

Bases tecnológicas de la Telemedicina. (III) Internet. Origen y Evolución

Carlos Martínez-Ramos

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

Resumen: Este trabajo constituye el tercero de una serie de 4, en los que se exponen las diferentes opciones tecnológicas que constituyen la base para llevar a cabo los servicios de Telemedicina. En este tercer trabajo se analiza el origen y la evolución de Internet, destacando, en primer lugar, la elaboración del concepto de trabajo en red, en la agencia ARPA. En segundo lugar, el concepto de conmutación por paquetes. En tercer lugar, la creación de ARPANET. En cuarto lugar, la elaboración del protocolo TCP/IP. En quinto lugar, la creación de la World Wide Web, y finalmente, la elaboración de los navegadores.

Palabras clave: Internet. ARPA. ARPANET. Protocolo TCP/IP. World Wide Web. Navegador.

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías están penetrando la sociedad actual cambiando la forma en que se comunican las personas, cómo se disemina la información y cómo se accede a ella. La explosión de Internet es una manifestación de la magnitud de su evolución, fundamentalmente por la extensión de su alcance a todos los ámbitos de actividad y, sobre todo, porque está enfocada a los ciudadanos con un carácter global.

Internet tiene actualmente un enorme potencial capaz de revolucionar la asistencia sanitaria, al proporcionar un acceso sin precedentes a la información médica así como a los productos y servicios sanitarios, en sitios llamados de “salud electrónica”. Millones de consumidores están utilizando Internet a lo largo y ancho del mundo para obtener información sanitaria que afecta a sus vidas. Esto hace que Internet se esté transformando en una nueva e importante herramienta que puede mejorar la asistencia sanitaria.

Se prevé que el sector de la “salud electrónica” sea uno de los ámbitos con un crecimiento más fuerte en el dinámico mundo de Internet. La salud es, después de la pornografía, el principal motivo de búsqueda de información en Internet. El término “salud electrónica” (e-salud) comprende todos los aspectos que pueden tener relación entre Internet y salud (incluyendo la atención médica, los sistemas de seguros médicos, los productos y servicios relacionados con la salud y el bienestar, etc.).

Dada la enorme importancia que tiene y tendrá Internet en relación con esta forma de Telemedicina como es la “salud electrónica”, es importante tener claro qué es Internet, como se originó y cual ha sido su evolución.

En la actualidad es prácticamente muy difícil, por no decir imposible, encontrar a alguien que nunca haya oído hablar de Internet. Hace relativamente muy pocos años la palabra “Internet” pertenecía al vocabulario de un selecto grupo de personas, normalmente profesionales o estudiantes de informática, que tenían el privilegio de poder acceder a esta red global de información.

Por el contrario hoy todo el mundo habla de Internet. Se puede oír hablar de Internet en cualquier circunstancia de la vida cotidiana por variada que sea. Sin embargo no todo el mundo tiene una idea clara de qué es realmente Internet. Esto quizás sea debido a que no existe una definición que pueda expresar y abarcar con suficiente precisión lo que verdaderamente es este fenómeno universal. Se ha intentado definirlo de muchas formas. Pero estas definiciones o son poco concisas o son demasiado simples.

Para unos, es “un conjunto de ordenadores conectados, que están situados por todo el mundo”. Para otros es estrictamente “un conjunto de redes interconectadas” o “un conjunto de redes de ordenadores y equipos físicamente unidos mediante cables que conectan puntos de todo el mundo”. También es definida como “una infraestructura informática ampliamente extendida” o como “un conjunto de miles de redes informáticas unidas entre sí”.

Otras definiciones se centran en otros aspectos, así Internet sería “una fuente de recursos de información y conocimiento compartidos a escala mundial”. En esta misma línea es definida como “una infinidad de ordenadores conectados por todo el mundo, unos con capacidad de servir información (servidores) y otros que consultan estas informaciones (clientes)”, o como “una red de ordenadores abierta y de carácter mundial que permite a los usuarios intercambiar todo tipo de información desde cualquier parte del planeta y durante las 24 horas del día”.

Este matiz sobre la información lleva a otra definición: “una fuente de información interactiva casi ilimitada” en la que se considera que el principio fundamental de Internet es la “interactividad”, a diferencia de otros medios mundiales de comunicación (radio, prensa, televisión....) en los que la información (o comunicación) solo se realiza en un solo sentido: unos mandan la información y otros la reciben. En Internet cualquiera puede ser a la vez originario y receptor de la información (o comunicación): el usuario de Internet puede obtener información, pero también puede ofrecerla, si lo desea.

Como consecuencia de lo anterior, Internet es definida también como “una vía de comunicación que permite establecer la cooperación y colaboración entre gran número de comunidades y grupo de interés” o como “una herramienta fundamental de comunicación, información e integración”. Otros la consideran concisamente como “una revolución sin precedentes en el mundo de la informática y las comunicaciones”.

A pesar del gran abanico de definiciones, la mejor manera de comprender y abarcar el fenómeno de Internet en toda su extensión, es conocer la evolución histórica de la misma, no en toda su profundidad y extensión pero sí en los aspectos que permitan un grado suficiente de comprensión.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE INTERNET

La historia de Internet es compleja, como lo reconocen en una publicación reciente siete de los investigadores que pueden ser considerados como los fundadores de la misma. Además de ser compleja también es algo confusa ya que casi todos los documentos y publicaciones que abordan los inicios de Internet, consideran que se originó por la necesidad de crear un sistema de comunicaciones que sobreviviera a un teórico conflicto nuclear durante la “[guerra fría](#)” (llamado así al periodo de tensiones entre Estados Unidos y el Bloque Soviético que siguió a la 2ª Guerra Mundial).

En esta época estas dos superpotencias competían fundamentalmente en la escalada del armamento nuclear y en la carrera espacial. En esta última, al margen del interés científico y de un componente de exploración y aventura, subyacía la evidente e importante cuestión de estrategia militar que conllevaba la conquista y ocupación del espacio.

