

1.HISTORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES

1.1 Primeros pasos en las telecomunicaciones

En los años 3500 AC solo había comunicación a partir de signos abstractos dibujados en papel hecho de hojas de árboles; hacia 1184 AC ya se podían transmitir mensajes a distancia con señales de fuego, el antiguo imperio Romano y Griego poseían muy buenos sistemas de este tipo, hacia los años 500 AC dos ingenieros de Alejandría (Kleoxenos y Demokleitos) usaban un sistema de recepción y transmisión de información solo en la noche, el sistema constaba de dos caminos separados por una colina, dependiendo de cuantas antorchas y como fueran acomodadas en la colina el mensaje podía ser leído (para el mensaje "One hundred Cretans have deserted" fueron utilizadas 173 antorchas y la transmisión duró alrededor de 1 hora y media), pero quizás uno de los primeros intentos de telecomunicaciones o transmisión de información a largas distancias fue la Maraton que consistía en que una persona llevaba un mensaje de un sitio a otro corriendo a través de kilómetros de distancia (En los años 490 AC la victoria de Atenas sobre Grecia fue transmitida por un hombre y luego de decirlo murió ya que era muy extenuante el correr a través de tantos kilómetros).

Luego nacieron otras formas de comunicación donde las personas se situaban en sitios altos y transmitían la información a otros a través de gestos hechos por el movimiento de sus brazos, hasta que la información llegaba a su destino. En áreas selváticas donde se dificultaba obtener línea de vista para transmisión de información, desde sitios altos, fueron desarrollados los telégrafos de tambor, la idea era transmitir la información a través de sonidos que emanaban de un tambor hecho con madera de los árboles para los nativos de África, Nueva Guinea y América, mientras que en China usaban el conocido *Tamtam* que era un gran plato metálico creado para transmitir información audible con algunos toque de un martillo sobre él.

Hacia los años 360 AC fueron creados los telégrafos de agua que almacenaban información detallada y luego se transmitía por señales de humo o fuego. La idea era poder almacenar las señales de los telégrafos de antorcha para que pudieran ser leídas posteriormente, esto se llamo telégrafo hidro-óptico y constaba de una serie de barriles llenos de agua hasta determinado nivel y se tapaban o destapaban de acuerdo a la señal de fuego que correspondiera .

En los años 150 AC habían acerca de 3000 redes de telégrafos de agua alrededor del imperio Romano. No solo los Indígenas usaban señales de humo para intercambiar información, pero también en los años 150 AC los romanos trabajaron en este tipo de transmisión y tenían Telegrafos de humo por una longitud total de 4500 kilómetros, estos se usaban ampliamente para señalización militar, la red de estos telégrafos constaba de torres localizadas dentro de un rango

visible desde donde se enviaban combinadas señales ópticas y señales de humo para transmitir información.

En el año 500 DC El astrónomo Arya-Bhatta de India, desarrollo el sistema de **NUMERACION DECIMAL** con el cual logró encontrar la facilidad de representar números largos con la adición de ceros decimales.

En el año 1794, cuando la revolución Francesa fue necesario inventar un nuevo sistema de comunicación fue entonces cuando *Claude Chape* desarrollo el Telegrafo Optico con su propio alfabeto, este dispositivo consistía de una columna con un 2 brazos movibles y un rayo de luz atravesada la estructura, con las combinaciones de os rayos de luz era posible mostrar diferentes cuadros que incluían como 196 caracteres (letras en mayúscula y minúscula, signos de puntuación , marcas etc...).La red de telégrafos constaba de 22 estaciones que unían a la población de Lille con la capital (Paris) separadas una distancia de 240 km y tomaba solo de 2 a 6 minutos transmitir un mensaje, leerlo e interpretar los símbolos podía tomar alrededor de 30 horas

1.2.Principios de las telecomunicaciones eléctricas

1729 Stephan Gray descubre que la electricidad puede ser transmitida

En 1750 Benjamin Franklin, con su famoso experimento de la cometa estableció la ley de conservación de la carga y determinó que debían de haber cargas positivas y negativas.

En 1780 Charles Agustin de Coulomb midió fuerzas eléctricas y magnéticas utilizando una balanza de torsión que él mismo inventó.

1801 En la Academia de Ciencias de París ALEJANDRO VOLTA, físico italiano, presenta su invento llamado "pila de Volta"

1809 El Alemán Samuel Thomas Soemmerring (1755-1830) inventó el telégrafo electro-químico cuyo principio se basaba en convertir agua en hidrógeno y oxígeno con electricidad.

1819 Hans Crinstian Oersted encontró que un hilo por el que circulaba corriente hacía que se desviase una aguja imantada, demostrando que la electricidad podía producir magnetismo. Antes se consideraban fenómenos independientes.

En 1820 André Marie Ampere, amplió las observaciones de Oersted, inventó una bobina consiguiendo la magnetización. Casi simultáneamente Georg Simon Ohm publicó su ley que relacionaba la corriente la tensión y la resistencia.

En 1831, Michael Faraday demostró que un campo magnético variable podía producir una corriente eléctrica, utilizando para ello un imán en movimiento y viendo la corriente inducida en un hilo próximo.

