

Las telecomunicaciones. Una herramienta esencial para los autores

José Manuel Huidobro Moya



Informe 2020

Publicación patrocinada por



ACTA representa en CEDRO los intereses de los autores científico-técnicos y académicos. Ser socio de ACTA es gratuito. Solicite su adhesión en acta@acta.es

Las telecomunicaciones. Una herramienta esencial para los autores

© 2020, José Manuel Huidobro Moya

© 2020,  ACUA

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Se autorizan los enlaces a este informe.

CONTENIDO

CONTENIDO..... 1

INTRODUCCIÓN 3

LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MERCADO DE LAS TELECOMUNICACIONES 4

 EVOLUCIÓN DEL SECTOR DE LAS TELECOMUNICACIONES 4

 ENTIDADES REGULADORAS Y ASOCIACIONES SECTORIALES 8

 EL PAPEL DE LAS ASOCIACIONES SECTORIALES EN LA REESTRUCTURACIÓN DEL SECTOR 11

 OPERADORES TRADICIONES VS NUEVOS ENTRANTES 13

Ventajas de un OMR sobre un OMV 14

La irrupción de los OTT (Over The Top) 15

 CONVERGENCIA TIC Y GLOBALIZACIÓN 16

LAS REDES FIJAS. CONECTIVIDAD..... 18

 EL DECLINAR DE LA TELEFONÍA FIJA 19

 EL SERVICIO TELEFÓNICO BÁSICO 19

Tecnología de Voz sobre IP 21

 LA BANDA ANCHA FIJA 22

 REDES Y TECNOLOGÍA XDSL 23

 REDES FTTH 26

 FIBRA *VERSUS* RADIO 29

REDES MÓVILES. TECNOLOGÍA: DE LA 2G A LA 5G..... 30

 LA TECNOLOGÍA CELULAR 30

 GENERACIONES DE MÓVILES 31

 ESTRUCTURA DE UNA RED DE TELEFONÍA MÓVIL 33

Estaciones móviles (MS) 33

Estaciones base (BTS) 34

Estaciones de control (BSC) 34

Centros de conmutación (MSC) 34

 SISTEMAS DIGITALES 34

 TELEFONÍA MÓVIL DE 3ª GENERACIÓN (UMTS) 35

 SISTEMAS DE 4ª GENERACIÓN (LTE) 36

 SISTEMAS DE 5ª GENERACIÓN 37

Características y ventajas de 5G 39

Bandas que utilizará la red 5G en España 40

 APLICACIONES (APPS) EN LOS SMARTPHONES 40

CONEXIONES INALÁMBRICAS: WI-FI..... 43

 LA REDES LOCALES INALÁMBRICAS 44

 APLICACIONES WI-FI 45

 EL NUEVO ESTÁNDAR WI-FI 6 45

 ASPECTOS DE LA SEGURIDAD EN UNA WLAN 47

Mecanismos de autenticación y privacidad 49

WEP (Wired Equivalent Privacy) 50

WPA/WPA2 (Wi-Fi Protected Access) 51

EVOLUCIÓN DE INTERNET. LA WEB.....	52
MÉTODOS DE CONEXIÓN A LA RED	53
SEGURIDAD EN INTERNET	54
<i>Medidas de seguridad</i>	54
NEUTRALIDAD DE INTERNET.....	56
UN MUNDO DE APLICACIONES	58
NUEVAS TECNOLOGÍAS Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL.....	59
CLOUD COMPUTING.....	59
BIG DATA	60
INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA).....	60
CIBERSEGURIDAD	61
IOT. INTERNET DE LAS COSAS	61
CRM Y ERP	62
BLOCKCHAIN	63
TELETRABAJO Y TELEEDUCACIÓN	64
<i>Herramientas para el teletrabajo</i>	65
<i>Plataformas de e-learning</i>	67

INTRODUCCIÓN

Las telecomunicaciones, en general, están presentes en nuestra vida cotidiana, tanto a nivel particular como profesional; son algo de uso común; es más, muchas de nuestras actividades dependen de ellas y no serían posibles sin las tecnologías que se nos ofrecen hoy en día y que nos facilitan la tarea.

El sector de las telecomunicaciones es, quizá, uno de los más dinámicos y en los que el ritmo de los avances se sucede muy rápido, afectando transversalmente a, prácticamente, cualquier otro. No deja de sorprendernos cada día, y cada poco tiempo aparecen novedades que dejan obsoleto a lo que existía anteriormente. Si, por una parte, esto representa una ventaja y un beneficio para los usuarios, empresas y operadores, que disfrutan de nuevos servicios, por otra implica la necesidad de una continua adaptación para asimilar e incorporar las nuevas tecnologías que van apareciendo y que, por razones de economía, deberán convivir con las existentes por algún tiempo, para poder amortizar las inversiones previas.

Durante los últimos 20 años, tras la liberalización de las telecomunicaciones en 1998 la transformación técnica y la combinación de las tecnologías de la información y las comunicaciones han impulsado un gran crecimiento en la industria de las telecomunicaciones, y es de esperar que en los próximos años veamos de nuevas redes, aplicaciones y servicios y que la "conectividad total" y la "transformación digital" sean una realidad. Ya lo estamos viendo y beneficiándonos de ello, si bien hemos de cambiar nuestras costumbres y adaptarnos a la nueva realidad del mercado, en donde la atención personalizada es cada vez menos frecuente y casi todo lo hemos de realizar nosotros mismo mediante acceso a la web de las empresas y entidades y el uso de algunas de las múltiples aplicaciones que se nos ofrecen, muchas de ellas gratuitas.

Por otra parte, desde hace unos 40 años, a partir de la década de los ochenta del siglo pasado, las comunicaciones móviles nos han facilitado la conectividad en movilidad y, desde hace unos 25 disfrutamos de Internet, pero las redes móviles actuales y la Internet de hoy en día en poco se parecen a las de sus inicios. La banda ancha, con las nuevas generaciones de móviles, la implementación masiva de la fibra óptica, y los nuevos smartphones y ordenadores personales, dotados de una gran potencia y capacidades gráficas y de almacenamiento, así como un software muy versátil y miles de aplicaciones, nos permiten hacer prácticamente de todo, a todos y, en particular, a los autores, a los que facilita el trabajo y acelera el proceso de creación, ya que pueden consultar numerosas fuentes de información, atender cursos on-line para formarse, intercambiar datos y mensaje con sus colegas y editores, así como difundir y dar a conocer su obra una vez haya sido publicada, por ejemplo, a través de las Redes Sociales, tan de moda, sobre todo entre los más jóvenes.

Haciendo uso de las redes de telecomunicaciones los autores podemos tener acceso a bibliotecas digitales, consultar diversos documentos, libros, revistas, tesis doctorales y PFC, y catálogos accesibles en línea, utilizar programas en la nube (por ejemplo, Office 365 u otros programas de edición o dibujo), compartir documentos en la red con otros autores, disponer de almacenamiento y realizar copias de seguridad haciendo uso de Dropbox o Google Drive para guardar nuestros archivos, además de ser una forma muy práctica de poder trabajar en un mismo documento desde distintos dispositivos, disponer de varias cuentas de correo, utilizar traductores en la red, autopublicar nuestros libros, por ejemplo, dándonos de alta en la plataforma de autoedición KDP (*Kindle Direct Publishing*) de Amazon o en Bubok, y promocionarlos en Internet no solo en nuestro país, sino en todo el mundo, exponer nuestro CV en LinkedIn, seguir el estado de nuestras ventas y regalías, dar de alta nuestras obras en las entidades de gestión colectiva de derechos de autor como es CEDRO, realizar una solicitud telemática de inscripción en el Registro de la Propiedad Intelectual si disponemos de certificado electrónico, consultar o solicitar un ISBN, etc., en fin, casi todo lo que antes era necesario hacerlo de una manera presencial o con equipos propios, hoy se puede hacer virtualmente, de una manera mucho más sencilla y, las más de las veces, con una mayor calidad y un menor coste, además de ahorrar mucho tiempo.

En este informe se analiza cual es la evolución del mercado de las telecomunicaciones, con algunos datos recientes, se presentan las diversas tecnologías soporte de las redes fijas y móviles actuales, tanto celulares como inalámbricas, las ventajas que supone el uso de Internet y lo que aporta la Web, para acabar con una perspectiva de lo que supone la transformación digital y las nuevas tecnologías que la están haciendo posible.

LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MERCADO DE LAS TELECOMUNICACIONES

En 2019 se celebró el 30 aniversario de la Web (WWW), y el 50 de Internet, que aunque algunos piensen que es no mismo, no lo es. En estos últimos años, sobre todo en las dos últimas décadas, a partir de la liberalización del mercado, en el año 1998, vimos aparecer toda una serie de nuevas tecnologías y cambios regulatorios y sociales que han modificado nuestra manera de comportarnos y relacionarnos, gracias a Internet, a las comunicaciones móviles y a todas las aplicaciones que se han desarrollado alrededor de ellas.

En relación con las inversiones en redes, la cobertura en términos de hogares pasados por despliegues propios de FTTH, supera ya los 40 millones de hogares, lo que da buena muestra del importante esfuerzo inversor realizado por los operadores en el despliegue de esta tecnología durante los últimos ejercicios.

Por otra parte, los acuerdos estratégicos de coinversión y compartición de infraestructuras móviles entre los operadores, y el rol que como socio estratégico de estas desempeñan las compañías que gestionan infraestructuras, fibra oscura y estaciones base móviles principalmente, son la clave para generar un ecosistema sostenible en la gestión y financiación de los futuros despliegues de red.

Con el fin de 2019 llegó el inicio de una nueva década de innovación tecnológica, en donde la tendencia está marcada por el 5G, Wi-Fi ultrarrápido, inteligencia artificial, cloud services, blockchain, edge computing, ciberseguridad, smart city, M2M, IoT, etc. elementos que se han venido desarrollando y probando a lo largo del año anterior y que se consolidarán, previsiblemente, a lo largo de este. Además, comprobaremos como el papel de los Over the Top (OTT): Amazon, Google, Apple, Facebook, Microsoft, etc. se verá reforzado, suponiendo una amenaza real a los operadores tradicionales; por otra parte, la situación que atraviesan estos, con grandes compromisos de inversiones por el 5G en el horizonte y con la línea de ingresos estancada a causa de la competitividad del sector, hace pensar en un encarecimiento de sus tarifas, a la vez que aumenta la oferta de las llamadas "ilimitadas", así como el incremento de su oferta televisiva.

Evolución del Sector de las telecomunicaciones

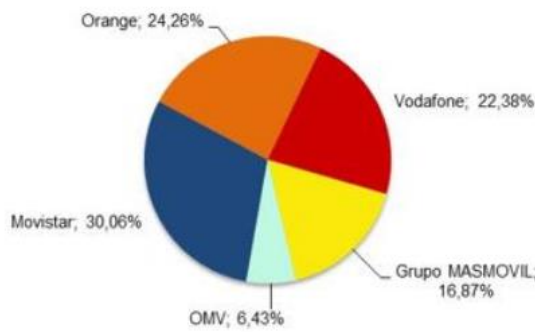
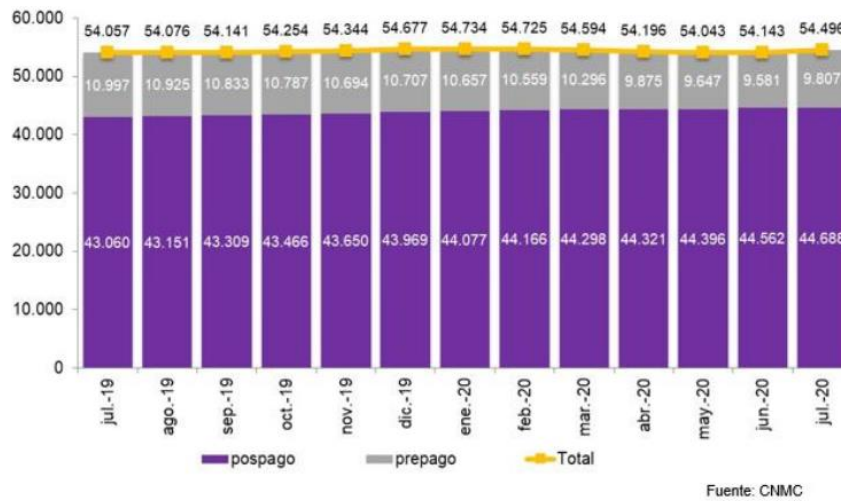
Estamos en 2020, y aún no hay datos consolidados del Sector, por lo que aquí nos referiremos a los últimos disponibles, correspondientes al año pasado, aunque todo hace prever que los resultados de este año serán peores que los de 2019 debido a la crisis que estamos sufriendo, no solo en España, sino en todo el mundo.

Así, al finalizar el año 2019, a pesar de la evolución tecnológica positiva del sector (según datos de la CNMC, las líneas de fibra óptica FTTH superaron a final de año los 10 millones y, en julio de 2020, el total de líneas de banda ancha fija se acercó a los 15,5 millones, según se puede ver en la gráfica siguiente. A nivel anual, respecto a julio de 2019, destaca el aumento de 1,4 millones de líneas FTTH frente a la pérdida de 0,9 millones de líneas con tecnología DSL.

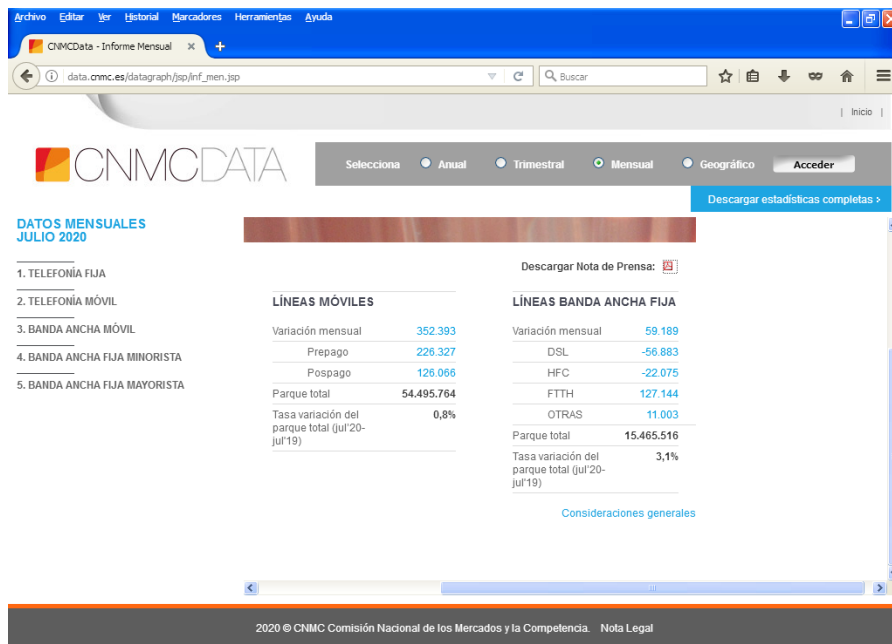


Evolución de las líneas de banda ancha (miles) en España (Fuente CNMC)

Por su parte, las líneas móviles alcanzaron a final del mismo año los 54,68 millones, lo que supone un 1,6% más que hace un año), y en julio de 2020 alcanzaron los 54,5 millones, un ligero descenso. Los tres principales operadores –Movistar, Orange (incluido Jazztel) y Vodafone (incluido Ono) – concentraron el 76,7% del total de líneas móviles del mercado, como se refleja en los dos gráficos siguientes.



Evolución de las líneas móviles (miles) en España (contrato y prepago) y cuota de mercado en julio 2020



Datos del último informe de la CNMC

Y aunque el crecimiento en número de usuarios/líneas fue positivo, no se puede afirmar lo mismo en cuanto a los resultados económicos del Sector. Así, las telecomunicaciones cerraron 2019 con pérdidas del valor bursátil y de empleos de casi todas las operadoras (las tres grandes telecos han perdido en su conjunto el último decenio el ~50% de su valor en el mercado / el último año 10.365 millones de euros, el 8,4%. Por ejemplo, Vodafone triplicó sus pérdidas comparadas con su año fiscal anterior afectado por la ausencia del fútbol en su oferta y la caída de clientes), salvo Cellnex, operador neutro de infraestructuras, que casi dobló su valor (+94%). En Europa, el panorama fue similar, con la cotización de las telecomunicaciones a la cola de todos los sectores de la actividad económica, motivado quizá por la proliferación de ofertas "low cost", debido al auge de las compañías como, por ejemplo, MásMóvil, Yoigo o Digi en España. Por otra parte, en diciembre de 2019, BT (fue el primer OMV, en 2008) alcanzó un acuerdo para la venta de su negocio de servicios de telecomunicaciones y tecnología en España al fondo español de capital riesgo Portobello Capital.

Orange y Vodafone perdieron el año pasado 382.000 y 166.000 líneas de móvil, respectivamente, mientras que Telefónica cedió 292.000, según datos de las empresas del sector. A su vez el grupo MásMóvil (el cuarto operador) sumó 413.300 nuevas líneas, la marca rumana Digi (el quinto operador) 234.800 y Euskaltel 33.000.

Durante la celebración del MWC 2019, una edición marcada por el desarrollo de 5G y su inminente despliegue, se pudieron ver los primeros terminales 5G de LG, Huawei y OnePlus, además de algunos teléfonos plegables como el Huawei Mate X, un móvil con dos pantallas plegables que le hará la competencia al Samsung Galaxy Fold. Lamentablemente, el MWC 2020 fue suspendido por el riesgo del coronavirus, al igual que muchas otras actividades, a partir de marzo, por la grave pandemia del COVID-19 que estamos sufriendo.

Durante 2019, y también en 2020, la tecnología 5G está siendo uno de los frentes de batalla más importantes en la guerra comercial entre Estados Unidos y China, ya que esta tecnología se considera clave para desarrollo de nuevos servicios y la batalla desatada por EE.UU. por el control de la quinta generación del móvil provocó un conflicto en muchos mercados, entre ellos el europeo, cuando la Administración de Donald Trump vetó al fabricante chino Huawei, el mayor proveedor de redes 5G del mundo, prohibiendo que diversas empresas americanas pudieran ofrecer su tecnología (por ejemplo, Google con Android, Google Play Store o Gmail, además de Intel, Qualcomm, etc.) al fabricante chino para que la incorporara en sus terminales, veto que, finalmente, fue levantado meses después, pero que se ha reactivado este año 2020 con la presión a muchos países para que no usen la tecnología de Huawei en sus redes 5G por el temor al ciberespionaje, aunque la compañía siempre ha negado tener "puertas traseras" en sus equipos para redes 5G, lo que favorece a sus rivales, como Ericsson o Nokia, que se han visto favorecidos en la adjudicación de contratos.

El año 2019 también estuvo marcado por la adecuación de la banda de 700 MHz para ser asignada a los servicios móviles de banda ancha, desde la TDT. El Real Decreto 392/2019, de 21 de junio, tuvo por objeto la regulación de la concesión directa de ayudas destinadas a compensar los costes derivados de la recepción o acceso a los servicios de comunicación audiovisual televisiva en las edificaciones afectadas por la liberación del segundo dividendo digital, lo que debería suceder en todo el país antes del 30 de junio de 2020, fecha para la cual ya deberían estar subastadas las nuevas licencias para que los operadores móviles puedan operar en esta banda, pero con la situación actual, el segundo dividendo y la licitación de las frecuencias para 5G ha sido retrasada por el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, una decisión adoptada también por otros países de la Unión Europea, como Francia, Austria, Portugal y Reino Unido, que también han suspendido su subasta hasta nuevo aviso, lo que vino a aliviar a las telecos en un momento muy complejo.

En junio de este mismo año el Consejo de Ministros aprobó dos reales decretos para facilitar el desarrollo de las redes 5G en España. Con el primer real decreto se aprobó un nuevo Plan Técnico Nacional de la televisión digital terrestre (TDT) y se regula la liberación del segundo dividendo digital, mientras que el segundo regula la concesión directa de subvenciones destinadas a compensar los costes derivados de la adaptación de los sistemas colectivos de recepción de los servicios de comunicación audiovisual.

En cuanto a la situación política, con un gobierno en funciones, favoreció la falta de inversión de muchas empresas, lo que afectó negativamente al sector, en espera de una situación estable. En el 33 Encuentro de la Economía Digital y las Telecomunicaciones, organizado por Ametic, se trató sobre el impacto de la transformación digital en la reindustrialización de España, como un hecho y una oportunidad que afecta a todos los sectores públicos y privados, aunque esto es algo difícil que llegue a suceder en base a la experiencia del pasado. No obstante, la pandemia del COVID-19 ha venido a trastocar todos los planes y la situación se presenta incierta, pero esperanzadora, demostrándose una vez más la importancia de las redes de comunicaciones en situaciones críticas como las que estamos viviendo.

La suspensión de la subasta –en la que los operadores debían invertir unos 1.000 millones de euros en mayo, adicionales a los 437 en la licitación de espectro del verano de 2018, de las frecuencias de 3,6-3,8 GHz– ha sido una ayuda para los operadores (Telefónica, Orange, Vodafone y MásMóvil) que están realizando un esfuerzo adicional para afrontar la crisis ocasionada por el Covid-19 y mantener a las personas y las empresas conectadas. Los nuevos planes del Gobierno pasan por relanzar el proceso en la primavera de 2021 y proceder a la subasta de la banda de 700 MHz, lo que constituye el llamado Segundo Dividendo Digital.

En la tabla siguiente se muestran los principales indicadores del mercado de las Telecomunicaciones, facilitados por la CNMC en su informe sectorial: "Informe Económico Telecomunicaciones y Audiovisual 2019", Telecom y audiovisual anual, de 24 de Julio de 2020, accesible y descargable en formato PDF en el siguiente enlace: <https://www.cnmc.es/expedientes/estadcnmc00320>

CNMC. INFORME ANUAL 2019. EL SECTOR DE TELECOMUNICACIONES

Los ingresos minoristas del sector, que alcanzaron los 25.075 M€, fueron un 0,5% inferiores a los de 2018.

La inversión alcanzó los 5.763 M€. Si se resta el montante destinado a espectro, el esfuerzo inversor fue un 18,7% superior al de 2018.

A fin de año el total de accesos NGA (*New Generation Access*) alcanzó los 64,5 millones, de los cuales 54,3 millones eran de fibra y el resto de HFC DOCSIS 3.x.

Los paquetes quíntuples fueron los que más crecieron y sumaron 177.000 más en el año hasta alcanzar los 6,1 millones, mientras que los cuádruples crecieron en menor medida y cerraron el año con 6,4 millones.

COMUNICACIONES FIJAS

El parque de conexiones de banda ancha fija alcanzó la cifra de 15,6 millones, con un crecimiento del 2,9% y una penetración de 33,3 líneas por cada 100 habitantes.

El 81,8% de las líneas de banda ancha con velocidad de 30 Mbit/s o superior, frente al 74,2% en 2018.

El porcentaje de las líneas con velocidad de 100 Mbit/s o superior alcanzó el 76,2%, 17 puntos porcentuales más que en 2018.

La tecnología xDSL descendió un 31%, mientras que las líneas FTTH crecieron un 19,3% hasta los 10,4 millones.

El 75% de las líneas de telefonía fija y el 96,6% de las de banda ancha fija se contrataron de modo empaquetado junto con algún otro servicio.

COMUNICACIONES MÓVILES

La penetración de la telefonía móvil aumentó 1,8 puntos porcentuales hasta las 117,9 líneas/100 habitantes y la de la banda ancha móvil subió más de 3,9 puntos hasta las 102,5 líneas/100 habitantes.

La banda ancha móvil registró 48,1 millones de líneas, 2,1 millones más que en 2018. La mayoría, 46,7 millones, se conectaron a Internet a través de un teléfono móvil.

Se inició la comercialización del acceso a Internet móvil de quinta generación (5G).

Grupo MASMOVIL y el conjunto de los OMV fueron los operadores que crecieron en número de líneas, tanto de telefonía como de banda ancha móvil.

SERVICIOS AUDIOVISUALES

Los ingresos obtenidos por los operadores de radio y televisión se situaron en 4.374,1 M€, con un ligero aumento del 0,8% con respecto a 2018.

El segmento con mayores ingresos fue la televisión de pago con una facturación de 2.255,3 millones de euros y un crecimiento del 4,3%. Por su parte, la televisión en abierto experimentó un retroceso del 4%, debido a la disminución de ingresos publicitarios, obteniendo unos ingresos de 1.725,7 M€.

El número de abonados creció un 12,9%, con 886.000 altas netas y un total de 7,8 millones a fin de año.

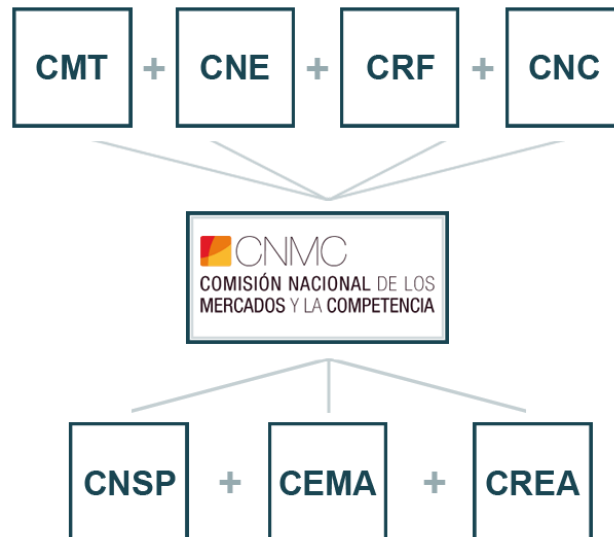
Entidades Reguladoras y asociaciones sectoriales

Para seguir los datos de evolución del sector de las telecomunicaciones, por fortuna, hay disponibles varias fuentes. Por una parte tenemos la CNMC, la principal fuente de datos sobre el Sector y, por otra, tenemos las diferentes asociaciones sectoriales, las consultoras y los propios fabricantes. Veámosla a continuación.

La Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) es el organismo que promueve y preserva el buen funcionamiento de todos los mercados en interés de los consumidores y de las empresas. Es un organismo público con personalidad jurídica propia, independiente del Gobierno y que está sometido al control parlamentario.

Entró en funcionamiento el 7 de octubre de 2013, asumiendo las funciones que con anterioridad venía desempeñando la CMT (Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones), creada en 1996, mediante el Real Decreto-Ley 6/1996, de 7 de junio, de liberalización de las telecomunicaciones, cuando comenzó en nuestro país con el nombre de Autoridad Nacional de la Regulación (ANR), y que era un organismo público que tenía la misión de velar por el buen funcionamiento del mercado español de las comunicaciones electrónicas.

