

Bases tecnológicas de la Telemedicina. (II) Red Telefónica. Telefonía Móvil. Red de Ordenadores. Videoconferencia.

Carlos Martínez-Ramos

Departamento de Cirugía. Facultad de Medicina. Universidad Complutense.
Hospital Clínico San Carlos. C/ Prof. Martín Lagos, s/n. 28040-Madrid.
cmartinez.hcsc@salud.madrid.org

Resumen: Este trabajo constituye el segundo de una serie de cuatro, en los que se exponen las diferentes opciones tecnológicas que constituyen la base para llevar a cabo los servicios de Telemedicina. En este segundo trabajo se analiza, inicialmente, la red telefónica básica (con las opciones RDSI y ADSL) y las diferentes opciones de la red de telefonía móvil. Posteriormente se analizan las diferentes posibilidades de redes informáticas, tanto con cable como inalámbricas (Wi-Fi y Bluetooth). Por último se analiza el sistema de videoconferencia.

Palabras claves: Red telefónica. Telefonía móvil. Wi-Fi. Bluetooth. Videoconferencia.

RED TELEFÓNICA

La red telefónica es la red de comunicaciones de mayor cobertura geográfica, la que mayor número de usuarios tiene y ocasionalmente se ha afirmado que es "el sistema más complejo del que dispone la humanidad". Permite establecer una llamada entre dos usuarios en cualquier parte del planeta de manera automática, prácticamente instantánea. Este es el ejemplo más importante de una **red conmutada con conmutación de circuitos**.

Una llamada iniciada por el usuario origen llega a la red por medio de un canal de muy baja capacidad, el canal de acceso, dedicado precisamente a ese usuario denominado línea de abonado. En un extremo de la línea de abonado se encuentra el aparato terminal del usuario (teléfono o fax) y el otro está conectado al primer nodo de la red, que en este caso se llamó central local. La función de una central consiste en identificar en el número seleccionado, la central a la cual está conectado el usuario destino y "enrutar" la llamada hacia dicha central, con el objeto de que ésta le indique al usuario destino, por medio de una señal de timbre, que tiene una llamada.

En la red telefónica los enlaces entre los abonados y las centrales locales son normalmente cables de cobre, pero las centrales pueden comunicarse entre sí por medio de enlaces de cable coaxial, de fibras ópticas o de canales de microondas. En caso de

enlaces entre centrales ubicadas en diferentes ciudades se usan cables de fibra óptica y enlaces por satélites, dependiendo de la distancia que se desee cubrir.

La **Red Telefónica Básica (RTB)** se creó con la finalidad de conducir únicamente transmisiones de voz hasta nuestros aparatos, y durante más de medio siglo ha cumplido a la perfección con esta función. Pero desde hace unos años, y con el incremento de las necesidades de los usuarios, se han puesto de manifiesto las carencias que presenta el soporte para determinadas prestaciones.

La telefonía digital surgió al buscar una solución a la transmisión de datos. Durante los años 70 se crearon las primeras redes experimentales de este tipo de transmisiones para cubrir las necesidades de interconexión de las grandes empresas. En un principio la transmisión de datos se solucionó mediante el módem, que convierte la señal digital que emite el ordenador en señal analógica. De este modo era posible transmitir datos a través de la RTB. Pero este sistema plantea un problema de velocidad, ya que la red analógica tiene un ancho de banda reducido.

Sistema RDSI

Con la nueva tecnología RDSI, se abre todo un abanico de posibilidades para llevar hasta nuestros terminales voz, imágenes, vídeos, textos, documentos, música y cualquier tipo de fichero de datos... realizando una simple llamada telefónica.

RDSI, son las siglas de "**Red Digital de Servicios Integrados**". También es común referirse a esta red con el término anglosajón **ISDN** ("**Integrated Services Digital Network**"). La **RDSI** (o **ISDN**) es un protocolo estándar de red de comunicaciones, que contempla tanto las comunicaciones de voz, como las de datos, transmitiendo ambas en formato digital, de forma más rápida y segura que la línea analógica convencional de teléfono de la Red Telefónica Básica. Esta tecnología es un complejo sistema de procesamiento de llamadas que permite transportar por la red telefónica voz y datos en el mismo "chorro" digital.

La Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) no es sino la evolución natural de las líneas telefónicas convencionales. En el principio de la telefonía, todos los elementos que intervenían para facilitar la conexión entre dos usuarios eran analógicos. Posteriormente aparecieron las centrales digitales. Estas son menos propensas a fallos que las centrales analógicas y además son capaces de controlar más líneas de usuarios y realizar las conexiones mucho más rápidamente que las analógicas. A la vez que se va produciendo este cambio, se produce también otro en la comunicación entre centrales, pasando a realizarse ésta de forma digital, lo que permite mejorar en gran medida la calidad de las comunicaciones.

En el caso de una línea telefónica convencional, nos encontramos con una comunicación analógica entre el equipo del abonado y la central, pero el resto de comunicaciones hasta llegar a la central del abonado con el que deseamos comunicarnos se realizan de forma digital. Con una línea RDSI podemos realizar una comunicación

digital de extremo a extremo, con mayores velocidades de conexión y una tasa de errores mucho menor.

