

**Manuel Avendaño Gascón**

Responsable de Contenidos Foro Histórico de las Telecomunicaciones

Conmemorando el sesquicentenario de la UIT por la senda de los inventores

Con ocasión de la creación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones en 1865, cuyo sesquicentenario celebramos este año, Manuel Avendaño recorre en este artículo velozmente, la expansión innegable de la Telecomunicación, con el apoyo de medio centenar de sus personajes más ilustres, desde el primer ingenio hasta nuestros días. El propósito del artículo es también el del propio Foro Histórico de las Telecomunicaciones: recuperar, incrementar, conservar y dar a conocer el patrimonio histórico relacionado con la Ingeniería de Telecomunicación.

**Édouard Estaunié**

Fue un ingeniero y académico de la lengua francesa **Édouard Estaunié** quien bautizó nuestra profesión en 1904 pero el bautismo oficial fue español, ya que tuvo lugar en 1932 con ocasión de la Conferencia de Madrid de la UIT.

**Agustín de Betancourt y Molina**

La prehistoria de las telecomunicaciones se inicia en tiempos de la Revolución Francesa con **Claude Chappe**, quien instaló la primera línea telegráfica óptica desde París a Lille en 1792. Siete años más tarde, un ingeniero español, **Agustín de Betancourt y Molina**, inauguró la primera línea española de telegrafía óptica entre Madrid y Aranjuez.

**Samuel Morse**

Samuel Morse concibió la idea de un sistema teleográfico sobre un solo conductor con un electroimán incorporado. El secreto de Morse fue instrumentar su idea mediante un elemento clave: el código. Basada en él, la línea telegráfica Washington-Baltimore entró en servicio en 1845.

**David Edward Hughes**

En 1855 **David Edward Hughes** inventó y patentó el telégrafo de impresión o teletipo y en 1874 **Émile Baudot** sustituye el código Morse por el código Baudot, que se ha utilizado en el mundo durante más de 70 años.

**John Watkins Brett**

Gracias a la tenacidad del llamado padre de la telegrafía submarina, **John Watkins Brett** pudo tenderse el primer cable submarino entre el acantilado de Dover y Calais en 1850. Logró que en 1858 el buque USS Niagara amarrase el primer cable transatlántico en la Bahía de la Trinidad en Terranova (Canadá) y el HMS Agamemnon en Valentia (Irlanda) de 3240 km de longitud.

En 1865 el total de líneas telegráficas era de unos 500.000 km y se enviaban unos 30 millones de mensajes a través de redes telegráficas en las que cada país utilizaba su propio sistema.

**Antonio Meucci**

Los representantes de 20 territorios europeos, entre ellos, España, se reunieron el año de 1865 en París acordando el uso del Morse en las líneas internacionales y una tarifa uniforme para casi toda Europa. El 17 de mayo de 1865 nacía así la Unión Telegráfica Internacional, la primera organización intergubernamental en la Historia.

El ingeniero italiano **Antonio Meucci** descubrió que la transformación de las vibraciones sonoras en impulsos eléctricos permitía transmitir la voz a distancia, a través de un cable. Di-



Alexander
Graham Bell

señó el 'teletrófono'. En 1871 hace una demostración en Nueva York transmitiendo la voz de una cantante. Meucci presenta su 'telégrafo parlante' al vicepresidente de una filial de la Western Union Telegraph Company, en la trabajaban como consultores **Alexander Graham Bell** y **Elisha Gray**, haciéndoles entrega de abundante documentación. En 1874, no pudiendo pagar los 10 \$ necesarios para renovar su patente, la pierde. Dos años más tarde, Alexander Graham Bell registró un aparato de transmisión de la voz sin facilitar una detallada descripción. Meucci no consigue que le sea reconocida la paternidad de su invento hasta siglo y medio más tarde, en 2002, cuando la Cámara de Representantes de los EEUU reconoce que fue Meucci antes que Bell el inventor del teléfono.