En el año 2013 se aprobó la unificación de las diferentes autoridades nacionales de regulación existentes en España en defensa de la competencia para los diferentes sectores económicos. Así, como se ha comentado, desde el 7 de octubre de 2013, la CMT se integra en la CNMC, tal y como se puede apreciar en la figura siguiente.



Antiguas Comisiones que forman la CNMC

La misión principal de la CMT no fue otra que la de ser un organismo regulador de las comunicaciones electrónicas que fuese independiente y garantizase la justicia en este mercado.

Los objetivos de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones eran las que se ven a continuación:

- Establecer las obligaciones que tienen los operadores de telecomunicaciones.
- Fomento de la competencia entre los negocios audiovisuales.
- Actuación como intermediario y árbitro en los conflictos y controversias entre los operadores.

Dentro de la CNMC hay varios ámbitos de actuación, uno de ellos el de las Telecomunicaciones. El resto, son: Audiovisual, Competencia, Energía, Postal, Promoción de la competencia, Transporte y Unidad de mercado.

Garantizamos el correcto funcionamiento de los mercados de comunicaciones electrónicas a través del establecimiento y supervisión del cumplimiento de las obligaciones por los operadores y la resolución de los conflictos entre los agentes en el mercado

Su página web se localiza en: <https://www.cnmc.es/ambitos-de-actuacion/telecomunicaciones> y, entre las funciones que realiza, se encuentran las siguientes:

- Análisis de mercados
Definen y analizan periódicamente el nivel de competencia de los mercados de comunicaciones electrónicas con el objeto de valorar si es necesario imponer obligaciones regulatorias específicas.
- Concreción y desarrollo de obligaciones
Imponen obligaciones específicas a los operadores con poder significativo de mercado en los mercados de referencia correspondientes y comprueban su cumplimiento.
- Servicio universal y contabilidad regulatoria
Aprueban la declaración anual del coste neto del servicio universal, calculan su coste neto y determinan los operadores obligados a contribuir al Fondo Nacional del Servicio Universal. Establecen los sistemas de contabilidad de costes de los operadores sometidos a la contabilidad regulatoria.

- Conflictos

Resuelven los conflictos entre operadores o entre operadores y otras entidades que se beneficien de las obligaciones de acceso e interconexión, en relación con las materias reguladas por la normativa sectorial de telecomunicaciones.

- Portabilidad

Establecen las características y las condiciones técnicas de la conservación de la numeración (portabilidad), tanto fija como móvil.

- Informes, consultas y circulares

Elaboran informes sobre proyectos normativos, planes de ayudas públicas e instrumentos de ordenación de ámbito territorial inferior, y resuelven consultas planteadas por los operadores y agentes afectados sobre la normativa y las materias que puedan afectar al desarrollo del mercado.

- Sancionadores

Supervisan el cumplimiento de la normativa y regulación sectorial, investigan las denuncias y resuelven los procedimientos sancionadores incoados a los operadores por infracciones de la normativa sectorial.

- Registros, SGDA Y Tasas

Gestionan los Registros de Operadores de comunicaciones electrónicas, de recursos públicos de numeración y de parámetros de la televisión digital terrestre y el Sistema de Gestión de Datos de abonado. Gestionan de manera transitoria las Tasas en materia de telecomunicaciones.

- Internacional

Participan activamente en distintos foros internacionales: Body of European Regulators for Electronic Communications (BEREC); Independent Regulators Group (IRG), Grupo de Reguladores Euromediterráneos (EMERG); Foro Latinoamericano de Entes Reguladores de Telecomunicaciones (REGULATEL).

En su página web dispone de toda una serie de datos estadísticos que pueden ser consultados gratuitamente, disponibles en <http://data.cnmc.es/datagraph/>. La información se presenta en sus informes mensuales, trimestrales o anuales, que constituyen una de las fuentes más fiables y consolidada, elaborada a partir de los datos que suministran los propios operadores, por lo que constituyen una fuente imprescindible. También, dispone de un blog, CNMC Blog, <https://blog.cnmc.es/> con novedades y noticias sobre diversas materias, que nos pueden resolver muchas de las dudas que se nos puedan plantear sobre una materia determinada.



Página web de la CNMC con datos estadísticos sobre Telecomunicaciones

El papel de las asociaciones sectoriales en la reestructuración del sector

A finales del siglo XX, con el proceso de liberalización por toda Europa, y que en España fue un hecho que se materializó plenamente en 1998, hubo una serie de asociaciones que, ante esta nueva situación, buscaron defender los intereses de sus asociados, bien operadores o fabricantes, tratando de influir a su favor en las decisiones que los gobiernos tomaban, tanto regulatorias como de otro tipo. En definitiva, su objetivo era ejercer una función de “lobby” o grupo de presión.

Estas asociaciones, surgidas en diferentes momentos, jugaron un papel muy destacado en la última década, la de 1990, siendo destacados actores en el ámbito de las telecomunicaciones. Una vez establecida la apertura de los mercados, muchas de ellas empezaron a perder influencia y algunas incluso han desaparecido o se han transformado, mientras que otras han perdurado en base a su fusión con otras, como ha sido el caso de Ametic (Asociación Multisectorial de Empresas de Tecnologías de la Información, Comunicaciones y Electrónica), fruto de la fusión de Aetic y Asimelec (Asociación Multisectorial de Empresas Españolas de Electrónica y Comunicaciones) en octubre de 2010, unificando a las empresas españolas del hipersector TIC nacional, siendo Aetic (Asociación de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones de España) el resultado de la fusión entre Aniel (Asociación Nacional de Industrias Electrónicas y de Telecomunicaciones) y Sedisi (Asociación Española de Empresas de Tecnologías de la Información) seis años antes, en marzo de 2004. Y algunas otras han surgido ya en el siglo XXI, como es el caso de Redtel y DigitalES.

En este apartado, seguidamente, se hará una breve mención de las más importantes.

AMETIC

<https://ametic.es/es>



Es la patronal representante del sector de la industria tecnológica digital en España. Sus asociados son empresas de todos los tamaños e incluyen grandes empresas globales de TI, Telecomunicaciones, Electrónica, Servicios y Contenidos Digitales, empresas líderes en transformación digital, así como, asociaciones del sector. Representa más de 3.000 empresas de todos los tamaños y cuentan con más de 40 años de experiencia.

AOTEC

Es una organización profesional empresarial, creada en 2002 cuyo objetivo es la representación, impulso, coordinación y defensa de los operadores locales de telecomunicaciones. Es la única entidad de ámbito nacional en este campo y agrupa a más de 150 empresas. Dada la importancia de la normativa para el sector, la asociación ha sido la primera entidad del ámbito de las telecomunicaciones en inscribirse en el Registro de Grupos de Interés –lobbies– de la CNMC. Asimismo, realiza propuestas ante los proyectos de regulación, consultas y otras acciones para defender al operador local.

AUTLESI

<http://www.autelsi.es>



telecomunicaciones y de las tecnologías de la información.

La Asociación Española de Usuarios de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (AUTELSI) se constituyó en Barcelona el 24 de julio de 1987. En 1989, trasladó su domicilio social a Madrid. En junio de 2003, la Asociación (hasta entonces, AUTEL) amplió su ámbito de actuación convirtiéndose en representante de los usuarios profesionales de las

ASTEL

<http://www.astel.es/>

Constituida en 1996 con el fin de promover la liberalización del mercado español de las telecomunicaciones, viene operando desde entonces como portavoz de los nuevos operadores entrantes en el mismo. La Asociación de Empresas Operadoras y de Servicios de Telecomunicaciones, es la más representativa del sector especializada en regulación de telecomunicaciones, si bien su campo de actuación se extiende también a otros sectores normativos. ASTEL está integrada por los operadores alternativos más importantes que iniciaron su actividad en España desde el fin del monopolio de las telecomunicaciones.

AUI

<https://www.aui.es/>

La Asociación de Usuarios de Internet (AUI) se constituyó en 1995. Sus fines fundamentales son: Promover, sin ánimo de lucro, el desarrollo de Internet, de la Sociedad de la Información y de las Nuevas Tecnologías así como del equipamiento, aplicaciones, servicios e infraestructuras necesarias para ello. Proteger y defender los intereses y los derechos de los Usuarios de Internet y de las Nuevas Tecnologías. Fomentar el buen uso de Internet y de sus aplicaciones en el hogar, en las empresas y en las Administraciones públicas.

REDETEL

Asociación Española de Operadores de Telecomunicaciones (conocida como REDTEL) fue una asociación de operadores de telecomunicaciones creada en 2007. Agrupaba a ONO, Orange, Telefónica y Vodafone y actuaba a modo de «lobby». Esta asociación cesó su actividad a finales del año 2013.

DIGITALES

<https://www.digitales.es/>

DigitalES, Asociación Española para la Digitalización, nacida en junio de 2017, reúne a las principales empresas del sector de la tecnología e innovación digital en España. Su objetivo es impulsar la transformación digital de ciudadanos, empresas y administración pública, contribuyendo así al crecimiento económico y social de nuestro país. En conjunto, estas compañías generan 250.000 empleos y facturan el equivalente al 3,3% del VAB nacional. Entre los socios fundadores de DigitalES se encuentran operadores de telecomunicaciones (Telefónica, Orange, Vodafone, MásMóvil, Euskaltel, Cellnex), y empresas del entorno tecnológico y digital (Ericsson, Cisco, HP Inc, ZTE, Nokia, IBM, Altran, Everis, Juniper, Eveng, Altitude).

También, tenemos la AEC (Asociación española de Empresas de Consultoría), <https://aecconsultoras.com> que agrupa a 24 de las empresas más importantes de consultoría y tecnologías de la información. Es miembro de la Federación Europea de Asociaciones de Consultoría (FEACO). Las ventas totales del sector alcanzaron en 2018 casi 14.000 millones de euros y actualmente da empleo a más de 180.000 profesionales, de los que casi el 70% son titulados superiores. Realizó un frustrado intento de fusión con la patronal Ametic en 2015).

Operadores tradiciones vs nuevos entrantes

La evolución tecnológica, con los grandes avances en computación, los desarrollos informáticos, la aparición de las redes móviles, la creación de Internet, el progreso de la banda ancha, las comunicaciones por satélite, el mundo de las aplicaciones, etc. son tan solo unos pocos de los ejemplos que podemos citar como factores del crecimiento y evolución experimentado en estas tres últimas décadas, en las que se ha pasado, prácticamente, de disponer de un teléfono fijo (para voz) y télex (para datos) a tener cualquier servicio que se nos pueda ocurrir y, lo que es mejor, disponible en cualquier lugar, fiable y a un coste accesible y fácil de manejar.



Operadores tradicionales

Estos cambios han traído, por otra parte, la "convergencia" y, la fusión de empresas; ya no se puede hablar solo de telecomunicaciones, de informática, de telefonía, de televisión, etc., sino que las mismas redes pueden transportar cualquier tipo de información, gracias a la digitalización y a la utilización de un protocolo común, como es el IP, las aplicaciones funcionan sobre redes controladas por software, lo que las hace mucho más flexibles, los usuarios disponen de una oferta convergente en sus oficinas y hogares y la tecnología permite el acceso en local o remoto, fijo o inalámbrico y desde los mismos terminales a casi todas ellas.



Logos de algunos operadores virtuales de telecomunicaciones (OMV)

Son varios operadores de telecomunicaciones proporcionan en España los servicios de acceso a Internet, televisión así como telefonía fija y móvil. Entre ellos, sin duda, Telefónica/Movistar, Orange o Vodafone, son las principales empresas del mercado. Sin embargo, estas tres empresas se encuentran lejos de ser las únicas que ofertan productos de telecomunicaciones, pues son muchas otras las operadoras que participan en el amplio abanico de ofertas. Y muchas veces, son las mismas empresas históricas las que comparten sus redes con las más pequeñas, generando así una competencia más diversa e interesante, como sucede con los operadores llamados de bajo coste, u Operadores Móviles Virtuales (OMV) como pueden ser: O2 y Tuenti (Telefónica), Jazztel, Simyo y Amena (Orange), Lowi y Ono (Vodafone), o el operador Yoigo que fue el cuarto operador de telefonía móvil en España y que ahora pertenece a MásMóvil, que a su vez tiene acuerdos con Orange.

VENTAJAS DE UN OMR SOBRE UN OMV

Los operadores móviles virtuales (también conocidos como OMV) nacieron en 2006 para aumentar la competencia en el mercado de las telecomunicaciones ofreciendo sus servicios de telefonía móvil utilizando las redes móviles ya desplegadas por algunos de los cuatro operadores con red (OMR) como son Movistar, Vodafone, Orange y Yoigo. Estos OMV cuentan con la misma cobertura de su OMR, aunque no para todas las generaciones de móviles (2G, 3G, 4G, 5G), y el servicio recibido no siempre será el mismo ya que algunos OMV tienen infraestructura propia de la que depende la calidad de las llamadas y de Internet, mientras que otros OMV son meramente revendedores y en ese caso la calidad será prácticamente idéntica.

Los Operadores Móviles de Red (OMR) han vivido muy tranquilos durante muchos años, viendo como aumentaban sus clientes y consiguiendo sustanciales ingresos y beneficios, pero esta situación cambió hace unos pocos años con la irrupción de los Operadores Móviles Virtuales (OMV) que, si bien, en un principio no les causaron un gran perjuicio, ahora, con la crisis generalizada que estamos viviendo, cuando los usuarios buscan las mejores ofertas con la intención de reducir sus gastos, la situación es muy distinta y les están quitando una parte importante de mercado. De hecho, en España, la cuota de mercado de los OMV ha pasado del 1% en enero del 2008 al 10% actual.

La principal baza que juegan los OMV para captar clientes es la del precio (reducido), pero a costa de ofrecer una menor oferta de servicios y, en consecuencia, planes de tarifas muy sencillos (simplicidad), pero una peor atención al cliente, aunque no siempre es así. Hay que tener en cuenta que los OMV se soportan siempre sobre las redes de acceso radio de los OMR, por lo que, al igual que sucede con el ADSL si no se dispone de red de acceso propia, hay una dependencia directa entre ambos y, evidentemente, los OMV no pueden definir una política de despliegue de red ni ofrecer algo de lo que los OMR no disponen, en todo caso menos.

Hay muchos usuarios que no necesitan servicios avanzados, a los que solamente les importa el precio, por lo que los OMV encuentran nichos de mercado a los que acudir, y ahí es en lo que se enfocan; en cambio, los OMR se dirigen a todo tipo de público y, por tanto tienen que disponer de una oferta mucho más amplia. La

diferencia de precios cada vez es menos importante, ya que se va reduciendo, por lo que más pronto que tarde dejará de ser una ventaja para los OMV. Por otra parte, la cantidad de servicios y la calidad del servicio son dos elementos diferenciadores que juegan a favor de los OMR, puntos en los que ningún OMV puede competir, dada sus limitaciones de recursos y de red. Disponiendo de una red propia, los OMR pueden ofrecer multitud de servicios, con calidad de servicio (QoS) diferenciada y cobrar por ello, no replicables por los OMV.

Otra ventaja esencial de los OMR es que casi todos ellos ofrecen servicios fijos, móviles y de banda ancha para el acceso a Internet, por lo que la convergencia de servicios y una factura integrada es, para muchos usuarios, una ventaja que no pueden encontrar en la mayoría de los OMV.

LA IRRUPCIÓN DE LOS OTT (OVER THE TOP)

Por otra parte, en estas tres décadas han aparecido nuevas empresas, como Google, Amazon, Facebook, etc.; otras se han transformado o han desaparecido, bien porque su modelo de negocio fracasó o por haber sido absorbidas por otras de mayor tamaño o poder económico; muchos de los operadores han pasado de ser locales a internacionales y con la liberalización de los mercados el número de ellos aumentó considerablemente, pero ahora, e impuesto por el propio mercado y las economías de escala, se está produciendo una etapa de concentración, ya que solo los grandes y con peso específico pueden sobrevivir en un mundo globalizado. Unos invaden el terreno de otros para hacerse con los clientes, como es el caso de los denominados OTT (Over The Top) y ya es difícil saber si una empresa es de informática o de telecomunicaciones, ya que la mayoría de ellas se involucran en ambas materias, como no puede ser de otra manera. ¡Las empresas se reinventan para sobrevivir!

OTT significa *Over The Top*. Los servicios se brindan a los clientes a través de Internet y no directamente por un operador de telecomunicaciones, como es costumbre. Entre estos servicios se encuentran las aplicaciones desarrolladas por *startups*, como las herramientas de búsqueda de Google, el correo web de Microsoft, YouTube, Netflix, Skype, Facebook y WhatsApp, entre otras, es decir que para poder disfrutar de estos servicios solo necesitamos contar con un dispositivo compatible y lo más importante una conexión a Internet.

El pago de este tipo de servicios suele ser en modalidad de suscripción, o bien gratuitos gracias a la publicidad incluidos en ellos. De esta manera, podríamos clasificar los servicios OTT en tres tipos distintos. En primer lugar, aquellos que llevan asociado una suscripción (SVOD), donde se paga una cuota periódica, normalmente mensual aunque también suele ofrecerse la opción de un pago anual. Por otro lado, estarían los servicios que obtienen sus ingresos de la publicidad (AVOD); en este caso, el acceso al contenido es libre, pero no nos quedará más remedio que ver los espacios publicitarios incluidos en los contenidos.



Logos de algunos OTT, según categorías

La ventaja es que su acceso suele ser libre, gratis y sin necesidad de ningún tipo de suscripción o registro. Por último estarían los servicios OTT transaccionales (TVOD), que son aquellos cuyo acceso al servicio o plataforma es libre y sin ningún tipo de suscripción, pero los contenidos hay que comprarlos o alquilarlos. La mayoría de OTT se trata de plataformas de vídeo en *streaming* o de audio, para ver series y películas o para escuchar música. Algunas de las más populares son Spotify o Netflix, HBO, o Amazon Prime Video (estas plataformas en 2019 consiguieron sobrepasar en penetración de mercado, por primera vez, a las operadoras más tradicionales del sector, como Movistar, Orange TV, Vodafone o Jazztel), pero también los hay para Voz sobre IP, como Skype o Viber, aunque la popularización de WhatsApp y otras herramientas de mensajería y videollamadas (Facebook Messenger, WhatsApp, FaceTime, etc.) han hecho que pierdan fuerza, y muchas otras más.

Un proveedor de contenidos OTT es aquel que posee determinada infraestructura para la transmisión y difusión de contenidos, de los cuales no cuenta directamente con los derechos de creación o distribución, pero que difunde a través de Internet a diversos dispositivos como smartphones, tabletas o smart TVs. En pocas palabras, OTT se refiere a los Servicios de Valor Agregado (SVA) que se utilizan sobre la red de datos de un proveedor. Así mismo, los servicios OTT también tienen características innovadoras, tales como la videollamada, el servicio de localización móvil y la transferencia de archivos. La mayoría de ellos se proveen como herramientas de redes sociales, permitiendo a los usuarios buscar, descubrir, recomendar y compartir contenido con amigos y conocidos.

Frente a ellos, los operadores de telecomunicaciones se han visto obligados a adoptar estrategias más efectivas que están relacionadas con la modernización de los servicios de telecomunicación tradicionales para que sean más atractivos como con el aprovechamiento del modelo OTT. Los operadores pueden tener sus propias ofertas OTT para fortalecer las relaciones con sus clientes actuales, acceder a nuevos mercados y conquistar nuevos clientes. Ejemplo de este tipo de estrategia que siguen los operadores, son los servicios diferenciados, que consisten, por ejemplo, en el momento de adquirir un nuevo teléfono móvil, obtener servicios asociados de música como Spotify, planes de chat ilimitados con WhatsApp o un servicio de TV de pago como Netflix o HBO.

Convergencia TIC y globalización

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han causado un gran impacto en todas las esferas de la sociedad.

En muchas industrias, la digitalización ha estado transformando el panorama tecnológico durante las últimas décadas. La expansión de las TIC en todos los ámbitos de nuestra sociedad y en todos los países con la globalización, se ha producido, desde hace varias décadas, a gran velocidad y es un proceso que continúa imparable, ya que van apareciendo sin cesar nuevos elementos tecnológicos y aplicaciones que motivan a los usuarios, a las empresas e instituciones a hacer uso de ellos, descartando los anteriores –aunque convivan durante algún tiempo–, bien por su obsolescencia, o bien por la falta de prestaciones que los hacen inadecuados para satisfacer los requerimientos actuales.



La digitalización está presente en numerosos ámbitos

Un fenómeno en la sociedad, que ha provocado la introducción de las nuevas tecnologías, es la proliferación de las redes sociales, como Facebook, LinkedIn, Instagram, etc. que junto con aplicaciones de mensajería como es WhatsApp y otras similares, tanto entre los jóvenes, como en las personas mayores, que cuentan con centenares de millones de usuarios en todo el mundo y facilitan las relaciones sociales. Estas aplicaciones generan mucho tráfico, pues la generación y consumo de contenidos multimedia –gracias a las infraestructuras de banda ancha y la oferta de las llamadas tarifas plana– va en aumento, por lo que tanto las redes externas como las internas en los edificios han de estar preparadas para soportarlo, algo posible a los recientes avances técnicos y la adopción de normas comunes que permiten la compatibilidad e interoperabilidad entre dispositivos diversos, pudiendo acceder el usuario a los mismos contenidos desde diferentes plataformas.

Otro impacto que están provocando las nueva tecnologías es el cambio de paradigma en el comercio tradicional, que está derivando hacia el comercio electrónico, con la empresa Amazon y Alibaba como líderes, y también en la banca, lo que está trayendo como consecuencia el cierre de numerosas oficinas físicas y la atención a los clientes y realización de las operaciones a través de Internet, sin olvidarnos de la Administración Pública, que facilita la realización de numerosos trámites y gestiones a los ciudadanos en-línea, lo que ahorra mucho tiempo y dinero.

Todos estos avances han generado un gran impacto en la sociedad, debido a sus consecuencias, ya sean económicas, políticas, sociales y culturales. En resumen, en la actualidad es posible asegurar que las TIC facilitan la conectividad, permiten desarrollar nuestros conocimientos, realizar trámites e intercambiar información con otras personas sin importar la distancia, a través de las herramientas y aplicaciones disponibles en Internet o en otras redes y a los dispositivos inteligentes actuales, de gran potencia y a un coste razonable.

LAS REDES FIJAS. CONECTIVIDAD

Se entiende por red de telecomunicación al conjunto de medios (transmisión y conmutación), tecnologías (procesado, multiplexación, modulaciones), protocolos y facilidades en general, necesarios para el intercambio de información entre los usuarios de la red, sean personas o máquinas.

Las redes de telecomunicaciones a nivel físico están constituidas por equipos de transmisión y conmutación que pueden transmitir información con señales electromagnéticas u ópticas entre diferentes ubicaciones de forma analógica o digital. La información pueden ser datos de audio, de vídeo o de otros tipos y por su infraestructuras pueden ser cableadas o inalámbricas. Ejemplos de redes de telecomunicaciones típicas son la red fija telefónica, la red de telefonía móvil, las redes de televisión por cable o redes de datos como Internet.

Por otro lado, una red informática, o red de ordenadores, es un conjunto de ordenadores conectados entre sí, haciendo uso de las redes de telecomunicaciones, compartiendo información, recursos como discos duros, servidores e impresoras, y servicios como e-mail, Chat, conexiones a Internet, juegos, etc.

La red es una estructura compleja y para su estudio suele dividirse en dos grandes bloques componentes:

- √ Red de acceso
- √ Red de tránsito (núcleo de red)

Normalmente, las grandes redes se dividen en dos partes: la denominada red de acceso, que permite el acceso de los usuarios a los servicios ofrecidos por la red. Y la red de tránsito o de transporte, que se propaga de nodo a nodo de conmutación, de central a central, y cuya función es garantizar la conectividad total en la red, transportando y encaminando la información de los usuarios. En este apartado nos centraremos en la red de acceso.

La red de acceso es la que une a los usuarios con los primeros nodos de la red del operador. Suele ser una red sencilla pero muy extensa, ya que se requiere una conexión por cada usuario, lo que hace que sea muy costosa de implementar, razón por la que, en algunas ocasiones, se comparte entre varios y así se reducen los costes de explotación.



Interconexión de diversos dispositivos

Las redes de acceso clásicas, la fija, móvil, datos, cable, etc., se unen a las redes de tránsito, unidas entre sí para que desde nuestro terminal podamos establecer una comunicación telefónica, conectarnos con Internet o recibir canales de televisión, entre otras posibilidades.

Con la digitalización de la señal, que viaja como ceros y unos por las redes, éstas son capaces de transportar cualquier tipo de información, ya sea voz (VoIP), datos o imágenes, pues todo se reduce a llevar un flujo de "0" y "1" a través de la red, utilizándose técnicas de compresión para disminuir la cantidad de información a tratar.

Para la transmisión de voz bidireccional se pueden utilizar diferentes tipos de redes telefónicas. En los inicios de la telefonía, la red telefónica estaba basada en la transferencia de las señales de voz mediante señales eléctricas analógicas. Hoy en día las redes telefónicas son todas digitales y pueden estar construidas con cables (línea fija de cobre, coaxial o fibra óptica) o ser inalámbricas (red móvil). El establecimiento de la conexión entre los participantes ha evolucionado de ser estrictamente una operación por conmutación de circuitos, que se realiza en las centrales telefónicas, hasta los sistemas de conmutación de paquetes, basados servidores y en el protocolo IP, un proceso mucho más eficiente.

El declinar de la telefonía fija

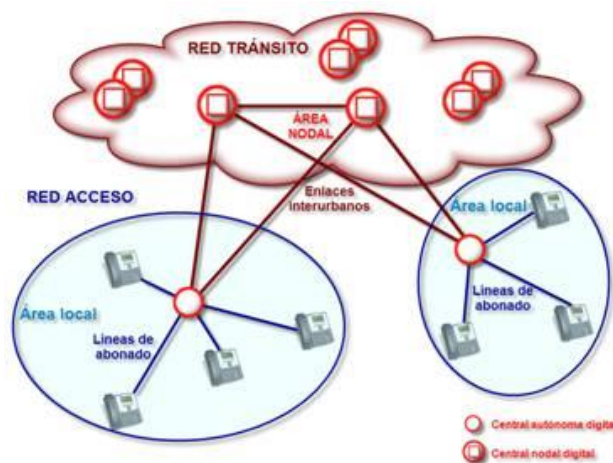
La red telefónica conmutada es una red que existe desde hace más de 100 años, universal, ampliamente utilizada por unos mil millones de usuarios repartidos por todo el mundo para las comunicaciones de voz, pero que también permite las de datos a través del uso de módems, eso sí, es una comunicación de banda estrecha, a baja velocidad.