Otra de las grandes ventajas de la RDSI es que el mismo cable formado por un par de hilo de cobre trenzado que se utiliza para las líneas analógicas, puede ser válido para las líneas digitales, por lo que este cambio supone una inversión mínima en infraestructura para las compañías telefónicas. Para el abonado, las líneas RDSI tienen otras ventajas adicionales: posibilidad de mantener dos comunicaciones distintas con una sola línea, tiempos mínimos para establecer una llamada, mayor calidad en las comunicaciones, mayor número de servicios adicionales, conexión a Internet, etc.

Las Ventajas de la línea RDSI podemos resumirlas en los siguientes puntos:

- **Velocidad de transmisión de datos.** En el peor de los casos tres veces más rápida, en velocidad real, que un enlace realizado a través de una línea analógica convencional por RTB.
- **Efectividad en la transmisión de datos.** A través de RDSI, las posibilidades de errores en la transmisión, son casi despreciables frente a las transmisiones a través de la RTB.
- **Seguridad de las comunicaciones de voz y datos.** Las comunicaciones, sean de voz o de datos, no podrán ser intervenidas en ningún caso a través de la RDSI, dado que viajan codificadas digitalmente y encriptadas.
- **Videoconferencia.** El estándar mundial de videoconferencia profesional, es el denominado H-323. Este estándar está basado en la RDSI como única red telefónica para el transporte de videoconferencia. El H-323, permite también compartir aplicaciones informáticas, mientras vemos y hablamos con nuestro interlocutor.

Todas estas ventajas han determinado que la aparición de las Redes Digitales hayan supuesto un gran avance en cuanto a calidad y a ancho de banda disponible para la Telemedicina.

Sistema ADSL

El término ADSL significa “**Línea de Abonado Digital Asimétrica**” (**Asymmetric Digital Subscriber Line**). Es una tecnología que incrementa los anchos de banda existentes en los cables de pares de cobre, así como entre la compañía telefónica y el usuario final.

Es una tecnología que, basada en el par de cobre de la línea telefónica normal, la convierte en una línea de alta velocidad. Emplea los espectros de frecuencia que no son utilizados para el transporte de voz y que, por lo tanto, hasta ahora no se utilizaban. Es decir, el usuario puede hablar por teléfono a la vez que está navegando por Internet. ADSL utiliza técnicas de codificación digital que permiten ampliar el rendimiento del

cableado telefónico actual. Abre de esta forma un canal de datos, que permite el transporte a alta velocidad.

Para conseguir estas tasas de transmisión de datos, la tecnología ADSL establece dos canales independientes sobre la línea telefónica estándar:

- Un canal de alta velocidad (recepción y envío de datos).
- Un segundo canal para la comunicación normal de voz (servicio telefónico básico).

Estos datos pasan por un [filtro \(splitter\)](#) que permite la utilización simultánea del servicio telefónico básico y del servicio ADSL, e impiden que existan interferencias en el canal de voz de la línea de teléfono.

Por su [carácter asimétrico](#), las velocidades en sentido red-usuario (entrada) y usuario-red (salida) son distintas. Esto es particularmente útil en Internet, debido a que la información solicitada suele ser mucho mayor que la emitida. Para esto el usuario necesita un módem especial.

ADSL permite dos tipos de aplicaciones generales: vídeo interactivo y comunicaciones de datos a alta velocidad. Y en las comunicaciones de datos a alta velocidad destaca la videoconferencia, el acceso e interconexión remota a redes locales, el tele-trabajo, el trabajo en grupo, la tele-formación, y como es lógico todas las prestaciones para Telemedicina.

La ventaja y la fuerza del ADSL comparada con otras tecnologías de transmisiones a alta velocidad (como la fibra óptica) radican en el elevado número de líneas telefónicas instaladas hoy día, comparado con las de la fibra óptica.

Entre las principales ventajas de ADSL destacamos:

- Uso simultáneo de Internet y de teléfono/fax, a través de la misma línea telefónica.
- "Siempre conectado" ([always on line](#)): conexión permanente a gran velocidad a Internet.
- Tarifa plana de conexión a Internet.
- Acceso a todos los servicios y contenidos que ofrece Internet.
- Acceso a servicios y contenidos exclusivos de banda ancha.

Como desventajas:

- No todas las líneas pueden ofrecer este servicio (por ejemplo las que se encuentren en muy mal estado o a mucha distancia de la central).
- La posible mala calidad del cableado en el domicilio del usuario puede afectar negativamente el funcionamiento del sistema.

TELEFONÍA MÓVIL

El 3 de abril de 1973 [Martin Cooper](#) (*) realizaba la primera llamada desde un prototipo de teléfono móvil celular, el histórico [DynaTAC](#), diseñado por él mismo. Aquella histórica llamada marcaría el punto de partida de una revolución en la manera de comunicarnos. Martin Cooper entró en la historia no solamente como el primer usuario, sino también por ser el pionero en esta tecnología. Se le considera como "el padre de la telefonía celular" al introducir el primer radioteléfono en Estados Unidos, mientras trabajaba para Motorola.

El concepto de comunicaciones móviles utilizando una red celular nació en 1947, en los [Bell Laboratories](#), el departamento de investigación de AT&T. No obstante en esa época, la idea no era realizable debido a dificultades en la concesión de espectro de radio por parte de las autoridades. Pero a partir de 1960, los Bell Laboratories por un lado y [Motorola](#) por otro, empezaron a estudiar el concepto, intentando ponerlo en práctica. La carrera al teléfono móvil celular fue ganada por Motorola en el citado día tres de Abril de 1973, gracias a los esfuerzos de Cooper que pretendía que las personas fuesen capaces de transportar y utilizar su teléfono en todos los sitios.