Esta situación de tensión se agravó cuando en el año 1957 los científicos soviéticos pusieron en órbita el primer satélite espacial “[Sputnik](#)”.

El lanzamiento soviético causó una crisis en la confianza americana lo cual derivó en la creación, por el presidente Dwight Eisenhower, de una agencia científica, pseudosecreta y militar, para la investigación de proyectos estratégicos, conocida por sus siglas en inglés, como [ARPA](#) (“[Advanced Research Projects Agency](#)”).

Posteriormente, en 1972, la agencia cambiaría su denominación por [DARPA](#) (“[Defense Advanced Research Projects Agency](#)”). Sin embargo, para evitar confusiones aquí la seguiremos llamando ARPA.

La agencia ARPA fue creada para asegurarse de que América no volvería a ser cogida con la guardia baja en el terreno tecnológico.

Además de esta agencia, por esa misma época de la posguerra, se creó también la [Fundación Nacional de la Ciencia](#) ([National Science Foundation](#), [NSF](#)) que tenía como finalidad institucionalizar las relaciones entre el Gobierno Federal de los Estados Unidos, la comunidad científica americana y los empresarios.

Relaciones que habían sido promovidas años antes, durante la Segunda Guerra Mundial, por un científico llamado [Vannevar Bush](#), el cual en esa época escribió un artículo titulado “[As we may think](#)” ([Cómo podemos pensar](#)) (1), en el que describió un dispositivo teórico de almacenamiento y extracción de información que llamó “[Memex](#)”,

que utilizaría un sistema notablemente similar al que ahora se emplea en Internet y que llamamos “hipertexto” (*).

Un personaje fundamental en la gestación de Internet fue el científico **J.C.R. Licklider** (**). Era psicólogo e informático y tenía ideas futuristas y vanguardistas sobre redes de ordenadores integrados a nivel intergaláctico. Ideas demasiado avanzadas para su época, pero con las que influyó de forma decisiva en el desarrollo de los tiempos modernos.

Este científico comunicó sus teorías vanguardistas en diferentes trabajos, siendo algunos de los más importantes los titulados “**Man-Computer Symbiosis**” (La simbiosis hombre-computadora) que publicó en 1960 (2) y “**The Computer as a Communication Device**” (La computadora como instrumento de comunicación) publicado en 1968 (3).

Para entender el carácter innovador, vanguardista y visionario de este científico, hay que tener en cuenta y resaltar que en aquellos tiempos, casi ningún ser humano había visto, tocado o tan siquiera oído hablar de algo llamado “ordenador” o “computadora”.

La primera descripción documentada existente acerca de las ventajas que reportaría la posibilidad del “trabajo en red” de los científicos, está contenida en una serie de memorándums escritos en agosto de 1962 por J.C.R. Licklider, en donde discutía el concepto pionero de “Red Galáctica” y en los cuales formuló por primera vez la idea de “una red global de computadoras” (4).

Estas ideas contenían casi todos los conceptos de lo que actualmente es Internet. Se concebía una “red interconectada globalmente” a través de la cual cada persona podría acceder, desde cualquier parte de nuestro planeta, al conocimiento y a la información almacenada en los ordenadores de la red.

En esencia, el concepto era muy parecido a la Internet que hoy conocemos, pero elaborado en una época en la que prácticamente nadie había oído hablar de la existencia de los ordenadores.

En ese mismo año de 1962, Licklider se incorporó a trabajar en la agencia ARPA. Licklider creía que los ordenadores se podrían utilizar para aumentar el pensamiento humano y sugirió, estando ya trabajando en la agencia ARPA, que fuera establecida una red de ordenadores para permitir a los investigadores de ARPA poder comunicarse y transferirse información entre ellos, de modo eficiente. Es decir elaboró el concepto del **TRABAJO EN RED**.

(*) Imágenes disponibles en: http://www.lidi5.com/e/ovni/e_declar_sci.php en: http://learndigitalhistory.blogspot.com/2008_10_01_archive.html y en: http://arginfo.creatis-tech.com/Andres_Vallejo/Grandes%20mentes/Pagina/vannevar_bush.html

(**) Imagen disponible en: <http://marcoalemes.wordpress.com/2008/09/08/a-historia-da-internet-desenvolvimento-da-comutacao-de-pacotes/>

Licklider no logró construir la red que propuso, pero su idea siguió viva cuando dejó ARPA en 1964, y convenció a sus sucesores **Ivan Sutherland** y **Bob Taylor**, así como al investigador del Instituto Tecnológico de Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology, MIT) Lawrence G. Roberts, de la importancia del concepto de trabajo en red. Este concepto del TRABAJO EN RED fue una de las primeras situaciones que se dieron para que se produjera el nacimiento de **Internet**.

Otro paso fundamental para el nacimiento de Internet se produjo en Julio de 1961 cuando otros investigadores de prestigiosas instituciones, como el “**Instituto Tecnológico de Massachusetts**”, o la compañía “**Rand Corporation**”, sentaron las **bases tecnológicas** que facilitaron en años posteriores la creación de Internet.

Esta tecnología consistía en **transmitir la información dividida en “paquetes”** (tecnología que permitía fragmentar los datos o la información y que recorrieran rutas diferentes).

Es la llamada “**Teoría de la Conmutación por Paquetes**”. Entre estos investigadores hay que destacar, por un lado, a **Leonard Kleinrock**, que publicó el primer documento sobre la teoría de conmutación por paquetes en las comunicaciones, en su artículo “**Flujo de Información en Redes Amplias de Comunicación**” (5). Y por otro, a **Paul Baran**, que publicó “**Redes de Comunicación Distribuida**” (6), en el que hablaba de “**redes conmutadas por paquetes, sin punto único de interrupción**” (*).