La conmutación telefónica es el proceso mediante el cual se establece y mantiene un circuito de comunicación, capaz de permitir el intercambio de información entre dos usuarios cualesquiera. La imposibilidad de tener permanentemente conectados todos los usuarios entre sí, con dedicación exclusiva de ciertos medios, es lo que hace necesario el empleo de un sistema que permita establecer el enlace para la comunicación solamente durante el tiempo que ésta dure: las centrales telefónicas en sus diversas modalidades.

El Servicio Telefónico tiene por objeto facilitar la comunicación oral entre los usuarios del mismo, conforme a unos estándares de calidad recogidos en las diversas recomendaciones del CCITT (ahora Unión Internacional de Telecomunicaciones-T).

El Servicio Telefónico Básico

El Servicio Telefónico Básico (STB) es el que, haciendo uso de la red telefónica conmutada (RTC), permite a los usuarios realizar y recibir llamadas y establecer comunicaciones de voz, datos e imágenes entre dos o más puntos de la red telefónica nacional o internacional, siempre que dispongan de un punto de acceso a ellas, al que se conectan, mediante la línea telefónica, los terminales adecuados para el tipo de comunicación que se desea establecer (teléfono, fax, módem, etc.). Además, durante varios años se tuvo la Red Digital de Servicios Integrados o RDSI, que permitía dos canales de comunicación simultáneos, con más capacidad y calidad.



Estructura de la RTC (Acceso y Tránsito)

Este servicio, de carácter universal, está dirigido a todo el mercado en general, extendiéndose tanto al sector residencial como empresarial y cubre tanto las necesidades básicas de comunicación como otras aplicaciones más avanzadas que vienen a constituir lo que se denominan servicios suplementarios.

El servicio telefónico básico es, técnicamente, un servicio analógico y orientado a la transmisión de voz empleando la conmutación de circuitos. Puesto que los enlaces de transmisión y centrales de conmutación no están completamente digitalizados, para la transmisión de datos se requiere el empleo de módems que conviertan la señal digital en analógica (modulación) y viceversa (demodulación).

Este servicio, de telefonía disponible al público, está totalmente liberalizado desde el 1 de diciembre de 1998 y son varios los operadores que lo prestan desde que se produjo la ruptura del monopolio que ha mantenido Telefónica, durante tantos años, con la entrada de Retevisión en 1998, a la que ha siguieron Uni2, Jazztel y otros muchas más, inicialmente con acceso indirecto para utilizar el bucle de abonado existente. A partir de enero del año 2001 se liberaliza el bucle de abonado de la red pública telefónica fija del operador dominante (Telefónica), lo que para los usuarios significa que pueden hacer llamadas a través de operadores alternativos, como ya ocurría, y contratar directamente con ellos la instalación de la línea, siempre que éstos hayan llegado a un acuerdo previo con Telefónica.

Con carácter general, el servicio telefónico básico incluye:

- Número telefónico perteneciente a la red pública: Número telefónico (o línea) perteneciente al Plan de Numeración Nacional, constituido por nueve dígitos, de los cuales dos o tres corresponden al prefijo provincial y el resto al identificativo geográfico asociado al domicilio del abonado.
- Instalación de un Punto de Terminación de Red (PTR), un cajetín con la finalidad de separar lo que es la instalación interior de la exterior y servir como punto de corte y prueba de la línea en las tareas de mantenimiento y control desde la central.
- Buzón de voz, permite disponer de un contestador telefónico soportado por la red, sin necesidad de equipo adicional alguno en el domicilio del usuario, que puede personalizar su mensaje y disponer de otras facilidades.
- Facturación detallada, de todas las llamadas realizadas por el cliente en un periodo de tiempo, incluyendo número, fecha y hora, duración, importe, etc.

Además de los servicios descritos, el usuario del servicio telefónico básico puede contratar otros -suplementarios- tales como el de indicación de llamada en espera, desvío en caso de no contestación, consulta y conferencia a tres, etc.

La tecnología de acceso con más años en las redes de telecomunicaciones es la basada en cables de cobre. Los operadores telefónicos, a lo largo de muchos años de presencia en el mercado, tienen, por lo general, una extensa red de acceso tendida, basada en cables conductores de cobre, que llegan/llegaban desde los abonados hasta las centrales telefónicas. Esta red de acceso, que ha significado una inversión importante, ha sido, durante muchos años, la base para la conexión de los terminales telefónicos analógicos y digitales (RDSI).

Las redes de acceso de cobre presentan una arquitectura en estrella, partiendo de cables multipares desde las centrales telefónicas, hasta puntos de distribución primarios, secundarios y/o terciarios. Finalmente un par de cobre llega hasta la conexión del terminal, dentro de los hogares o las empresas. Este tipo de redes de acceso, originalmente diseñadas para servicios telefónicos analógicos, se empezó a utilizar a principios de siglo para brindar servicios de datos de alta velocidad, a través de las tecnologías que se conocen como "Digital Subscriber Loop" o bucle digital de abonado. Entre estas tecnologías se encuentran ADSL, HDSL, VDSL y otras. En forma genérica, todas ellas se engloban dentro de las tecnologías conocidas como xDSL, pero con los avances de la tecnología y el desmantelamiento de las antiguas centrales, a su vez, están siendo desplazadas por la fibra óptica (FTTH), que hoy en día forman parte de todas las nuevas altas de línea, y son parte fundamental para proporcionar un acceso de banda ancha a Internet de 100, 300 o hasta 600 Gbit/s.

TECNOLOGÍA DE VOZ SOBRE IP

Las comunicaciones vocales se han realizado tradicionalmente utilizando la red telefónica pública conmutada (RTPC), VoIP se refiere específicamente a los servicios de comunicaciones que tienen lugar a través de la red de Internet.

El aumento del rendimiento de las redes IP, los bajos tiempos de latencia, los bajos valores de jitter y el gran ancho de banda hacen que las redes de datos sean adecuadas para aplicaciones en tiempo real en las que el tiempo es crítico, tales como la telefonía. Asimismo, las redes telefónicas, gracias a la tecnología de Voz sobre IP (VoIP) están casi integradas con las redes de datos. Esto tiene la ventaja de que el operador solo tiene que operar una única infraestructura para la transmisión de voz y de datos. Para el usuario se proporcionan una serie de nuevas aplicaciones que ofrecen posibilidades de comunicación flexibles. De esta manera, los sistemas telefónicos pueden operar completamente basados en la nube y, de hecho, ya es muy amplia la oferta de este tipo que se puede encontrar en el mercado. Los usuarios ya no necesitan tener su propio software de sistema y pueden utilizar todos los servicios de telefonía en cualquier lugar con acceso a Internet.



Esquema de funcionamiento de la VoIP

Con la VoIP se transmiten los sonidos (llamada) y las imágenes (videollamada) a través de la infraestructura de Internet estándar, utilizando sus normas o protocolo el TCP/IP. La VoIP coge las señales de audio analógicas recogidas por un micrófono cuando hablamos y las convierte en una señal digital en forma de "paquetes de datos" para enviarlas por la red de Internet al receptor de la llamada. Una vez que llega al receptor estos paquetes de datos se vuelven a convertir en una señal analógica que puede escuchar el receptor por su auricular o altavoz. Así es como nos podemos comunicar sin pagar nada más que la factura mensual de Internet o incluso resultarnos gratis si nos podemos conectar a una red inalámbrica Wi-Fi.

Uno de los servicios pioneros que hizo que la VoIP sea tan popular hoy en día es Skype que ha permitido a las personas compartir mensajes instantáneos y realizar llamadas de voz y video gratis en todo el mundo. El popular programa WhatsApp también permite hacer llamadas mediante el sistema de VoIP.

La razón principal por la cual las personas han venido recurriendo tan masivamente a la tecnología VoIP ha sido el costo, aunque hoy en día ya no es así, pues casi todos los operadores ofrecen una tarifa plana para la voz y los datos con nuestra conexión a Internet, en donde todas las llamadas ya son VoIP, aunque sigamos manteniendo nuestro antiguo aparato telefónico conectado al router, que es el que se encarga de hacer la conversión analógico-digital. Por eso mismo, si se va la luz o se corta Internet, nos quedamos sin teléfono.

En las empresas, una solución VoIP, por ejemplo una PBX VoIP, es una forma de reducir los costos de comunicación, agregar más funciones a la comunicación e interacción entre los empleados y con los clientes para que el sistema sea más eficiente, más barato e incluso de mejor calidad.

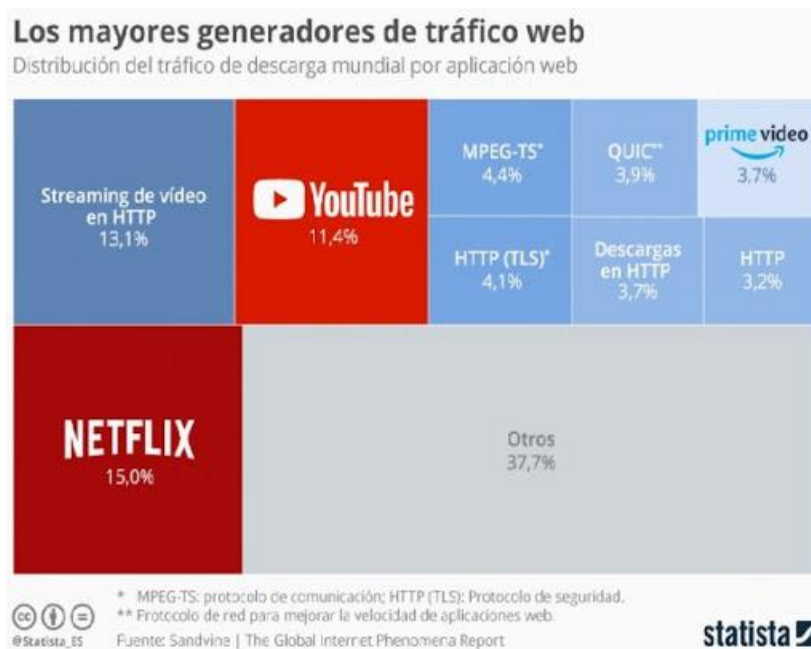
La banda ancha fija

Hace algunos años, las redes de telecomunicaciones para la transmisión de datos utilizaban muchos protocolos diferentes. A raíz del éxito de Internet, el Protocolo de Internet (IP) se ha estandarizado para la transmisión de datos. Hoy en día, casi todas las redes de datos, por no decir todas, operan sobre la base de IP junto a TCP. Los datos se comparten en estas redes mediante paquetes de datos individuales que llevan la dirección de destino y de origen. En los nodos de la red, las direcciones de destino son evaluadas por lo que se conoce como enrutadores, y los paquetes de datos se envían hacia el siguiente nodo en dirección al destino. En principio, los paquetes individuales pueden tomar diferentes caminos a través de la red y llegar al destino en tiempos diferentes. El sistema de destino se encarga de colocarlos de nuevo en el orden correcto.

Actualmente existen diferentes maneras para ofrecer un servicio de banda ancha fija. Al principio los operadores de España y de otros países de Europa emplearon la infraestructura de acceso que había sido desplegada inicialmente para ofrecer servicios de telefonía y televisión, es decir las redes de cobre y de cable. Posteriormente comenzaron a desplegar nuevas redes de acceso basadas en fibra óptica, mucho más eficientes y capaces de cubrir las necesidades actuales, mayores que las de hace unas décadas, debido sobre todo al crecimiento de usuarios y a la difusión masiva de imágenes y vídeos a través de Internet.

Más del 60% del tráfico generado en el mundo proviene de aplicaciones de streaming de vídeo, muy por encima del de las páginas web y los videojuegos, que, en total, suponen un ~17% y un ~8%, respectivamente.

Solo Netflix y Youtube mueven algo más del 25% del tráfico de Internet; por zonas, Netflix es la fuente de tráfico de transmisión de video número uno en América y el tres en la región de Asia Pacífico, mientras que Amazon Prime videos ocupa el cuarto lugar tanto en América como en Europa, Medio Oriente y África. YouTube es quinto en América, pero es la principal fuente de tráfico de transmisión de video en Europa, Medio Oriente y África. Com dato curioso baste decir que los usuarios de Netflix ven cada día 100 millones de horas de vídeo, que equivalen a más de 11.415 años y consume el 15% del ancho de banda de todo Internet a nivel mundial.



Generadores de tráfico web (año 2018)

Hoy en día existen diferentes redes de acceso, tanto fijas como inalámbricas, que permiten ofrecer servicios de banda ancha. Entre las fijas, tenemos las expuestas a continuación.

Redes y tecnología xDSL

El mayor problema que presenta el par de hilo de cobre es su escasa capacidad, insuficiente para la transmisión de datos, salvo que se complementa con técnicas como xDSL (*Digital Subscriber Line*), línea de abonado digital, que ya sí, permite acceder a Internet a alta velocidad (hasta 20 Mbit/s). Considerando que estaba muy extendido, pues forma el "bucle de abonado" que parte de las centrales telefónicas y alcanza a cada uno de los usuarios telefónicos, y es muy costoso instalar nuevas redes, se ha aprovechado el par de hilo de cobre mediante la tecnología, denominada xDSL, con la que se ha venido ofreciendo una tarifa plana desde el año 2000.

Si bien la tecnología ADSL en los hogares para el acceso a Internet en las dos últimas décadas (El 2 de febrero del año 2000, Telefónica presentó su tecnología ADSL, que permitía obtener mayores velocidades de navegación usando la red tradicional de cobre) ha jugado un papel importante, hoy en día está cayendo aceleradamente en desuso, viéndose superada por otras como FTTH que ofrece mucha más capacidad y fiabilidad, además de por el hecho de que Telefónica, el operador incumbente, está cerrando las centrales basadas en el cobre (en 2024 ya superarán las 1.200, según se indica en el blog de la CNMC) y en la actualidad todas las líneas nuevas que se instalan son de fibra óptica, lo que reduce los costes de operación y mantenimiento.

El bucle de abonado, constituido por pares de cobre, tiene serias limitaciones para soportar aquellos servicios que requieren un gran ancho de banda, pues por su propia constitución tiene una atenuación creciente con la frecuencia y la distancia. Permite ofrecer un canal analógico de 4 kHz sin necesitar amplificación, suficiente para mantener una conversación telefónica o, mediante el empleo de módems o adaptadores de terminal RDSI, puede llegar a soportar un flujo de datos de 56 ó 128 kbit/s, respectivamente.

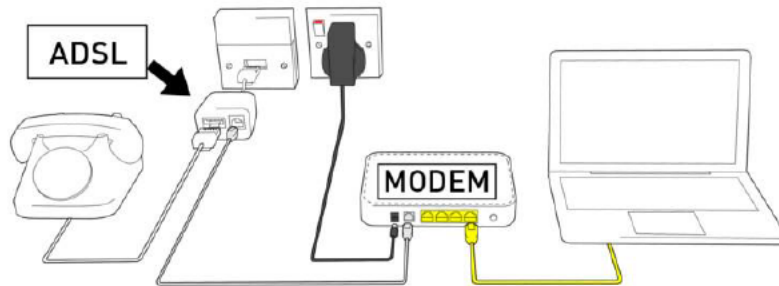
En España la implantación de la RDSI tuvo escaso éxito, debido al rápido desarrollo y comercialización de la línea de abonado digital (DSL, o "bucle de abonado digital") como tecnología cableada de banda ancha), cuyas normas han sido publicadas por la UIT-T desde finales de la década de los años noventa del siglo pasado.

No obstante, las tecnologías DSL (*Digital Subscriber Line*).convierten el bucle de abonado en: un enlace digital añadido sobre el analógico, con mayor capacidad. Esto se efectúa mediante la instalación de codificadores que multiplican la capacidad de la línea telefónica utilizando unas bandas de frecuencia por encima de la requerida para la voz. Hay diversas maneras de hacerlo y esta variedad da lugar a diferentes tecnologías, cuyas características se muestran en la tabla.

Nombre de la Tecnología	Concepto	Velocidad DL (Mbit/s)	Velocidad UL (Mbit/s)	Distancia máxima
HDSL	<i>High-Data Rate DSL</i>	1,544	1,544	4 km
SDSL	<i>Symetric DSL</i>	1,544	1,544	3 km
ADSL	<i>Asymetric DSL</i>	8	1	4 km
ADSL2+		24	1	2-3 km
RADSL	<i>Rate Adaptative DSL</i>	7	1	6 km
VDSL	<i>Very-High DSL</i>	51,84	2,3	300 m

Diferentes tipos de tecnologías dentro de la familia DSL

ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*). Combina las ventajas de la RTC y la RDSI. Los datos se transmiten de forma asimétrica (distinta velocidad de subida y bajada), aprovechando mejor el ancho de banda disponible. Permite hacer uso del teléfono e Internet simultáneamente y es más veloz que las anteriores.



Funcionamiento de ADSL con un Módem/Router

Las ventajas para el operador con el uso de esta tecnología son varias: por una parte, se descongestionan las centrales y la red telefónica, ya que el flujo de datos se separa en origen del telefónico (van superpuestos pero diferenciados), y se reencamina desde la entrada de la central local por una red específica de datos. Por otra parte, se puede ofrecer el servicio de manera individual sólo para aquellos clientes que lo requieran, sin necesidad de reacondicionar todas las centrales.

Dada la dedicación exclusiva (no compartida) de la parte de acceso de cada usuario, se puede ofrecer tarifa plana de acceso a Internet, algo que todos los operadores, sin excepción, ofrecen actualmente.

Ventajas

Ofrece la posibilidad de hablar por teléfono mientras se navega por Internet, ya que, como se ha indicado anteriormente, voz y datos trabajan en bandas separadas, lo cual implica canales separados.

Usa una infraestructura existente (la de la red telefónica básica). Esto es ventajoso, tanto para los operadores que no tienen que afrontar grandes gastos para la implantación de esta tecnología, como para los usuarios, ya que el costo y el tiempo que tardan en tener disponible el servicio es menor que si el operador tuviese que emprender obras para generar nueva infraestructura.

Ofrece una velocidad de conexión mucho mayor que la obtenida mediante marcación telefónica a Internet. Éste es el aspecto más interesante para los usuarios.

La posibilidad de usar la telefonía IP para llamadas de larga distancia (antes demasiado costosas), hace que el servicio telefónico básico se ofrezca actualmente por las operadoras como un servicio añadido, más que un uso principal, ofertándose tarifas planas para su uso.

Desventajas

Se requiere una línea telefónica para su funcionamiento, aunque puede utilizarse para cursar llamadas.

Menor capacidad de transmisión: la capacidad de transmisión del ADSL es menor que en otras tecnologías como por ejemplo la fibra óptica FTTH

Algunos lugares no pueden disfrutar de las instalaciones necesarias para la instalación del ADSL.

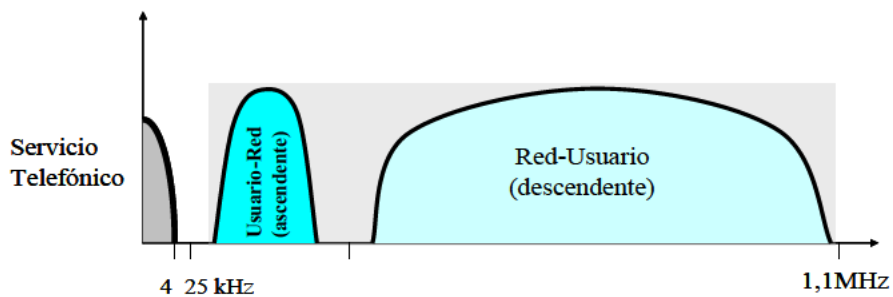
HDSL

El HDSL (*High Data-Rate Subscriber Line*), permite 1,5 Mbit/s en ambos sentidos (1,5 Mbit/s es la jerarquía digital pliesiócrona más baja americana, la nuestra es 2 Mbit/s). Puede operar hasta en 4 kilómetros sin necesidad de emplear repetidores, pero usa dos pares de cobre, uno para la ida y otro para la vuelta. Si queremos esto mismo, pero usando un solo par de hilo de cobre, tenemos la tecnología SDSL. También es simétrica, pero con una cobertura de sólo 3 kilómetros, porque toda la información circula por un único par de hilo de cobre, que, además, soporta el servicio telefónico básico, por lo que resulta adecuada para el mercado residencial.

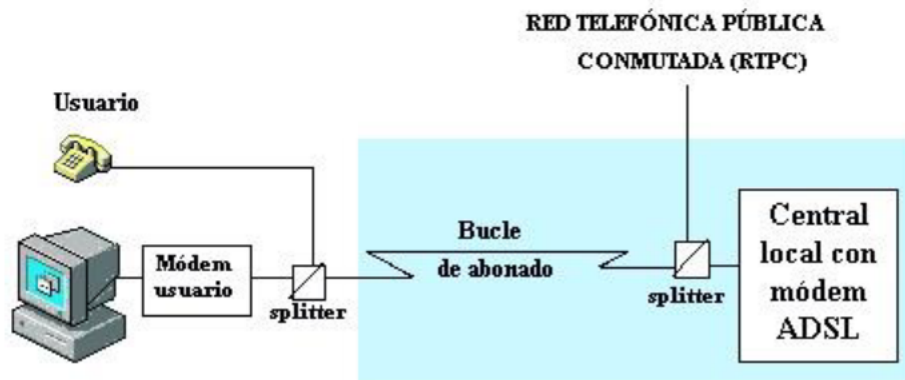
ADSL

La más conocida de todas las tecnologías xDSL es la ADSL. "A" de asimétrico, puesto que considera que muchos usuarios necesitan recibir un gran volumen de información, tal como vídeo, pero, sin embargo, las necesidades hacia el operador son menores (llamar por teléfono o pedir una página de Internet necesitan muy poca capacidad relativa). Luego hacia el usuario circula nada menos que hasta a 8 Mbit/s DL (*down link*), la velocidad de unas dos películas en MPEG-II, y hacia la central UL (*up link*) sólo 1 Mbit/s. Todo ello por un par de hilo de cobre de hasta cuatro kilómetros.

Puesto que en la línea telefónica conviven transmisiones de voz y datos, para evitar distorsiones en las señales, es necesaria la instalación de un filtro (discriminador) que se encarga de separar la señal telefónica convencional de las señales moduladas de la conexión mediante ADSL, como se muestra en las figuras.



La codificación ADSL utiliza dos bandas de frecuencia



Utilización de ADSL en el bucle de abonado

El servicio ADSL no es siempre posible, pues requiere que la distancia a la central telefónica de la que depende el usuario sea menor que un determinado valor (aproximadamente 3 km). Este valor viene determinado por la atenuación máxima que soporta el estándar de acceso, por ser la atenuación muy dependiente de la distancia y de la frecuencia. Esto explica que el caudal máximo que se puede conseguir mediante los módems DSL varíe en función de la longitud del bucle y las características del mismo.

ADSL2+

Desde el año 2006 comenzaron a desplegarse comercialmente versiones mejoradas de ADSL, conocidas como ADSL2 y ADSL2+. ADSL2 añadió nuevas características y funcionalidades destinadas a mejorar el rendimiento e interoperabilidad, y soporte para nuevas aplicaciones, servicios, y escenarios de despliegue. Entre los cambios hay mejoras en la velocidad de datos, distancia, adaptación de velocidad, consumo, autodiagnóstico, etc. Por otro lado, ADSL2+ dobla prácticamente las velocidades de ADSL, pudiendo alcanzar hasta 20 o 24 Mbit/s de bajada y 1 Mbit/s de subida. No obstante, las velocidades reales que ofrecen las operadoras son sensiblemente inferiores a las nominales contratadas, ya que dependen mucho de las características de la línea telefónica y de la central de la que cuelgan.

Este aumento de velocidad es posible gracias a que se utiliza un mayor ancho de banda para la transmisión y, así, mientras que los módems ADSL operan en un margen de frecuencias que va desde los 25 kHz hasta 1,1 MHz, en el caso de ADSL2, el límite superior se amplía hasta alcanzar los 2,2 MHz.

VDSL

La más rápida de toda la familia xDSL es la denominada VDSL (*Very high Data Rate DSL*), que permite alcanzar varias decenas de Mbit/s hacia la casa del usuario, pero por el contrario alcanza sólo unos pocos cientos de metros. La velocidad de acceso es bastante más alta que la alcanzada con ADSL2+.

Se trata de una evolución del ADSL, que puede suministrarse de manera asimétrica (52 Mbit/s de descarga y 12 Mbit/s de subida) o de manera simétrica (26 Mbit/s tanto en subida como en bajada), en condiciones ideales sin resistencia de los pares de cobre y con una distancia muy corta a la central. La tecnología VDSL utiliza 4 canales para la transmisión de datos, dos para descarga y 2 para subida, con lo cual se aumenta la potencia de transmisión de manera sustancial.

VDSL2 cumple la norma UIT-T G.993.2. Es el estándar de comunicaciones DSL más reciente y avanzado. Está diseñado para soportar los servicios conocidos como "Triple Play", incluyendo voz, video, datos, televisión de alta definición (HDTV) y juegos interactivos. Puede ofrecer más de 200 Mbit/s.

Redes FTTH

Las redes FTTH son totalmente pasivas; en todo el recorrido de los cables entre la Central y el domicilio del cliente no es necesaria la instalación de repetidores u otros elementos intermedios que requieran de alimentación eléctrica, lo que aumenta la seguridad, así como la calidad de las comunicaciones y de los diferentes servicios. Se conoce por "fibra oscura" a los circuitos de fibra óptica que están instalados pero que, por el contrario, están sin utilizar. Es decir, se conoce comúnmente como la fibra que está sin iluminar.



Panel para instalación de fibra óptica

Dependiendo del nivel de agrupación de la red, su capilaridad y grado de penetración, la Red FTTH está dividida en tramos que se denominan respectivamente Alimentación, Distribución y Dispersión.

Las Redes de acceso de fibra FTTH se dividen en dos tipos: Redes P2P (*Point-to-Point*) y redes PON (*Passive Optical Network*). En una configuración P2P, se aplica la arquitectura de una red de área local (LAN) de empresa a la red de acceso telefónico, con una conexión de fibra óptica dedicada (una o dos fibras) desde la unidad de red óptica (ONU) hasta la central telefónica. Por el contrario, una red PON es una arquitectura de red punto a multipunto hasta las instalaciones de cliente, en la cual se utilizan unos divisores no alimentados que utilizan los principios de los ángulos de Brewster para permitir que una única fibra preste servicio a varias instalaciones de clientes, normalmente entre 32 y 128; varias ONU (hasta 256 usuarios finales) comparten una única conexión de fibra a la red, que se divide normalmente en un nodo pasivo de red.