1833-1837 Carl Friedrich Gauss (1777-1835) y Wilhelm Weber (1804-1891) inventan varios telégrafos electromagnéticos. Weber realiza una conexión entre Göttinger Sternwarte y la Universidad con dos alambres.

1835 Karl August Steinheil tratan de usar rieles para la transmisión de señales. El gran problema fue el aislamiento.

1840 La primera patente de Morse.

En 1842, Joseph Henry, inventor de la telegrafía de hilos, demostró que con un circuito de descarga podía magnetizar agujas situadas en el sótano, dos pisos más abajo. Utilizando un hilo vertical detectó rayos a una distancia de unos 12 Km.

1844 Samuel Findley Breese Morse, nacido en 1791 en Charlestown (EE.UU.), perfeccionó en este año su código Morse para telegrafía, después de su presentación al mundo en 1835. Gracias a este avance se realiza la primera transmisión telegráfica entre Washintong y Baltimore el 14 de mayo de este año, el mensaje fue un pasaje bíblico.

1849 Fue construida la primera línea de larga distancia para transmisión telegráfica entre Berlin y Frankfurt. Parte del cableado se hizo bajo tierra y el resto aéreo.

1850 A través del cable marino se logra enlazar Inglaterra y Francia

1851 Se instalaron las primeras alarmas de incendio por cable en Berlin y Munich por la firma Siemens & Halske

1853 Se inventa el Telégrafo por cable para transmisión simultánea en ambas direcciones (modo dúplex), se usa el método de compensación, propuesto por el físico austriaco Julius Wilhelm Gintl

1858 Hay comunicación eléctrica entre Norteamérica y Europa.

1861 Philip Reis demostró a varios profesores Alemanes su invento, el primer teléfono con posibilidad de transmisión de 90 metros, el uso una membrana animal excitada por un contacto eléctrico para producir sonidos, la recepción se lograba con un inductor galvánico oscilando de la misma forma que la membrana.

1866 El primer cable submarino trasatlántico hace posible el telégrafo transatlántico entre EEUU- Francia

1873, los experimentos de Faraday permitieron a James Clerk Maxwell, profesor de la Universidad de Cambridge en Gran Bretaña, establecer la interdependencia de la electricidad y el magnetismo. En su A treatise on Electricity and Magnetism publicó la primera teoría unificada electromagnética. Postuló que la luz era de naturaleza electromagnética y que era posible la radiación a otras longitudes de onda.

1874 Se inventa el Código de Emil Baudot utilizado en las primeras transmisiones telegráficas y radioeléctricas

En 1875 Edison descubrió que las chispas de los interruptores eléctricos producían radiaciones, en **1885**, **patentó** un sistema de comunicaciones utilizando antenas monopolo con carga capacitiva.

1876 El 14 de febrero Alexander Graham Bell patenta el primer teléfono, este sistema estaba compuesto de micrófono y parlante, casi al mismo tiempo Elisa Gray patenta el micrófono .

1877 Se instala la primera Línea telefónica en Boston Sommerville

1878 Se instala la primera central Telefónica en New Haven, EEUU, constaba de un cuadro controlador manual de 21 abonados.

1880 TOMAS ALVA EDISON descubre, en una lámpara de incandescencia, el fenómeno de emisión en una filamento caliente.

1882 Nikola Tesla construye un sistema de potencia alterna AC para reemplazar los generadores y motores de corriente directa (DC) que se encontraban en uso.

1883 EDISON descubre el llamado "efecto Edison" sobre el que se basa la electrónica moderna.

1884 El investigador Italiano TEMISTOCLES CALZECCHI ONESTI establece los fundamentos científicos del cohesor.

1886 Los datos para procesamiento del censo de EEUU son almacenados en tarjetas perforadas.

En 1887-1888 H. Hertz probó la validez de las teorías de Maxwell. Para su experimento

Hertz utilizó un dipolo alimentado en su centro con las descargas de una bobina.

Como antena receptora usó una espira cuadrada con un entrehierro en el que se producían descargas. Hertz consiguió sintonizar el sistema añadiendo esferas a los brazos del dipolo, equivalentes a carga capacitiva y bobinas serie y condensadores paralelo a la espira receptora.

1891 El físico francés Edouard Branly construyó el primer receptor de ondas electromagnéticas al que denominó cohesor. Consistía en un tubo lleno de limaduras de hierro conectado a una pila y un galvanómetro.

1892 Se logra el primer intercambio telefónico automático usando marcación sin operadora.

1894 El Italiano Marconi efectúa la transmisión de señales inalámbricas a través de una distancia de 2 millas. El sabio inglés LODGE, en el Real Instituto de Londres, utilizando un excitador HERTZ y un cohesor Branly, establece la primera comunicación en morse a 36 metros de distancia.

1895 El profesor ruso de matemáticas de la Universidad de Kazán, ALEJANDRO POPOFF, inventa la antena que asoció al tubo de limaduras de Branly para detectar tormentas lejanas. El ingeniero italiano GUILLERMO MARCONI realiza su primer experimento de transmisión de señales radioeléctricas a poca distancia. MARCONI transmite señales Morse, sin ayuda de alambre de unión, a una distancia de milla y media.