En las redes basadas en la conmutación por paquetes, el conjunto de la “**información**” a enviar se dividía en “**paquetes**” y cada paquete contenía la dirección de origen, la de destino, el número de secuencia y una parte de la información que transportan. Los paquetes al llegar al destino se ordenaban según el número de secuencia y se juntaban y volvían a ensamblarse para dar lugar de nuevo al conjunto de la “**información**”.

Al viajar por la red la “**información**” en forma de “**paquetes**”, era más difícil perder datos ya que, si un “**paquete**” concreto no llegaba al destino o llegaba defectuoso, el ordenador que debía recibir la “**información**” sólo tenía que solicitar al ordenador emisor el “**paquete**” que le faltaba.

L. Kleinrock convenció a **Lawrence G. Roberts** (**), que dirigía un proyecto para encontrar una “**manera eficiente que permitiera compartir recursos informáticos a diferentes trabajadores**” de la Oficina de Técnicas de Proceso de Información (“**Information Processing Techniques Office**”, IPTO), sobre la factibilidad teórica de las “**comunicaciones vía paquetes**” en lugar de “**vía circuitos**”.

(*) Imágenes disponibles en: <http://www.engineer.ucla.edu/news/2005/kleinrock.html>
y en: <http://www.planet-wissen.de/pw/Artikel,,,,,,,,,0615F13357565F76E0440003BA5E08D7,,,,,,,,,,,,,html>

(**) Imagen disponible en: <http://www.velocityguide.com/internet-history/lawrence-roberts.html>

Todo lo cual resultó ser un gran avance en el camino hacia el **trabajo informático en red** y, por tanto, hacia **Internet**. Lawrence G. Roberts se incorporó como investigador a ARPA en 1966, para dirigir un proyecto de consecuencias impredecibles, con un presupuesto de un millón de dólares: sería el arquitecto principal de una **nueva red de ordenadores** similar a la imaginada por J.C.R. Licklider, que se llamaría **“ARPA-NET”**, y que sería **el embrión de la futura Internet**.

Roberts confeccionó su plan para **“ARPANET”** publicándolo en 1967 (7). Posteriormente presentó el documento en una conferencia en donde se exponía también un trabajo sobre el concepto de red de paquetes, descubriendo que científicos de otras instituciones habían llegado a la misma conclusión. En efecto, los trabajos del **Massachusetts Institute of Technology** (1961-67), los de la compañía **Rand Corporation** (1962-65) y los de **Donal Davis** (*) del **National Physical Laboratory (NPL)**, en Gran Bretaña (1964-67), habían discurrido en paralelo sin que cada investigador hubiera conocido el trabajo de los demás sobre la conmutación por paquetes (8). La palabra **“packet”** (**“paquete”**) fue adoptada a partir de estos trabajos.

Fue en esa misma conferencia donde Paul Baran, investigador de la organización Rand Corporation, anunció que él había estado trabajando en algo similar a la teoría de los paquetes. Este trabajo, motivado por una de las preocupaciones de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos en esa época, estaba encaminado a conseguir una manera de que las comunicaciones a través de la voz estuvieran descentralizadas, es decir, evitar un centro neurálgico de comunicaciones que pudiera ser destruido en un eventual ataque militar con armas nucleares y que así, aunque se produjera un ataque, las comunicaciones no se bloquearan, sino que solamente se perdiera un nodo de la red. Se trataba de encontrar un sistema de comunicaciones que fuera seguro.

Fue precisamente este estudio el que contribuyó a alimentar la versión, muy extendida, sobre el origen militar de Internet. El estudio de RAND originó el falso rumor según el cual ARPANET tenía que ver con la construcción de una red resistente a la guerra nuclear. En este sentido hay que recordar que **Les Earnest**, uno de los pioneros de ARPANET, manifestó que **“el Departamento de Defensa de Estados Unidos pagaba las cuentas, pero el Pentágono tenía poco que ver con la invención de la red”**. La verdad es que si bien ARPA era un organismo militar, no había militares en la lista de grandes **“creadores”** de Internet, en la cual más bien predominaban los investigadores y científicos. La idea de los científicos que estaban trabajando en estas instituciones era la de **crear una red para compartir recursos informáticos entre investigadores** y **no** la de crear una red para la defensa ante un ataque nuclear.

Lawrence G. Roberts desde su puesto directivo en ARPA emitió una oferta o convocatoria a las empresas de tecnología para que construyeran los ordenadores capaces de actuar como las primeras **“compuertas”** o **“nodos”** en la nueva red. La empresa **Bolt Beranek & Newman**, (BBN), **construyó los primeros ordenadores**

(*) Imagen disponible en: http://www.livinginternet.com/i/ii_npl.htm

(“compuertas” o “nodos”) para la red ARPANET, que en 1969 ya tenía confirmada la financiación del Pentágono.

Fue un año clave para el futuro ya que, además de este hecho, se producía otro gran acontecimiento: un ser humano llegaba hasta nuestro satélite natural, la luna.

El primer ordenador de ARPANET se instaló el 1 de Septiembre de 1969 en la **Universidad de California, Los Ángeles (UCLA)**. El segundo fue instalado en el Instituto de Investigación de Stanford (**Stanford Research Institute, SRI**). El tercero en la **Universidad de California, Santa Barbara (UCSB)**, y el cuarto en la **Universidad de Utah (UUtah)**.

Cada una de estas ubicaciones fue seleccionada por estar desarrollándose en ellas, diferentes y relevantes investigaciones en el campo científico:

- En la UCLA: La “**Teoría de conmutación de paquetes**”, de Kleinrock.
- En el SRI: El proyecto denominado “**Augmentation of Human Intellect**” (Aumento del Intelecto Humano), de Doug Engelbart.
- En la UCSB: “**Proyectos de visualización de aplicaciones**”, de Glen Culler y Burton Freid.
- En la UUtah: “**Métodos de representación en 3-D a través de la red**” con Robert Taylor e Ivan Sutherland.