Elisha Gray



Thomas Alva
Edison

Alexander Graham Bell crea en 1877 la Bell Telephone Company y al año siguiente inauguró la primera central telefónica en New Haven. En 1879, la Bell Telephone Company, con más de 150.000 abonados, adquirió las patentes de **Thomas Alva Edison** del micrófono de carbón, que posibilitó llamadas a largas distancias.



Tivadar
Puskás

Pronto se vio la necesidad de concentrar los bucles de los abonados en una centralita. Fue el húngaro **Tivadar Puskás** quien, en colaboración con Alva Edison, diseña un prototipo de centralita telefónica que se instala por primera vez en 1878 en Boston.



Almon Brown
Strowger

Asegurar que la llamada originada alcanzase su destino condujo necesariamente a la automatización del proceso. **Almon Brown Strowger** en 1891 fue capaz de poner en servicio la primera central automática del mundo en Indiana.

En 1909 el sueco **Alex Hultman** propuso introducir mejoras en el sistema Rotary (selectores de giro y salto) de la Western Electric y trasladó sus ideas al ingeniero de LM Ericsson, **Knut Kaell**, para construir un selector polar (de giro y penetración) con 500 puntos. En 1923 se pone en servicio la primera central con 5000 líneas AGF-500 en Rotterdam (Países Bajos).



Agner Krarup
Erlang

En 1919 el ingeniero sueco **Gotthilf Ansgarius Betulander** y el ingeniero de LM Ericsson **Nils Palgrem** presentaron la solicitud de patente de un selector de barras cruzadas (crossbar). La primera central de conmutación crossbar fue instalada por Televerket y puesta en servicio en 1926.

Surgió la necesidad de dimensionar la red de enlaces y elementos internos en cada central optimizando los circuitos y órganos necesarios para que una llamada saliente pudiera progresar hacia su destino a través de la red jerarquizada. El matemático, estadístico e ingeniero **Agner Krarup Erlang** desarrolló una fórmula para el cálculo de congestión y tiempos de espera que fue de inmediato utilizada por la mayoría de las compañías telefónicas.



Temistocle
Calzecchi
Onesti

El alemán **Heinrich Rudolf Hertz** logró demostrar en 1887 la propagación de la acción electromagnética en el espacio. En 1884 el italiano **Temistocle Calzecchi Onesti** construyó un dispositivo que el físico inglés, Oliver Joseph Lodge, denominó 'coherer' (cohesor) y que fue utilizado por **Guglielmo Marconi** en su primer dispositivo rudimentario para la recepción y transmisión de sonidos a distancia en su primer aparato de telegrafía sin hilos.



Oliver Joseph
Lodge

En 1898 **Oliver Lodge** solicitó una patente para la 'sintonización sintonica' que posibilitaba que determinadas frecuencias se pudieran utilizar por el transmisor y receptor en un sistema de comunicación inalámbrica. La Compañía Marconi le compró la patente y lo nombró asesor científico honorífico. Lodge fue además la primera persona en transmitir, durante una conferencia, una señal de radio.



Aleksandr
Stepánovich
Popov

Aleksandr Stepanovich Popov en 1897 experimentó que la sensibilidad del aparato cohesor crecía al unirlo a un hilo conductor que dejó suspendido en una cometa. De este modo nació la primera antena. El tipo de receptor de radio inventado por Popov permitió al italiano Marconi poner en marcha su sistema de radio. La historia ha dado la fama y el prestigio de este invento a Marconi quien supo aprovechar mejor que nadie las dimensiones de su nuevo invento.



Guglielmo
Giovanni
Maria Marconi

Guglielmo Giovanni Maria Marconi, en 1894 en Bolonia, construyó un emisor basado en el modelo creado por Hertz y un receptor inspirado en el efecto descubierto por el francés Édouard Branly, utilizando antenas verticales. Logró que su transmisor cubriera una distancia de 2 km. Con su primo Henry Jameson Davis, creó la Wireless Telegraph and Signal Company, Ltd. Más tarde los objetivos de la compañía derivarían hacia la explotación comercial de la radio y en 1900 la compañía pasó a denominarse Marconi's Wireless Telegraph Company, Ltd. En 1901 transmitió la letra "S" del código de telegrafía Morse desde Poldhu (Cornualles) que fue captada en San Juan de Terranova (3400 km a través del Océano Atlántico).

que se basan el 99% de los receptores de radio y de televisión de todo el mundo.