1896 MARCONI patenta un dispositivo de perfeccionamiento en las transmisiones de impulsos y señales eléctricas. con lo que se evoluciona a la radiotelegrafía

En 1897 Oliver J. Lodge patenta una serie de importantes avances: los dipolos bicónicos, las cargas inductivas y la sintonía con circuitos resonantes.

1897 Se instala la primera estación Marconi en la isla Wight.

1898 El 3 de junio MARCONI inaugura el primer servicio radiotelegráfico regular entre Wight y Bournemouth, de 23 km. de distancia. Se constituye en Londres la primera sociedad telegráfica, The Wireless Telegraph & Signal Co., siendo nombrado Marconi su director para explotar la telegrafía sin hilos.

1899 El día 28 de marzo MARCONI asombra con la primera comunicación por radio entre Inglaterra y Francia a través del Canal de la Mancha. Las primeras palabras fueron para Branly, descubridor del cohesor.

1889: Las agrupaciones de antenas fueron propuestas por Sydney George Brown y James Erskine-Murray, aunque los primeros experimentos no se produjeron hasta 7 años después.

Las antenas de' microondas, como reflectores parabólicos, lentes, bocinas y guías de onda ya se usaron **antes de 1900**.

1899 Primera central automática en Princentown EEUU

El 12 de Diciembre de 1901 Marconi estableció la primera -comunicación transoceánica entre Cornualles en Gran Bretaña y Terranova, en Canadá. La frecuencia utilizada fue 820 KHz (366 m). La potencia del transmisor eran 15 kW. La antena transmisora era un monopolo en abanico, soportado por dos mástiles de 48 m separados 60 m. La antena receptora fue un hilo metálico, suspendido de una cometa.

1902 POUSULEN inventa su generador de arco que durante muchos años se utilizo en las emisoras de telegrafía sin hilos. Comunicaciones radioeléctricas para embarcaciones que navegaban alrededor del mundo usando código Morse.

1904: John Ambrose Fleming, colaborador de Marconi, utilizó por primera vez una válvula termoiónica para detectar señales de radio.

1903 Se produce la primera comunicación con un buque de pasajeros, el "LUCIANA", desde las bases de Poldhu y Grace Bay.

En 1905 las antenas habían evolucionado hacia un monopolo piramidal con carga capacitiva, a 70 KHz, en el lado británico y una estructura capacitiva con 200 radiales, a una altura de 60 m, en Terranova.

1906 Se construye en América el primer sistema para transmisión de voz a través de ondas electromagnéticas. Comienzo de la era Electrónica: rectificadores, triodos, válvulas termoiónicas, amplificadores, etc

En 1906 Marconi midió el primer diagrama de radiación de una antena de hilo paralela al suelo. Dicha antena es la precursora de las actuales antenas de onda progresiva, rómbicas y V.

1907 FLEMING perfecciona su diodo termoiónico detector de radio.

1908 LEE DE FOREST, premio Nóbel de Física, construye el triodo. Permitió el desarrollo de amplificadores de radiofrecuencia, osciladores moduladores y la mejora de los receptores al combinar las válvulas con los circuitos resonantes.

1909 Intercambio telefónico automático entre Berlin y Munich (Alemania)

El período comprendido entre 1910 y 1919 se caracteriza por la construcción de transmisores con grandes antenas de baja frecuencia y elevada potencia.

En la década 1910-1919 también se introdujeron nuevas técnicas, como las ayudas a la navegación, las comunicaciones con submarinos sumergidos y los sistemas de control a distancia. Nace la transmisión AM, usando una frecuencia portadora modulada por una señal de voz.

En 1911 se construyó las antenas de Radio Virginia, en Arlington, a la frecuencia de 137 KHz., El transmisor tenía una potencia da 100 kW.

1910 Se inventa el tubo de Vacuum, dispositivo que permite transmitir voz a través de largas distancias y mas de una conversación sobre el mismo cable.

1913 Meissner fabrica el primer oscilador.

1914 En Estados Unidos se funda la A.R.R.L. (American Radio Relay League), primera organización de Radioaficionados de este País.

1915 La Compañía De Telegrafos Del Oeste (EE.UU.) transmite la palabra por radiotelefonía desde Vermont a San Francisco, Hawai y París.

En 1916 Marconi realizó una serie de experimentos con señales de 2 y 3 m de longitud de onda, utilizando reflectores parabólicos cilíndricos, construidos con hilos verticales. Los resultados de la experiencia aconsejaron la utilización de frecuencias de HF e impulsaron el descubrimiento de los enlaces troposféricos en 1932.

Durante 1916 hubo emisiones diarias de música en New Rochele, en el estado de New York.

1918 Armstrong proyectó el circuito superheterodino, básico para receptores AM (moduladores de amplitud).

1919 Se descubre la memoria binaria (conmutador) construido con dos triodos. El técnico investigador DAVID SARNOFF, de la RCA, presenta a la dirección comercial y a los técnicos de esta compañía su proyecto del primer receptor de radio para uso publico, siendo rechazado por unanimidad por no considerarlo rentable.