L. Kleinrock, dirigió el equipo que realizó la primera conexión, la cual se efectuó únicamente entre dos de los cuatro ordenadores: el de la Universidad de Los Angeles y el de Stanford.

En primer lugar, **el 2 de septiembre de 1969** comprobaron que las computadoras estaban capacitadas para comunicarse y “hablarse” y posteriormente, **el 20 de octubre**, realizaron con éxito la comunicación entre ellos. La primera palabra que transmitieron fue “**LOGWIN**”, “**log**” por **conexión** y “**win**” por **victoria**. **Para algunos Internet surgió a la vida en cualquiera de esas dos fechas.**

La conexión entre estas dos primeras computadoras, que en 1969 se transmitieron la palabra “LOGWIN” se convirtió a comienzos del año 2000 en un sistema que conecta unos 170 países y más de 300 millones de personas. A finales de 1969 se conectaron los cuatro ordenadores. De esta forma se hizo realidad una forma embrionaria de Internet, red sin nodos centrales basada en la “conmutación de paquetes”.

En 1970, se instalaron tres nodos adicionales en distintas universidades, conformando así ARPANET, con siete nodos. A partir de esta fecha se siguieron conectando ordenadores rápidamente a ARPANET durante los años siguientes. En 1971 ARPANET se extiende a 23 sitios, incluyendo uno en Hawaii, y en 1973 ya existían conexiones fuera de Estados Unidos, en Gran Bretaña y Noruega.

El trabajo continuó, ya que pese a todos los avances aún faltaba un elemento clave, el del “idioma” que deberían hablar las computadoras para poder comunicarse en forma estable. A este elemento se le denomina como “norma” o “protocolo”. Un protocolo define la forma en que los ordenadores deben identificarse entre sí en una red, la forma en que los datos deben transitar por la red, y cómo esta información debe procesarse una vez que alcanza su destino final.

Al final de 1968, un pequeño grupo de graduados de las cuatro Universidades en donde se instalaron los cuatro primeros ordenadores de ARPANET (UCLA, Stanford, Utha y UC Santa Barbara) comenzó a reunirse regularmente para trabajar sobre la nueva red y los problemas derivados de su desarrollo. Se llamaron el "**Grupo de Trabajo de Red**" (**Network Working Group, NWG**). El NWG fue fundamental para resolver muchos de los problemas que surgieron durante el diseño e implementación de ARPANET. Uno de los principales obstáculos que tenía el desarrollo de la red de ARPA era el problema de tener *ordenadores* incompatibles para comunicarse con otros.

La empresa Bolt Beranek & Newman (BBN) era responsable únicamente de construirlos y de asegurarse de que podían “mover paquetes”, no de idear los métodos que tendrían que utilizar para comunicarse entre ellos. Diseñar estándares para la comunicación entre ordenadores, lo que es conocido como “protocolos”, fue una de las principales tareas del NWG.

En 1970, el grupo lanzó el protocolo que habían elaborado y que llamaron “**Network Control Protocol, NCP**” (Protocolo de Control de Red). Cuando en los nodos de ARPANET se completó la implementación del NCP durante el periodo 1971-72, los usuarios de la red pudieron, finalmente, comenzar a desarrollar aplicaciones.

En Octubre de 1972 se organizó en Washington DC una gran demostración de ARPANET en la “**International Computer Communication Conference**” realizándose, con gran éxito, una conexión entre 40 ordenadores. Esta fue la primera demostración pública de la nueva tecnología de red. Fue también en 1972 cuando se introdujo la primera “aplicación estrella” de esta red: el correo electrónico.

En Marzo de este año, **Ray Tomlinson** (*), de BBN, escribió el software básico de envío-recepción de mensajes de correo electrónico, impulsado por la necesidad que se tenía, en el desarrollo de ARPANET, de un mecanismo sencillo de coordinación entre investigadores. Desde entonces, el correo electrónico se convirtió en la aplicación mas utilizada de la red.

La ARPANET original evolucionó hacia el concepto que daría origen a la situación actual de Internet.

Este concepto se basó en la idea de que, en el futuro, habría múltiples redes independientes, de diseños diferentes, empezando por la propia ARPANET como la red

(*) Imagen disponible en: http://www.telecable.es/personales/carlosmg1/historia_correo.htm

pionera de “conmutación de paquetes”, pero que pronto incluiría redes de [paquetes por satélite](#), redes de [paquetes por radio](#) y otros tipos de redes. Internet, como ahora la conocemos encierra una idea técnica clave, la de arquitectura abierta de trabajo en red.

Bajo este enfoque, cualquier red con su tecnología podría interactuar con las otras redes a través de un sistema de interconexión entre redes o de trabajo entre redes.

Concepto de cuya expresión en inglés: “[Internetting](#)” o “[Internet working](#)” se extrajo el término con el que actualmente conocemos este fenómeno: “[INTERNET](#)”. [Robert E. Kahn](#) (*) comenzó a trabajar en este proyecto de Internetting en redes de arquitectura abierta.

Las instituciones académicas se interesaron por estas posibilidades de conexión. La [NSF \(National Science Foundation\)](#) dio acceso a sus cinco centros de supercomputación, a diversas universidades a través de ARPANET.

A partir de aquí se fueron conectando otras redes. Los años setenta transcurren con Instituciones conectándose directamente o conectando otras redes a ARPANET.

Otras redes de ordenadores como la hawaiana [ALOHANET](#) y la red de satélites [SATNET](#), empezaron a crearse. Pronto habría muchas redes diferentes alrededor del mundo, pero en muchos casos no podrían comunicarse entre sí porque utilizaban protocolos o estándares para transmisión de datos, diferentes.

A finales de la década de los setenta, ARPANET se estaba acercando a su máximo soporte, con 256 máquinas conectadas. El protocolo NCP no podía satisfacer ya el abundante tráfico de la red, y era claro que se necesitaba un recambio para este protocolo.