David Sarnoff

La radio encontró en **David Sarnoff**, un excepcional empresario que contribuyó a su consolidación. Fue el primero en usar la radio en el ferrocarril, emitir música desde la estación de radio de Wanamaker y operar telefonía sin hilos de larga distancia. La adquisición de Marconi Telegraph Wireless Telegraph Co. of America por General Electric supuso el ascenso de **Sarnoff** a las más altas instancias de la industria de las comunicaciones electrónicas. En 1921 consiguió la retransmisión del combate de pesos pesados con un cuarto de millón de oyentes. Había nacido la radiodifusión.



John Ambrose
Fleming

Pronto, un nuevo salto tecnológico iba producirse con la válvula diodo del ingeniero inglés **John Ambrose Fleming**. Basándose en el "Efecto Edison", dedujo que si se aplicaba una corriente alterna entre el filamento y la placa, esta corriente se convertiría en continua. Así es como nació una nueva tecnología: la electrónica. El diodo de Fleming fue también el diseño básico de válvula termoiónica que empleó posteriormente **Lee de Forest**, quien en 1907 patentó la válvula termoiónica denominada inicialmente como auditrón y hoy conocida como triodo. Es considerado el 'padre de la radio'.



Albert Hoyt
Taylor

La telecomunicación ha contribuido hasta ahora a comunicar y entretener pero las dos grandes guerras requieren que se encuentre un sistema de RADIO Detection And Ranging (radar). **Albert Hoyt Taylor** y **Leo C. Young** lo logran para los EEUU. En 1930, **Young** coordinó un proyecto de investigación para la detección de una aeronave por medio de ondas de radio reflejadas y cuatro años más tarde dirigió la investigación que posibilitó el desarrollo del primer sistema utilizando impulsos de radio para determinar el rango de objetos estacionarios o móviles.



Leo C. Young



Alexander
Meissner

Alexander Meissner, para Telefunken, mejoró el diseño de las antenas de onda larga y diseñó circuitos de nuevos tubos de vacío y de sistemas de amplificación. Perfeccionó el diseño del principio heterodino para la recepción de radio. En 1912 un consorcio integrado por AEG, Siemens & Halske, Telefunken y Feiten & Guilleme adquiere un buen número de las 200 patentes registrados por **Meissner** quien, en 1913 descubrió el principio de realimentación positiva y su aplicación en tubos de vacío. Co-inventó el oscilador electrónico, que fue la base de la transmisión radio en 1920.



Watson-Watt

En 1933 la Alemania nazi proclamaba que poseía un 'rayo de la muerte' que mediante ondas de radio era capaz de destruir objetivos en el Reino Unido. El Ministerio del Aire encargó al escocés **Watson-Watt** una repuesta a esta amenaza. En 1935 tuvo lugar el llamado 'experimento Daventry', con la detección de un bombardero por medio de dos antenas situadas a 10 km de la antena de onda corta de la BBC de Daventry. Sus investigaciones hicieron del radar un instrumento esencial de los aliados para la victoria final.



Edwin Howard
Armstrong

El ingeniero estadounidense **Edwin Howard Armstrong** estudió todas las características eléctricas del triodo. Durante la I Guerra Mundial desarrolló el receptor superheterodino, en el

En 1929 **Karl Jansky** construye una antena giratoria que empleaba veinte minutos en explorar el cielo y que le permite descubrir que había perturbaciones estáticas que no procedían de nuestro sistema solar, sino del centro de nuestra galaxia. Es considerado el padre de la radioastronomía.



Grote Reber

En 1933 **Grote Reber** tuvo conocimiento del trabajo de **Jansky** y construyó en 1937 su propio radiotelescopio. En 1944 publicó el primer mapa de radio de la Vía Láctea.