1920 La emisora MARCONI WIRELESS de Chelsford (Inglaterra) transmite, en plan de ensayo el primer concierto de música clásica. La primera transmisión publica de radio toma lugar el 22 de diciembre en Koenigs-Wursterhausen – Alemania. Aparece la venta al publico la revista "QST", órgano oficial de la A.R.R.L. de los EE.UU. En Pittsburgh (EE.UU.) se inaugura la emisora KDLA, que es la primera que emite programas regulares de radio.

Amstrong desarrolla el circuito superheterodino

1921 La T.S.F. inicia en París los primeros ensayos de programas de radio para el publico utilizando la Torre Eiffel como antena.

1922: La BBC emitió su primer programa no experimental en noviembre. En España, la primera emisora fue Radio Barcelona, inaugurada en el 24 de Octubre de **1924**. En **1925** ya existían unos 600 emisores de ondas medias.

Las primeras antenas de radiodifusión eran muy similares a las utilizadas para las comunicaciones punto, a punto, pero pronto evolucionaron hacia el radiador de media onda, que ofrecía la ventaja de la cobertura omnidireccional.

Los receptores superheterodinos, inventados por Edwin H. Armstrong, fueron posibles gracias a los tubos electrónicos. Los receptores utilizaban como antenas la red eléctrica y como masa las cañerías de agua, pero pronto evolucionaron hacia las antenas en forma de T y piquetas de masa.

En 1922 Taylor y Young, del Naval Research -Laboratory (NRL), detectaron objetos en movimiento, midiendo las interferencias producidas en un sistema de radio de onda continua de longitud de onda de 5 m con el transmisor y receptor separados, presagiando los sistemas de radar. Propusieron continuar los trabajos, pero su plan no fue aceptado.

1923 Se instala la primera central telefónica de larga distancia (Bavaria, Alemania). Vladimir Zworykin patenta su invento el tubo de rayos catódicos usado más adelante como el principal elemento para la televisión. Los radioaficionados FRED SCHENELL (1MO), en América, y LEON DELOY (8AB), en Francia, establecen una comunicación en la banda de 110 metros. Zworykin inventa el tubo para transmisión de señales de televisión.

1924 Radioaficionados realizan los primeros QSO entre Francia y Australia. El día 23 de Marzo a las 10 de la noche comienzan las primeras emisiones experimentales españolas de radio en Onda Media desde el madrileño Prado del Rey n.18-22 a través de RADIO IBERICA, EAJ-6, que se inauguraría el día 12 de mayo a las diez de la noche.

En 1925, Breit y Tuve midieron la altura de la ionosfera, utilizando para ello un radar pulsado.

1925: Televisión

Los primeros experimentos de televisión se iniciaron en Gran Bretaña. En 1925 John Logie Baird presentó un sistema de exploración mecánica de las imágenes.

1926 En París se funda la I.A.R.U. (International Amateur Radio Union).

Se descubre la Modulación en frecuencia (FM) con lo que se logra alta calidad del sonido para la radiodifusión.

En 1926 Uda realizó las agrupaciones de un solo elemento activo, con elementos parásitos. Dichas antenas denominadas "Yagi", fueron dadas a conocer por el japonés así llamado, en un artículo publicado en inglés en el año 1928.

1927 Primer enlace continental mediante radio de onda corta

1928 El físico alemán Paul Nipkow, inventor de la televisión realiza la primera transmisión inalámbrica de imágenes

En 1929 Franklin desarrolló un radiofaro en Escocia. Se empezó a utilizar el sistema de búsqueda de dirección (DF) de Adcock consistente en cuatro monopolos. En 1928 Diamond y Dunmore desarrollaron el primer sistema de aterrizaje instrumental ILS.

El desarrollo de las microondas (1930-39) y el RADAR

En los primeros decenios del siglo XX las frecuencias de trabajo, en las bandas de LF, MF y HF, hacían que las antenas tuvieran unas dimensiones mucho menores o comparables a la longitud de onda. En dichas bandas los circuitos se pueden considerar como de elementos concentrados. Las bandas de microondas no están claramente definidas, pero se entiende que empiezan a partir de UHF, hasta banda X. En dichas bandas las antenas son mucho mayores que la longitud de onda, y los circuitos son de elementos distribuidos.

1930 Walter Schottky y otros físicos descubrieron el mecanismo de los semiconductores, se inventó el LED, rectificadores y celdas fotovoltaicas. El físico alemán Fritz Schöter patentó un sistema que mejoraba la calidad de video.

En el año 1930 se detectó, por primera vez un avión en vuelo, de una forma accidental. L. A. Hyland del Naval Research Laboratory (NRL). Comprobó, mientras probaba un sistema DF (direction finding), que al pasar un avión por las cercanías, se producía un incremento en la señal recibida.

1931 Primera transmisión electrónica de imágenes de televisión en Berlín. ALLEN DUMONT inventa el osciloscopio.

En el año 1931 se estableció un enlace entre Francia y Oran Bretaña utilizando antenas reflectores a 1760 MHz. Marconi nudió el alcance sobre el mar de una transmisión a 500 MHz, sobre el Mar Mediterráneo, encontrando que se podían recibir señales a una distancia igual a cinco veces el alcance visual, descubriendo lo que se conocería después como enlaces troposféricos.