Así, Robert E. Kahn decidió desarrollar una nueva versión del protocolo NCP que pudiera satisfacer las necesidades de un entorno de red de arquitectura abierta. En la primavera de 1973, después de haber empezado el trabajo de "Internetting", le pidió a [Vinton G. Cerf](#) (*), entonces en la Universidad de Stanford, que trabajara con él en el diseño detallado del nuevo protocolo.

El trabajo en común fue altamente productivo y la primera versión escrita bajo este enfoque ("[A Protocol for Packet Network Interconnection](#)") (9) fue distribuida en una sesión especial del [International Network Working Group](#).

El documento original de Cerf y Kahn sobre Internet describía un protocolo, llamado “[Protocolo de Control de Transmisión](#)” ([Transmission Control Protocol, TCP](#)), que se encargaría de proveer todos los servicios de transporte y reenvío en Internet. Posteriormente se reorganizó el TCP original en dos protocolos: uno sencillo llamado

(*) Imagen disponibles en: http://www.computerhistory.org/internet_history/

“Protocolo de Internet” (**Internet Protocol, IP**), que se encargaría tan sólo de dar una dirección a los paquetes y de reenviarlos; y un TCP que se dedicaría a una serie de funcionalidades como el control del flujo y la recuperación de los paquetes perdidos.

El protocolo se denominó “**Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet**” [**Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)**]. Con la elaboración de este protocolo, se constituyó el acta de nacimiento de Internet. Por esta aportación a **Vinton G. Cerf** y a **Robert E. Kahn** se les considera actualmente como los “**Padres de Internet**”.

Este fue el principio de un largo periodo de experimentación y desarrollo para evolucionar y madurar el concepto y la tecnología de Internet. Partiendo de las tres primeras redes, **ARPANET**, **PRNET** (Packet Radio) y **SATNET** (Packet Satellite) y de sus comunidades de investigadores iniciales, el entorno experimental creció hasta incorporar esencialmente cualquier forma de red y una amplia comunidad de investigación y desarrollo. Cada expansión afrontó nuevos desafíos.

En los años 80, el desarrollo de las “**Redes de Área Local**” (“**Local Area Network, LAN**”) y los Ordenadores Personales (“**Personal Computers**” **PCs**) permitió que la naciente Internet se desarrollara. Los **PCs** eran los modelos de ordenadores dominantes. El cambio que supuso pasar de unas pocas redes con un modesto número de ordenadores (el modelo original de **ARPANET**), a tener muchas redes con muchos ordenadores, dio lugar a nuevos conceptos y a cambios en la tecnología.

A medida que evolucionaba Internet, la propagación de los cambios en el software se fue convirtiendo en uno de sus mayores desafíos. En 1982, rendido ante la evidencia de la popularidad del protocolo y de la fuerza del “internetting”, **ARPA** decidió desclasificar el **protocolo TCP-IP** y además **dispuso que fuera de uso obligatorio para todas aquellas redes conectadas a ARPANET**.

Uno de los desafíos más interesantes fue el momento de la transición y el cambio del protocolo de **ARPANET**, desde el antiguo **NCP** al nuevo **TCP/IP**. La fecha elegida para este trascendental evento, fue el **1 de enero de 1983**.

Se trataba de una ocasión muy importante que exigía que **todos los ordenadores pasaran a utilizar el protocolo TCP/IP**. La transición fue cuidadosamente planificada dentro de la comunidad científica con varios años de antelación a la fecha, pero fue sorprendentemente sobre ruedas (a pesar de dar lugar a la distribución de pegatinas con la inscripción “**Yo sobreviví a la transición a TCP/IP**”). A primera hora de ese día, **todas las redes interconectadas** comenzaron a utilizar el “**esperanto tecnológico**”, el **TCP-IP**. Para muchos expertos **ese 1 de enero de 1983 fue cuando realmente se produjo el comienzo de Internet**.

La red Internet se basa en la utilización de los protocolos **TCP/IP** que son las normas que posibilitan la interconexión de ordenadores que han sido construidos por diferentes fabricantes utilizando todo tipo de tecnologías. El protocolo **TCP/IP** está formado a su vez

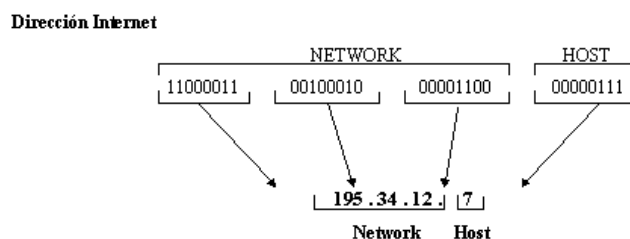
por más de 100 normas o protocolos que no dependen de ningún fabricante y son estándar. Los dos protocolos más importantes son **IP (Internet Protocol)** y **TCP (Transmission Control Protocol)**.

El Protocolo IP, define una red de conmutación de paquetes donde la información que se quiere transmitir está fragmentada en paquetes. Cada paquete de información cuenta con la dirección IP tanto del ordenador que lo envió como la del que lo tiene que recibir. Cada paquete se envía a la dirección del ordenador destino y viaja independientemente del resto. La característica principal de los paquetes IP es que pueden utilizar cualquier medio y tecnología de transporte. Los ordenadores que conectan las diferentes redes y deciden por donde es mejor enviar un paquete según el destino, son los denominados “**routers**” o **direccionadores**.

El Protocolo TCP, define la manera en que la información será separada en paquetes y enviada a través de Internet. Se asegura también de que cada paquete se recombine en el orden correcto y los revisa para evitar errores.

Este mecanismo de funcionamiento requiere que **todos los ordenadores conectados tengan direcciones distintas**. El **Protocolo TCP/IP identifica un ordenador en Internet**. Cada ordenador conectado a la red tiene una dirección asociada (dirección IP). Estas direcciones son números de 32 bits que normalmente se escriben como a.b.c.d donde a,b,c,d son números menores de 255.