Una red PON consiste en un terminal óptico de línea (OLT) ubicado en la central del proveedor de servicio y un cierto número de unidades de red óptica (ONU) cerca de los usuarios finales. En comparación con las arquitecturas punto a punto, una configuración PON reduce la cantidad de fibras y de equipos de central necesarios.

La capacidad de transmisión de las redes PON ha mejorado con el tiempo debido a la aparición de nuevos estándares. La amplia mayoría de los sistemas PON desplegados hoy en día son sistemas basados en TDM (como, por ejemplo, G-PON / Gigabit PON); funcionan casi exclusivamente sobre una única fibra, con multiplexación por división de longitud de onda (WDM) para proporcionar la transmisión bidireccional. Se utiliza a veces una tercera longitud de onda para la radiodifusión de servicios de video.

Actualmente existen diversas redes GPON desplegadas, y comercialmente ya han aparecido soluciones para las redes XG-GPON (*10-Gigabit-capable Passive Optical Network*), además del estándar TWDM-PON (*Time and Wavelength Division Multiplexed Passive Optical Network*) que permite llegar hasta 128 Gbit/s.

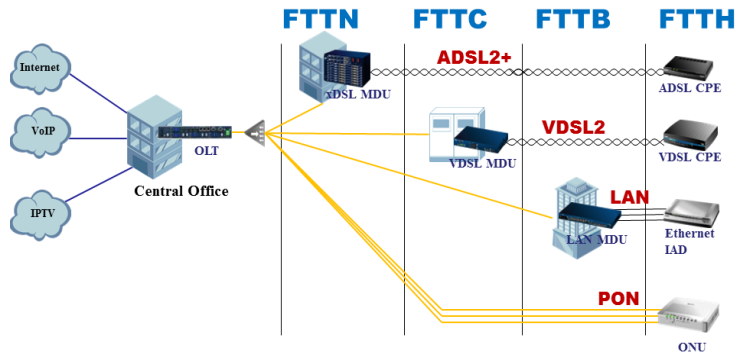
GPON. En 2003 la UIT-T ratificó el estándar G.984, que, aunque se publica con diferentes opciones de ancho de banda, el mercado estandariza una velocidad de 2,5 Gbit/s en bajada y 1,25 Gbit/s en subida. Se le conoce como *Gigabit-capable PON*, G-PON o GPON. En este estándar se definen conceptos como OLT, ONU y ONT, y se basa en la infraestructura pasiva y arquitectura definida en el estándar G.983.



Esquema de una instalación FTTH

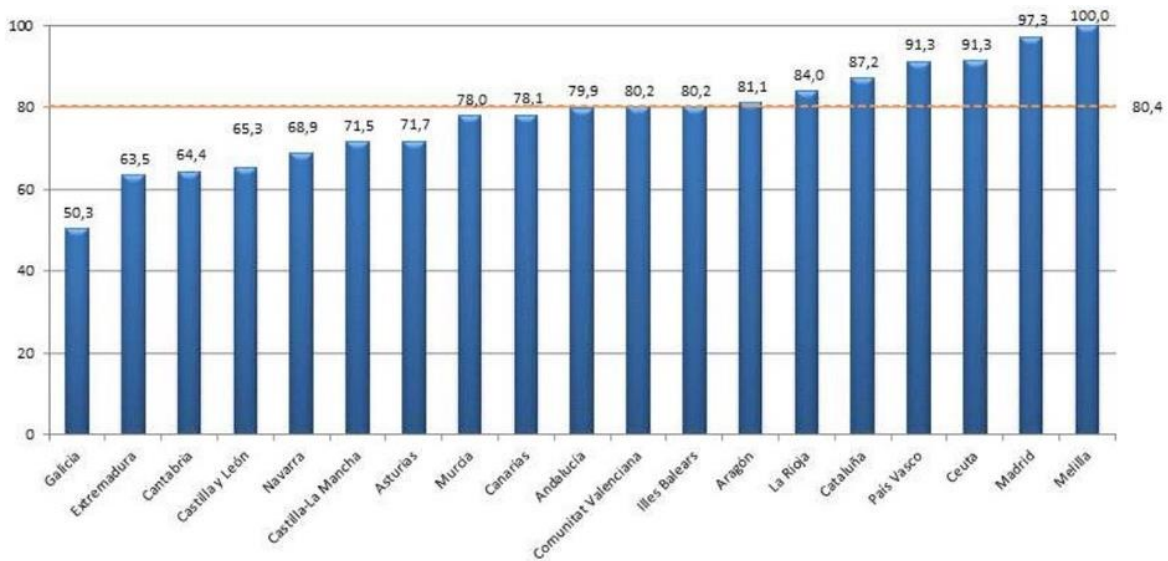
La fibra hasta la casa (FTTH) es una tecnología que busca la transmisión de información en banda ancha mediante el empleo de fibra óptica que va conectado a un sistema de distribución. Lo que permite llegar hasta la casa del cliente proveyéndoles de servicios como telefonía, televisión e Internet con mayor seguridad y calidad. Esta categoría engloba diversas arquitecturas, diferenciándose en la letra final, que denota la dirección donde llegue la fibra óptica así como la distancia con el usuario final. Se pueden mencionar: FTTB (la fibra llega al edificio y se lleva el servicio a cada hogar u oficina por medio de un cable de red, FTTC (la fibra llega a la acera a una distancia menor de 300 metros del edificio que se quiere prestar el servicio, distribuyéndolo por medio de cable de cobre o coaxial), FTTN (la fibra llega al nodo, lo que permite proveer acceso de gran velocidad, por ejemplo, a través de ADSL2+).

Las versiones de FTTx se diferencian por la ubicación de la ONU. Para la FTTH, la ONU se ubica en las instalaciones del abonado y sirve de demarcación entre las instalaciones del cliente y el operador. Para las FTTB y FTTC, la ONU sirve de interfaz común para varios abonados (por ejemplo, el sótano de un edificio de apartamentos o un poste telefónico), con el servicio prestado sobre los cables existentes de par trenzado de cliente. Para la FTTN, la ONU se ubica en un nodo de red activo que da servicio a cientos de abonados mediante los bucles locales de pares trenzados existentes.



Diferentes tipos de acceso por fibra

España dispone de la red de fibra más potente de Europa, pero todavía hay regiones sin cobertura. Gracias a la apuesta total por la FTTH, nuestro país cuenta con una conexión estable que llega desde la central telefónica hasta casa de manera directa. Según datos del Consejo Europeo de Fibra hasta el hogar 2020, España cuenta con más instalaciones conectadas con fibra (10.261) que la suma de Francia, Alemania, Italia y Reino Unido.



Cobertura de hogares por Comunidades y media nacional (2019)

El informe Cobertura de Banda Ancha en España en el año 2019, publicado el pasado abril de 2020 por el Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital explica que la cobertura general es del 94% para 30 Mbit/s y del 84% para de más de 100 Mbit/s, con perspectiva de alcanzar el 91,24% para esta última velocidad en 2021 siguiendo los proyectos que ahora ya se están desplegando.

Pero aunque en España, en la actualidad, predomina la fibra óptica, pues la fibra hasta el hogar FTTH alcanza los 11 millones, según datos de la CNMC, el cable, al igual que el ADSL, todavía sigue siendo usado por 2,2 millones de personas cada tecnología. Las prestaciones del HFC no tienen mucho que envidiar a las de la fibra óptica, sobre todo gracias a tecnologías como DOCSIS 3.1.

En España tenemos varias redes de fibra propiedad de las operadoras y luego miles de kilómetros de la llamada fibra oscura. Las operadoras de ámbito nacional con cobertura propia son Telefónica/Movistar, Orange, Vodafone, MásMóvil o Digi. Tampoco nos podemos olvidar de Euskaltel y Telecable en el norte del país ni de las decenas de empresas más pequeñas de ámbito regional o local que también despliegan esta tecnología.

Fibra *versus* radio

En la actualidad, sobre todo en Europa, los operadores se plantean si invertir en el despliegue de redes de fibra (FTTx), en el de redes de 4G (LTE) o de 5G, o bien dedicar esfuerzos a ambas tecnologías. En cualquier caso, la decisión viene marcada por las particularidades de cada mercado, por la legislación al respecto, la disponibilidad de frecuencias y por la capacidad inversora de cada uno.

Tanto la fibra óptica como la radio ofrecen velocidades de acceso más que suficientes, pudiendo llegar hasta 1 Gbit/s o más, para soportar los nuevos servicios de banda ancha que se están desarrollando, relacionados muchos de ellos con el vídeo (VoD) y la televisión de alta definición (HDTV), ya que para otro tipo de aplicaciones, como las de mensajería, no se requieren velocidades tan elevadas. Apostar por una u otra tecnología dependerá de otros factores que no de los puramente tecnológicos, ya que ambas presentan algunas similitudes, aunque también algunas particularidades.

Básicamente, las tecnologías de radio permiten un despliegue muy rápido y adaptar la inversión al ritmo de crecimiento de usuarios, que se pueden encontrar en cualquier punto dentro del área de cobertura, mientras que las de cable no lo son tanto, dado que requieren de una importante obra civil y no aportan flexibilidad para acomodarse a la evolución de los usuarios, ya que los puntos de acceso son fijos. Por su parte, la fibra óptica ofrece una capacidad casi ilimitada y una gran seguridad, pudiendo dar servicio a miles de usuarios en la misma zona, mientras que la radio se ve limitada por la capacidad de ancho de banda por estación base, es decir por el espectro disponible, además de que al transmitir los datos por el aire está sujeta a interferencias, algo que no se da en el cable (fibra).

La legislación también tiene una influencia decisiva en el despliegue de una u otra tecnología y, así, mientras que para las redes de radio se requiere disponer de una licencia y espectro suficiente en una de las bandas habituales, para las de fibra, los condicionantes son mucho menores, y casi el único factor limitante son las licencias municipales y la capacidad de inversión de cada uno, que ha de ser elevada.

En cuanto a los servicios, hay una diferencia clara, propia de cada tecnología y, así, mientras que las redes de fibra requieren de un punto de acceso fijo, en las de radio los usuarios disponen de movilidad. Evidentemente, dependerá de las necesidades de cada uno la elección de una u otra red, aunque también podría ser posible la combinación de ambas, lo que no es incompatible y, dada día más, los usuarios reclaman más servicios integrados, del tipo Dual, Triple o Quad Play.

En España los principales operadores, además del despliegue de fibra lanzaron la 4G y tan pronto estuvieron disponibles las frecuencias correspondientes al 1^{er} Dividendo Digital (banda UHF de 790-862, MHz en abril de 2015) empezaron a hacer uso de ellas, ya que esta parte del espectro es mucho más eficiente. Se está pendientes de implementar la 5G haciendo uso del 2^o Dividendo Digital (banda de 700 MHz) cuando se subasten las frecuencias en la primavera de 2021. Básicamente, se trata de desplazar el servicio de televisión (TDT) en el espectro radioeléctrico con el fin de dejar espacio a la telefonía para el despliegue de la nueva generación 5G.

Si pensamos en las redes de fibra, para el usuario residencial, si su precio es competitivo, puede ser una buena opción siempre y cuando se facilite el despliegue de las adecuadas infraestructuras en los edificios (ICT) para un acceso universal, como exige la normativa para los de nueva construcción¹, mientras que para el empresarial puede ser una necesidad, aunque en este último caso el mercado es mucho más reducido. En los entornos rurales, es improbable que llegue FTTH, dado su alto coste, con lo que la difusión de la banda ancha seguramente se haga mediante despliegues de LTE, o por satélite, como ya está sucediendo en varios países.

REDES MÓVILES. TECNOLOGÍA: DE LA 2G A LA 5G

La telefonía móvil, aunque puedan parecer un fenómeno relativamente reciente, tienen muchos años de existencia. En la década de los años cincuenta del pasado siglo la compañía norteamericana AT&T introdujo el concepto celular y tan sólo hace unos 30 años que su uso se empezó a generalizar, alcanzando a partir de 1995, tras la aparición en el mercado de nuevos operadores además de los incumbentes, un crecimiento espectacular. Como sucede en todas las tecnologías, los primeros sistemas poseían características muy diferentes de las que tienen los actuales, lo mismo que sucede con los terminales móviles, pues nada tienen que ver los actuales smartphones con los de teléfonos móviles hace tan solo dos décadas.

El primer país que instaló una red de comunicaciones para teléfonos móviles fue Japón, en 1979. En Europa, los países escandinavos fueron los primeros en el año 1981 y en EE.UU. comenzaron a funcionar en 1983.

La telefonía móvil, tal y como hoy se conoce, comenzó a principios de la década de los 80, siendo los primeros sistemas analógicos (1G), pero a partir de la década de los 90 se implantó la tecnología digital, con GSM (2G), un estándar que llegó a estar muy extendido en el mundo, pero que se ha visto superado ampliamente por otros más avanzados, como son el UMTS (3G) y el LTE (4G), y con la llegada del denominado 5G.

Así, en la actualidad coexisten cuatro tipos de generaciones de sistemas de telefonía móvil celular para uso general basadas en diferentes tecnologías; son los llamados sistemas de 2ª generación (GSM), 3ª generación (UMTS) y 4ª Generación (LTE) y el nuevo de 5G, que ya se ha implantado comercialmente en algunas ciudades, y se espera su introducción masiva el año próximo, una vez que se hayan adjudicado las licencias correspondientes en la banda de 700 MHz en la primavera, y se comercialicen una amplia gama de terminales compatibles con el nuevo estándar.

La tecnología celular

Todos los sistemas de telefonía móvil actuales se basan en el concepto "celular", con el cual es posible la reutilización de frecuencias (limitadas en número y, por tanto, un bien escaso y sujeto a la concesión de licencia por las distintas Administraciones de cada país para su explotación), con todo lo que ello lleva implícito: mayor número de usuarios, evitar interferencias y mayor eficiencia, lo que resulta en una mayor cantidad de operadores y, consecuentemente, mayor competencia en un mercado liberalizado.

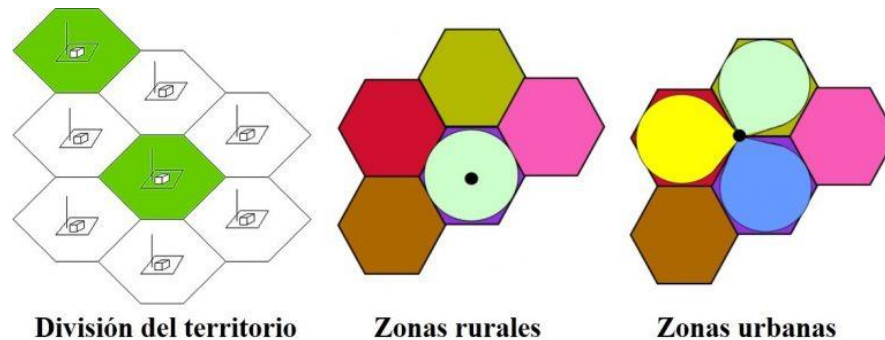
Las principales características de un sistema celular son:

- √ Gran capacidad de usuarios.
- √ Utilización eficiente del espectro.
- √ Amplia cobertura.

La filosofía de los sistemas celulares es utilizar estaciones base de pequeña y mediana potencia y dar servicio a un área geográfica reducida. La zona de cobertura a la que da servicio una estación base se conoce como "célula" o "celda". En cada célula se puede utilizar una subbanda (subconjunto) de frecuencias, dentro de la banda total que el operador tenga asignada, de manera que en una célula sólo se ofrece una parte de todos los radiocanales de los que el operador dispone y para dar cobertura a una zona amplia es necesario utilizar muchas células. Como el número de radiocanales es limitado, con su reutilización repetida, en diferentes células, se resuelve el problema.

La gran ventaja de estos sistemas es que si las células están suficientemente alejadas podrán reutilizar el mismo radiocanal debido a que la señal interferente se atenúa con la distancia. La reutilización de las mismas frecuencias es, pues, la base de todos los sistemas modernos de telefonía móvil, con independencia de su tecnología.

Un sistema celular (este concepto fue presentado por AT&T ya en 1947) se forma al dividir el territorio al que se pretende dar servicio en células, o celdas, –normalmente hexagonales– de mayor o menor tamaño. Cada celda utiliza un conjunto de frecuencias de radio para facilitar la comunicación en su área específica. El alcance de estas frecuencias se limita a la celda donde dan servicio y con objeto de evitar problemas de interferencia, una misma frecuencia puede ser usada simultáneamente en celdas cercanas pero no contiguas; a su vez, dentro de una celda cada frecuencia tiene lo que se conoce como un ancho de banda, lo que permite "incluir" dentro un elevado número de canales para que un gran número de usuarios puedan hablar sin interferirse entre ellos y cada celda es atendida por una estación de radio que restringe su zona de cobertura a la misma, aprovechando el alcance limitado de la propagación de las ondas de radio; así, el espectro de frecuencias puede volver a ser reutilizado en cada nueva célula, siempre teniendo cuidado de evitar las interferencias entre células próximas, como se acaba de comentar.



Arquitectura celular. Reutilización de frecuencias

De esta manera se puede aumentar considerablemente el número de usuarios al no requerirse una frecuencia exclusiva para cada uno de ellos, como sucede, por ejemplo, en los sistemas de radio privada convencional trunking.

Cuanto más pequeñas sean las células, mayor será el número de canales que soporte el sistema, al poder asignar conjuntos de frecuencias diferentes para áreas o células distintas, factor este muy importante para un servicio público. Por tanto, al realizar una planificación celular, inicialmente se comienza con células de gran tamaño y, conforme aumenta el número de usuarios, se produce una división celular para aumentar su capacidad.

Si en una célula con "n" radiocanales hay más tráfico del que se puede cursar, por ejemplo, porque aumente el número de usuarios, se puede dividir la célula añadiendo más estaciones base y disminuyendo la potencia de transmisión. Esto es lo que se conoce como *splitting*. De manera que en realidad el tamaño de las células variará según la densidad de tráfico, teniendo células más grandes –macrocelas– en zonas rurales (de hasta decenas de km) y células más pequeñas –pico y microcelas– (unos 500 m) en grandes núcleos urbanos.

Generaciones de móviles

Se identifican cinco generaciones en la evolución de los sistemas móviles celulares, que en un principio se pueden asociar a la técnica de multiacceso que se utiliza: FDMA, TDMA y CDMA, aunque no de una manera rigurosa, y su implicación con la movilidad se orienta a la manera de soportar cada vez más eficientemente las facilidades de *handover* y de *roaming* para el usuario.

La primera generación

Fue desarrollada inicialmente por el histórico fabricante sueco Ericsson, utilizaba canales de comunicación analógicos y servía exclusivamente para transmitir la voz, con muy escasa seguridad en las comunicaciones y mala transferencia en el paso de una celda a otra. En España, el primer operador de telefonía móvil fue Telefónica, con un sistema que se denominó Moviline. Empezó a operar en 1990 y desapareció en 2003, siendo sustituido por un sistema digital, Movistar, nombre que después se ha extendido al resto de servicios de la compañía.

La segunda generación

Llegó al comienzo de la década de los 90 y fue el primero en utilizar protocolos de comunicación digitales, siendo el más famoso el conocido como GSM (*Global System for Mobile communications*), aunque hubo otros como el D-AMPS en EE.UU. y el PDC en Japón. Fue el primer sistema en permitir la transmisión de datos, los mensajes cortos o SMS (*Short Message Service*), además de voz con un cierto nivel de encriptación.

Generación 2.5

Se suele hablar de una generación intermedia entre la 2G y la 3G, que incluye, básicamente, a GPRS (*General Packet Radio Service*), que se diseñó como una tecnología para transferir paquetes utilizando la interfaz radio de GSM, y a EDGE (*Enhanced Data Rates for GSM Evolution*) que ofrece unas mejores prestaciones que GPRS. Para ello se requieren ciertos cambios tanto a nivel software como hardware en la red existente, así como la introducción de algunos elementos nuevos. Así se superpone al sistema GSM una red de transporte IP (*IP Backbone*), que trabaja en paralelo al núcleo clásico de GSM y cuya función es realizar la conmutación de paquetes y las conexiones a Internet y otras redes de datos por paquetes.

La tercera generación

Surgió como respuesta a la necesidad de mayores velocidades de transmisión de datos y mayores capacidades, que permitieron ofrecer nuevos servicios a los usuarios: además de voz y datos, permitió el acceso de los terminales a Internet. El protocolo europeo se denomina UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*).

Su desarrollo se debió a tratar de universalizar los servicios junto a las redes que los soportan (soporte de *roaming* internacional), estandarizar el terminal de usuario integrado en una sola unidad multifuncional, portátil (de bajo peso y batería de larga duración), optimizar la cobertura de grandes áreas geográficas y atender demandas específicas, adoptando para ello una arquitectura con células de distinto tamaño (macro, micro y pico).

En CDMA (*Code Division Multiple Access*), la técnica empleada en UMTS (WCDMA), no hay traspaso MAHO entre frecuencias, ya que todos los móviles utilizan la misma, lo que hace imposible el uso de estructuras jerarquizadas de células con distinta frecuencia, esto provoca ciertas dificultades, y lo que se hace es un control en potencia. El traspaso es blando, ya que cuando un terminal móvil sobrepasa el nivel de potencia del borde de una célula debe ajustar su potencia en la nueva célula para no interferir.

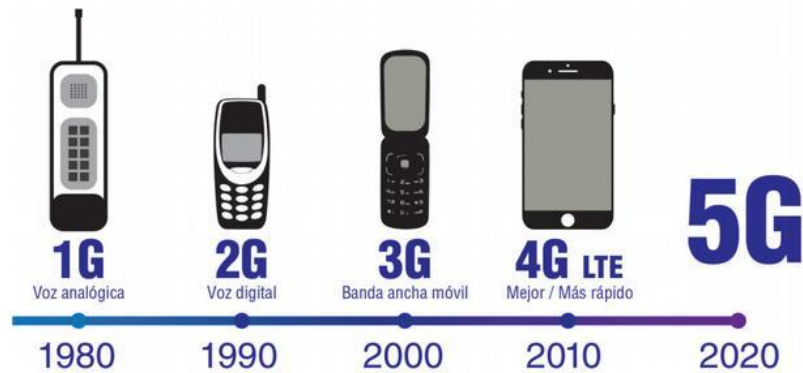
La cuarta generación

Comercializada por las operadoras de telefonía móvil desde el año 2010 ofrece, entre otras mejoras, mayor seguridad y calidad de servicio, junto a velocidades de acceso muy superiores a las anteriores. Este sistema se ha extendido gracias al uso masivo de los smartphones. La tecnología 4G ha permitido la generalización de aplicaciones tales como WhatsApp, Facebook, videojuegos en el móvil, navegación en Internet, etc.

LTE (*Long Term Evolution*) es su máximo exponente; permite una gran velocidad de datos, pudiendo alcanzar incluso 1 Gbit/s. LTE es una tecnología definida por el 3GPP (*3 Generation Partnership Project*) en donde participan los principales operadores y fabricantes para definir los estándares.

La quinta generación

5G son las siglas utilizadas para referirse a la quinta generación de tecnologías de telefonía móvil, la sucesora de la tecnología 4G, que supone una mejora tecnológica sobre su predecesora, a la que va a complementar, en vez de reemplazarla completamente. Algunas de las mejoras que experimentaremos con esta nueva generación son: un aumento drástico de la velocidad, que permitirá la transmisión de vídeo con alta calidad (4K y 8K), una mejora de la velocidad de respuesta o latencia, con valores cercanos al milisegundo, imprescindible, por ejemplo, para la asistencia a la conducción (vehículo autónomo), el control remoto de maquinaria (robótica conectada), la Inteligencia Artificial (AI) o el reconocimiento de imágenes en tiempo real.

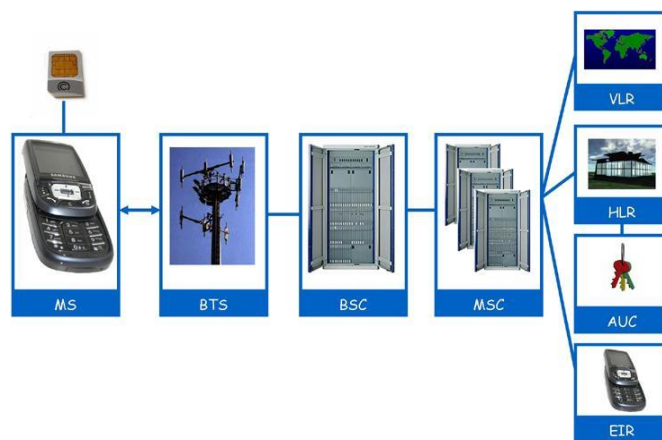


Generaciones de móviles. De la 1G a la 5G.

Estructura de una red de telefonía móvil

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) define en el Reglamento de Radiocomunicaciones el servicio móvil como el servicio de radiocomunicaciones que se presta entre estaciones móviles y terrestres o entre estaciones móviles. Se diferencia por tanto del servicio fijo en la existencia de, al menos, un terminal cuya ubicación varía con el tiempo, requiriéndose mantener la conversación telefónica en todo momento, incluidos los desplazamientos.

En general, una red de comunicaciones móviles presenta una estructura compuesta, para la tecnología 2G (para las otras generaciones, conceptualmente es similar, aunque los elementos constitutivos reciben otra denominación), por los elementos descritos a continuación.



Estructura de una red móvil 2G

ESTACIONES MÓVILES (MS)

Son los equipos (voz, datos e imágenes) de usuario. Cada estación móvil puede actuar en modo emisor, receptor o en ambos modos. Hay una gran variedad de dispositivos móviles, desde teléfonos simples a *smartphones*, PC y tabletas conectados con un módem USB a la red móvil, o terminales para comunicaciones M2M. Cuando la MS solicita el establecimiento de una llamada, utiliza la potencia máxima y, una vez que ha conseguido el acceso, la estación base calcula la potencia que debe utilizar y se lo comunica, reajustándose los dos al valor mínimo necesario para mantener la comunicación con una buena calidad. Existe un Centro de Autentificación de Usuarios (AUC) y un Registro de la Identidad de Equipos (EIR).