1932 De los laboratorios de la A.R.R.L., en EE.UU., sale el prototipo del receptor superheterodino de JAMES LAMB. El día 26 de Septiembre comienzan las emisiones experimentales de EAQ-MADRI, la primera emisora de radiodifusión en Onda Corta de España.

En 1932-RADAR: ya se había perfeccionado el sistema de radar en el NRL, y se podían detectar aviones a una distancia de 80 kilómetros del transmisor. Las primeras experiencias con un radar pulsado en EEUU se realizaron en el NRL, en Abril de 1936, con un sistema a la frecuencia de 28.3 MHz y un ancho de pulso de 5 microsegundos. Al cabo de unos meses el alcance se aumentó en 40 Km.

Pronto se llegó a la conclusión de que era necesario subir en frecuencia, especialmente para los sistemas embarcados. Los primeros sistemas a 200 MHz se empezaron a desarrollar en **1936**. Con una potencia de 6 kW se alcanzaba una distancia de 50 nallas. El sistema se denominó CXAM.

1935-RADAR-En Gran Bretaña se iniciaron los estudios sobre el radar cuando se propuso a Sir Robert Watson-Watt la construcción de un haz destructor con ondas de radio. Las conclusiones del estudio fueron de que no era viable, pero recomendaba estudiar el problema de la detección de objetos. En 1935 propuso las condiciones de funcionamiento. En 1936 se probó un sistema de interferencia de onda continua a 6 MHz. En 1935 se probó un sistema pulsado a 12 MHz, con un alcance de 40 millas.

En el año 1938 se tenía en funcionamiento el famoso sistema de radar Chain Home, a, 25 MHz, con un total de 5 estaciones costeras.

En Alemania se detectaron barcos en 1938 con un prototipo de radar llamado FREY A. La frecuencia de trabajo era de 125 MHz y el alcance entre 30 y 60 km.

En otros países como Francia, Rusia, Italia y Japón también se hicieron experimentos de interferencia en sistemas de comunicaciones de onda continua, e incluso Francia y Japón instalaron sistemas que se revelaron poco útiles en general.

1930-: Radioastronomía

Las interferencias que se producían en las comunicaciones de LF especialmente en el verano, hicieron que los laboratorios de la Bell encargaran a Karl G. Jansky , en 1930, un estudio para que determinara dichas direcciones, a fin de diseñar las antenas con nulos en ellas. Jansky construyó una antena tipo cortina de Bruce 8 elementos con reflector, funcionando en la banda de 14 metros, rotatoria. Con dicha antena comprobó que el ruido estaba originado en las tormentas, pero descubrió además una fuente de ruido que estaba siempre presente, y que tenía una periodicidad de 24 horas. Tras meses de observación Jansky determinó que provenía de la tierra y del sol y además que, había un ruido que provenía de la galaxia, con un máximo en el centro. Jansky había descubierto la Radioastronomía. Con las medidas del ruido se estableció el límite de sensibilidad que se podía alcanzar con un sistema receptor de onda corta.

En 1938, Grote Reber construyó una antena parabólica de 9 metros de diámetro, que funcionaba en la banda de 2 metros, con la que estableció los primeros radio mapas del cielo. **John D. Kraus descubrió en 1946**, en la Universidad de Ohio State, la antena hélice. Se aplicó a la construcción de un radiotelescopio en 1951. La banda de funcionamiento era de 200 a 300 MHz.

1935 Se construyen los primeros cables coaxiales y multiplex para propósitos de comunicación

1936 El ingeniero norteamericano ARMSTRONG desarrolla los estudios técnicos para la puesta en práctica de la FM. Fue desarrollado el primer modelo de calculadora programable "ZUSE Z1" por el ingeniero alemán Konrad Zuse, esta calculadora solo trabajaba con elementos mecánicos.

1936: Las primeras transmisiones experimentales de TV electrónica se realizaron durante los **juegos Olímpicos de Berlín en 1936**. Las emisiones regulares de la BBC comenzaron el mismo año. Se utilizaba la frecuencia de 45 MHz. La antena transmisora era una agrupación circular de dipolos.

1937 Es desarrollado el tubo Klystron Reflex para generación de señales de microondas.

1938 El alemán Werner Flechsig (1900-1981) tiene la idea de construir los tubos de rayos catódicos a color .

La segunda guerra mundial (1939-1945)

La segunda guerra mundial supuso un esfuerzo considerable en el desarrollo de todas las tecnologías asociadas a las comunicaciones ya los sistemas de radar. Las investigaciones realizadas sentaron las bases para los desarrollos futuros de sistemas de aplicación civil.

Durante la segunda guerra mundial hubo un considerable esfuerzo en los sistemas de microondas, para aplicación a los sistemas de radar.

Se usaron los reflectores, lentes, bocinas, que ya se habían diseñado a finales del siglo XIX, para demostrar las teorías de Maxwell.

Durante esta época se utilizaron las guías de onda abiertas para alimentar reflectores o lentes, y las bocinas como radiadores poco directivos. También se desarrollaron las bocinas con dos modos para controlar la distribución de Campos en la apertura.