Inicialmente estaba previsto que las aplicaciones fuesen únicamente para el ámbito de teléfonos en coches, debido al elevado peso de los primeros sistemas celulares, sin embargo Cooper defendió que la revolución celular pasaba porque las personas utilizaran sus teléfonos donde estuviesen, no solamente en los automóviles.

La introducción del primer servicio comercial no se produjo hasta 1979, en Tokio, Japón, y posteriormente, en 1982, la [FCC \(Federal Communications Commission\)](#) aprobó en los Estados Unidos el lanzamiento del primer sistema móvil comercial. Hasta 1983 el histórico DynaTAC no obtuvo la licencia comercial y no pudo salir al mercado. Ese mismo año se instala el primer sistema celular, uniendo las ciudades de Washington y Baltimore.

El funcionamiento de aquella primitiva tecnología celular resulta sencillo de entender: al utilizar el teléfono la unidad envía una señal a las antenas receptoras instaladas en la zona donde se encuentra el usuario del teléfono. Para aquellos primeros años, cada antena receptora cubría alrededor de 15 manzanas a la redonda. Estos pulsos eran cursados a una central procesadora, la que se encargaba de elegir el mejor canal para concretar la llamada. A medida que el usuario se desplazaba físicamente, la central

(*) Imagen disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos34/telefonía-celular/telefonía-celular.shtml>

transportaba la señal de antena en antena para brindar la continuidad en la conversación telefónica.

El principio de esta tecnología fue analógico. Los sistemas de telefonía móvil eran una versión avanzada de la radio de la policía. La única diferencia la marcaba la palabra “**celular**”: antenas pequeñas que cubren las llamadas de áreas pequeñas.

La tecnología tuvo gran aceptación, por lo que a los pocos años de implantarse se empezó a saturar el servicio. En ese sentido, hubo la necesidad de desarrollar e implantar otras formas de acceso múltiple al canal y transformar los sistemas analógicos a digitales, con el objeto de dar cabida a más usuarios.

El cambio a una tecnología digital es casi siempre para mejorar: mayor eficacia y mejores servicios. Pero en este caso también supuso una nueva torre de babel de sistemas de comunicación incompatibles. En los EE.UU. conviven sistemas obsoletos, como las distintas variantes de telefonía analógica, con diferentes estándares de telefonía digital basados en dos tecnologías distintas: **TDMA (Time Division Multiple Access)** y **CDMA (Code Division Multiple Access)**. Es decir, división por tiempo y por códigos.

Sólo Europa alcanzó un acuerdo con el estándar **GSM (Global System for Mobile Communications)**. El desarrollo del GSM comenzó en 1982, cuando la **CEPT (“Conference of European Posts and Telegraphs”)** formó un grupo de estudio que tenía como misión desarrollar un sistema celular público. GSM comenzó su enorme éxito por el año 1989. Esta es la primera red digital en la historia de la telefonía móvil.

Un teléfono GSM puede funcionar en cualquier red GSM del mundo sin ningún tipo de modificación. Cuando el usuario se desplaza a otro país donde existe una red GSM, el propio teléfono se conecta a ella automáticamente. Esto es lo que se denomina “**itinerancia**” (“**roaming**”). En las tecnologías anteriores al GSM, el teléfono dejaba de funcionar en cuanto el usuario abandonaba la zona de cobertura de su red de origen.

Inicialmente y dado que los sistemas de telefonía móvil en el mundo son diversos e incompatibles entre sí, como suele ocurrir en muchos otros ámbitos de la tecnología, la **ITU (International Telecommunications Unión)** y la Comisión Europea, han impulsado desde 1998 un proyecto llamado IMT-2000 para implantar un único sistema de telefonía móvil mundial: el **UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)**. Dicho protocolo es un intento para terminar con esta situación. El futuro global de las comunicaciones necesita un sistema que permita utilizar el mismo terminal en cualquier parte del mundo.

La historia del desarrollo de la telefonía móvil ha transcurrido en diferentes etapas. Para separar estas etapas se habla de diferentes “generaciones”:

La **Primera generación (1G)** de la telefonía móvil hizo su aparición en 1979 y se caracterizó por ser analógica y estrictamente para voz. Su objetivo fundamental era conseguir un prototipo móvil que permitiera hablar desde cualquier lugar. La calidad de

los enlaces era muy baja, tenían baja velocidad, además, la seguridad no existía. La tecnología predominante de esta generación es **AMPS (Advanced Mobile Phone System)**.

La **Segunda generación (2G)**, llegó hasta 1990 y a diferencia de la primera se caracterizó por ser digital. Las empresas concentraron sus esfuerzos en desarrollar teléfonos pequeños, que se convirtieron en accesorios de moda. Los tamaños se redujeron significativamente y los botones con los números se hicieron casi invisibles. Las tecnologías predominantes son: **GSM (Global System for Mobile Communications)**; **CDMA (Code Division Multiple Access)** en EE.UU. y **PDC (Personal Digital Communications)**, éste último utilizado en Japón.