ESTACIONES BASE (BTS)

Los teléfonos móviles utilizan una red de estaciones base que envían y reciben llamadas y otros servicios móviles, tales como videollamadas, acceso a Internet y TV móvil. Las estaciones base se encargan de mantener el enlace radioeléctrico entre la estación móvil y la estación de control de servicio durante la comunicación. Una estación base atiende a una o varias estaciones móviles, y según el número de éstas y el tipo de servicio, se calcula el número adecuado de ellas para proporcionar una cobertura en el área geográfica que se desea cubrir.

La reducción de la potencia en los terminales permite disminuir la interferencia entre las asignadas a canales idénticos, así como el tamaño y peso de las baterías, lo que redundará en una mejor calidad del servicio (QoS) y en la comodidad de uso y autonomía del móvil.

ESTACIONES DE CONTROL (BSC)

Realiza las funciones de gestión y mantenimiento del servicio. Una tarea específica consiste en la asignación de estaciones base en un sector, dentro de un área de cobertura, a las estaciones móviles que se desplazan por el sector.

La función de conmutación de la comunicación entre estaciones base (*handoff* o *handover*) permite cambiar el canal ocupado por la estación móvil en la estación base anterior por otro libre de la estación base próxima. La función de localización de una estación móvil fuera de su sector habitual implica que en cada estación base deben conocerse las estaciones móviles residentes y las visitantes para que las estaciones de control puedan determinar su posición en cualquier instante.

CENTROS DE CONMUTACIÓN (MSC)

Los MSC (*Mobile Switching Centres*, o centros de conmutación de servicios móviles) tienen como función interconectar usuarios de la red fija con la red móvil, o usuarios de la red móvil entre sí. Al mismo tiempo mantienen las bases de datos para tratar las peticiones de llamada de los clientes. Los centros de conmutación MSC forman parte del llamado subsistema de conmutación de red NSS (*Network Switching Subsystem*). El MSC cuenta además del HLR (*Home Location Register*) con un registro denominado VLR (*Visitors Location Register*), que almacena información relativa a los visitantes, en el que se inscriben temporalmente los datos de aquellos usuarios que se encuentran fuera de la zona de servicio de su central.

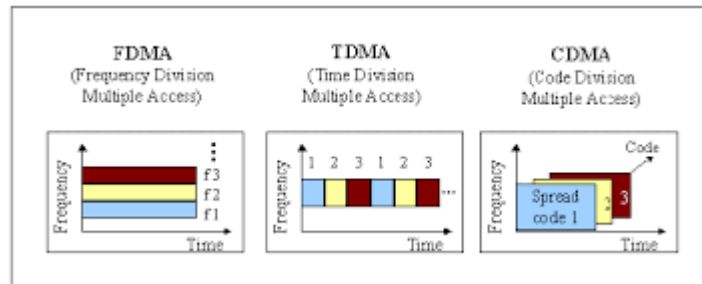
Sistemas digitales

Para contrarrestar las limitaciones en cuanto a capacidad del número de usuarios que soportan los sistemas analógicos y, al mismo tiempo, mejorar la calidad de la comunicación y ofrecer una gama más amplia de servicios, se han desarrollado e implantado comercialmente, a partir de 1990, varios sistemas digitales (D-AMPS, GSM, PDC, CDMA, WCDMA, etc.), que se desarrollan con rapidez por todo el mundo, habiendo relegado totalmente a los analógicos.

Los sistemas digitales de 2G, utilizan el método de acceso múltiple por división en tiempo (TDMA), una técnica que divide cada canal en 8 intervalos de tiempo, que juntos forman una trama TDMA, por lo que permiten la transmisión simultánea, pero discontinua, en la misma frecuencia portadora, de ráfagas o paquetes de información. Cada llamada en una célula utiliza uno de estos intervalos de tiempo (*time slot*) con una banda de frecuencias para transmitir y otra para recibir (bidireccional), y cada receptor selecciona la ráfaga con su número e ignora las otras. De esta manera se puede aumentar la capacidad de tráfico, una de las ventajas de utilizar la transmisión digital.

Los sistemas digitales de 3G, utilizan el método de acceso múltiple por división de código (CDMA), una técnica que divide a los usuarios según el código particular que tienen asignado, compartiendo todos ellos la misma frecuencia (espectro expandido). Existen sistemas de banda estrecha, como es cdmaOne, que llevan algu-

nos años en uso, y otros de banda ancha, como es UMTS (WCDMA), que se estrenó comercialmente a finales del año 2001.



Diferentes técnicas de acceso

En los sistemas de 4G (LTE, con velocidades de hasta 100 Mbit/s –1 Gbit/s con *LTE-Advance* y *LTE-Advance Pro*), el tipo de arquitectura de red, que hace del protocolo IP su base, es un aspecto clave en su desarrollo. Las tecnologías propuestas inicialmente para la 4G, LTE y WiMAX, eran muy similares técnicamente, en la forma de transmitir las señales y en las velocidades de transmisión, pues tanto LTE como WiMAX utilizan MIMO (*Multiple Input Multiple Output*), un sistema de múltiples antenas que minimiza los errores de datos y mejora la velocidad; y ambos sistemas, también, utilizan OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*), un esquema de modulación multiportadora altamente eficiente, que soporta transmisiones multimedia. Finalmente, la industria se inclinó por LTE, quedando WiMAX relegada.

OFDM es una multiplexación que consiste en enviar un conjunto de ondas portadoras de diferentes frecuencias, donde cada una transporta información, la cual es modulada en QAM o en PSK. Normalmente se realiza la multiplexación OFDM tras pasar la señal por un codificador de canal con el objetivo de corregir los errores producidos en la transmisión, entonces esta multiplexación se denomina COFDM, del inglés *Coded OFDM*.

Los sistemas digitales de 5G, son una evolución de los de 4G: consiguen una mayor velocidad del enlace de datos y un menor retardo (latencia) en la transmisión de la información, para configurar unas redes más fiables y seguras. Supone un avance tecnológico enorme porque tiene potencial para cambiar la forma en la que usamos Internet, si 4G permitía conectar personas, el 5G va a permitir conectarnos de forma masiva a las cosas.

Telefonía Móvil de 3ª Generación (UMTS)

El sistema de comunicaciones móviles de tercera generación (3G) se desarrolló en un marco definido por la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), con objeto de darle carácter universal, y de reemplazar a los sistemas de 2G, cuyo estándar más conocido es el GSM.



UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)

La tecnología 3G permite llevar de manera directa a los usuarios, además de voz y datos, imágenes, gráficos, comunicaciones de vídeo y otras informaciones multimedia. Se introduce el concepto de movilidad de los servicios, además de la movilidad del terminal y personal.

Esta generación evolucionó para integrar todos los servicios ofrecidos por las tecnologías anteriores, utilizando cualquier tipo de terminal, como es un teléfono inalámbrico o celular, tanto en un ámbito profesional como doméstico, ofreciendo una mayor calidad de los servicios y soportando la personalización por el usuario y los servicios multimedia móviles en tiempo real.

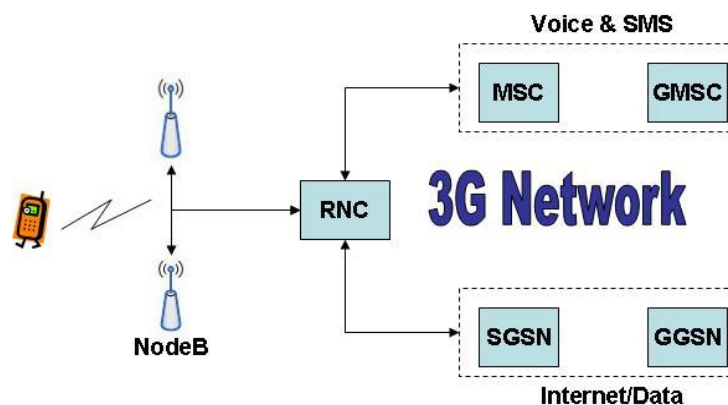
La velocidad de transferencia de datos especificada por la UIT iba desde los 144 kbit/s para vehículos a gran velocidad, hasta los 2 Mbit/s para terminales en interiores de edificios, pasando por 384 kbit/s para usuarios móviles en el extrarradio o vehículos a baja velocidad. Con su evolución, incorporando nuevas prestaciones, estas velocidades se han visto muy superadas.

Con las técnicas empleadas por la tecnología 3G, hoy en día es posible obtener velocidades máximas teóricas de entre 42 y 84 Mbit/s con latencias (retardo) por debajo de 50 ms. En sistemas comerciales reales, se consiguen velocidades de 28 Mbit/s y de 42 Mbit/s en sentido descendente, pero menos en sentido ascendente.

Los servicios de 3ª generación (3G) combinan el acceso móvil de alta velocidad con los servicios basados en Internet, pudiéndose además realizar múltiples conexiones simultáneamente desde un mismo terminal móvil.

Desde el punto de vista físico, la red UMTS se compone de dos elementos principales conectados por una interfaz estándar. Estos elementos son:

- UTRAN (*UMTS Terrestrial Radio Access Network*). Se compone de un Nodo B y un Controlador de la Red Radio (*Radio Network Controller, RNC*). Una novedad destacable es la existencia de un nuevo esquema de modulación: FDD (*Frequency Division Duplex*) y W-CDMA (*Wide Code Division Multiple Access*), que aporta una máxima eficiencia en diferentes condiciones de utilización. Cada portadora emplea 5 MHz de ancho de banda.
- El Núcleo de Red (*Core Network*), que soporta dos opciones de implementación: Arquitectura basada en ATM y Arquitectura Independiente del Transporte y multimedia.



Estructura de una red 3G

Sistemas de 4ª generación (LTE)

LTE (*Long Term Evolution*) es la tecnología que todos los operadores, fabricantes, ISP, etc., han adoptado para el despliegue de la 4ª Generación de móviles. De acuerdo con la UIT, las redes de 4G son capaces de proporcionar velocidades de datos de bajada de 100 Mbit/s y hasta 1 Gbit/s en algunas circunstancias, en ambientes exteriores (móviles) e interiores (fijos), respectivamente. Asimismo, las redes 4G ofrecen calidad de servicio (QoS) y alta seguridad extremo a extremo (E2E); ofrecen cualquier tipo de servicio en cualquier momento y en cualquier lugar, con interoperabilidad entre ellos.



La 4G ofrece más capacidad y servicios

El que la industria haya apostado por LTE no supone que no haya habido tecnologías paralelas como ocurrió con UMTS y CDMA, pero ha sido LTE la que se impuso definitivamente. La tecnología LTE utiliza MIMO, un sistema de múltiples antenas que minimiza los errores de datos y mejora la velocidad; también, utiliza OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*), un esquema de modulación multiportadora altamente eficiente que soporta transmisiones multimedia.

La evolución hacia LTE es atractiva para muchos operadores porque reduce el Capex y el Opex, comparados con el de las redes 3G, ya que su infraestructura es mucho más simple.

Sistemas de 5ª generación

El trabajo en las normas de la 5G comenzó en 2015, y las primeras especificaciones del Release 15 se concluyeron en 2018 para atender a tres familias de casos de uso de Banda Ancha Móvil Optimizada, Comunicaciones Masivas de Máquina a Máquina y Comunicaciones Críticas Ultra Confiables y de Baja Latencia. Sentaron las bases de la quinta generación de redes móviles al brindar la arquitectura de red de referencia para Comunicaciones Tipo Máquina Masivas (MTC, por su sigla en inglés) y la Internet de las Cosas (IoT), optimizaciones Vehículo a Todo (V2X), soporte para espectro de área amplia y sin licencia, partición de redes, conectividad API para acceso de terceros a servicios de 5G y la introducción de la Arquitectura Basada en Servicios.

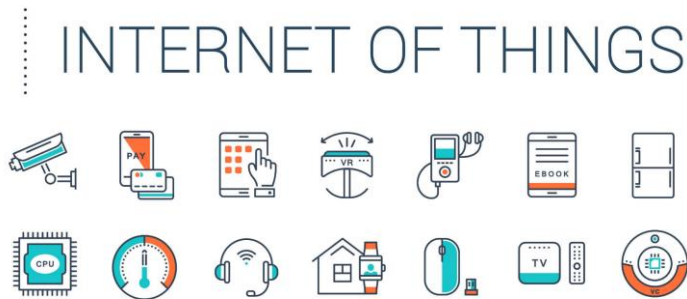
La tecnología 5G se basa en LTE de la 4G, manteniendo las funciones de sus predecesoras en cuanto a llamadas y navegación por Internet, y mensajería instantánea, con la ventaja de que la conexión es mucho más rápida, navegando hasta unos nada desdeñables Gbit/s. Si, por ejemplo, con la tecnología 4G tardábamos unos cinco o seis minutos en descargar una película de dos horas de duración, ahora con la tecnología 5G ese tiempo se reduce a unos 15 o 20 segundos, siendo veinte veces más rápida, casi instantánea.

El uso de frecuencias más cortas (ondas milimétricas entre 30GHz y 300GHz) para redes 5G, es la razón por la cual la 5G puede ser más rápida. Según los principios de comunicación, cuanto menor es la frecuencia, mayor es el ancho de banda, aunque por el contrario, menor es el alcance y la penetración.



5G (5ª Generación de móviles)

Además de su alto grado de rendimiento, esta tecnología mejora el nivel de latencia (el tiempo que pasa desde que damos una orden hasta que dicha orden se cumple) de forma notable. Y, es que, la tecnología 5G está pensada para administrar todos los tipos de tráfico con latencia extremadamente baja, inferior a 10 ms, siendo de esta forma esencial para alimentar tecnologías portátiles, dispositivos domésticos o coches autónomos. En este sentido, se espera que la latencia pueda descender, en el futuro, por debajo de un milisegundo.



5G. Una tecnología clave para el desarrollo de la IoT

Más allá de la mejora de la velocidad, se espera que la 5G desate un ecosistema masivo de IoT (Internet de las cosas) donde las redes pueden satisfacer las necesidades de comunicación de miles de millones de dispositivos conectados, con las compensaciones correctas entre velocidad, latencia y costo. Por ejemplo, en el caso de los automóviles que se conducen de forma autónoma, esta tecnología supondrá una comunicación sin interrupciones entre el coche, otros vehículos, sensores externos y centros de datos para el control. También la domótica se puede beneficiar en gran medida de las prestaciones del 5G, además de otras muchas aplicaciones.

El impulso y proliferación del IoT y la ingente cantidad de datos que se movilizarán a través del 5G traerán consigo el desarrollo de los sistemas de *Edge Computing* o computación en el borde, para acercar la información y los procesos a los usuarios, reduciendo la latencia.

En lugar de reemplazar por completo a la 3G y la 4G, la tecnología 5G complementará a estas otras, de manera que, en edificios y zonas muy concurridas, esta tecnología innovadora proporcionará una mayor velocidad; sin embargo, cuando esto no sea necesario, 4G, o incluso 3G, será la alternativa, al menos durante un tiempo determinado.



Coexistencia de la Red 5G con las de 3G y 4G

El previsible aumento del tráfico de datos que acompaña a esta quinta generación, supondrá la necesaria regeneración de la red de antenas. Por ello, es probable que todos los operadores decidan colaborar entre sí compartiendo las redes, o que por otro lado aumente la representación de los operadores neutros en sus infraestructuras.

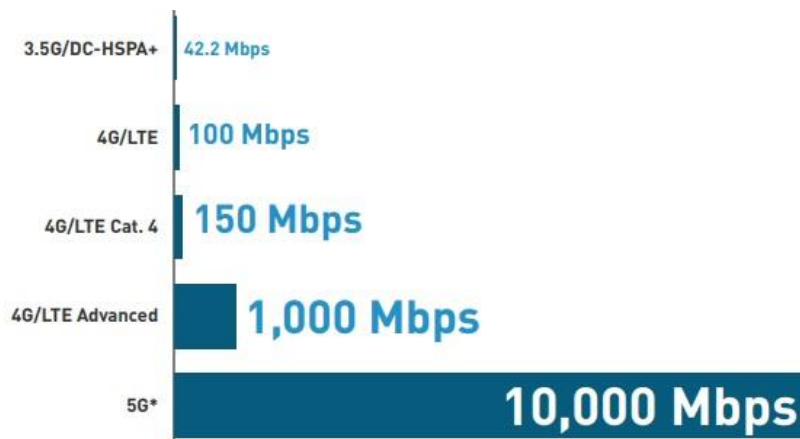
En la cuarta generación ya se permitía utilizar el "carrier aggregation", que consiste en el empleo de muchas frecuencias simultáneas para transportar la información en mayor cantidad y velocidad. La quinta generación pretende ampliar esta capacidad admitiendo el uso ilimitado de frecuencias para una misma conexión. Esta técnica requiere la banda ancha propia de frecuencias elevadas, así como la aplicación de la tecnología MIMO, enlaces de radio con antenas múltiples de transmisión y recepción.

CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS DE 5G

Sucesora del 4G, el principal avance de la 5G es un espectacular aumento de rendimiento con velocidades teóricas de transferencia de datos en bajada de 10 Gbit/s. Una gran mejora frente a lo que ofrece el actual 4G-LTE y un rendimiento que supera al de las redes Wi-Fi 4 y 5, e incluso al de muchas redes cableadas actuales.

La otra característica básica de la 5G es su baja latencia. Para ello se hace necesario la disminución del tamaño de las celdas, situando multitud de estaciones base, en lo que se denominan sistemas ultra-densos; de esta manera, siempre tendremos una estación base muy cerca para permitirnos transmitir y recibir datos a gran velocidad y con un bajo consumo de energía.

Por ejemplo, un ámbito que cambiará con el 5G será la salud, pues gracias a la baja latencia que se consigue con el 5G se lograría el denominado "Internet táctil" que, entre otras cosas, haría posible prácticas como la cirugía remota, que permitirá operar sin que el cirujano se encuentre físicamente en la sala de operaciones.



Comparativa de velocidades

La tecnología 5G está caracterizada por las siguientes especificaciones:

- Una tasa de datos de hasta 10 Gbit/s de 10 a 100 veces mejor que las redes 4G y 4.5G
- Latencia de 1 a 10 milisegundos
- Una banda ancha 1.000 veces más rápida por unidad de área
- Hasta 100 dispositivos más conectados por unidad de área en comparación con las redes 4G LTE)
- Cobertura del 100%. Disponibilidad del 99.999%
- Reducción del 90% en el consumo de energía de la red
- Hasta 10 años de duración de la batería en los dispositivos IoT de baja potencia

Además del aumento de la velocidad, el descenso de la latencia es la clave en la tecnología 5G. Teniendo en cuenta lo anterior, la principal mejora de la 5G de redes móviles, no es solo el aumento de velocidad, sino el descenso de la latencia, que bajará de los 10 milisegundos; por lo tanto, tecnologías que requieren una respuesta rápida, como la conducción autónoma de automóviles, el telecontrol de robots industriales y drones o la

cirugía a distancia, pasaría a ser una realidad. La conjunción de la posibilidad de alta densidad de despliegue de dispositivos con el bajo consumo por servicio, impulsaran el desarrollo de IoT, con sensores aplicados tanto en entornos industriales, en el ámbito urbano, o en el sector agropecuario. Estas aplicaciones requieren una latencia inferior a milisegundos y tasas de error tan bajas como 1 paquete por millón.

BANDAS QUE UTILIZARÁ LA RED 5G EN ESPAÑA

Para cumplir con los requisitos de mayor ancho de banda del 5G, se considera necesaria la utilización de las frecuencias de ondas milimétricas (orden de GHz). El ancho de banda y las velocidades de datos que se pueden lograr utilizando tecnologías actuales como 4G LTE no son suficientes para satisfacer una implementación completa del 5G. Como resultado, las frecuencias de ondas milimétricas (mmWave) se deben utilizar junto con LTE y todas sus variantes para garantizar una operación de red sin problemas y su capacidad expansión.

Para entender mejor que es la red 5G, debemos conocer que las redes móviles utilizan bandas adjudicadas por el Ministerio de Economía y Empresa, que en el caso de esta tecnología serán las de 700 MHz (694-790 MHz, el 2º Dividendo Digital, y que actualmente está ocupada parcialmente por las emisiones de Televisión Digital Terrestre), 1,5 GHz (1.452-1.492 MHz), 3,5 GHz (3.300-3.800 MHz) y 26 GHz. Estas serán las bandas definitivas y será importante, a la hora de comprar un móvil 5G, saber si las soporta, pues así sabremos si son compatibles en nuestro país. Las bandas identificadas para ofrecer 5G, son:

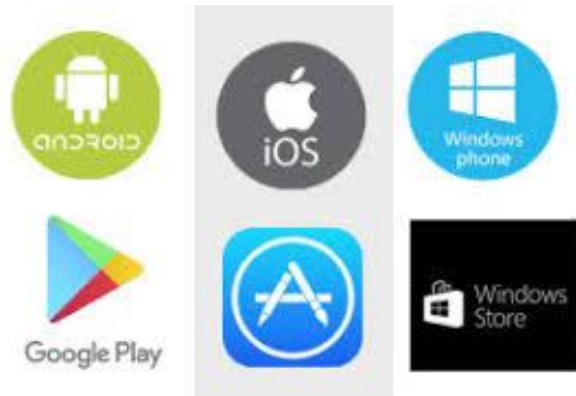
- 700 MHz: Velocidad garantizada 100 Mbit/s. Con conectividad estable y confiable, debido a su gran alcance en largas distancias y en zonas donde haya muchas paredes, pues las ondas electromagnéticas de radio, cuanto más baja frecuencia, presentan mayor alcance y penetración. Ofrece un alto rendimiento en zonas interiores y poco pobladas.
- 1,5 GHz y 3,5 GHz: Cobertura principal dedicada a zonas urbanas. Gracias al uso de *Smart-cells*, se ofrecerán velocidades comprendidas entre 1 y 3 Gbit/s. Son las más indicadas para el despliegue en ciudades inteligentes y conectadas, con la llegada de nuevos dispositivos, ya sean coches autónomos y conectados u otros.
- 26 GHz: Presenta una cobertura de menor alcance, pero debido al gran ancho de banda ofrece velocidades que podrían llegar hasta los 10 Gbit/s. Se usará en lugares con gran afluencia de personas, como aeropuertos, estaciones de tren, estadios deportivos, centros comerciales, etc.

Algunas de estas bandas han sido ya adjudicadas y otras están pendientes de subastarse.

Aplicaciones (apps) en los smartphones

Hoy en día se puede afirmar que no es la voz, sino las aplicaciones, las famosas "apps", casi lo que es más importante de los móviles que, inicialmente fueron un dispositivo para hablar, pero que con los smartphones se han convertido en un dispositivo "todo terreno", que valen para casi todo lo que se nos pueda ocurrir.

La evolución de los smartphones, en la última década, ha convertido a estos dispositivos en herramientas imprescindibles para la mayoría de las actividades que realizamos. Ya no salimos de casa sin ellos, y si se nos olvidan parece que nos falta algo, como así es, ya que sin ellos no podremos realizar muchas de las tareas cotidianas a las que estamos acostumbrados: pagar nuestro billete de transporte, buscar una dirección, consultar el correo, realizar una compra, acceder a nuestro banco, escuchar una canción, ver un video, consultar nuestra agenda o revisar nuestras redes sociales, etc. Además, con la introducción de los teléfonos inteligentes o smartphones, se tiene toda una amplia gama de aplicaciones –cientos de miles/millones de ellas– a nuestra disposición, a través de las Apps Stores (para Android, Google Play, para Apple, App Store (IOS), Windows Phone Store (Windows Phone), BlackBerry World (Blackberry OS, etc.) que los diversos fabricantes y operadores han puesto en marcha. Aunque existen diferentes tiendas de apps, desde hace años el mercado es cosa de dos, Google Play y Apple App Store, pues entre los dos concentran la gran mayoría de apps que los usuarios tienen instaladas en sus dispositivos. Hay muchas otras también, pero a gran distancia de las dos primeras.



Principales Apps Stores

Por otra parte, las comunicaciones máquina a máquina (M2M), sin necesidad de intervención por parte de los usuarios, es una realidad que cada día cobra más importancia, estimándose que en un futuro no muy lejano el número de estas conexiones superará a las propias líneas para personas. Las aplicaciones son múltiples y sus ventajas evidentes, además de que su coste es muy reducido, ya que el intercambio de información que se realiza es muy reducido. El pago a través de terminales móviles es también algo cotidiano desde hace algunos años, y que se ha visto favorecido con la incorporación de la tecnología de proximidad NFC y las nuevas aplicaciones con las que se dotan los smartphones, simplificando la función.

Los smartphones disponen de altas prestaciones, capacidad de transmisión, de procesamiento y almacenamiento, capacidades gráficas, etc., lo que hace a estos dispositivos ideales tanto para las comunicaciones VoIP, con el consiguiente ahorro de costes al utilizar las tarifas planas para datos, así como para ver la televisión, conforme la tecnología y la legislación vigente en cada país lo permita.

Los servicios que se ofrecen en función de la posición de los usuarios, basados en la geolocalización, permiten la personalización de los mismos, además de conseguir una mayor eficacia en algunas aplicaciones, básicamente relacionadas con la localización de usuarios y vehículos. Su éxito es tal que ya muchos usuarios utilizan su móvil como navegador, tanto en la ciudad como en carretera, en lugar de los tradicionales, como es el Tom-Tom o Garmin. También encuentran aplicación en actividades de ocio y de marketing (publicidad).

La lectura y almacenamiento de códigos en 2D permite el acceso a determinada información rápidamente, de manera semejante a como si de un código de barras se tratase. Con el código 2D en nuestro móvil podemos tener la tarjeta de embarque al avión o al tren, utilizarlo como llave para acceso a un determinado lugar, acceder a determinadas páginas web, o ver la carta de un restaurante sin necesidad de disponer de una, como ha sucedido con el estado de pandemia, entre muchas otras funciones.

Pero muchas de estas aplicaciones no sería posible ofrecerlas y/o disfrutar de ellas, al igual que ocurre son los ordenadores fijos, sin disponer de un sistema operativo (SO) potente, capaz de sacar todo el potencial del nuevo hardware que incorporan los terminales móviles, que hoy en día cuentan con una gran capacidad de procesamiento y almacenamiento, además de capacidades gráficas y pantallas de alta resolución. Por tanto, antes de entrar en las aplicaciones, veamos cuales son los sistemas operativos más habituales y las características de cada uno de ellos, pues disponer de uno u otro, en cierta manera, condicionará el tipo de servicio o aplicación al que podemos tener acceso, ya que no todos están disponibles para todos, además de que unos son gratuitos y otros lo son de pago.