Se desarrollaron variaciones del reflector parabólico, como cilindros o sectores. Las antenas "pillbox" o "cheese" se inventaron durante los años de la guerra. Para conformar el haz en forma de cosecante se deformaron los paraboloides o se utilizaron múltiples alimentadores. Se diseñaron arrays de guías ranuradas, en la cara estrecha o en la cara ancha, con diseños resonantes o de onda progresiva.

Durante la guerra se desarrolló toda la tecnología de guías de onda. Los trabajos de investigación fuerori recopilados posteriormente por el "Radiation Laboratory" , del M.I. T. , bajo la supervisión del "National Defense Research Coninúttee". Muchos de los textos siguen siendo una referencia obligada en la actualidad.

El magnetrón fue descubierto en el año 1940 en Gran Bretaña, por Boot y Randall. Dicho descubrimiento permitió el desarrollo del radar en ondas centimétricas. Se obtuvo una potencia media de 400 W utilizando un magnetrón de 6 cavidades, a la longitud de onda de 9.8 cm.

En Estados Unidos se construyó el sistema EAGLE, con un array de 250 dipolos, a la longitud de onda de 3.2 cm, con la posibilidad de barrido en un margen de 60 grados.

En 1936 la RBC inició la emisión de TV , utilizando sistemas mecánicos y electrónicos. Pronto se demostró la superioridad de los sistemas electrónicos. Durante la siguiente década se -demostraron las ventajas de aumentar el ancho de banda y la frecuencia (VHF).

1939 La NBC comienza la difusión de señales de televisión comercial.

1940 Es instalado el primer servicio de radio teléfonos por "Deutsche Reichspost entre Berlín y New York .

1941 Se desarrolla la calculadora SUZE Z3 que incluía alrededor de 600 reles para cálculos y 2000 reles para memoria, trabajaba con el código binario "Leibnizsche. Son probados en USA los primeros programas de TV a color

1942 Inventado el casete para grabación magnética de audio.

1944 En Estados Unidos Howard H. Aiken's diseñó el primer computador programable llamado MARK1

1945: Arthur C. Clarke, propuso en 1945 la utilización de los satélites geoestacionarios para los sistemas de comunicaciones de cobertura mundial. Un satélite en órbita circular ecuatorial de radio 42.242 vería siempre en la misma zona. Un satélite cubriría casi un hemisferio y con tres satélites espaciados 120 grados se tendría una cobertura mundial.

1946-Radioastronomía-

Tras la segunda guerra mundial se produjo un resurgimiento de la radioastronomía. Se construyeron grandes instalaciones de observación. La primera de ellas fue la de Manchester (Jodrell Bank). En la actualidad destacan varias instalaciones, como el de Instituto Max Planck de radioastronomía, de 100 metros de diámetro y 3200 toneladas. Puede funcionar hasta 30GHz.

Otra gran instalación es el reflector esférico fijo de 305 m de diámetro construido en Arecibo, Puerto Rico. El alimentador primario está soportado por cables y tres torres. Es visible un ruido de unos 20 dB desde el cenit.

En San Agustín, Nuevo México se encuentra el array VLA (very large array), con 27 antenas Cassegrain de 25 Km de largo que se pueden desplazar sobre tres ejes (separados 120 grados) de 21 Km de largo. Un radiointerferómetro de 5 km se encuentra en Cambridge.

1946 Eckert y Mauchly desarrollaron la primera computadora totalmente electrónica conocida como ENAC, la cual contenía 1500 relés y acerca de 18000 tubos. El consumo de energía era de 150 kW, su peso de 30 toneladas aproximadamente y cubría un área de 140 metros cuadrados además era 1000 veces más rápida que MARK 1.

1946 comenzó la gran expansión de la televisión. También Edwin H. Armstrong demostró la mejora de sonido en las transmisiones de radio, utilizando modulación de frecuencia en la banda de VHF.

1948 Los investigadores estadounidenses John Bardeen y Walter H. Brattain patentaron el transistor y B. Shockley los efectos del transistor como amplificador. El 1 de Julio la firma de los EE.UU. Bell Telephone Laboratories, anuncia por todos los medios de difusión norteamericanos el sensacional descubrimiento del transistor. Se definen regulaciones telefónicas para uso de los teléfonos de marcación directa antes de la 2da guerra mundial, nace el conteo de duración de llamada por impulsos.

En 1947-RADAR- Marcum y Swerhng presentan la teoría estadística de la detección. En 1953 Woodward propone la función de ambigüedad.

1949 Se inventan las primeras tarjetas de circuitos impresos con el fin facilitar la localización de los componentes y abaratar los costos de los equipos electrónicos.

1951 Howard H. Aiken desarrolla el gran computador electromagnético

En 1954-RADAR- se introduce la técnica M.T.1 para la visualización de blancos móviles.

1954 Se crea el primer radio-telescopio de 76 metros en Inglaterra.

1955 Se instala el primer sistema de marcación telefónica a larga distancia en Basel Suiza. Se descubre el diodo varactor.