La **Segunda Generación y media (2,5 G)**, está constituida por redes de tecnologías que constituyen en algunos países un “paso previo” a la *tercera generación*. La tecnología 2,5G es más rápida, y más económica. La *generación 2,5* ofrece características extendidas, ya que cuenta con más capacidades adicionales que los sistemas 2G como, por ejemplo, **GPRS (General Packet Radio System)**.

La GPRS (**Servicio General de Paquetes por Radio**), se basa en la conmutación de paquetes realizando la transmisión sobre la red GSM que usamos actualmente. Al sistema GPRS se le conoce también como GSM-IP ya que usa la **tecnología IP (Internet Protocol)** para acceder directamente a los proveedores de contenidos de Internet. La información viaja por paquetes, como en Internet, y no por circuitos conmutados, como ocurre con el GSM. Los datos viajan comprimidos y se pueden enviar a intervalos regulares.

La tecnología GPRS permite a las redes celulares una mayor velocidad y ancho de banda sobre el sistema GSM, mejorando las capacidades de acceso móvil a Internet. En esta tecnología la voz y los datos se transmitan al mismo tiempo. Esta tecnología permite transmisiones multimedia, (entre las que destacan tanto el envío como la recepción de música, fotos, vídeos y gráficos) y la transferencia de archivos.

La **Tercera generación (3G)**, utiliza protocolos que soportan altas velocidades de información y están enfocados para aplicaciones más allá de la voz, como audio, vídeo en movimiento, videoconferencia móvil y acceso rápido a Internet. Se caracteriza pues, por contener capacidad de acceso a las aplicaciones multimedia y las altas transmisiones de datos.

Su principal aportación es la transmisión de vídeo y todo tipo de servicios multimedia (tienen la capacidad de organizar videoconferencias de alta calidad y enviar correos con vídeo, televisión móvil y vídeo de noticias, deportes y meteorología a pedido, vigilancia de vídeo, fotografía fija y páginas de Internet activadas por la voz). Sus prestaciones para la Telemedicina tienen un enorme potencial de futuro y de desarrollo.

En esta tercera generación se buscan estándares tecnológicos (**UMTS: Universal Mobile Telecommunications System**) que permita la universalización de las comunicaciones: que todos pueden utilizar un teléfono celular en cualquier lugar donde se encuentren, sin importar la compañía ni la infraestructura técnica.

La **tecnología UMTS** se considera el “Santo Grial” de las comunicaciones móviles. Estas son algunas de las evidentes ventajas de UMTS:

- El sistema UMTS mantendrá la compatibilidad con las redes GMS.
- UMTS integra transmisión de paquetes, con lo que se dispondrá de conexión permanente a la red (no sólo al efectuar una comunicación) y se podrá facturar por volumen de datos en lugar de por tiempo.
- Velocidad adaptable: el ancho de banda de cada llamada se asigna de forma dinámica (no es lo mismo una llamada de voz que una transmisión de imágenes), con lo que se optimiza su uso.
- Global: el sistema está diseñado para funcionar en todo el mundo, empleando tanto redes terrestres como enlaces por satélite. Seguirá siendo compatible con GSM 900 y 1800.
- Sencillo de utilizar: como es un sistema único, el “**roaming**” (cambio de red) es prácticamente instantáneo, sin cortes en la comunicación.

Sin duda el desarrollo de la telefonía móvil celular ha brindado una excelente herramienta, utilizada en nuestros días en ámbitos laborales, recreativos y académicos; lo utilizan personas de todas las edades, lo utilizan los grandes ejecutivos, los estudiantes y las amas de casa; se consiguen terminales grandes, pequeños y diminutos; de todos los colores y diseños..... La enorme y actual penetración del teléfono móvil en la sociedad es tan solo una muestra de la universalización que promete.

REDES INFORMÁTICAS

Una red informática es un conjunto de ordenadores que se conectan entre sí para compartir recursos e información.

Las redes informáticas pueden ser de varios tipos según sean sus características tales como estructura jerárquica, alcance geográfico y medio de interconexión.

Redes según su estructura jerárquica

Según esta característica las redes pueden ser de dos tipos:

- **Redes Clientes-Servidor.** En este tipo de red existe un ordenador que hace de servidor o “**host**” brindando servicios (recursos e información) al resto de los ordenadores conectados en la red o clientes. Esto significa que un ordenador-servidor tiene una situación preponderante y va a dirigir la red, de manera que el resto de ordenadores-clientes van a solicitar al ordenador-servidor los servicios propios de la red.

- **Redes entre iguales** (redes **Peer-to-Peer**, **redes P2P**). En este tipo de red no existe situación preponderante de ningún ordenador. Cada ordenador es un igual o par de los otros y todos pueden compartir archivos y periféricos entre sí. Cualquier ordenador de la red puede hacer las veces de cliente o las de servidor dependiendo de si un ordenador solicita un servicio a otro ordenador de la red o si le es solicitado un servicio a él.

Uno de los programas mas conocidos en la red de tipo P2P, fue el famoso **Napster**, que permitía compartir archivos de música, imágenes, videos y software de todo tipo a través de Internet, de manera que, una vez descargados estos ficheros por un usuario en su ordenador, pueden a su vez ser tomados y descargados por otros usuarios, de ese mismo ordenador.