Principales Redes Sociales, por número de usuarios

Tradicionalmente, una red social se ha definido como un conjunto de personas que tienen vínculos entre sí, sea por temas comerciales, amistad, trabajo, parentesco, etc. Las "redes sociales" (RRSS) como nosotros las conocemos, permitieron que esos conjuntos de personas se encontraran en un entorno virtual, convirtiéndose en sitios web conformados por comunidades de personas que tienen cosas en común. Y es que, en sus comienzos, los sitios web solo permitían una comunicación unidireccional y muy poca interacción, no como hoy, en que las redes sociales le dan el protagonismo a los usuarios y a las comunidades que estos conforman. Se puede afirmar que la principal función de una red social es conectar personas dentro del mundo virtual, sea para construir nuevas conexiones sociales o solo para mantener las existentes.

Las redes sociales han cobrado una gran importancia en los últimos años. Gran parte de la actualidad se mueve desde allí y, posiblemente, la mayor parte de la gente que nos rodea, sobre todo los más jóvenes, usa y/o está presente en una o en varias redes sociales, y también empresas. A la mayoría de estas redes se accede vía el móvil, pero también resulta posible hacerlo por una aplicación web de Internet, aunque no a todas.

CONEXIONES INALÁMBRICAS: WI-FI

Una Red de Área Local (*LAN, Local Area Network*) es un grupo de ordenadores/terminales y dispositivos asociados que comparten una línea de comunicación común o un enlace inalámbrico con un servidor. Normalmente, una LAN abarca ordenadores y periféricos conectados a un servidor dentro de un área geográfica localizada, como puede ser una oficina, un establecimiento comercial o el propio hogar. Los ordenadores y otros dispositivos utilizan una conexión LAN para compartir recursos como una impresora o un almacenamiento en red.

Una WLAN (*Wireless LAN*) es un sistema de comunicaciones que transmite y recibe datos utilizando ondas electromagnéticas en lugar del par trenzado, coaxial o fibra óptica utilizado en las LAN convencionales, y que proporciona conectividad inalámbrica de igual a igual (*peer to peer*), dentro de un edificio, de una pequeña área residencial/urbana, de centros públicos (estaciones, aeropuertos, hospitales, universidades, etc.).

El uso más extendido de estas redes, en todo el mundo, para el acceso a Internet a alta velocidad, mediante Wi-Fi, una vez que la conexión llega a nuestro hogar, centro de trabajo o lugar público, a través de una red de cable, fibra óptica o red celular proporcionada por un operador. Esta conexión se puede llevar a cabo tanto desde ordenadores personales u otros dispositivos fijos, como puede ser una impresora o el televisor, o bien desde nuestros teléfonos móviles, lo que cada día viene siendo más habitual.

Las WLAN se encuadran dentro de los estándares desarrollados por el IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) para redes locales inalámbricas. Otras tecnologías como HomeRF para el hogar, o Bluetooth, también pretenden acercarnos a un mundo sin cables y, en algunos casos, son capaces de operar en conjunción y sin interferirse entre sí. Otro aspecto a destacar es la integración de las WLAN en entornos de redes móviles de 3G (UMTS) y 4G (LTE) para cubrir las zonas de alta concentración de usuarios (los denominados *hot spots*), como solución de acceso público a la red de comunicaciones móviles.

Como todos los estándares 802 para redes locales del IEEE, en el caso de las WLAN, también se centran en los dos niveles inferiores del modelo OSI, el físico y el de enlace, por lo que es posible correr por encima cualquier protocolo (TCP/IP o cualquier otro) o aplicación, soportando los sistemas operativos de red habituales, lo que supone una gran ventaja para los usuarios que pueden seguir utilizando sus aplicaciones habituales, con independencia del medio empleado, sea por red de cable o por radio.



Conexión por la WLAN Wi-Fi

Ethernet y Wi-Fi son las dos principales formas de habilitar las conexiones LAN. Ethernet es una especificación que permite a las computadoras comunicarse entre sí. Wi-Fi utiliza ondas de radio para conectar ordenadores a la LAN. Otras tecnologías LAN, incluyendo Token Ring, Fiber Distributed Data Interface y ARCNET, perdieron peso a medida que las velocidades Ethernet y Wi-Fi han aumentado. El aumento de la virtualización ha impul-

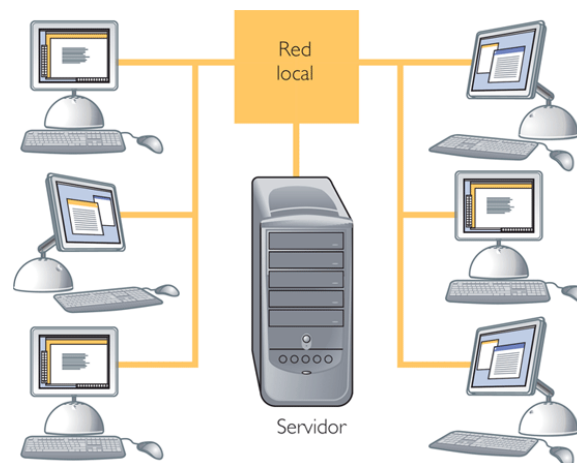
sado el desarrollo de LAN virtuales, lo que permite a los administradores de redes agrupar de manera lógica los nodos de red y particionar sus redes sin necesidad de grandes cambios de infraestructura.

Otra tecnología de acceso inalámbrico en áreas de pequeña es la denominada Bluetooth, que aunque pueda parecer competencia directa de las WLAN, es más bien un complemento, pues su alcance es muy limitado. Bluetooth pretende la eliminación de cables, como por ejemplo todos los que se utilizan para conectar el PC con sus periféricos, o proporcionar un medio de enlace entre dispositivos situados a muy pocos metros.

Muchos usuarios hablan indistintamente de WLAN o de Wi-Fi, pero no es lo mismo. Una red WLAN es la red inalámbrica; en genérico, mientras que el término Wi-Fi se refiere a un estándar de radio también conocido como IEEE-802.11. Tras Wi-Fi se encuentra la Alianza Wi-Fi, fundada en 1999 y que en la actualidad cuenta con más de 300 miembros. Dicha alianza se encarga de certificar smartphones, tabletas, altavoces inteligentes, cámaras, relojes y otros dispositivos con chips WLAN con su conocido logo Wi-Fi. Las redes de radiofrecuencia WLAN tienen forma de estrella; esto significa que un punto de acceso WLAN como el router es el corazón de la red del hogar o de la oficina y comunica a todos los terminales mediante una conexión propia. Si dos terminales WLAN se conectan directamente sin comunicarse con el router, se habla de una red "ad hoc".

La redes locales inalámbricas

Las redes WLAN se componen fundamentalmente de dos tipos de elementos, los puntos de acceso y los dispositivos de cliente. Los puntos de acceso (AP) actúan como un concentrador o *hub* que reciben y envían información vía radio a los dispositivos de clientes, que pueden ser de cualquier tipo, habitualmente, un PC, tableta o PDA equipados con una tarjeta de red inalámbrica, que ya suelen llevar incorporada todos los equipos modernos, o si no, se puede añadir un adaptador externo en uno de los puertos USB libres de los equipos.



Conexión mediante LAN al servidor

La principal ventaja de este tipo de redes (WLAN), que no necesitan licencia para su instalación ni uso, es la libertad de movimientos que permiten a sus usuarios, ya que la posibilidad de conexión sin hilos entre diferentes dispositivos elimina la necesidad de compartir un espacio físico común y soluciona las necesidades de los usuarios que requieren tener disponible la información en todos los lugares por donde puedan estar moviéndose o trabajando. Además, a esto se añade la ventaja de que son mucho más sencillas, rápidas y económicas de instalar que las redes de cable y permiten la fácil reubicación de los terminales en caso necesario.

El router es el dispositivo que se encarga de reenviar los paquetes de información entre distintas redes. Son capaces de interconectar varias redes. Nuestro router conecta nuestra red interna con las otras redes exteriores a la nuestra, ya sea de forma cableada (ADSL o FTTH) o inalámbrica (celular).

Aplicaciones Wi-Fi

Las aplicaciones de las WLAN (Wi-Fi) son muchas y variadas, desde su uso en entornos domésticos para conectar un ordenador personal o tableta al router de fibra óptica FTTH o módem ADSL que nos facilita la conexión a Internet, y formar así una pequeña red inalámbrica casera para poder utilizar nuestro ordenador, fijo y/o portátil, o teléfono móvil (*smartphone*) en cualquier rincón de la casa, hasta aplicaciones de acceso público como las que ofrecen algunos ayuntamientos o los operadores, los famosos "hot spots", pasando por las aplicaciones empresariales en entornos cerrados, para conexión a la LAN corporativa.

Las redes Wi-Fi surgieron para aplicación en interiores, es decir en el entorno de un edificio o, como mucho, un complejo de edificios y por tal motivo la potencia de emisión de los equipos se limitó –no había necesidad de más–. Dentro de éstos, la red Wi-Fi facilita el acceso de los usuarios a la LAN corporativa, con total movilidad. Una amplia cobertura resulta muy útil cuando tenemos un portátil en casa y necesitamos conectarnos desde distintas estancias del hogar, ya que nos evita la instalación más engorrosa que requiere el cable.

Hay algunos operadores que ofrecen el servicio, mediante pago por uso, en lugares públicos de gran concentración de usuarios, como son aeropuertos, estaciones de trenes y autobuses, hoteles, estadios, gasolineras, etc. El servicio típico es el de acceso a Internet, mediante una clave o uso de una tarjeta de prepago.



Símbolos de áreas de acceso Wi-Fi abiertas y cerradas

Este servicio no solamente lo ofrecen los operadores tradicionales, Telefónica, Vodafone, Orange, etc., sino que otros, no convencionales creados a tal efecto, como son ayuntamientos, montan sus redes y después se las ofrecen a sus ciudadanos para que éstos accedan a Internet o mantengan comunicaciones telefónicas, de manera gratuita o a un coste muy reducido, ya que Wi-Fi, además de datos soporta voz sobre IP.

Otro ejemplo, muy típico, es el de extensión del acceso a Internet en zonas rurales de difícil acceso, por ejemplo, en la España despoblada, a las que se llega con una línea de banda ancha, por ejemplo, con un enlace por satélite, y después se extiende el servicio mediante Wi-Fi.

En algunas situaciones, una LAN inalámbrica puede ser preferible a una conexión LAN cableada debido a su flexibilidad y costo. Las empresas evalúan las WLAN como principal medio de conectividad, ya que proliferan el número de teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles. Las aplicaciones como WLAN corporativa son obvias. En este caso el control de la seguridad es más fácil, ya que físicamente el alcance de la red se limita al interior del edificio y no puede ser accedida desde el exterior. Pero en cualquier caso, habrá que disponer de los mecanismos de control de acceso habituales en la LAN cableada, para asegurarse de que usuarios no autorizados puedan tener acceso.

El nuevo estándar Wi-Fi 6

La tecnología Wi-Fi, o estándar IEEE 802.11, aparecido en 1999, ha ido cambiando con los años, mejorando el protocolo para que transmita más información en menos tiempo y ofrezcan mayor seguridad. El protocolo 802.11ac, lanzado comercialmente en 2014, permite enviar una película en cuestión de segundos y con Wi-Fi 6 (802.11ax) la versión más reciente hasta la fecha tendrá un mejor comportamiento en áreas de alta conges-

ción, mayor rendimiento y velocidades de hasta 11 Gbit/s, con lo que en poco más de dos segundos se podrá transmitir el contenido de un *Blu-Ray*.

Al objeto de simplificación, la *Wi-Fi Alliance* presentó los nombres para ayudar a la industria y a los usuarios a entender las generaciones utilizadas. Bajo esta nueva consigna, las tres versiones más recientes, son:

- Wi-Fi 4, que reemplaza a 802.11n
- Wi-Fi 5, que reemplaza a 802.11ac
- Wi-Fi 6, que reemplaza a 802.11ax



Logos de Wi-Fi 4, 5 y 6, los nuevos nombres comerciales para el Wi-Fi

Wi-Fi 6 usa la generación más reciente de normas WLAN IEEE 802.11, lo que significa que las tecnologías Wi-Fi 6 son la norma para interoperar fácilmente con versiones anteriores de Wi-Fi. Es compatible con protocolos anteriores, es decir, conecta dispositivos de generaciones anteriores, pero para poder contar con las ventajas y avances del nuevo estándar inalámbrico se requiere que tanto el equipo emisor como el receptor sean compatibles con Wi-Fi 6.

Todos los productos con conectividad Wi-Fi, como teléfonos inteligentes o routers, llevarán estos nuevos nombres. Sin embargo, las versiones anteriores mantendrán sus nombres dado que ya no son muy usadas o están poco presentes en el mercado.

Este estándar ofrece una velocidad superior de descarga y una latencia menor, lo que significa una experiencia de conexión mucho más rápida y fluida que la que se obtiene con el estándar actual, lo que es algo muy importante para aquellos usuarios que consumen mucho contenido en línea o en *streaming*.



Router Wi-Fi en las bandas de 2,4 y 5 GHz

La tecnología que utiliza es OFDMA, que es la versión multiusuario de la conocida OFDM, multiplexación por división de frecuencias ortogonales. OFDMA hace es que cuando los dispositivos se conectan a una red Wi-Fi, el ancho de banda del canal se subdivide, consiguiendo una menor latencia y mejor eficiencia, pues hasta el Wi-Fi 5, cuando nuestro router enviaba información a un dispositivo, se hacía uso de todo el ancho de banda disponible del canal.

La seguridad en las redes Wi-Fi es algo que no se puede tomar a la ligera. WPA2, el estándar actual, es bastante seguro, pero no inquebrantable, y eso ha quedado demostrado en algunas ocasiones, aunque lo peor es que lleva mucho tiempo entre nosotros, por lo que es necesaria una renovación, y ahí es donde entra en juego el nuevo protocolo WPA3, que incorpora Wi-Fi 6.

WPA3 es un protocolo más seguro porque ofrece un mejor cifrado, así que incluso aunque las contraseñas sean "sencillas", serán más seguras; por otro lado, es mucho más fácil de configurar para otros dispositivos, por ejemplo, podremos conectar equipos a través de códigos QR, algo que hará los procesos mucho más rápidos.

Aspectos de la seguridad en una WLAN

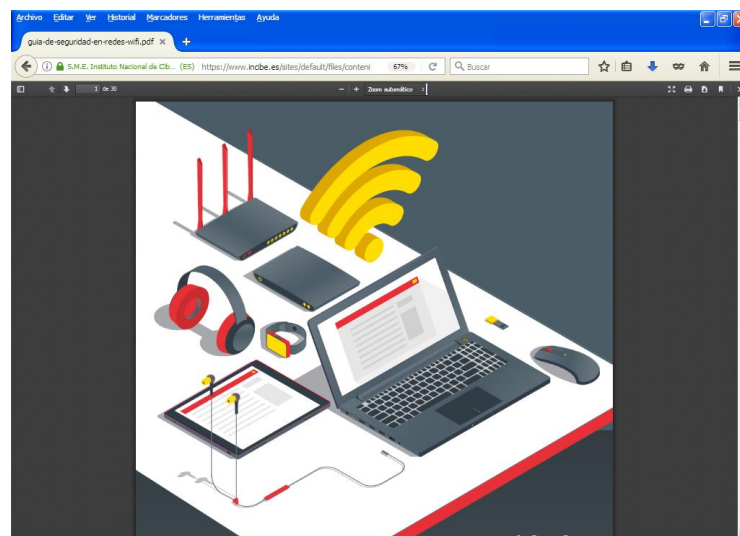
Con una red WLAN, los datos se transmiten por el aire mediante ondas de radio, lo que significa que cualquier cliente WLAN dentro del área de servicio de un Punto de Acceso o AP (*Access Point*) puede recibir datos transmitidos a/o desde el mismo.

Como las ondas de radio atraviesan techos, suelos y paredes, los datos transmitidos pueden llegar a receptores no deseados en otras dependencias, e incluso fuera del edificio que aloja al AP en cuestión, con lo cual algún agente malicioso podría interceptarlos y hacer un mal uso de ellos.

Wi-Fi es un punto de entrada que los piratas informáticos pueden utilizar para entrar en nuestra red sin poner un pie dentro de nuestra casa, por eso es tan importante establecer una buena Seguridad en las Redes Wi-Fi. La tecnología inalámbrica es mucho más abierta que las redes cableadas, lo que significa que debemos de ser mucho más cuidadoso con la seguridad para evitar el ataque de los temibles *hackers*.

Con una red WLAN los límites de la red han cambiado y, si no hay instaladas medidas de seguridad estrictas, instalar una red inalámbrica puede equivaler a poner puertos Ethernet en todas partes, accesibles a cualquiera, fuera de casa, incluso fuera del edificio o de la sede corporativa de la empresa.

Sobre los aspectos a tener en cuenta para la seguridad de nuestra red LAN Wi-Fi, podemos descargar, en formato PDF, la guía elaborada por el Incibe (INstituto nacional de CIBERseguridad) en el siguiente link: <https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/guias/doc/guia-de-seguridad-en-redes-wifi.pdf> . También, podemos consultar nuestras dudas y solicitar ayuda sobre ciberseguridad en el teléfono 017, un servicio gratuito y confidencial disponible los 365 días del año.



Guía de Seguridad en redes Wi-Fi (Incibe)

Compatibilidad y Seguridad. WEP y WAP

Los routers Wi-Fi soportan una variedad de protocolos de seguridad para proteger las redes inalámbricas: WEP, WPA y WPA2. Sin embargo, WPA2 se recomienda más que su predecesor WPA (*Wi-Fi Protected Access*) y, probablemente, su única desventaja es la potencia de procesamiento que necesita para proteger la red.

A finales de la década de los noventa, los líderes de la industria inalámbrica (3Com, Aironet, Lucent, Nokia, etc.) crean la WECA (*Wireless Ethernet Compatibility Alliance*), una alianza para la Compatibilidad Ethernet Inalámbrica, cuya misión es la de certificar la interfuncionalidad y compatibilidad de los productos de redes inalámbricas 802.11b y promover este estándar para la empresa y el hogar. Para indicar la compatibilidad entre dispositivos inalámbricos, tarjetas de red o puntos de acceso de cualquier fabricante, se les incorpora el logo "Wi-Fi" (estándar de Fidelidad Inalámbrica), y así los equipos con esta marca, soportada por más de 150 empresas, se pueden incorporar en las redes sin ningún problema, siendo incluso posible la incorporación de terminales telefónicos Wi-Fi a estas redes para establecer llamadas de voz.



Estándares de seguridad para Wi-Fi

Las redes inalámbricas son inseguras, aunque sólo sea porque el medio de transporte que emplean es el aire; por tanto, un elemento esencial a tener en cuenta en este tipo de redes al utilizarse la radio, es la encriptación. En general se utiliza WEP (*Wired Equivalent Privacy*), que es un mecanismo de encriptación y autenticación especificado en el estándar IEEE 802.11 para garantizar la seguridad de las comunicaciones entre los usuarios y los puntos de acceso. La clave de acceso estándar es de 40 bits, pero existe otra opcional de 128 bits, y se asigna de forma estática o manual (no dinámica), tanto para los clientes, que comparten todos el mismo conjunto de cuatro claves predeterminadas, como para los puntos de acceso a la red, lo que genera algunas dudas sobre su eficacia. WEP utiliza un esquema de cifrado simétrico en el que la misma clave y algoritmo se utilizan tanto para el cifrado de los datos como para su descifrado.

Otro mecanismo de seguridad definido en el estándar IEEE 802.11 es el conocido como SSID (*Service Set Identifiers*) o identificadores del conjunto de servicios, que es como un gestor de asignación de nombres, que proporciona un control de acceso muy rudimentario, razón por la que apenas se utiliza en las implementaciones comerciales. Todos los dispositivos de una misma red Wi-Fi deben compartir el mismo SSID, conocido vulgarmente como "nombre de red", aunque su nombre real es el de identificador de paquetes de servicios (SSID).

EL SSID puede estar formado por un máximo de 32 caracteres ASCII, es decir, letras, números y símbolos, aunque lo más normal es utilizar solo letras y números, formando parte de las configuraciones más básicas de una red Wi-Fi. Su nombre, por defecto, lo podemos cambiar nosotros mismos para aumentar la seguridad. EL SSID puede estar formado por un máximo de 32 caracteres ASCII, es decir, letras, números y símbolos, aunque lo más normal es utilizar solo letras y números, formando parte de las configuraciones más básicas de una red Wi-Fi. Y ya que estamos en la configuración del router, también es recomendable cambiar la contraseña de la red que viene preestablecida de fábrica, y más tarde de vez en cuando, utilizando una combinación de números, letras en mayúsculas y en minúsculas, e incluso caracteres especiales, pero cuidando de mantenerla en lugar seguro para cuando la tengamos que utilizar. Además, es recomendable que el tipo de cifrado de la red

sea WPA2 que es más seguro que el WPA, WEP y TKIP; de ese modo, la información que circule en la red estará más segura en caso de que alguien quiera acceder a ella.

En la actualidad, la mayoría de los routers y puntos de acceso poseen una configuración por defecto bastante segura. Sin embargo, la configuración aún se puede mejorar modificando los valores para evitar posibles problemas de seguridad, o al menos, retrasar al máximo la aparición de estos.

Podremos acceder al menú de configuración web a través de la puerta de enlace que tiene asignada nuestro equipo. Para esto bastará con escribir la dirección IP de dicha puerta de enlace (Suele ser la: 192.168.1.1) en el navegador web y dispondremos de acceso a nuestro router o punto de acceso. Entonces, mediante unos sencillos pasos, podremos modificar la configuración de nuestra red Wi-Fi.

MECANISMOS DE AUTENTICACIÓN Y PRIVACIDAD

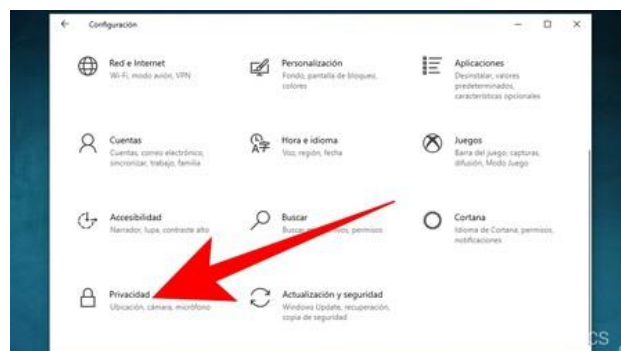
Nuestra WLAN nos puede parecer ser la red más segura a la que nos conectemos, sin embargo, si no tenemos la configuración de seguridad bien hecha puede ocasionar que personas ajenas puedan conectarse a ella. Lo mismo que en otras redes, la seguridad en las WLAN se concentra en el control y la privacidad de los accesos: un control de accesos fuerte impide a los usuarios no autorizados comunicarse a través de los AP, que son los puntos finales que en la red Ethernet conectan a los clientes WLAN con la red. Por otra parte, la privacidad garantiza que sólo los usuarios a los que van destinados los datos transmitidos los comprendan. Así, la privacidad de los datos sólo queda protegida cuando los datos son encriptados con una clave que sólo puede ser utilizada por el receptor al que están destinados esos datos.

Así, pues, en cuanto a seguridad, las redes inalámbricas basadas en IEEE 802.11 incorporan servicio de autenticación y privacidad:

Autenticación: Los sistemas basados en 802.11 operan en sistemas abiertos de forma que cualquier cliente inalámbrico puede asociarse a un punto de acceso sin necesidad de que éste realice ninguna comprobación. Si se utiliza autenticación WEP (o WAP), el punto de acceso queda configurado con una clave, de manera que sólo los clientes que intenten asociarse usando esa clave puedan hacerlo.

Privacidad: Por defecto los datos se envían sin utilizar ningún cifrado. Si se utiliza la opción WEP (o WAP), los datos se cifran antes de ser enviados mediante un algoritmo RC4 de 40 bits (débil) o 128 bits (fuerte). Para realizar el cifrado se emplea la misma clave que se usa para la autenticación WEP.

Pero en cuanto se refiere a la seguridad y la privacidad, no solo hemos de pensar en nuestro router conectado a Internet, sino que como paso previo debemos configurar nuestro sistema operativo, por ejemplo, Windows, para que proteja al máximo nuestra privacidad. El objetivo es que tengamos la máxima privacidad posible cuando utilicemos el ordenador, tanto con la manera con la que interactúa con el contenido local como los modos en los que podría rastrear o recopilar nuestros datos online.



Configuración de la privacidad en Windows

Antes de que se implemente cualquier otra medida de seguridad es importante considerar las implicaciones de la propagación de RF (Radio Frecuencia) por los puntos de acceso (AP) en una red inalámbrica. Escogidas de una forma inteligente, la combinación adecuada de transmisor/antena puede ser una herramienta efectiva que ayudará a limitar el acceso a la red inalámbrica al área única pretendida de cobertura y evitar que la señal pueda ser "hackeada" por otros usuarios.

Opciones de seguridad Wi-Fi me ofrece un router

Abierta o sin protección: Redes WiFi sin contraseña a las que nos podemos conectar libremente. No tienen ninguna seguridad y no se recomiendan en ningún caso. Además, debemos huir de las redes abiertas que encontremos por la calle.

WEP 64: Cifrado Wired Equivalent Privacy ya obsoleto.

WEP 128: Cifrado Wired Equivalent Privacy, con una clave de cifrado más larga, ya obsoleto.

WPA-PSK (TKIP): El original Wi-Fi Protected Access con cifrado TKIP, ya obsoleto.

WPA-PSK (AES): Un intento por aprovechar el protocolo Wi-Fi Protected Access con cifrado AES, algo que no tiene demasiado sentido desde varios puntos de vista.

WPA2-PSK (TKIP): Versión de Wi-Fi Protected Access 2, compatible con dispositivos más antiguos.

WPA2-PSK (AES): La opción más segura en estos momentos que hace uso de Wi-Fi Protected Access 2 y el protocolo de cifrado AES. Debemos usar esta opción.

WPAWPA2-PSK (TKIP/AES): Una opción que ofrecen algunos dispositivos que busca ofrecer mayor compatibilidad con dispositivos antiguos. Al utilizar sistemas inseguros como WPA o TKIP, no se recomienda su utilización.