John D. Kraus

John D. Kraus, del equipo de investigación de física nuclear de la universidad de Michigan, participó en el diseño y montaje del más potente acelerador de partículas del mundo. En 1946 inventó la antena helicoidal, clave en el desarrollo de las comunicaciones espaciales Su invento fue usado por millones de personas para la recepción de TV.



Paul Julius
Gottlieb
Nipkow

El primer paso de la televisión moderna lo dio **Paul Julius Gottlieb Nipkow** quien, en Berlín, experimentó con un sistema de visión a distancia (Elektrisches Teleskop), que era un rudimentario sistema de televisión. A principios de 1884 solicitó una patente para un sistema que utilizaba un disco perforado por 24 aperturas en forma de espiral El "disco de Nipkow", fue adoptado por muchos experimentadores de la televisión hasta que aparecieron los sistemas de televisión electrónica.



John Logie
Baird

El ingeniero escocés **John Logie Baird** estaba convencido de que era posible enviar imágenes a través de ondas de radio y construyó en 1924 un aparato mecánico con el que logró transmitir, a más de tres metros de distancia, la silueta parpadeante de una cruz de Malta. Sería el primero en transmitir imágenes de objetos en movimiento. La compañía de Baird suministró a la BBC en 1929 el primer programa con imágenes de 30 líneas. Tres años más tarde Baird y sus técnicos instalan emisoras de televisión en París, Berlín, Roma, Londres y Moscú. A fin de aumentar la resolución, desarrolló un sistema mecánico de 240 líneas que fue adoptado experimentalmente por la BBC hasta que fue sustituido por el sistema de 405 líneas de barrido electrónico.

En agosto de 1942 Baird realizó la primera demostración pública de un tubo electrónico en color. Ese mismo año los Laboratorios Bell de New Jersey exhiben una pantalla de televisión de 2500 elementos de imagen, formado por una trama de 50 columnas de 50 lámparas de neón cada una, que permite mostrar imágenes en movimiento de gran formato.



Vladimir K.
Zworykin

Por su parte la Administración alemana de Correos está trabajando en un sistema de emisión de televisión basado en su sistema electromecánico (el 'fernkinó'), con el que se retransmitieron los Juegos Olímpicos de 1936 en Berlín. La red de televisión por cable de Alemania, primera en servicio en el mundo, se mantuvo en funcionamiento hasta el año 1944.

El ingeniero ruso, nacionalizado estadounidense, **Vladimir K. Zworykin**, desarrolla en 1923 dos tubos de imagen para la formación y recepción de imágenes de televisión a los que llamó respectivamente 'iconoscopio' y 'kinetoscopio'. Los modernos tubos de los receptores de televisión están basados en el 'kinetoscopio'. **Zworykin** desarrolló también un sistema de televisión en color que patentó en 1928.



Walter
Schottky

En Alemania, **Walter Schottky** pudo comprobar experimentalmente en 1913 su ley del flujo de electrones que atraviesan los tubos electrónicos o ecuación de Schottky, inventando dos años más tarde el tetrodo. Sienta las bases de la física de los semiconductores y de la electrónica.



Allen B.
Dumont

Allen B. Dumont desarrolló un tubo de rayos catódicos más barato que duraba miles de horas frente a los tubos alemanes que se agotaban a las 30 horas. **DuMont** inventó también el llamado 'ojo mágico', indicador de sintonía basado en un tubo de rayos catódicos. Montó en el garaje de su casa los DuMont Labs en 1931 que fabricaron el primer televisor doméstico puesto en el mercado en 1939.



Alec H.
Reeves

Persiguiendo minimizar los efectos que las condiciones de propagación introducían en la calidad de las comunicaciones por radio, el inglés **Alec H. Reeves** tuvo la idea de efectuar un muestreo de las señales analógicas y de recomponerlas con un mínimo de distorsión a partir de dichas muestras. Así en las transmisiones de voz, las amplitudes de las muestras de la señal analógica serían codificadas convirtiéndolas en números binarios que se podrían transmitir como una serie de impulsos todo/nada. Una transmisión "digital", diferente a la "analógica" que se venía empleando. Presenta su patente de "Modulación de Impulsos Codificados" en 1937.