Redes según el alcance geográfico

Por su alcance geográfico existen diferentes tipos de redes:

- **Red de área local (LAN, Local Area Network)**. Estas redes conectan ordenadores normalmente confinados en un área, como un solo edificio o un campus de la universidad. Las redes locales pueden utilizar diferentes protocolos, como el denominado Ethernet, mediante el cual los ordenadores pueden comunicarse entre sí en un entorno local de red.

Los protocolos de red son normas que permiten a los ordenadores comunicarse. Un protocolo define la forma en que los ordenadores deben identificarse entre sí en una red, la forma en que los datos deben transitar por la red, y como esta información debe procesarse una vez que alcanza su destino final.

- **Red de área extendida (WAN, Wide Area Network)**. Estas redes conectan múltiples redes LAN que están geográficamente dispersas. Están formadas por un gran número de ordenadores ubicados en diferentes regiones geográficas. Uno de los mayores ejemplos de este tipo de red es la propia Internet.
- **Red de Área Metropolitana (MAN, Metropolitan Area Network)**. Es un sistema de interconexión de equipos informáticos distribuidos en una zona que abarca diversos edificios, por medios pertenecientes a la misma organización propietario de las equipos. Este tipo de red se utiliza normalmente para interconectar redes de Área Local.
- **Intranet**. Es una red privada que utiliza herramientas del tipo de Internet, pero disponible sólo dentro de esa organización privada. Una intranet no es más que el resultado de transportar la idea de Internet al ámbito de una organización para su exclusivo uso interno.

Esto en principio puede resultar paradójico y contradictorio, ya que el éxito de Internet ha sido justamente debido a que permite comunicarnos con todo el

mundo, pero su filosofía de trabajo es perfectamente extrapolable al mundo empresarial para permitir una buena comunicación y gestión interna, combinada, con una buena comunicación externa a través de Internet.

- **Extranet.** Es una red que pondría en conexión diferentes intranets.

Redes según el medio de transmisión.

Se pueden diferenciar dos grupos respecto a los medios de transmisión utilizados por las redes: mediante cables o redes alámbricas y sin cables o redes inalámbricas.

- **Redes con cables.** Los cables mas utilizados son el par trenzado, el cable coaxial y la fibra óptica, cuyas características ya han sido comentadas con anterioridad.
- **Redes inalámbricas.** Utilizan enlaces con diferentes medios de transmisión.
 - ✓ **Microondas.** Se utilizan como enlaces allí donde los cables coaxiales o de fibra óptica no son prácticos. Se necesita una línea de visión directa para transmitir en la banda de **SHF (Super High Frequency)**, de modo que es necesario disponer de antenas de microondas en torres elevadas.
 - ✓ **Luz infrarroja.** Consiste en la emisión/recepción de un haz de luz; debido a esto, el emisor y receptor deben tener contacto visual (la luz viaja en línea recta).
 - ✓ **Satélites.** Sus características ya han sido descritas.
 - ✓ **Telefonía móvil de 3G.** Es el nacimiento de nuevas redes WAN basadas en teléfonos celulares. Comunidades de usuarios con intereses comunes, instituciones y empresas, se verán beneficiadas por la conectividad que ofrecerán las redes celulares de datos de la última generación.
 - ✓ **Señales de radio.** Consiste en la emisión/recepción de una señal de radio, por lo tanto el emisor y el receptor deben sintonizar la misma frecuencia. La emisión puede traspasar muros y no es necesario la visión directa de emisor y receptor.
 - ✓ **Redes Inalámbricas.** La conectividad inalámbrica es actualmente la novedad en el mundo de las redes de ordenadores. Una red inalámbrica, como cualquier otra red de ordenadores, conecta ordenadores a redes de ordenadores pero sin la necesidad de cables. La conectividad inalámbrica trae consigo la potencialidad de brindarles a los usuarios una conexión a Internet y sus servicios en cualquier momento y en cualquier sitio.

Las **redes inalámbricas** son actualmente posibles gracias a la existencia de un estándar que hace compatibles a los equipos de distintos fabricantes. Este estándar se denomina **tecnología Wi-Fi** acrónimo de **Wireless Fidelity**. Esta

tecnología, basada en radio frecuencias, permite crear redes de área local inalámbricas. Transmite con un ancho de banda de 11 Mbit/seg.

La [tecnología Wi-Fi](#) no es, sin embargo, una alternativa a una red convencional, sino que es una nueva tecnología que viene a complementar a aquellas. Ambas redes (inalámbricas y de cables) ofrecen la posibilidad de interconexión. Una red Wi-Fi se puede utilizar para conectar los ordenadores entre sí, con Internet, y con redes locales con cables y protocolo Ethernet.

La tecnología Wi-Fi es el producto de una asociación internacional sin ánimo de lucro formada en 1999 ([Wi-Fi Alliance](#)) para certificar la interoperabilidad de los productos sin cables de la red de área local basados en la especificación de IEEE 802,11. La alianza Wi-Fi tiene actualmente más de 205 compañías en todo el mundo, y más de 915 productos han recibido ya la certificación de Wi-Fi® desde que la certificación se puso en marcha en el año 2000.

En una red inalámbrica cada ordenador dispone de un adaptador de red inalámbrico. Estos adaptadores se conectan enviando y recibiendo ondas de radio a través de un transceptor (transmisor-receptor), que puede situarse en cualquier lugar, interior o exterior, dentro del área de cobertura, sin la preocupación del cableado.