1956 Bell y Howel desarrollan la camara de video electronica.

1957-URSS- Fue lanzado al espacio el primer satélite por la URSS, era una esfera con un diámetro de 58 centímetros y un peso de 84 kilogramos, su nombre Sputnik

1958-EE.UU- 18 de Diciembre de 1958 se lanzó el. SCORE (Signal Communicating by Orbiting Relay Equipment). La órbita era elíptica de baja altitud, con un período de 101 minutos. El satélite grababa el mensaje al pasar por una estación'y'lo reproducía frente a otra estación receptora. La longitud máxima del 'mensaje era de 4 minutos, equivalente a un canal vocal o setenta canales de teletipo de 60 palabras por minuto. La frecuencia del enlace ascendente era 150 MHz y el descendente de 132 MHz. Había -un radiofaro a 108 MHz. Las baterías del sistema fallaron a los 35 días.

1958 Desarrollo del circuito integrado. Primeras transmisiones de radio estereofónicas.

1960 La NASA de EEUU puso en órbita a "Echo I A", el primer satélite de comunicaciones era una gran esfera metálica de 30m de diámetro localizada a una altitud de 1600 Km que reflejaba las señales radioeléctricas que recibía. Repetidor pasivo, sin ningún tipo de baterías o repetidores. Los períodos de rotación eran de 118 y 108.8 minutos. La órbita era muy baja, por lo que los satélites sólo eran visibles simultáneamente desde dos estaciones unos pocos minutos. La potencia de los -transmisores era de 10 kW, las frecuencias de 960 MHz y 2390 MHz, y las antenas de 25 y 18 m de diámetro.

1961 IBM Alemania introduce el concepto de Tele-Procesamiento. Los datos transmitidos serial o paralelamente a través de una línea telefónica pueden ser

reprocesados directamente en un computador. En el mes de Diciembre es puesto en orbita el primer satélite artificial "OSCAR I" para el uso de los radioaficionados.

1962 el 20 de mayo el satélite "TELSTAR I" puesto en orbita por 10 días, permite la primera transmisión de imágenes de televisión entre USA y Francia. Orbita baja, Primer satélite con repetidores de banda ancha 4/6 GHz.

1963: TELSTAR II, lanzado en 1963.

1963: Desarrollado el Diodo Emisor de luz (LED)

1963 Primer mini-computador comercial

En 1963-RADAR- se publica la teoría del filtro adaptado, que ya se había usado durante el período de la guerra. En la década de los 60 se introducen las técnicas digitales.

1963-1964 Los satélites SVNCON II, y III fueron los primeros puestos en órbita geoestacionaria, en 1963 y 1964. El primero, de la serie falló durante el lanzamiento. La utilización era militar.

1964 En USA el hospital de la Universidad de Nebraska, el Instituto Psiquiátrico de Omaha y el Hospital de Norfolk fueron enlazados por un canal de radio satelital empezando así la Telemedicina.

1964-EE.UU- ECHO II lanzado el 25 de Enero de 1964.

1965 Se logran la primeras fotografías del planeta Marte transmitidas desde el satélite Mariner 4.

Comunicación comercial vía-satélite

1965: El primer satélite comercial en órbita geoestacionaria fue el INTELSAT I, también llamado Early Bird. Fue lanzado el 6 de Abril de 1965 y estuvo en operación hasta 1969. Las comunicaciones se iniciaron de forma operativo el 28 de Junio de 1965. El satélite tenía dos transpondedores de 25 MHz de ancho de banda. Los enlaces ascendentes estaban a 6301 MHz para Europa y 6390 MHz para Estados Unidos. Los enlaces descendentes estaban a las frecuencias de 4.081 MHz y 4161 MHz. Con dicho satélite se inicia la actual época de telecomunicación espacial.

La organización INTELSAT inició sus actividades en 1964, con 11 países miembros, en la actualidad tiene 109 miembros y da servicio a 600 estaciones terrenas en 149 países. Las series de satélites van desde los INTELSAT I a INTELSAT VII.

El INTELSAT I podía transmitir 240 canales vocales o un canal de TV.

1968: Los satélites de la serie INTELSAT III se empezaron a lanzar en 1968, podían transmitir 1200 circuitos telefónicos y 2 canales de TV.

1971: Los de la serie IV se empezaron a lanzar en 1971, con 4000 canales y 2 de TV .

1979: Se crea INMARSAT, organización internacional de satélites marítimos, y permite la comunicación a través de satélite con barcos. Se utilizan satélites MARECS.

1981: La serie V se inicia en 1981, con 12000 canales vocales y 2 de TV. Finalmente los de la serie VI triplican la capacidad del anterior. Multiplica por 150 la capacidad del primer INTELSAT 1. El número de transpondedores es de 38, en la banda C y 10 en la banda Ku.

Dichos satélites distribuían inicialmente la señal a las estaciones locales y redes de cable, pero en la actualidad pueden ser recibidos por usuarios individuales. Destacan los satélites europeos ECS y ASTRA, que trabajan en la banda de 10.9 a 11.7 GHz y los satélites americanos en la banda de 3.7 a 4.2 GHz.

Los satélites de difusión directa DBS tienen asignadas unas frecuencias diferentes, de 11.7 a 12.5 GHz, y podrán ser recibidos con antenas de diámetro reducido y receptores de bajo coste.