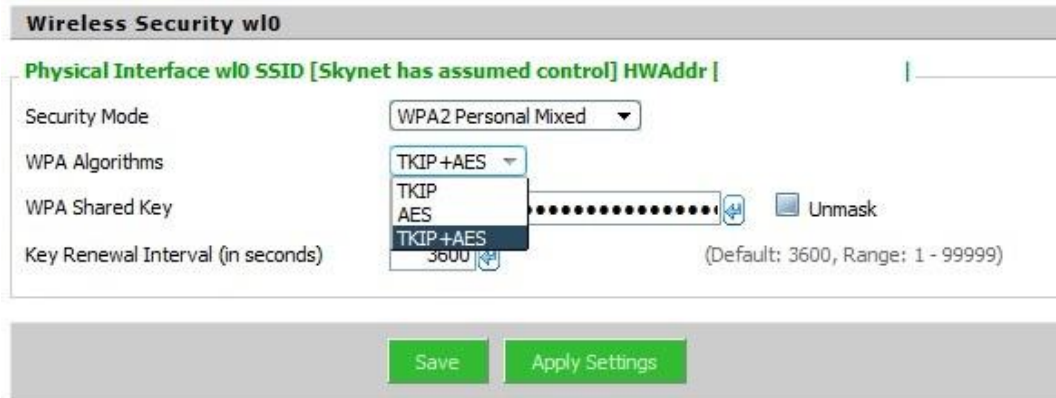
WEP (WIRED EQUIVALENT PRIVACY)

WEP (*Wired Equivalent Privacy*) se diseñó para proteger a los usuarios de una WLAN del espionaje, mediante el cifrado de los datos, basándose en las siguientes propiedades:

- **Cifrado razonablemente fuerte.** Depende de la dificultad de recuperar el código secreto a través de un ataque de fuerza bruta. La dificultad crece con el tamaño de la palabra código.
- **Auto-sincronización.** Cada paquete contiene la información requerida para descifrarlo. No hay necesidad de referirse a los paquetes perdidos.
- **Eficiente.** Puede ser implementado en software de forma razonable.
- **Exportable.** Limitar la longitud del código conlleva a una mayor posibilidad de exportarlo fuera de los Estados Unidos.

WEP utiliza claves estáticas, secretas, compuestas por 40 o 128 bits, que define el administrador de red en el AP y en todos los clientes que se comunican con él. Es por ello que surgió WPA (*Wi-Fi Protected Access*) que representa una mejora sobre WEP y que utiliza claves dinámicas para encriptar las comunicaciones, de manera que aporta una mayor seguridad y fortaleza ante ataques informáticos a las redes inalámbricas.

Pero la norma WEP hoy no es segura, así que muchos routers ofrecen la posibilidad de elegir entre WPA2-PSK (TKIP), WPA2-PSK (AES) y WPA2-PSK (TKIP/AES) como opciones de seguridad para las redes Wi-Fi. Una mala elección puede dejarnos con una conexión algo menos segura, así que seamos conscientes de ello y cuidemos de establecer el nivel máximo de seguridad que nuestra red sea capaz de ofrecer, algo que es muy sencillo.



Protocolos de seguridad de una WLAN

WPA/WPA2 (WI-FI PROTECTED ACCESS)

WPA son las siglas de Wi-Fi Protected Access, un protocolo de seguridad usado en las redes Wi-Fi y certificado por la fundación Wi-Fi Alliance. Es un pre-estándar, lanzado en 2002) de la norma 802.11i (compatible mediante actualización) que utiliza TKIP (*Temporal Key Integrity Protocol*) para intentar reemplazar al ineficaz WEP y que incluye el uso de claves dinámicas. Una vez implementado, proporciona a los usuarios de una WLAN un alto nivel de seguridad, garantizando que solo los usuarios autorizados puedan tener acceso a los datos. Por su parte, AES (*Advanced Encryption Standard*) fue introducido junto con WPA2, por lo que es un cifrado más moderno y que cumple mejor su función original. Además, no se trata de algo diseñado expresamente para proteger redes Wi-Fi, sino que es un estándar de cifrado usado mundialmente y adoptado incluso por los gobiernos.

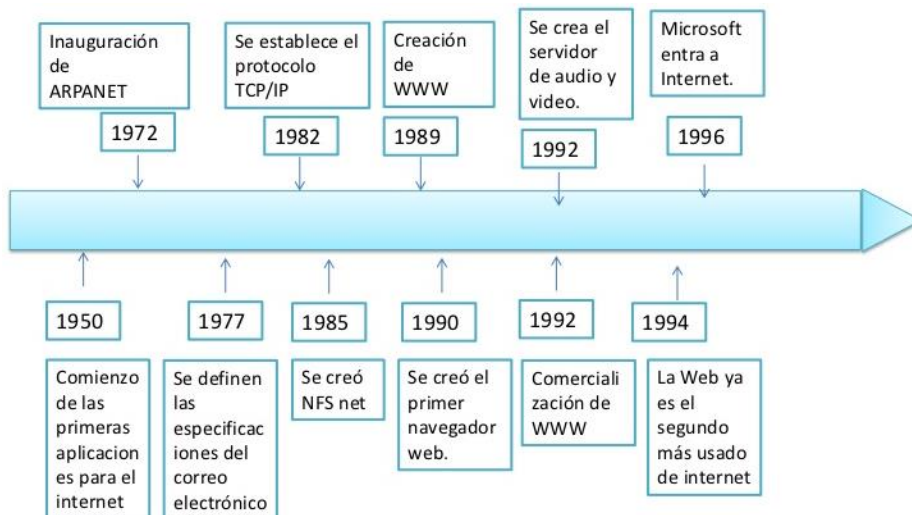
WPA2 (*Wi-Fi Protected Access 2*), es un sistema para proteger las redes inalámbricas (Wi-Fi); creado para corregir las deficiencias del sistema previo en el nuevo estándar 802.11i. Con WPA2 para el cifrado se usa una clave de 192 bits, pues cuanto mayor es la clave de cifrado, más difícil es romperlo, pues se requiere de ordenadores más potentes y de mayor tiempo para lograr descifrar los datos a la fuerza.

EVOLUCIÓN DE INTERNET. LA WEB

Internet ha revolucionado las conexiones, las relaciones, las comunicaciones, las formas de trabajar y el mundo entero. ¡Ya lleva más de cuatro décadas en nuestra sociedad! Y todo parece indicar que seguirá muchas más.

Hoy en día Internet es una herramienta indispensable para muchos usuarios, por no decir todos. En los últimos años hemos vivido una transformación digital muy grande y cosas de nuestro quehacer rutinario hoy las podemos hacer desde el móvil u ordenador gracias a la red, algo que hace tan solo unos años no era posible. La aparición de Internet y la World Wide Web, así como la telefonía móvil, fueron, sin duda, unos hechos que, de una u otra forma, cambiaron el mundo y han modificado nuestros hábitos de actuación.

Internet es una red de redes (habitualmente se la conoce por "la Red"), con alcance mundial, en la cual se basan la gran mayoría de los sistemas de información y comunicación actuales, que interactúan entre sí a través de ella. Hoy en día no cabe entender el mundo, tal como es, al menos el de las empresas y los negocios, pero también el de los particulares, el del ocio y entretenimiento, sin Internet que, aunque ya existía desde finales de los años sesenta del siglo pasado, entró definitivamente en nuestras vidas hace tres décadas con el desarrollo del WWW (*World Wide Web*) o navegación web, y hoy resulta algo imprescindible.



Línea del tiempo de Internet, desde su nacimiento hasta su etapa comercial

El éxito de Internet se debe, sin duda, a que es una red abierta, independiente y que funciona sobre la base del protocolo IP, un estándar que permite la integración de voz, datos, música y vídeo sobre una única infraestructura de red. Pero lo que le dio el impulso definitivo y la lanzó al mundo comercial, como se acaba de comentar, fue la aparición del WWW, una herramienta que facilitó y simplificó la navegación y la búsqueda de información. Para los escritores, sobre todo aquellos autores científico-técnicos, resulta innegable su beneficio.



El éxito de Internet se basa en la WWW

Internet ha cambiado mucho desde sus inicios, una realidad fácil de constatar. Varias décadas después de su nacimiento, forma parte de la vida de mucha gente y son muchas las empresas que funcionan gracias a la red. Gracias a esta herramienta global han surgido muchas plataformas y nuevos servicios y seguirán apareciendo otros nuevos, por ahora inimaginables.

El futuro está totalmente abierto, son muchas las plataformas, servicios y aplicaciones que todavía no existen y que marcarán las próximas décadas. La velocidad de Internet, la manera en la que nos conectamos al mundo, mejorará notablemente. La Wi-Fi 6 y la 5G serán las tecnologías próximas más recientes en el tiempo. Veremos cómo contactar a través de una vídeo-llamada, realizar una operación quirúrgica en la otra parte del mundo, o disponer de coches autónomos en circulación va a ser posible gracias a una latencia casi inexistente.

Métodos de conexión a la Red

Internet forma parte del día a día de mucha gente. Tal es la utilidad que es capaz de prestarnos, que ya desde la década de los sesenta, fecha de su creación, hasta hoy, se han desarrollado diversas maneras de conectarse a la misma mediante múltiples medios, intentando cada vez mejorar sus prestaciones y facilitar su acceso para acercarla a todos y en todo el mundo.

Sin embargo, esta diversidad de métodos de acceso a Internet también trae aparejada que aun coexistan muchas formas de acceso a la red de redes, aun cuando algunas han quedado olvidadas y en desuso, como es la conexión por módem a través de la **Red Telefónica Conmutada** (RTC o RDSI) por haber sido superadas en términos de velocidad y calidad de servicio. En apartados anteriores ya se han detallado, por lo que aquí se hará solo una breve mención a las más importantes, que sirva como recordatorio.

La conexión xDSL se suministra por medio de la red telefónica convencional, aprovechando los pares de cobre, pero difiere en que no se necesita establecer una comunicación (marcar) cada vez. Un módem convierte la información en una señal eléctrica que la transforma en una frecuencia diferente a la utilizada para la voz, de esta manera la señal no interfiere en el uso del teléfono. Esto quiere decir que se puede navegar por Internet y utilizar el teléfono al mismo tiempo.

Como se ha visto, el servicio xDSL funciona mediante la contratación de un proveedor de acceso, y es posible acceder a servicios con diversas velocidades. Por ejemplo, en ADSL, la velocidad varía de 256 kbit/s a 8 Mbit/s; en el ADSL2 o ADSL2+ va desde 256 kbit/s hasta 24 Mbit/s; en el VDSL puede llegar a una velocidad de 52 Mbit/s y en el VDSL2 hasta 100 Mbit/s. Estas modalidades están siendo sustituidas por la fibra óptica. Una vez la conexión alcanza nuestro hogar u oficina, internamente se puede distribuir la señal haciendo uso de un router Wi-Fi.

Con la utilización de **la fibra óptica** para el acceso a Internet se mejoran las prestaciones y se resuelven algunos de los inconvenientes que presentaba el xDSL. Con el acceso FTTH a los hogares, la instalación es mucho más sencilla y económica de operar, se aumenta la velocidad hasta superar los 300 Mbit/s, se evitan las interferencias y ya no supone ningún problema el acceso a contenidos, como el vídeo de alta calidad.

La conexión a Internet a través de las **redes móviles** es cada vez mejor. La llegada de la tecnología 3G proporcionó banda ancha y una alta velocidad de navegación. Que se vio superada con la aparición en el mercado del estándar 4G, el cual permite recibir y enviar datos a velocidades antes imposibles de alcanzar, lo que nos brinda la posibilidad de ver videos en calidad HD y escuchar música directamente desde la nube, entre otros.

Conexión a Internet por satélite. En el marco de la gran cantidad de opciones que pueden hallarse para conseguir una conexión a Internet de velocidad y con ciertas condiciones de seguridad, una de las alternativas posibles es la tecnología denominada "Internet satelital". Quizás no es la propuesta más económica, pero sin dudas puede ser muy valiosa en algunas ocasiones, sobre todo en zonas rurales.

Además de éstos, hay disponibles otros, como son PLC, WiMAX, HFC, etc. pero de mucho menos impacto, por lo que no entraremos en detalles sobre ellos.

Seguridad en Internet

La seguridad en Internet es una rama de la seguridad informática que se dedica a identificar y prevenir todas las amenazas que afectan a la red de redes. Básicamente Internet se usa para el intercambio de información, información que puede estar en riesgo. Entre los peligros más habituales que afectan a usuarios y páginas web destacan:

- √ Robo de datos: bancarios, personales, etc....
- √ Virus
- √ *Phishing* (robo de identidad)
- √ *Spam* (publicidad no deseada)
- √ Ataques DDoS: Los ataques de denegación de servicio consisten en hacer un gran número de peticiones a una web en un corto espacio de tiempo para hacer que ésta se caiga.

Guía de privacidad y seguridad en Internet | Oficina de Seguridad del Internauta. Documento descargable en el siguiente link: <https://www.osi.es/es/guia-de-privacidad-y-seguridad-en-internet>

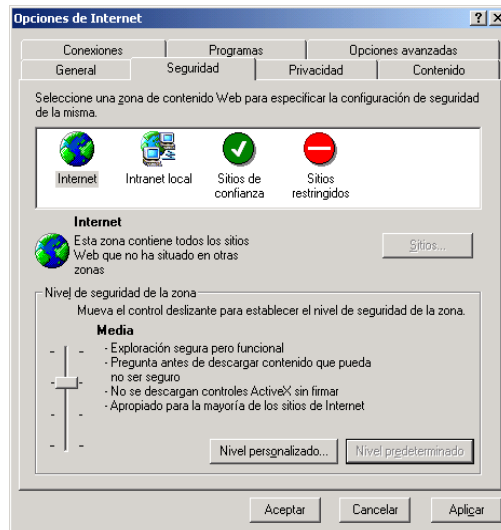


Portada de la Guía de Privacidad y Seguridad en Internet

La guía está formada por 18 fichas que recogen los principales riesgos a los que nos exponemos al hacer uso de Internet así como las medidas de protección que debemos aplicar para evitarlos. En concreto, cada ficha plantea una situación que podría ocurrir a cualquier usuario que haga uso de dispositivos electrónicos y se conecte a Internet, con el objetivo de hacer reflexionar a éste sobre la problemática de hacer o no hacer una determinada acción. A continuación, se expone información general sobre la temática abordada. Finalmente, cada ficha facilita una serie de consejos y recomendaciones que ayudarán a evitar los riesgos planteados y mantenerse protegido.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Prácticamente, Internet se utiliza por todos y para todo, y como es una red abierta, ello conlleva aparejados ciertos riesgos a asumir. Todos los sistemas se hallan conectados a Internet y, por muchas medidas de seguridad que se implementen, siempre será posible encontrar una vía de acceso a ellos, si bien es cierto que a mayores dificultades, más difícil será. En cuanto a las medidas de protección, no solo los clientes, sino los operadores de redes juegan un papel fundamental en la lucha contra las nuevas amenazas que están surgiendo



Configuración de seguridad de Internet

Navegación

La seguridad navegando por Internet es en gran medida cuestión de sentido común. Entre los consejos habituales está evitar las páginas webs sospechosas (la mayoría de los antivirus detectan este tipo de virus). Las webs seguras cuentan con un certificado SSL, lo que significa que la URL de la web llevará un https en vez de un http.



Navegación segura por la Web

Contraseñas

Las contraseñas es quizá lo primero que hay que controlar y cuidar. Para entrar en cualquier cuenta, sea del banco, en Google, o Facebook, por citar algunos servicios conocidos, nunca se debe usar la misma contraseña por comodidad. Además, de tener una contraseña diferente, éstas deben ser lo bastante seguras y difíciles de adivinar.

Antivirus

Además de contar con un cortafuegos (*firewall*), la primera medida de seguridad básica en Internet es contar con un buen antivirus. Son el primer filtro de protección contra amenazas externas (*malware*, *adware* y *spyware*) y existen soluciones de pago muy potentes, pero también gratuitas bastante interesantes. Cualquier dispositivo con conexión a Internet debe contar con la protección de un antivirus.

Phishing

El *phishing* es una técnica de suplantación de identidad para poder adquirir información confidencial de los usuarios. Una de las maneras más habituales de realizar esta técnica es la suplantación de páginas web, donde se tengan que introducir contraseñas. Representa uno de los mayores riesgos, especialmente en las redes sociales

Cifrado de datos

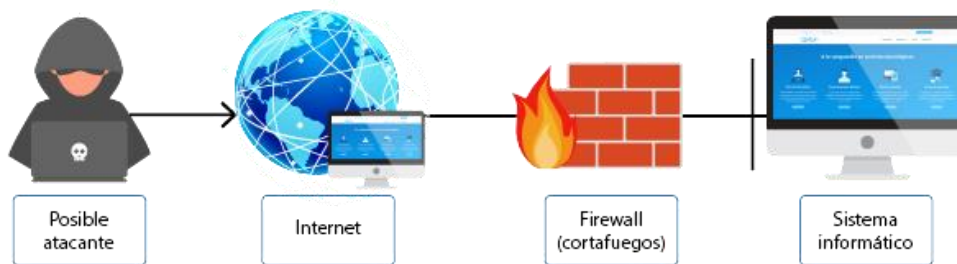
Existen muchos tipos de amenazas que pueden comprometer la seguridad del correo y el comercio electrónico, pero para contrarrestarlas se han desarrollado varios protocolos y aplicaciones usando, entre otras, las técnicas criptográficas. Para preservar la confidencialidad de la información se recurre al cifrado de los datos.

Estos mecanismos de cifrado, junto con la firma electrónica que proporcionan las autoridades de certificación, sirven para garantizar la confidencialidad de los mensajes y su autenticidad, garantizando que el remitente es quién dice ser.

Cortafuegos

Una aplicación adicional de los router es actuar como pasarela de seguridad (*firewall* o cortafuegos) entre la red del cliente y otra red exterior, como pueda ser Internet, creando una frontera entre ambas. Con ello se pretenden proteger las redes corporativas –seguras– frente a entradas (o salidas) no autorizadas. No obstante, los *firewalls* también pueden ser dispositivos más avanzados que los routers, llegando incluso al nivel de aplicación (nivel 7) del modelo de referencia OSI.

En las aplicaciones de acceso a Internet el *firewall* se coloca entre la red local e Internet. La regla básica de un *firewall* es asegurar que todas las comunicaciones entre la red e Internet se realicen conforme a las políticas de seguridad de la organización o corporación, para lo que evalúan cada paquete que circula por la red (paquetes que atraviesan la frontera entre el interior y el exterior de la red).



Disposición de un router como firewall entre redes

Además, estos sistemas conllevan características de privacidad, autenticación, etc. Por ello, estos dispositivos obligan a que todo el tráfico de una o varias LAN conectadas pasen a través del mismo, filtrando la información no deseada. La idea básica de un *firewall* es evitar que entren intrusos y salga información confidencial.

El *firewall* puede ser un software, hardware o una combinación de ambos, que intercepta e inspecciona todos los paquetes, entrantes antes de que estos residan en el sistema operativo. Proporciona el control de acceso para tener autenticación por cliente, usuario y por sesión y proporciona la interfaz gráfica para el usuario en donde el administrador representará de manera sencilla las políticas de seguridad de la empresa. También, posee la función de encriptación, uno de los medios de protección que se tienen para la información.

Neutralidad de Internet

La neutralidad de la red o "Network Neutrality" es uno de los temas alrededor de Internet que genera una gran discusión entre operadores y reguladores; es uno de los principios básicos sobre los que se fundamenta una Internet libre tal y cómo hoy la conocemos.

La neutralidad de red es el principio por el cual los proveedores de servicios de Internet y los gobiernos que la regulan deben tratar a todo tráfico de datos que transita por la red de igual forma, sin privilegiar un sitio o empresa sobre otra. La neutralidad, en términos muy simples, viene a decir que la red transmite todo lo que le llega, sin mirar lo que circula por ella, ni priorizar tráfico, con la gran ventaja que no hace falta cambiar nada en

la red para lanzar un nuevo servicio y que la red es, básicamente, la misma para todo el mundo, que paga igual por el mismo tipo de acceso (dependiendo del proveedor elegido), la utilice mucho o poco.



Símbolo de una red neutral

Este principio se ha puesto, en varias ocasiones, en duda por las compañías de telecomunicaciones e ISP de Estados Unidos y de otros países, que pretenden poder diferenciar servicios según el tipo de tráfico, de manera tal que podrían dar mayor prioridad a los propios, no permitir que los usuarios accediesen a servicios que consumen mucho ancho de banda, como el caso del P2P, (las nuevas aplicaciones y la creación de las comunidades online, incentivan a los usuarios a compartir sus ficheros, especialmente de vídeo, audio, software y juegos), el *cloud computing*, el *streaming* (VoD) y los servicios como la telefonía en Internet (VoIP), que amenazan el negocio de los operadores tradicionales de telecomunicaciones. También, éstos pretenden cobrar, no sólo a sus clientes finales, como hacen hasta ahora, sino a los grandes proveedores de contenidos (Google, Amazon, Microsoft, Yahoo, etc.), que por ahora no contribuyen al desarrollo de su infraestructura, pero que se aprovechan de ella, sin aportar dinero alguno a su mantenimiento y desarrollo.



OTT. Over the Top companies

El principio de neutralidad de la red propone el mantenimiento de las tarifas simples y planas independientes del uso, tal y como se viene haciendo hasta ahora. Sin la neutralidad de Internet, un operador podrá, por ejemplo, decidir si cobra extra por el uso de servicios de *streaming*, como Netflix o si le da ventaja a alguno de sus competidores, lo bloquea o modifica la velocidad de su servicio para este tipo de contenido.

Un mundo de aplicaciones

Lo que facilita Internet son toda una serie de servicios y aplicaciones, de los más variados y diversos, para todos los gustos y necesidades. ¡El mundo, sin Internet se pararía! Si en esta pandemia no hubiésemos tenido Internet, la situación hubiera sido muy distinta, caótica. Las aplicaciones son millones y millones, aumentando cada día, por lo que es imposible ni siquiera nombrarlas en este corto espacio.



Algunas de las aplicaciones que hacen uso de Internet

El concepto de aplicaciones web está relacionado con el almacenamiento en la nube. Toda la información se guarda de forma permanente en grandes servidores de Internet y nos envían a nuestros dispositivos o equipos los datos que requerimos en ese momento, quedando una copia temporal dentro de nuestro equipo.

Todos nos beneficiamos de ellas, y como no los autores, y no cabe duda de que Internet, que constituye una parte de las telecomunicaciones, es una herramienta esencial para todos nosotros.

NUEVAS TECNOLOGÍAS Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

En los apartados anteriores se han tratado del mercado de las telecomunicaciones, y se han descrito las redes fijas, móviles e inalámbricas y las soluciones tecnológicas para la transmisión de contenidos, sean del tipo que sean (voz, datos o vídeo). En éste, se describen aquellas otras tecnologías o aplicaciones, muchas de ellas de reciente aparición, que soportan los nuevos servicios que se ofrecen relacionados con las tecnologías de la información (TI), en cuanto se hace uso de las redes de telecomunicaciones, conformando en su conjunto las (TIC), como son: **Cloud Computing, Big Data, Inteligencia Artificial, Gemelos Digitales, , Ciberseguridad, IoT, Computación Cuántica, Smartcities, Robótica, CRM y ERP, Blockchain**, etc., lo que se ha dado en llamar "tecnologías habilitadoras" o, también, como "tecnologías exponenciales" (por seguir una pauta de crecimiento exponencial), que están presentes en cantidad de procesos que llevan a cabo las empresas e instituciones y que, combinadas con el uso de las redes de telecomunicaciones, aportan un alto potencial a los usuarios.

Cloud Computing

Cloud computing, a menudo denominado simplemente "cloud", consiste en el suministro de recursos informáticos a petición, desde aplicaciones hasta centros de datos, a través de Internet y con un modelo de pago según uso.

Cloud es una tecnología basada en que las aplicaciones software y los equipos hardware con capacidad de proceso y almacenamiento de datos no están en el PC o equipos del usuario, sino que están ubicados en un data-center que permite a los usuarios acceder a las aplicaciones y servicios disponibles a través de Internet –coloquialmente, la nube– sin depender de poseer capacidad suficiente para almacenar información.

Las aplicaciones basadas en cloud, o software como servicio, que comprende plataformas como IaaS, PaaS, SaaS y DaaS, se ejecutan en sistemas distantes "en la nube", que pertenecen y son administrados por otros y que están conectados, habitualmente, a los sistemas de usuario a través de Internet fijo o Internet móvil y, por lo general, de un navegador web; de esta manera, las aplicaciones y los datos son accesibles desde cualquier sistema que pueda conectarse a través de diversos terminales, además de la seguridad que aporta, pues los datos no se pierden si nuestro sistema llegase a fallar, ya que los datos se encuentran almacenados en la nube.



Cloud computing tiene aplicación en muchos ámbitos

Actualmente se distinguen tres modelos basados en la tecnología del Cloud Computing: cloud público, cloud privado y cloud híbrido, una solución híbrida entre las dos anteriores. Aunque para una empresa puedan parecer todas las soluciones iguales realmente no lo son. Los aspectos a tener en cuenta a la hora de elegir una modalidad u otra se fundamentan básicamente en las necesidades técnicas y empresariales de cada negocio.

Todos los modelos de cloud suelen ser flexibles, escalables y seguros, diseñados para garantizar alta disponibilidad, integridad y confidencialidad de los datos. Para elegir el idóneo para la empresa se debe tener en cuenta la tecnología y los costes que ofrece cada cloud, además de la garantía que ofrezca el proveedor y la confianza en el mismo.

Big Data

Cuando hablamos de *big data* nos referimos a macrodatos, conjuntos de datos o combinaciones de conjuntos de datos cuyo tamaño (volumen), complejidad (variabilidad) y velocidad de crecimiento (velocidad) dificultan su captura, gestión, procesamiento o análisis mediante tecnologías y herramientas convencionales, tales como bases de datos relacionales y estadísticas convencionales o paquetes de visualización, dentro del tiempo necesario para que sean útiles.

Sin embargo, el tamaño no es el único problema al que nos enfrentamos si buscamos una solución: además de almacenarla, es necesario capturar, consultar, gestionar y analizar toda esta información. Big Data (análisis de datos masivos), entonces, alude a un conjunto de datos cuyo tamaño está más allá de la capacidad de la mayoría de las aplicaciones utilizadas para capturar, gestionar y procesar la información dentro de un tiempo tolerable. Es en este escenario en el que surge la necesidad, por parte de las organizaciones, de contar con nuevas herramientas y procesos de gestión que les permitan aprovechar todo su potencial.