Wi-Fi utiliza ondas de radio para transmitir datos a través de diferentes frecuencias. Solo se necesita que los dispositivos que deseen conectarse estén en el rango de acción de una estación base, conocida como "[punto de acceso](#)" ([access point](#)). Wi-Fi opera básicamente en el espectro de los 2.4 y 5 Gigahertz (GHz).

La tecnología Wi-Fi hace posible que los usuarios accedan a Internet y a las redes locales de sus empresas a través de banda ancha y de forma inalámbrica, tanto desde su propio lugar de trabajo como desde entornos públicos o privados de uso público.

Muchas empresas están utilizando esta tecnología para ser usada fuera del hogar o de la oficina: cafeterías, aeropuertos, librerías, universidades, hoteles, recintos feriales y otros lugares públicos, ofreciendo a los usuarios de ordenadores portátiles la posibilidad de que se conecten a Internet sin necesidad de utilizar cables. Los sitios que ofrecen estos puntos de acceso inalámbrico son denominados "[hotspots](#)" ([zonas calientes](#)).

Generalmente los puntos de acceso Wi-Fi tienen un alcance limitado, usualmente unos 30-100 metros. Sin embargo la nueva [tecnología Wi-Max](#) (el alcance de la señal puede llegar a los 50 kilómetros) y la utilización de múltiples puntos de acceso harán posible que en el futuro se extienda el alcance de la señal Wi-Fi.

Las redes inalámbricas también pueden ser en razón de su alcance geográfico:

- ✓ Redes inalámbricas de área local ([Wireless LAN](#)).
- ✓ Redes inalámbricas de área extendida ([Wireless WAN](#)).

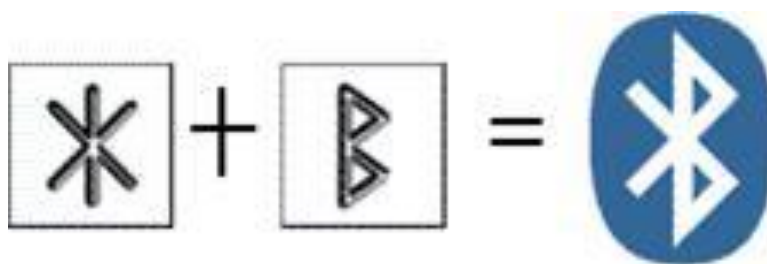
Red inalámbrica de área personal

Además de estas redes existe también un nuevo tipo de red de área personal: la red inalámbrica de área personal ([WPAN](#), [Wireless Personal Area Network](#)) basada en la [tecnología Bluetooth](#).

Tecnología Bluetooth. Una Wireless PAN es aquella que permite interconectar dispositivos electrónicos dentro de un rango de pocos metros. La tecnología aplicada a este tipo de redes personales es la llamada tecnología Bluetooth. Es una tecnología que permite la interconexión de todo tipo de dispositivos electrónicos sin necesidad de cables.

Esta tecnología debe su nombre al rey danés del siglo X llamado [Harald Blatand](#), traducido al inglés como [Harald Bluetooth](#) (Harald "Diente Azul"), que decidió tratar de unificar todos los pueblos escandinavos, consciente de que demasiados idiomas y demasiadas tradiciones diferentes suponían un freno para el desarrollo político de Escandinavia frente al resto de Europa. “Unificar” en aquella época significaba “conquistar” y el rey Bluetooth emprendió una serie de campañas bélicas para la conquista de toda la península escandinava. Su nombre quedará ligado para siempre a la tecnología revolucionaria que permite a los aparatos electrónicos trabajar en conjunto sin necesidad de cables.

El [logotipo de Bluetooth](#) combina la representación de las runas nórdicas [Hagalaz](#) (transcrito por ‘H’) y [Berkana](#) (transcrito por ‘B’) en un mismo símbolo.



En el año 1994 un grupo de compañías, a propuesta de la empresa escandinava Ericsson, comenzaron a investigar las posibilidades de crear una nueva tecnología para conseguir un protocolo común a todos sus productos. Hoy son algunas de las empresas más importantes del mundo (Ericsson, IBM, Nokia, Toshiba, 3Com, Lucent Technologies, Microsoft, Motorola, Toshiba e Intel) quienes forman el Grupo Promotor dentro del “[consorcio Bluetooth](#)”. Actualmente más de 2000 compañías adoptivas han acogido este estándar y están desarrollando rápidamente productos Bluetooth.

La conexión inalámbrica se realiza mediante un pequeño transmisor/receptor de radiofrecuencia que permite conectar entre sí todo tipo de dispositivos electrónicos situados dentro de un radio limitado de 10 metros (ampliable a 100, aunque con mayor distorsión) sin necesidad de utilizar cables.

El transmisor está integrado en un pequeño microchip de 9 x 9 milímetros y opera en una frecuencia de banda global de 2,45 GHz, que no necesita licencia y está disponible en casi todo el mundo, (generalmente para usos médicos y científicos) que asegura la compatibilidad universal. Transmite hasta una distancia de 10 metros. Los dispositivos que incorporan Bluetooth tras detectarse, se reconocen y comienzan la comunicación. El canal permanece abierto y no requiere la intervención directa y constante del usuario cada vez que se quiere enviar algo. Transmite con un ancho de banda de 1 Mbit/seg.

Estas características hacen que la tecnología sirva para ser usada principalmente en redes de área personal que conectan dispositivos que un usuario lleva consigo o tiene en su puesto de trabajo, eliminando los engorrosos cables.