Una parte de la dirección (los 3 primeros números) identifica **la red** (“network”) entre todas las redes conectadas a Internet y las que utilizan los “routers” para encaminar los paquetes. La otra parte de la dirección identifica **el ordenador** (host) dentro de los conectados en la misma red (*).



Aunque se puedan utilizar estas direcciones Internet, de tipo numérico, para acceder a los servicios y ordenadores, normalmente utilizamos direcciones con nombres que son más fáciles de recordar. Es decir, para facilitar el uso de Internet por los usuarios se asignaron nombres a los ordenadores de forma que resultara innecesario recordar sus direcciones numéricas.

(*) En Internet se llama host a cualquier ordenador conectado a la red y que dispone de un número IP y un nombre definido, es decir, cualquier ordenador que puede enviar o recibir información a otro ordenador. Host suele traducirse al castellano como anfitrión. Otros términos que se utilizan con frecuencia son ordenador local y ordenador remoto. Ordenador local se refiere por lo general al ordenador que el usuario está usando en primera instancia, a través del cual se establece una conexión con otro ordenador al que se solicita un servicio, éste último es el ordenador remoto.

Originalmente había un número muy limitado de ordenadores, por lo que bastaba con una simple tabla con todos los ordenadores y sus direcciones numéricas asociadas. El cambio a un gran número de redes con numerosos ordenadores, significó que ya no resultara fiable tener una pequeña tabla con todos los números de los ordenadores. Esto llevó a la creación del “**Sistema de Nombres de Dominio**” (**Domain Name System, DNS**).

El DNS es una base de datos distribuida de forma jerárquica por toda la red y que es consultada por las aplicaciones para traducir los nombres, que es lo que utiliza el usuario de Internet, a direcciones numéricas.

Esta jerarquía permite distribuir la responsabilidad para garantizar que no existen nombres repetidos dentro del mismo nivel o dominio, ya que el administrador de cada nivel es responsable del registro de nombres dentro de su nivel y garantiza que éstos sean únicos. Es un servicio indispensable para nuestro uso en la vida diaria de Internet.

Así permite que una dirección IP, como la 198.137.240.100, que pertenecía a la Casa Blanca sea más fácil de recordar, a través de los llamados nombres de dominio, como “whitehouse.gov”. No obstante, se pueden utilizar indistintamente los nombres o las direcciones IP en todas las aplicaciones de Internet.

El **dominio** está formado por dos palabras separadas por un punto. La primera corresponde a un nombre; por ejemplo el de una empresa. La segunda (terminación o **dominio principal**) representa la actividad (**dominio genérico**) o la procedencia territorial (**dominio territorial**). Las terminaciones de los dominios genéricos incluían clásicamente las siguientes:

- .com**, para organizaciones comerciales.
- .edu**, para universidades y centros educativos.
- .gov**, para instituciones de gobierno.
- .mil**, para instituciones militares.
- .org**, para otro tipo de organizaciones.
- .net**, para proveedores e instituciones de soporte para Internet.
- .info**, para páginas informativas.
- .int**, para organizaciones con tratados internacionales.

Los dominios que indican la procedencia territorial por países son por ejemplo:

- .pe** para Perú,
- .uk** para el Reino Unido,
- .es** para España,
- .fr** para Francia,
- .it** para Italia,
- .mx** para México,
- .de** para Alemania, etc.

El desarrollo mundial de Internet y la saturación de los dominios genéricos, sobre todo el “.com”, han provocado una reacción internacional, que dio lugar a la aprobación, en noviembre del año 2000, de nuevos dominios genéricos:

- .biz, para actividades comerciales.
- .info, puntos de información.
- .name, para uso particular.
- .pro, para profesionales.
- .coop, para cooperativas.
- .aero, para la industria aeronáutica, y
- .museum, para museos.
- .tv, para empresas de vídeo y TV.
- .ws, para tipos de sitios web
- Etc.

Poco después de la adopción generalizada del TCP/IP, ARPANET fue desmilitarizada por completo en 1983. Para entonces ya estaba claro que las comunidades académicas eran las principales usuarias de Internet. Las comunidades militares crearon una red propia, MILNET, para investigación y desarrollo en el área de la defensa.

Así, y ya sin fines militares, ARPANET abre las puertas a universidades, empresas y todo tipo de instituciones. Desde ese momento ARPANET, y todas sus redes asociadas empiezan a ser conocidas realmente como INTERNET.

En 1984 la Fundación Nacional para la Ciencia, NSF (National Science Foundation) dio acceso a sus seis centros de supercomputación a otras universidades a través de la ARPANET.

La NSF inicia una nueva "red de redes" a través de nuevas y más rápidas conexiones. Esta red se le conoció como NSFNET y adoptó también como protocolo de comunicación a TCP/IP. A partir de ahí se conectan más y más redes.

Desde entonces, el desarrollo y extensión de Internet es imparable. Cada vez se conectan más ordenadores a la red, y se van creando los servicios para acceder y transportar la información (desarrollo del protocolo FTP (File Transfer Protocol) para la transmisión de ficheros, TELNET: protocolo que permite la conexión remota a otro ordenador y que permite manejarlo como si se estuviese físicamente ante él, GOPHER que permitía acceder a servidores de información, etc.).

En 1987 es cuando empieza la verdadera explosión de Internet y ese año se incorporan diversas redes de Europa. A la NSFNET empezaron a conectarse no solamente centros de supercomputación, sino también instituciones educativas con redes más pequeñas. El crecimiento exponencial que experimentó la NSFNET así como el incremento continuo de su capacidad de transmisión de datos, determinó que la mayoría de los miembros de ARPANET terminaran conectándose a esta nueva red y en 1989, ARPANET se declara disuelta.