Teniendo herramientas a las que recurrir, es vital que las entidades que manejan una gran cantidad de datos pongan en práctica todas las acciones disponibles para gobernar su big data, y de este modo obtener un beneficio para su negocio. Ya existen grandes y pequeños fabricantes de software que se han percatado de ello y la gran mayoría cuenta con alguna solución que de cobertura a esta gestión, tanto a la hora de capturar los datos como a la de almacenarlos, organizarlos y, sobre todo, analizarlos. Este último apartado, el del análisis, tal vez sea el más complejo de llevar a cabo puesto que es necesario generar algoritmos que sean capaces de relacionar datos no estructurados de lo más variopinto. Pero esto es sólo una parte, la otra dificultad reside en como transportar todos estos ingentes volúmenes de información de uno a otro punto, y para ello las redes de telecomunicaciones, tanto fijas como móviles deben estar preparadas, siendo más potentes, rápidas y con capacidad suficiente, lo que requiere de fuertes inversiones por parte de los operadores para poder mover todos estos datos de un lugar a otro eficientemente.

Inteligencia artificial (IA)

La Inteligencia Artificial (IA) es una tecnología que todavía nos resulta lejana, pero que desde hace unos años está presente en nuestro día a día. La IA es la combinación de algoritmos planteados con el propósito de crear máquinas que presenten las mismas capacidades que el ser humano. La inteligencia artificial hace posible que las máquinas aprendan de la experiencia (*machine learning* y *deep learning*), se ajusten a nuevas aportaciones y realicen tareas como hacen los humanos. Mediante el uso de estas tecnologías, el procesamiento del lenguaje natural y la minería de datos (data mining), los ordenadores pueden ser entrenados para realizar tareas específicas procesando grandes cantidades de datos (big data) y reconociendo patrones y tendencias en los datos.

John McCarthy fue quien creó el término Inteligencia Artificial

El origen del nombre o término de "Artificial Intelligence" fue acuñado por John McCarthy en la Conferencia de Dartmouth celebrada en 1956. John McCarthy fue un matemático estadounidense doctorado en la Universidad de Princeton que impartió clases en Standford. Debido a su aportación a esta ciencia, se le define como uno de los padres de la Inteligencia Artificial.

La IA está presente en multitud de aplicaciones, como es la detección facial de los móviles, en los asistentes virtuales de voz como Siri de Apple, Alexa de Amazon o Cortana de Microsoft, las recomendaciones de productos basadas en modelos de canasta de compra que ofrece Amazon, etc. y está integrada en nuestros dispositi-

vos cotidianos a través de bots (abreviatura de robots) o aplicaciones para móvil. Los chatbots, que fueron diseñados inicialmente para mantener conversaciones sencillas con los usuarios, han evolucionado hasta convertirse en sofisticados Asistentes Virtuales que procesan la información y la almacenan en la nube para ser analizada posteriormente y así mejorar la calidad de los servicios. La inteligencia artificial también se utiliza para el coche autónomo y se basa en una serie de datos establecidos, como calles, señales u obstáculos, con datos en constante cambio como son la velocidad y distancia de otros vehículos, etc.

Ciberseguridad

El uso de Internet, como es una red abierta, conlleva aparejados ciertos riesgos que se han de asumir. Todos los sistemas se hallan conectados a Internet y, por muchas medidas de seguridad que se implementen, siempre será posible encontrar una vía de acceso a ellos, si bien es cierto que a mayores dificultades, más difícil será. En cuanto a las medidas de protección, no solo los clientes, sino los operadores de redes juegan un papel fundamental en la lucha contra las nuevas amenazas que están surgiendo.

La ciberseguridad es el conjunto de herramientas, políticas, conceptos de seguridad, salvaguardas de seguridad, directrices, métodos de gestión de riesgos, acciones, formación, prácticas idóneas, seguros y tecnologías que pueden utilizarse para proteger los activos de la organización y los usuarios en el ciberentorno. Engloba pues un gran número de técnicas y métodos para proteger nuestro sistema, así como otros dispositivos o las redes.



Numerosas entidades son víctimas de ataques cibernéticos

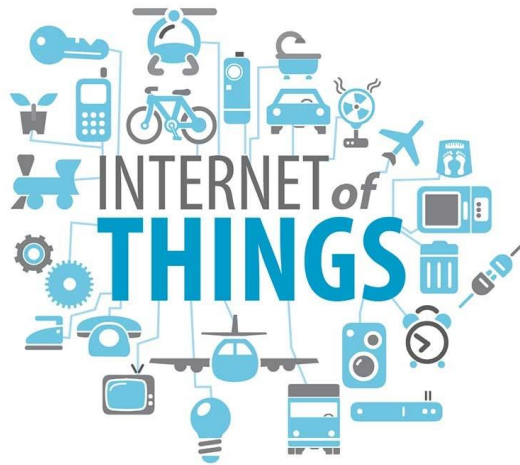
En este tema, el Big Data puede ser de gran ayuda al pronosticar lo que puede estar por venir, realizando un análisis de toda la información que se tiene para poder detectar y evitar posibles ataques. Esta tecnología también permite identificar irregularidades y posibles violaciones de la seguridad de la red. Es en este aspecto donde tecnologías nuevas, como blockchain, tienen el potencial de reducir el riesgo, reducir el fraude financiero y optimizar las operaciones para las empresas de todo tipo, además de ayudar a los proveedores de servicios a ofrecer servicios digitales de manera más eficiente y segura, y a un menor costo.

Por otra parte, con la entrada en vigor, en mayo de 2018, del nuevo Reglamento General de Protección de Datos (GDPR), el Gobierno endurece su regulación sobre la seguridad y protección de los datos personales. Esto obligará a que las empresas inviertan más en la protección y la privacidad de los datos individuales, y en ello las herramientas de TI son algo fundamental.

IoT. Internet de las cosas

La integración en las organizaciones de la tecnología conocida como el Internet de las Cosas (*Internet of Things*, IoT, por sus siglas en inglés) permite tener una industria más conectada. Entre sus ventajas más destacadas se encuentran el poder acceder a datos, facilitar la comunicación, las acciones y procesos empresariales a través de la interconexión de todos los dispositivos. Los dispositivos IoT y las aplicaciones nos permiten conectar el mundo físico con el digital; consiguen hacer realidad muchas de las cosas que hasta su llegada tan solo habíamos visto en las películas. Todo ello es posible gracias a los sensores conectados a Internet.

El Internet de las Cosas (IoT) consiste en que diferentes objetos tengan conexión a Internet en cualquier momento y lugar. En un sentido más técnico, consiste en la integración de sensores y dispositivos en objetos cotidianos que quedan conectados a Internet bien a través de redes fijas o bien inalámbricas.



IoT. Múltiples objetos conectados a través de Internet

La Internet de las cosas es una red de dispositivos físicos con la capacidad de transferir datos sin la necesidad de la interacción de persona-a-persona o de persona-a-ordenador. Algunos ejemplos son: hogares inteligentes (como control de electrodomésticos, del termostato, la iluminación, etc.), ciudades inteligentes (control del alumbrado, los semáforos o el aparcamiento), vehículos autónomos o agricultura inteligente (que combina datos sobre la humedad del suelo o el uso de pesticidas con el tratamiento de imágenes avanzado).

Pero IoT no es solo algo propio de las redes fijas, sino que cada vez más se verá en las redes móviles y así, el impulso y proliferación del IoT y la ingente cantidad de datos que se movilizarán a través del 5G traerán consigo el desarrollo de los sistemas de Edge Computing o computación en el borde, para acercar la información y los procesos a los usuarios, reduciendo la latencia.

Con el IoT, no sólo se consigue obtener diagnósticos en tiempo real, mejorar la optimización de procesos, la movilidad conectándose desde cualquier lugar y en cualquier momento o aumentar la productividad, sino que, además, nos ayuda a mejorar la relación con todos los agentes de las entidades.

CRM y ERP

Gestión de Clientes (CRM / *Customer Relation Management*) y Planificación de Recursos Empresariales (ERP / *Enterprise Resource Planning*) se mencionan a menudo en las webs y anuncios sobre software de gestión empresarial. Aunque estas dos soluciones de software en el fondo tienen un mismo fin, utilizan enfoques muy diferentes.

Tanto el ERP como el CRM utilizan el modelo de negocios Business Intelligence, es decir, son plataformas que transforman los datos de información en conocimiento para la empresa, de manera que los procesos de la organización se optimicen a la hora de tomar decisiones.

Un CRM hace referencia a aquellos programas que tienen por objeto la mejora de las ventas; está centrado en el cliente y su relación comercial y de post venta. Su fin es aumentar las ventas. Sin embargo, el ERP se centra en los procesos internos de negocio y el intercambio de datos entre departamentos de la empresa. El software ERP ayuda a una empresa a reducir los costes de producción y hacer la empresa más eficiente mediante el análisis de KPI (*Key Performance Indicator*) y la mejora de procesos interdepartamentales.

Por lo tanto, el ERP es una solución que debe estar integrada a través de las diferentes divisiones de la empresa, de modo que, por ejemplo, los datos de ventas alimenten los objetivos de producción, y que luego alimenten las proyecciones financieras, y así sucesivamente.



ERP versus CRM

Ambos, el software ERP y el CRM tratan de mejorar un negocio y son una herramienta clave para gestionar su proyección de crecimiento. Mientras que el CRM se centra en la gestión de los clientes y el aumento de las ventas, el ERP se centra en los procesos, pero sobre todo en reducir los costes. Al contrario que el CRM, un sistema, principalmente, "Front Office", un sistema ERP es una plataforma "Back Office", es decir, que no interactúa con clientes, sino que es una plataforma para coordinar la comunicación interna de la empresa.

Blockchain

Esta tecnología, conocida también como cadena de bloques, facilita el intercambio de información, bienes y servicios sin la necesidad de que intervenga un tercero de confianza –intermediario– en el proceso. Se trata por tanto de una tecnología, disruptiva descentralizada, incorruptible y sin posibilidad de ser manipulada, lo que garantiza actividades de intercambio y transferencia de datos digitales de forma transparente y segura, garantizando la privacidad de los usuarios.

Como su nombre lo indica, "blockchain" es una cadena de bloques, los cuales contienen información codificada de una transacción en la red. Y, al estar entrelazados (de ahí la palabra cadena), permiten la transferencia de datos (o valor) con una codificación bastante segura a través del uso de criptografía.

Lo verdaderamente novedoso es que la transferencia no exige un tercero que certifique la información, sino que está distribuida en múltiples nodos independientes e iguales entre sí que la examinan y la validan sin necesidad de que se conozcan entre ellos. Una vez introducida, la información no puede ser eliminada, sólo se podrá añadir nueva información, ya que los bloques están conectados entre sí a través de cifrado criptográfico, por lo que modificar datos de un bloque anterior a la cadena resulta imposible, ya que se tendría que modificar la información de los bloques anteriores. Así pues, el elemento clave de la tecnología blockchain es la criptografía de clave pública, que ayuda a que la información compartida, en la mencionada cadena de bloques, aparezca en formato encriptado por las grandes redes de ordenadores, por ejemplo Internet, para protegerla de forma más efectiva.

Un ejemplo que ilustra la importancia de la red distribuida está en las redes sociales (RSS); con este sistema, blockchain eliminaría la centralización que imponen aplicaciones como Facebook o Twitter a la hora de identificarnos o validar la procedencia de nuestros mensajes, y la integridad de los mismos sería garantizada por la red de nodos.



Bitcoin. La principal criptomoneda

La tecnología blockchain ha transformado procesos en diferentes sectores económicos, científicos y otros ámbitos. Uno de ellos es el financiero, donde tiene aplicación, y otro el de las Administraciones Públicas, por ejemplo, para el voto electrónico, o en el educativo, por ejemplo, para las matriculaciones; otra de sus aplicaciones más interesantes es la ejecución de contratos inteligentes (*Smart contracts*) y, también, resultará esencial para el Internet de las Cosas. El primer caso, y más conocido, de uso de la tecnología blockchain fue con la aparición de las criptomonedas (Bitcoin y otras similares, como Ethereum, Ripple, Theter, etc., que no están avaladas por ningún banco ni autoridad central y que usan blockchain para garantizar la seguridad de las transacciones).

Teletrabajo y Teleeducación

Tanto el teletrabajo como la teleeducación, aunque son cosas totalmente distintas, tienen muchos aspectos en común como, por ejemplo, el uso de redes de comunicaciones, por ejemplo Internet, herramientas informáticas, aplicaciones diversas y el ser actividades realizadas fuera del entorno habitual, bien en nuestras casas o desde hoteles, lugares de vacaciones, otros países, etc. además de en horarios no habituales, ya que pueden ser llevadas a cabo las 24 horas del día, cualquier día de la semana, a nuestra conveniencia, con algunas ventajas pero también algunos inconvenientes, pero son, sin duda, actividades de las que los autores nos podemos beneficiar.

El teletrabajo es la modalidad de trabajo a distancia, con sus pros y contras, más adecuado para unas actividades que para otras, pues no todas las empresas o entidades lo admiten, al menos al cien por cien. Sin embargo, a pesar de sus ventajas, no todos están de acuerdo en teletrabajar. Un informe publicado a finales de abril por la compañía alicantina Actiu asegura que el 73% de los españoles desea volver a su entorno de trabajo antes que seguir con los métodos actuales de teletrabajo. Según dicha encuesta, prefieren el método tradicional, aunque afirman que les gustaría «teletrabajar algún día a la semana». Así que, más que elegir entre presencial o remoto, las empresas deben encontrar la manera en que ambos puedan compaginarse.



Teletrabajo/Teleeducación

Por otra parte, la enseñanza a distancia está experimentando una gran expansión en todo el mundo, dadas las múltiples ventajas que la misma ofrece, tanto a profesores como alumnos, en el proceso enseñanza-aprendizaje, impuestas por las nuevas tecnologías. Con la teleeducación se reemplaza el aula física por un espacio virtual. Se podría decir que la teleeducación contribuye a democratizar la Educación y a realizar el principio del derecho a la educación para todos con igualdad de oportunidades. Cada día se utiliza más, por las ventajas que reporta y la facilidad que aportan a su implantación los medios digitales, algo de lo que todos los autores se pueden beneficiar en gran medida.

La economía digital, apoyada en la digitalización y en las telecomunicaciones abre un nuevo modelo que afecta casi a la totalidad de las actividades conocidas actualmente, y conlleva reformas en las relaciones laborales y cambios en el mercado de trabajo, algo que a todos, más pronto o más tarde, nos afectará y que algunos ya están empezando a experimentar con la implantación del teletrabajo en muchas de las empresas.

El teletrabajo y la teleeducación se realizan a distancia, por lo que son actividades que se pueden llevar a cabo desde la propia casa, en un cibercafé o cualquier sitio distinto de la oficina o la institución/centro educativo.

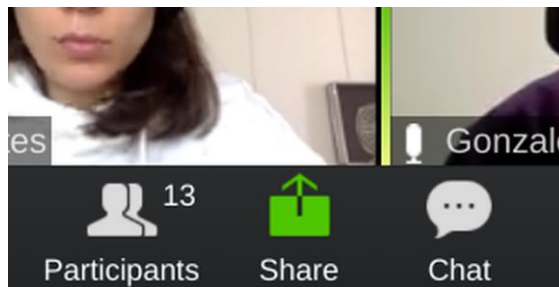
Para que funcionen, el teletrabajo o la teleeducación deben planificarse y gestionarse adecuadamente. La realidad actual desborda cualquier perspectiva; trabajar o realizar tareas desde casa a toda prisa, para luego enviar por Internet, tiene sus retos.

El teletrabajo, las videoconferencias, las aulas virtuales o las compras en la web han evitado que los centros de producción y de enseñanza tengan que detener su actividad por completo. Estas herramientas han recibido un impulso enorme en la última década. Su uso especialmente intenso en estos días indica la medida de su valor para construir una sociedad más resiliente.

HERRAMIENTAS PARA EL TELETRABAJO

Las TIC son fundamentales en el desarrollo del teletrabajo. A continuación se enumeran algunas de las herramientas que nos facilitarán las tareas, y se volverán imprescindibles para aprovechar las ventajas del teletrabajo, pero existen muchas más, unas gratuitas y otras de pago:

- **Zoom.** Es la plataforma de moda, una de las aplicaciones de software de videoconferencia líderes en el mercado, que permite interactuar virtualmente con compañeros de trabajo o empleadores cuando las reuniones en persona no son posibles. Se pueden crear reuniones con video apagado, con video encendido y otras donde se comparta únicamente tu pantalla.



Pantalla de Zoom con múltiples participantes

- **Skype.** Todos conocemos Skype, la herramienta de videollamadas y chats que cuenta con millones de usuarios. Skype se adapta a todos los dispositivos. Se puede usar tanto en el móvil, como en la tableta, ordenador, o incluso mediante Alexa o la Xbox. Sirve para enviar archivos, realizar entrevistas y conectarse desde cualquier lugar y en cualquier momento.

Su versión gratuita permite hacer videollamadas de hasta 50 personas. Además, también permite grabarlas y compartir pantalla con el resto de usuarios. En su versión móvil puede presentar problemas en la calidad de audio o video a la hora de realizar una videoconferencia.

LA descarga de esta aplicación, gratuita y disponible para Windows, Mac OS X y Linux. se puede realizar desde la página web de la propia empresa, tanto para PC como para móviles Android y iPhone:

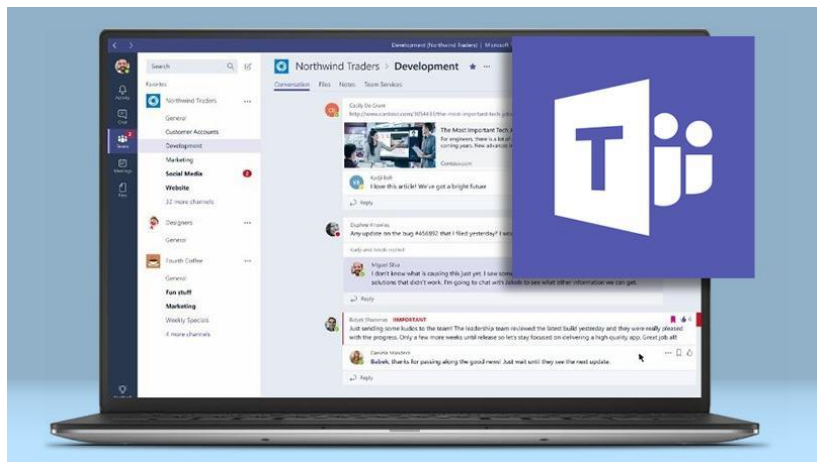
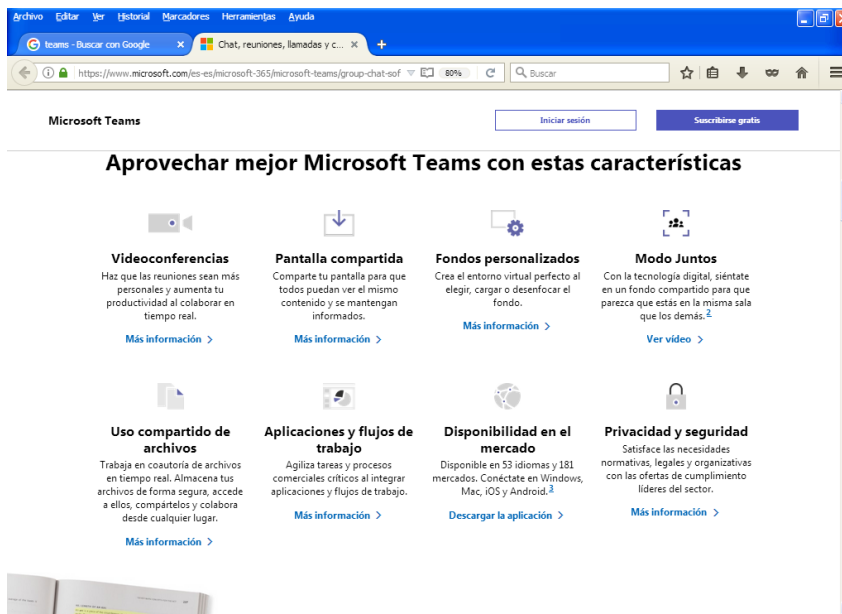
<https://www.skype.com/es/get-skype/>



Plataforma Skype

- **Teams.** Plataforma de trabajo colaborativo de Microsoft que, en su versión gratuita, brinda chats, videollamadas, 10 GB de almacenamiento de archivos en equipo, etc. Microsoft Teams reemplaza el servicio de Skype Empresarial; se puede invitar a todos los miembros de nuestro equipo a una video-llamada sin importar en dónde se encuentren.

<https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/microsoft-teams/group-chat-software>



Plataforma Microsoft Teams

- **Google Meet (Hangouts).** Una plataforma para realizar videoconferencias en directo. Pueden participar hasta 10 personas si se tiene el plan *básico*, o 25 con el *business*. En una conversación, por otro lado, pueden unirse hasta 150 personas. Las conversaciones se archivan en la nube permitiendo sincronizarlas entre diferentes dispositivos. Desde el propio programa se pueden realizar llamadas y enviar SMS a móviles sin esta plataforma.
- **Trello.** Software de gestión y administración de proyectos que permite a los equipos organizar y asignar tareas, rastrear el progreso de los proyectos y crear flujos de trabajo. Da la posibilidad de añadir comentarios, adjuntar archivos, poner fechas de vencimiento, y muchos más detalles que te ayudarán a profundizar y a ser más productivo.
- **Quip.** Un editor de textos en tiempo real que permite crear, editar y compartir documentos en línea. Además, incluye un chat dentro del panel desde el que realizar comentarios.
- **Jitsi.** Un programa que se puede utilizar completamente gratis, ya que es de código abierto (*open source*). Promete una experiencia premium, incluso si no se cuenta con registro para comenzar.
- **Loomio.** Esta app facilita la toma de decisiones: ayuda a grupos con los procesos de toma de decisiones de manera conjunta. Se invita a los usuarios a participar y se crea un tema de discusión en el que cada uno puede aportar sus ideas y planes de acción.
- **Tinypulse.** Mediante un sistema de encuestas aleatorias semanales, esta herramienta recoge información sobre el estado de ánimo de los empleados.

PLATAFORMAS DE E-LEARNING

El mundo educativo, al igual que sucede en otros sectores, también se ha adaptado al entorno digital. La transformación digital en el sector de la educación es una realidad presente desde hace algunos años y, con la utilización de plataformas e-learning, la educación está al alcance de cualquier persona con acceso a Internet.

Cuando se habla de Sistemas de Gestión de Aprendizaje, o *Learning Management System (LMS)*, nos referimos a unas plataformas digitales que, a través de Internet, permiten la creación de un sistema formativo similar a un campus o escuela. Son las denominadas plataformas e-learning.

Estas herramientas se usan por todo tipo de instituciones educativas, desde las universidades hasta los centros formativos privados para facilitar el acceso del alumnado a sus estudios de forma *on-line*.

Las plataformas e-learning permiten poner a disposición de los usuarios cursos online así como ejecutar el control y seguimiento de la actividad de esos usuarios. Los cursos deben estar contruidos sobre un software adecuado, es decir, sistemas web creados específicamente para satisfacer los requerimientos de los cursos online, que son denominados plataformas e-learning o LMS, Learning Management System en inglés. Son empleadas por universidades, centros de formación y empresas para gestionar sus formaciones y cursos online, ofreciendo a los estudiantes la posibilidad de conectarse en línea cuándo y dónde lo requieran.

Algunas características de las plataformas e-learning

- √ Interoperabilidad de plataformas e-learning.
- √ Reusabilidad.
- √ Manejabilidad.
- √ Accesibilidad.
- √ Durabilidad.
- √ Escalabilidad.
- √ Optimización.

En cuanto a las plataformas e-learning comerciales, en función de la forma de pago podemos encontrar:

- **Plataformas e-learning de código abierto:** son un tipo de software diseñado para desarrollarse y distribuirse de forma libre, Su licencia es de dominio público (Open Source). Por código abierto se refiere a un software diseñado para que se pueda desarrollar y distribuir libremente por parte de los usuarios. Son licencias de dominio público.

Un factor a tener en cuenta es que, aunque su uso y distribución son libres, a posteriori pueden presentarse costes para el mantenimiento de la plataforma, que sea necesario contratar personal cualificado, etc.

Destacan: Moodle, Chamilo, Sakai o los LMS para Wordpress o Canvas.

El primer lugar lo ocupa Moodle, que podría ser en la actualidad la plataforma de formación con código abierto, con más prestigio, más conocida y usada, tanto por universidades como por centros de formación y empresas. Moodle es la abreviación de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*, pero además su peculiar nombre surgió de una mezcla entre la palabra muse (musa) y doodle (juguetejar), como una forma de hacer referencia a la enseñanza o el estudio que inspira a partir del uso de recursos lúdicos e interactivos. Puede ser usada tanto en formación e-learning como para el aprendizaje presencial. Su alternativa es Sakai.

<https://moodle.org>



Moodle frente a otras plataformas

- **Plataformas e-learning de pago por licencia:** Se caracterizan por no ser de código libre y con la obligación de pagar a sus creadores por la licencia de uso. Se establecen contratos temporales y con unas prestaciones concretas en función de las cuotas.

En este grupo se encuentra Blackboard

- **Plataformas e-learning de pago por uso (en la nube):** Las entidades y suscriptores que se decidan por este tipo de plataforma abonan una cuota en función del uso que hagan de ella. El precio varía, por ejemplo, teniendo en cuenta el número de alumnos, de cursos, etc. Quizá son las más utilizadas actualmente.

En este grupo las principales son BlackBoard, eDucativa, FirstClass, Saba o NEO LMS.

Plataforma/LMS	Tipo	Costes instalación y mantenimiento	Coste por alumno	Usabilidad/Sencillez	Potencia
evolCampus	Sass	Gratis	Bajo	Buena	Media
Moodle	Código abierto	Según host e instalación	No	Mala	Media
Chamilo	Código abierto	Según host e instalación	No	Regular	Media
BlackBoard	Saas	Sí	Alto	Regular	Alta
LMS Wordpress	Código abierto	Según host e instalación	No	Regular	Depende de plugins

Principales plataformas de e-learning

Aunque España se sitúa a gran distancia de los países que han alcanzado un considerable grado de madurez en la teleformación y uso de las llamadas nuevas tecnologías, como Estados Unidos, Reino Unido, Australia, Irlanda y Canadá, las perspectivas son prometedoras en un futuro cercano, pues muchos de los centros están apostando por esta nueva modalidad, lo mismo que hacen las editoriales, que actualizan su contenidos y preparan otros nuevos adaptados a ser impartidos a distancia, empleando medios telemáticos, y siempre teniendo presente la preservación de los derechos de propiedad intelectual de los autores.