El principal objetivo de esta tecnología, es la posibilidad de reemplazar los muchos cables que conectan unos dispositivos con otros, por medio de un enlace de radio universal de corto alcance. Reemplazaría el molesto cable utilizado hoy en día para conectar diferentes aparatos: teléfono móvil, ordenador portátil, impresoras, agendas electrónicas, PDA ([Personal Digital Assistant](#)), faxes, cámaras fotográficas y de video, teclados, ratones, joysticks, etc. Prácticamente cualquier dispositivo digital es susceptible de formar parte de un sistema Bluetooth.

Pero además de reemplazar los incómodos cables, la tecnología Bluetooth ofrece otras prestaciones como son, por un lado, la de establecer un puente de comunicación con las redes de datos existentes y, por otro, formar pequeños grupos de dispositivos conectados entre sí, de forma privada, fuera de cualquier estructura fija de red, constituyendo una red denominada "[picored](#)" o "[piconet](#)".

El máximo número de dispositivos que se pueden conectar al mismo tiempo en esta "[picored](#)" es de 8 y el mínimo de 2. Todos los dispositivos tienen la misma implementación. Sin embargo, al crearse la red una unidad actuará como "[maestra](#)" y el resto como "[esclavas](#)" mientras dure la conexión. La unidad "[maestra](#)" se encarga de sincronizar la comunicación entre los diferentes dispositivos "[esclavos](#)".

La "[picored](#)" de dispositivos sincronizados, puede comunicarse además con otras "[picoredes](#)" paralelas. En total pueden coexistir diez "[picoredes](#)" en un mismo lugar de cobertura de radio. La seguridad se preserva gracias a que cada enlace se codifica y protege contra interferencias de intrusos. Las aplicaciones de Bluetooth son casi infinitas y su utilidad sólo estará limitada por la imaginación de los ingenieros y de los usuarios.

SISTEMA DE VIDEOCONFERENCIA

La videoconferencia es una tecnología que permite la comunicación simultánea y bidireccional de audio y video, entre dos puntos ubicados en localidades separadas proporcionando una comunicación en tiempo real. Adicionalmente, pueden ofrecerse facilidades telemáticas o de otro tipo como el intercambio de informaciones gráficas, imágenes fijas, transmisión de ficheros desde el ordenador, etc.

La videoconferencia es un sistema de comunicación sincrónico y por tanto que permite que personas que se encuentren ubicadas en lugares diferentes entren en contacto audio-visual y puedan intercambiar información en directo y en tiempo real.

Uno de los aspectos técnicos más importantes en una videoconferencia es la red de comunicación a través de la cual se efectúa el enlace, debido a que la videoconferencia demanda un ancho de banda considerable. Cuanto mayor sea el ancho de banda mayor será la calidad de la videoconferencia. Los enlaces de comunicación pueden establecerse sobre satélite, cable, fibra óptica etc.

En un sistema de videoconferencia los datos se comprimen en el equipo de origen, viajan comprimidos a través del circuito de comunicación y se descomprimen en el destino. La calidad de las imágenes que percibimos está en función del nivel de compresión y de la capacidad de transmisión de datos.

Para que puedan establecerse conexiones entre diversas marcas de equipos de videoconferencia, existen unos estándares o normas internacionales establecidas por la Unión Internacional de Tele-comunicaciones, [ITU \(International Telecommunications Union\)](#) que es el organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones, a nivel internacional, entre las distintas administraciones y empresas operadoras.

El [estándar H320](#) establece los conceptos básicos para el intercambio de audio y vídeo en un sistema de videoconferencia punto a punto o multipunto sobre redes que utilizan un canal con ancho de banda garantizado, como RDSI.

El [estándar H323](#) se basa en el protocolo de Internet (IP) y define cómo los puntos de la red transmiten y reciben llamadas, compartiendo las capacidades de transmisión de audio, vídeo y datos. Es considerado por la ITU más que como un estándar como una recomendación de forma que queda abierta para que los distintos fabricantes se adapten a ella según sus necesidades, permitiendo así que los usuarios se comuniquen sin tener que preocuparse de la compatibilidad entre sus sistemas. Se caracteriza por utilizar las ventajas que aportan las redes de conmutación de paquetes para el tráfico en tiempo real.

Las **modalidades** que existen en videoconferencia son:

- **Punto a Punto.** Se establece una conexión en la que participan dos sitios. Su gestión se realiza mediante la negociación bilateral entre los dos sitios, marcando a una dirección IP o a un número ISDN. Pueden llevarse a cabo los siguientes tipos de sesión:
 - ✓ Una persona con otra persona.
 - ✓ Una persona con un grupo de personas.
 - ✓ Un grupo de personas con otro grupo.

- **Multipunto.** Se establece una conexión en la que participan más de dos sitios, cada terminal recibe así permanentemente las imágenes de las otras salas y las visualiza simultáneamente en pantallas separadas o en una sola pantalla utilizando la técnica de división de pantalla.

La **implementación de una sala de videoconferencia** requiere de los elementos que se mencionan a continuación.