En el género de la ciencia ficción apareció una novela titulada "**Neuromancer**" (10), que fue muy premiada y traducida. Su autor **William Gibson** (*) utilizó el término "**ciberespacio**" para definir una especie de **espacio/sitio/lugar** tras la pantalla del ordenador, un lugar que no podemos ver pero que sabemos que está allí. El ciberespacio sería, pues, el espacio virtual o no físico que existe al otro lado del ordenador cuando nos conectamos a Internet y que experimentamos como real, aunque se trate de un espacio figurado. Con el tiempo este concepto iba a consolidarse, y la palabra "ciberespacio" terminó por ser sinónimo de **Internet**.

En Marzo de 1989, un físico británico llamado **Tim Berners-Lee** (**) que trabajaba en el "**Consejo Europeo para la Investigación Nuclear**" (**Conseil Européen pour la Recherche Nucleaire, CERN**) de Suiza, propuso un proyecto de unificación del acceso a todos los datos que poseía este organismo. Desarrolló un sistema tipo **hipertexto** y un protocolo de comunicación (**HyperText Transfer Protocol, HTTP**) que permitía a los científicos que trabajaban en proyectos del CERN, consultar toda la información disponible que se encontraba diseminada en los diferentes ordenadores de las instituciones que colaboraban con el CERN.

En octubre de 1990 decidieron ponerle un nombre a este sistema, y lo llamaron **World Wide Web (www)**. La nueva fórmula permitía vincular la información a través de las redes de forma lógica. El éxito del proyecto fue tan amplio y tan contundente que se empezó a definir un lenguaje de creación de documentos estructurados llamado "**Lenguaje de Marca de Hipertexto**" (**Hyper Text Markup Language, HTML**).

La **World Wide Web** es un sistema que integra todos los recursos de información accesibles por Internet en "**páginas de información**" (**paginas "web"**), y se basa en el lenguaje llamado "Lenguaje de Marca de Hipertexto"(Hyper-Text Markup Language, **HTML**) y en el protocolo HTTP (HyperText Transfer Protocol), que permiten hacer conexiones entre documentos publicados en Internet, gracias a los llamados "**enlaces hipertexto**", haciendo la búsqueda de información bastante amigable.

Un documento hipertexto no se compone únicamente de texto sino que también contiene relaciones estructurales (**enlaces a otros documentos**). Si ampliamos aún más el concepto y hacemos que los enlaces no sean estrictamente entre texto sino que pueda intervenir información en otros formatos (imágenes, gráficos, sonidos, vídeo...), el resultado es un "**documento hipermedia o multimedia**".

Así una página **www** ("página web") puede incluir varios tipos de contenido (información): texto, gráficos, sonido e hipertexto. Un "hipertexto" es texto resaltado que el usuario puede activar para acceder a otra página web. La diferencia entre un documento hipertexto y un documento normal consiste en que el hipertexto contiene, además de la información, una serie de enlaces o conexiones (**links**) con otros

(*) Imagen disponible en: <http://www.antonraubenweiss.com/gibson/>

(**) Imagen disponible en: http://www.computerhistory.org/internet_history/

documentos relacionados, de manera que el lector puede pasar de un tema a otro y volver al documento original en el momento en que le interese.

Los documentos hipertexto reflejan nuestra forma de trabajar con documentos o libros. Hojeamos el índice, encontramos elementos que nos interesan, vamos a las páginas donde se desarrollan, si no era lo que esperábamos encontrar, volvemos al índice y repetimos el proceso. Un documento hipertexto incluye enlaces a otros documentos donde se desarrollan con más detalle, conceptos, ideas, noticias, etc. que se encuentran en el primer documento.

Se le llama **World Wide Web** (en sentido figurado “**Telaraña Mundial**”) por las conexiones o enlaces que se hacen entre los documentos que existen en ella, así se va formando una telaraña de conexiones (links) entre los documentos publicados en Internet. La WWW permite acceder remotamente a documentos electrónicos organizados en forma de hipertexto que incorporan imágenes y sonido.

Para poder utilizar el servicio Web se necesitan dos componentes: el servidor y el cliente. El servidor o **host** es la empresa que pone a su disposición las máquinas donde se alojan las páginas web y, por otro lado, está el cliente u ordenador del usuario. Si el usuario quiere acceder a dichas páginas tiene que utilizar un programa que lea las páginas web e interprete su significado. Estos programas son los **navegadores (browser)** y son los que permiten al ordenador del usuario interpretar el lenguaje HTML.

En 1993 se produjo un hecho determinante: **Marc Andreessen (*)**, en el “**National Center for Supercomputing Applications**”, elaboró la primera versión del navegador “**Mosaic**”, que permitió acceder con mayor naturalidad a las páginas web de la WWW. La **interfaz** gráfica iba más allá de lo previsto y la facilidad con la que podía manejarse el programa hacía más accesible y abría Internet a los profanos en esta materia. Poco después, Andreessen encabezó la creación del navegador **Netscape Navigator** y posteriormente surgió **Internet Explorer** de Microsoft.

A partir de entonces Internet comenzó a crecer más rápido que ningún otro medio de comunicación en la historia de la humanidad. Estos navegadores permiten usar los diferentes recursos de la red sin tener que aprender comandos crípticos de los sistemas operativos. En el navegador una palabra, una frase, e incluso una imagen, pueden formar parte de un enlace hipertexto. De esta forma es posible organizar esquemas de acceso a la información basados en iconos. Los navegadores se han convertido en una herramienta universal de acceso a Internet.

En la actualidad los navegadores más comunes son el *Explorer* de Microsoft y el navegador de código abierto **Mozilla Firefox** desarrollado por la Corporación Mozilla tras

(*) Imágenes disponibles en: <http://www.ibiblio.org/pioneers/andreesen.html> y en: <http://www.nsf.gov/od/lpa/news/03/pr0343.htm>

ser liberado el código de Netscape. El [20 de febrero de 2008 Netscape lanzó su última versión](#) y se cerró su historia en Internet.

