 550 y los 750 MHz, dividiendo también en canales de 6 MHz.
    - Modulación:
      - Los datos que se descargan se modulan usando la técnica 64-QAM.
    - Velocidad de datos:
      - La velocidad teórica de descarga de datos es de 30 Mbps.

- Banda de carga de datos:

- Ocupa frecuencias entre los 5 y los 42 MHz, dividiendo también en canales de 6 MHz.
    - Modulación:
      - Los datos que se cargan se modulan usando la técnica QPSK.
    - Velocidad de datos:
      - La velocidad teórica de descarga de datos es de 12 Mbps.

- Compartición:

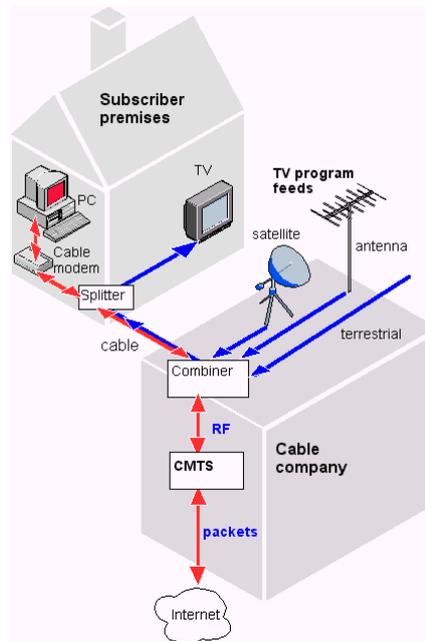
- La banda de carga y descarga son compartidas por los subscriptores.
    - Compartición de carga:
      - La banda se divide en canales usando FDM.
      - El proveedor de servicios de cable asigna un canal, estática o dinámicamente, para un grupo de abonados.
      - Cuando un subscriptor quiere enviar datos, tiene que competir por el canal, con el resto de subscriptores que quieren acceder a él, debiendo esperar hasta que el canal esté disponible.
    - Compartición de descarga:
      - En la dirección de bajada se produce una situación de multienvío (multicast).

- Si hay datos para cualquier suscriptor del grupo, se envían a su canal.
- Cada suscriptor recibe los datos y el módem de cable para el grupo compara la dirección en los datos con la asignada por el proveedor. Manteniendo los datos si coinciden o descartándolos en caso contrario.

○ CM y CMTS:

- Para usar una red de cable para transmisión de datos, se necesitan dos dispositivos clave, CM y CMTS.
- CM (Cable modem):
  - Se instala en las instalaciones del abonado.
- CMTS (Sistema de transmisión cable modem):
  - Se instala dentro del centro de distribución por la compañía de cable.
  - Recibe datos de Internet y los pasa al combinador, que los envía al abonado.

From Computer Desktop Encyclopedia  
© 1999 The Computer Language Co. Inc.



○ Esquemas de transmisión de datos, DOCSIS:

- Denominado, Especificación de interfaz de un sistema de datos sobre cable (DOCSIS, Data Over Cable System Interface Specification).
- Diseñado por Multimedia Cable Network System (MCNS).
- Define todos los protocolos necesarios para transportar datos desde un CMTS a un CM.
- Comunicación de carga:
  - El CM comprueba los canales de bajada para ver si hay un paquete enviado por periódicamente por el CMTS.
  - El CMTS envía un paquete al CM, que define los canales de carga y descarga que tiene asociados.
  - El CM empieza un proceso, denominado ajuste (ranging), que determina la distancia entre CM y el CMTS (Sincronización).
  - El CM envía un paquete al ISP, preguntando por la dirección de Internet.
  - El Cm y el CMTS intercambian entonces paquetes para establecer los parámetros de seguridad.
  - El CM envía su Id. único al CMTS.
  - La comunicación de carga puede comenzar en el canal asignado.
- Comunicación de descarga:
  - El CMTS envía el paquete con la dirección del CM receptor, usando el canal de descarga asociado.