- **Codec.** La palabra **codec** significa **Codificador/Decodificador**. El codec codifica las entradas de audio, vídeo y datos del usuario, y las comprime para su transmisión en forma de una cadena digital de datos a una sala de videoconferencia remota. Cuando el codec recibe las cadenas de datos digitales provenientes del punto remoto, separa descomprime el audio, el vídeo y los datos de información del usuario, y decodifica la información de tal manera que puede ser vista, escuchada ó dirigida hacia un dispositivo periférico de salida situado en la sala de conferencia local.

- **Hardware,** con un procesador y un disco duro adecuado así como una tarjeta de captura de vídeo y una tarjeta de sonido.

- **Software,** para videoconferencia de los que existen muchas aplicaciones en el mercado.

- **Sistema de audio.** Se compone de audio de entrada y audio de salida. Generalmente el audio de entrada se conforma por micrófonos y el audio de salida se realiza mediante altavoces.

- **Sistema de vídeo.** El sistema de vídeo permite observar la imagen del sitio remoto y del sitio local, como es el caso de diapositivas, gráficas, videos, por mencionar algunos. El sistema de vídeo puede conformarse además de una cámara preferiblemente con posibilidad de ser manejada a distancia, de un videoprojector, Televisor, Cámara de documentos, etc.

Actualmente la calidad de la videoconferencia es muy alta ya que se ha conseguido un nivel de compresión de 1600:1 y además los costes son muy bajos y cada vez es mayor el número de empresas dedicadas a esta tecnología.

La Telemedicina a través de Internet, por videoconferencia, tiene multitud de aplicaciones y facilita y diversifica el acceso del paciente al especialista. Evita desplazamientos, sin perder el contacto "cara a cara". No son las personas las que tienen que desplazarse, sino su imagen y su voz. No sólo se ven y se oyen, sino que además, pueden intercambiar documentos de forma inmediata. La consulta "on-line", como la presencial, permite una atención en tiempo real, personalizada, exclusiva y confidencial.

BIBLIOGRAFIA DE CONSULTA

Almenara, J. C. 2003. La videoconferencia. Su utilización didáctica. En "BLÁZQUEZ, F. Las nuevas tecnologías en los centros educativos", Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología de la Junta de Extremadura. Disponible en:

<http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/videoconferencia2.pdf>

Coma del Corral, M.J.; Díez Sánchez, V.; Hernández Martín, A. et al. 2004. Utilidad clínica de la videoconferencia en telemedicina. *Rev Electrón Biomed./ Electrón J Biomed.*, 2:74-78.

Estepa, R. 2004. Digitalización de la red telefónica. Disponible en:

<http://traiano.us.es/~rafa/ARSS/apuntes/tema6.pdf>

Gómez, I. 2000. Bluetooth, la próxima revolución. Disponible en:

<http://www.baquia.com/com/legacy/14243.html>

Graham, RL. 2001. Peer-to-Peer: Toward a definition. Disponible en:

<http://www.ida.liu.se/conferences/p2p/p2p2001/p2pwhatis.html>

Martínez, E. 2001. Evolución de la tecnología celular. Revista NET, Disponible en:

<http://www.yucatan.com.mx/especiales/celular/3g.asp>

Martínez-Ramos, C.; Cerdán, M.T. y Sanz, R. 2007. Desarrollo de un sistema de telemedicina, con telefonía móvil, para control postoperatorio en CMA. *Cir. May. Amb.*, 12:148-156.

Martínez-Ramos, C.; Cerdán, M.T. y Sanz, R. 2008. Sistema de telemedicina, con telefonía móvil, para control postoperatorio en CMA. Estudio piloto. *Cir. May. Amb.*, 13: 67-77.

Martínez-Ramos, C.; Cerdán, M.T. y Sanz, R. 2009. Mobile phone-based telemedicine system for the home follow up of patients undergoing ambulatory surgery. *Telemedicine and e-Health*, (en prensa).

Martínez-Ramos, C.; Cerdán, M.T. y Sanz, R. 2009. Desarrollo de un sistema de telemedicina mediante videoconferencia para una Consulta de Alta Resolución en CMA. *Cir. May. Amb.*, 14: 25-36.

Martínez-Ramos, C.; Cerdán, M.T.; Sanz, R. 2009. Evaluación de un sistema de telemedicina para una Consulta de Alta Resolución en CMA. *Cir. May. Amb.*, (en prensa).

Pescador, D. 2000. El futuro se llama UMTS.- Disponible en:

<http://www.baquia.com/com/legacy/12082.html>

RECURSOS ELECTRONICOS

Acerca de videoconferencia. Disponible en:

<http://virtual.uaeh.edu.mx/riv/videoconferencia.php>

Emiro Vela, J. Introducción a redes. Disponible en:

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

León A. Tipos de redes inalámbricas. Disponible en:

<http://www.conocimientosweb.net/portal/article246.html>

Redes y comunicaciones. 2007. Disponible en:

<http://www.um.es/docencia/barzana/IATS/lats08.html>

Sánchez Aguilar, F. Tipos de redes. Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos14/tipos-redes/tipos-redes.shtml>

Suárez Vélez, L. Las Redes Informáticas. Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos40/redes-informaticas/redes-informaticas.shtml>

Tecnología Bluetooth. Disponible en:

<http://www.wmlclub.com/articulos/bluetooth.htm>

Videoconferencia. Disponible en:

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

Zeus, U. Interconexión de redes. Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos11/inter/inter.shtml>

Recibido: 23 abril 2009.

Aceptado: 4 mayo 2009.