Con la [WWW](#) se pretende crear también una interfaz uniforme que homogeneice la búsqueda y el acceso a todos los servicios de información disponibles, generándole así al usuario la visión de un sistema de información universal. Este sistema de información distribuido permite que, desde un interfaz de usuario totalmente intuitivo, la información sea buscada y mostrada de forma fácil sin necesidad de ser, o depender de, un experto informático. Es un sistema innovador que permite seguir hechos, ideas y texto de un “enlace de hipertexto” a otro, y a su vez permite escuchar sonidos y ver imágenes, lo que le hacen incomparable.

Así, sólo leyendo, buscando y guardando información, el usuario “salta” (de una forma transparente para él) entre diferentes documentos que pueden estar almacenados en máquinas distintas (“distribución de la información”). Una vez encontrada la información, si le interesa tiene varias opciones: se podría guardar el enlace, guardar el documento o bien imprimirlo. Una de las claves del éxito de [WWW](#), aparte de lo atractivo de su presentación es, sin duda, su organización y coherencia.

La [WWW](#) facilita enormemente la localización de la información, a través de la trama de las vías de acceso, independientemente de cual sea su fuente y del lugar donde se encuentre. Esta universalización en el acceso, requiere una [identificación unívoca](#) de los recursos de la red. El “[Localizador Uniforme de Recursos](#)” ([Universal Resource Locator, URL](#)) identifica la información, el sistema donde reside y la aplicación necesaria para acceder a ella. Tiene dos partes separadas por dos puntos: antes de los dos puntos especifica el método de acceso (http, ftp, mail, news,...). Después de los dos puntos suele contener direcciones y puntos de acceso a un ordenador.

En la práctica, la [www es el servicio más utilizado de Internet](#). Se trata no sólo de un depósito de información, sino también de una forma de acceso, búsqueda y recuperación. La mayoría de los servicios de Internet se prestan hoy a través de la interfaz de la World Wide Web debido no sólo a sus posibilidades multimedia sino también a las características interactivas y dinámicas que hoy ofrece la propia Web. La existencia de elementos dinámicos para acceder a diferentes aplicaciones de una forma visualmente atractiva y de uso sencillo, han hecho de la World Wide Web una herramienta potentísima para llevar a cabo todo tipo de servicios en Internet.

[Internet](#) es una red de redes de millones de ordenadores en todo el mundo. Pero al contrario de lo que se piensa comúnmente, [Internet no es sinónimo de World Wide Web](#). La [Web es sólo una parte de Internet](#), es sólo uno de los muchos servicios que ofrece Internet.

BIBLIOGRAFIA

1. Bush, V. 1945. As we may think. The Atlantic. Disponible en:
<http://www.theatlantic.com/doc/194507/bush>
2. Licklider, J.C.R. 1960. Man-Computer Symbiosis. IRE Transactions on Human Factors in Electronics, volume HFE-1, pages 4-11. Disponible en:
<http://groups.csail.mit.edu/medg/people/psz/Licklider.html>
3. Licklider, J.C.R. and Taylor, R.W. 1968. The Computer as a Communication Device. Science and Technology. Disponible en:
http://www.comunicazione.uniroma1.it/materiali/20.20.03_licklider-taylor.pdf
4. Licklider, J.C.R. 1963. Memorandum For Members and Affiliates of the Intergalactic Computer Network. Disponible en:
<http://www.kurzweilai.net/articles/art0366.html?printable=1>
5. Kleinrock, L. 1961. Information Flow in Large Communication Nets, RLE Quarterly Progress Report. Disponible en:
<http://www.lk.cs.ucla.edu/REPORT/PhD/proposal.html>
6. Baran, P. 1964. On distributed communications: I. Introduction to distributed communications networks. RAND Memorandum (RM-3420-PR). Santa Monica, CA: RAND. Disponible en:
http://www.rand.org/pubs/research_memoranda/2006/RM3420.pdf
7. Roberts, L. 1967. Multiple Computer Networks and Intercomputer Communication. ACM Symposium on Operation System Principles, Gatlinburg, Tennessee. Disponible en:
<http://www.packet.cc/files/multi-net-inter-comm.html>
8. Leiner, B.M.; Cerf, V.G.; Clark, D.D.; et al. 1999. Una breve historia de Internet. Disponible en: <http://www.ati.es/DOCS/internet/histint/>.
9. Cerf, V.G and Kahn, R.E.. 1974. A Protocol for Packet Network Intercommunication. IEEE Trans on Comms, Vol Com-22, No 5. Disponible en:
<http://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall06/cos561/papers/cerf74.pdf>
10. Gibson, W. 1984. Neuromancer. The Berkley Publishing Group. New York. ISBN: 0-441-56959- 5

BIBLIOGRAFIA DE CONSULTA

- Córdova, L. 2001. Recuerdos del futuro. Disponible en:
<http://www.el-planeta.com/modem/hist1.htm>

Chamero, J. 2008. Historia de Internet y El Internet Histórico.- Disponible en:

http://www.aunmas.com/future/internet_historia/

Lamarca Lapuente, M.J. 2007. Hipertexto: el nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen. Tesis doctoral. Fecha de Actualización: 13/06/2007. Disponible en:

<http://www.hipertexto.info>

Sterling, B. Pequeña historia de Internet.- Disponible en:

http://www.sindominio.net/biblioweb/telematica/hist_internet.html

RECURSOS ELECTRONICOS

A brief history of Internet. Disponible en:

<http://www.walthowe.com/navnet/history.html>

DARPA y los orígenes de Internet. Disponible en:

<http://www.paralibros.com/passim/p20-tec/pg2058dr.htm>

Historia de Internet.- 2001

<http://internet.fiestras.com/servlet/ContentServer?pagename=R&c=Secciones&cid=982960489386&pubid=982158432634&secID=982960489386&padreID=982159881728>

History of Internet. Disponible en:

<http://www.nic.funet.fi/index/FUNET/history/internet/en/>

Internet History. Disponible en:

http://www.computerhistory.org/internet_history/

Recibido: 28 abril 2009.

Aceptado: 4 mayo 2009.