1966 El científico Charles Kao de USA fue el primero en usar la luz a través de un conductor de fibra de vidrio para transmitir llamadas telefónicas

1968-FAX- La firma electrónica alemana Grundig introduce el concepto de Foto-telegrafía al permitir la transmisión de imágenes a través de líneas telefónicas.

1969 Nacimiento de Internet, gracias al desarrollo de la red de computadores ARPANET por VP Algore

1970 Se uso oficialmente el método de Múltiplexación por división de tiempo (TDM) para intercambio telefónico

1971 Rank Xerox colocan la primera telecopiadora en el mercado. Desarrollo del micro-procesador

1972 primeras 2839 conexiones de TV cable construidas en EEUU.

1974 Primera calculadora programable de bolsillo lanzada por Hewlett-Packard

1975 La compañía IBM desarrolla la primera impresora láser tipo IBM 3800, SONY saca al mercado el "Betamax", se inaugura en Toronto/Canada el TV mas grande del momento (553.33 m).

1976 SIEMENS desarrolla el teletipo, Motorola introduce la tecnología TTL para desarrollos de nuevos microprocesadores.

1977 Fue el año con mayor número de lanzamientos de satélites de comunicación (SIRIO I , CS , INTELSAT4), Siemens empezó la producción en masa de las centrales telefónicas EWS.

1978 Se logro tener información acerca de la atmósfera de Venus. Primera fibra óptica puesta en operación en Berlín.

1979 Se introduce el servicio de Telefax en Frankfurt. SONY desarrolla el primer radio cassette. El 16 de julio se funda INMARSAT. Japanese Matsushita Inc. patenta la pantalla de televisión de cristal liquido.

1980 Varias firmas japonesas lanzan al mercado los primeros receptores de radio sin condensador variable de sintonía, que es sustituido por un sintetizador PLL y un teclado numérico para marcar las frecuencias. Se incrementan las capacidades de almacenamiento en los microchips 64megas. Se posiciona en el mercado el primer computador portátil. Se introduce la tecnología de banda ancha para transmisión usando Mhz de BW. Se pueden realizar videoconferencias.

1981: Finlandia, Suecia, Noruega y **Dinamarca: sistema NMT (Nordic Mobile Telephone)**, 450MHz-.

1981 Se introduce la tecnología de sonido multicanal. Los primeros CD player y discos compactos se posicionan en el mercado.

1982: España, NMT a 450MHz

1982: European Telecommunications Standards Institute (ETSI) establece un patrón común: El **Groupe Special Mobile (GSM)**. Para una futura red celular de ámbito **Europeo**.

1982 El nuevo sistema de teletipo llamado **Telefax** se introduce en Alemania, Suiza y Gran Bretaña, tiene capacidad de procesamiento digital y velocidad de transmisión 1200 bit/s.

1983 Es el año de los computadores personales, discos flexibles y dispositivos de almacenamiento de información.

1984 Por primera vez, imágenes de un cometa son transmitidas a la tierra por un satélite

1985 Se lanzan satélites para aplicaciones militares, aviones, misiles etc...

1986 La sonda Giotto se aproxima a 500 km del centro del cometa Halley y transmite datos físicos a la tierra

1987 Se empieza a utilizar el Nuevo formato de audio digital (DAT) donde la portadora de sonido excede en velocidad de grabación.

1987: Tecnología del GSM es Time Domain Multiple Access (TDMA).

1989 Sistemas de radiodifusión satelital digital en Alemania. Hay entonces TV de alta definición. Con el Voyager 2 se capturan datos de 4.4 billones de kilómetros mas allá del planeta Neptuno. Se establece el primer sistema de comunicaciones RDSI en el área de Rotterdam

1990 La comisión europea Rocket Ariane“ localiza uno de los mas grandes satélites de comunicación en el Eutelsat IIF1 con un peso de 1.8 tons y 16 canales que pueden soportar 17000 llamadas telefónicas o 16 canales de TV a color en el trafico de datos.

1991 Docket 91-228 introduce los identificadores de llamada.

1992 Nace Internet comercialmente

1992: Empieza a funcionar el GSM

1994 Después de 25 años desde Arpanet, EEUU privatiza el manejo de Internet

1996 Terry Wynne da la idea del mas grande proyecto en cuanto a redes a nivel mundial el WWW; Se desarrolla el software para transmitir voz telefónica y música de alta calidad a través de Internet; Es privatizada parcialmente Telefónica de España, lo que ha resultado de los mayores éxitos en la privatización de operadores públicos de telecomunicaciones.

1998: Sistemas de redes Ópticas pueden transmitir 3.2 Terabits por Segundo (equivale a 90.000 volúmenes de una enciclopedia). Crean el Chip DSL (Suscriptor de Línea Digital) que puede bajar datos a 1.5 megabits por segundo, 30 veces mas rápido que los módems análogos.

1999 Se declara en quiebra IRIDIUM el Primer sistema de comunicaciones Móviles de Tercera Generación, que iba a implantarse en el mundo.

2001 La compañía DoCoMo lanza comercialmente la telefonía UMTS o de tercera generacion en Europa