Charles Kuen Kao

En los años 60 la creciente demanda en los servicios de telecomunicación requería mayor capacidad en los sistemas. **Charles Kuen Kao**, desde el centro de investigación de *Standard Telephones & Cables* (STC) creía que la solución podría encontrarse subiendo el espectro hasta las frecuencias ópticas. **Kao** y George Hockham veían la necesidad de sustituir el cobre por el vidrio como el adecuado portador. En 1963, Peter Selway, recibió unas especificaciones muy precisas de **Kao**, que calculó que la fibra podría reemplazar al cobre si la atenuación fuese inferior a 20 db/km. En 1970 *Corning Glass* demostró que una guía de onda de sílice fundido tenía unas pérdidas de solamente 17 db/km y pudo fabricar bobinas de 100 m con lo que la producción industrial estaba asegurada.



Martin Cooper

Martin Cooper entró a trabajar en Motorola Inc. en la división de radios portátiles para la policía. Durante 10 años estuvo desarrollando el proyecto *DynaTAC 8000X* y en 1973 realizó la primera llamada desde un teléfono móvil en una calle de Nueva York, precisamente a su mayor rival Joel Engel, de los Laboratorios Bell de AT&T.

En 1983 Cooper abandonó Motorola para crear su propia compañía, y tres años más tarde funda ArrayComm dedicada a tecnología de antenas especiales y de banda ancha a fin de proveer internet a los usuarios de los teléfonos móviles. Registró 420 patentes y aplicaciones, entre ellas el sistema de banda ancha inalámbrica *iBurst*.

Cerramos esta rápido recorrido con los padres de Internet. **Vinton Gray Cerf** a principios



Vinton Gray Cerf

de los 70 trabajó como gerente en la Agencia de Proyectos Avanzados de Defensa de los Estados Unidos (*DARPA*) liderando diversos proyectos de conmutación de paquetes de ARPANET que posibilitaron la interconexión de ordenadores gracias al diseño del conjunto de protocolos que hoy son conocidos como TCP/IP, que fue presentado por **Vinton Cerf** y **Robert Kahn** en 1972, interconectando 40 ordenadores.



Robert Elliot Kahn

Robert Elliot Kahn durante una ausencia programada de MIT, se unió a *Bolt Beranek and Newman* (BBN), donde fue responsable del diseño general de ARPANET, la primera red de conmutación de paquetes. En 1972 se trasladó a DARPA, y en octubre de ese año, presentó con **Vinton Cerf** ARPANET como una red de redes.

A finales de los 80, Internet comenzó su transición desde el campo militar para convertirse en una oportunidad comercial y **Vinton Cerf** se unió a **MCI** donde desarrolló el primer servicio comercial de correo electrónico conectado a Internet, *MCI Mail*. ☺

Hoy tenemos en el mundo 1140 millones de líneas telefónicas fijas y 7000 millones de líneas móviles, algo más de la población del planeta. 2500 millones de móviles con acceso a banda ancha y 750 millones conexiones fijas a banda ancha, lo que hace que en el mundo haya más de 3000 millones de usuarios de Internet. Hitos que no hubieran sido posibles sin la contribución de todos estos pioneros.

Commemorating the 150th anniversary of the ITU through the path of the inventors

A path indicates evolution, an essential concept in history. On the occasion of the creation of the International Telecommunications Union in 1865, whose 150th anniversary we celebrate this year,

Manuel Avendaño in this article rapidly covers the undeniable expansion of Telecommunications, with the support of approximately fifty of its most famous personalities, from the first genius up to

our days. The proposal of the article is also that of the Telecommunications History Forum: recover, increment, preserve and make known the Historic Heritage related to the Telecommunications Engineering.