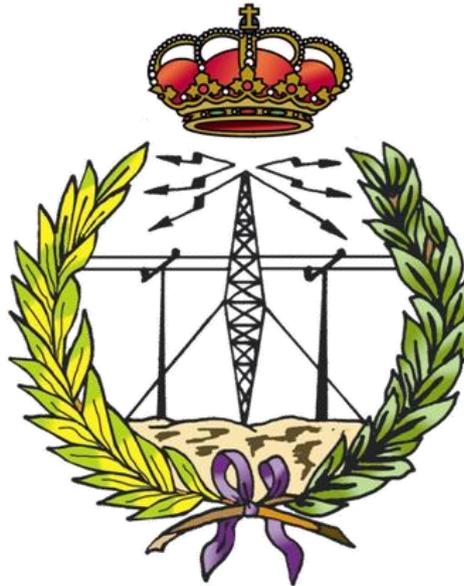


**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**Escuela Universitaria de  
Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones**



**Proyecto Fin de Carrera (Plan 2000)**

**Desarrollo de la radio en el marco de las rivalidades  
político-militares de principios del siglo XX**

**Autor: Víctor García Delgado**

**Julio de 2013**

# **PROYECTO FIN DE CARRERA PLAN 2000**

**Tema:** Ciencia, tecnología y sociedad

**Título:** Desarrollo de la radio en el marco de las rivalidades político-militares a principios del siglo XX

**Autor:** Víctor García Delgado

**Tutor:** Pedro Costa Morata

**Departamento:** DIATEL

## **TRIBUNAL**

**Presidente:** Guillermo de Arcas Castro

**Vocal:** Pedro Costa Morata

**Vocal Secretario:** Gregorio Rubio Cifuentes

**Fecha de lectura:** 04 de julio de 2013

## Resumen

A lo largo de este proyecto, se analizarán los comienzos de la radio en las primeras décadas del siglo XX, teniendo como objetivo describir el desarrollo científico-tecnológico y las rivalidades político-militares de las potencias europeas de Reino Unido y Alemania.

En primer lugar se verán los precursores de la radio que existían anteriormente al surgimiento de la radiotelegrafía como la telegrafía óptica, la telegrafía eléctrica o el teléfono. Al igual que los primeros investigadores, como James Clerk Maxwell o Heinrich Rudolf Hertz, gracias a los cuales el origen de la radio fue posible.

También se analizará el contexto histórico-político de Reino Unido y Alemania donde se muestran las características de las dos grandes potencias del momento, el Imperio Británico y el Imperio Alemán. Además, la cada vez mayor importancia de la telegrafía sin hilos, hará necesaria una organización internacional, dando lugar a las Conferencias Internacionales de Radiotelegrafía y que enfrentarán a estas dos potencias por defender sus intereses.

Guillermo Marconi, por parte de Reino Unido, y Telefunken, por parte de Alemania, serán las principales marcas comerciales de radiotelegrafía, no solo en sus respectivos países, sino también en el resto del mundo. Entre ambas compañías se verán las rivalidades por la incesante lucha de patentes, el desarrollo tecnológico y el control de los mercados. También se tratará el enfrentamiento directo que se produjo en la Primera Guerra Mundial, donde la radio jugaría un papel fundamental.

Por último, se analizarán los comienzos de la radiodifusión en la segunda década del siglo XX, donde la radio ya estaba consolidada como uno de los medios de comunicación más importante de la época, capaz de llegar a todos los rincones del planeta y perfectamente integrada en la sociedad del momento.

## Abstract

Throughout this project, it will be analyzed the beginning of the radio in the first decades of the XX century, having as goal to describe the scientific-technological development and the political-militaries opponents of the European's countries, United kingdom and Germany.

Firstly, it will be shown the radio's precursors before the origin of the wireless telegraphy, like: optical telegraphy, electric telegraphy or telephone. Moreover, it will show the first researchers like: Clerk Maxwell or Heinrich Hertz, thanks to them, the origin of the radio was possible.

In addition, it will analyze the historical-political context of United Kingdom and Germany, where it is shown the main features of the Britain Empire and the German Empire. Moreover, the importance of the telegraphy without wire will make necessary and international organization, resulting the International Conferences of Wireless Telegraphy and it will put together these main countries in order to protect their interests.

Guglielmo Marconi, by United Kingdom, and Telefunken, by Germany, they will be the main commercials brand of the wireless telegraphy, not only in their countries, but also in all over the world. Between both companies will be seen the main competitions for their patens, the technology development and the market's control. Moreover, it will be dealt the direct conflict in the First World of War, where the radio has a fundamental role.

Finally, it will be analyze the beginning of the wireless broadcasting in the second decade of the XX century, where the radio was established as one of the most important media of the age, able to arrive at every places of the world and it was perfectly integrated in the society of that moment.

## Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a la persona más increíble y maravillosa de este mundo, porque estar junto a tí hacen que cada día sea tan especial. Gracias por tu bondad, afecto, cariño, simpatía y templanza...por apoyarme en los momentos difíciles y disfrutar junto a tí la experiencia de la vida.

Gracias a mis padres, por darme la vida, por los sacrificios realizados durante todo este tiempo, por hacer de mí una persona responsable, por la educación recibida. Gracias por estar ahí en los momentos más duros, por fortalecerme en la vida y por todos aquellos momentos felices que hemos vivido.

Gracias a toda mi familia, mi hermana Arian, por ser mi juguete desde que nacistes, por esos momentos de risas, de juegos y de bromas mutuas. Mis primas María y Sara, mis tíos Fernando y Elisa, Mavi y Miguel, mi tía Rosa y la última incorporación de la familia, Balucín perrín, gracias a todos por darme cariño y amor, gracias por enseñarme a respetar, por corregirme los errores cometidos y enseñarme el camino correcto, gracias al cual estoy aquí. Especialmente, quiero agradecer su dedicación, consejos y afecto a mis abuelos, ejemplo de proyecto de vida y ejemplo de personas.

A todos los compañeros de la uni, juntos hemos recorrido este largo y ameno camino disfrutando al máximo de todos los momentos. Gracias a todos por estar ahí, por esas risas de cafetería, de biblioteca, de cespecito, de los banquitos, del Reina...en fin, cualquier lugar era bueno para pasar un buen rato juntos. Esas cervecitas de la uni, los momentos musicales del k, de la soci, del 25, de batucada...los partiditos de Pro y del "Bachata Team", y esas fiestas hasta altas horas de la mañana. Probablemente se me olvide alguno, pero agradecer especialmente a Oliverio, Johnas, Rafita, Pableras, Burquis, Coach, Gran Jan, Martuqui, Gerardo, Ruper, Lidia, Lucia, Carlos, Cerce, Guille, Javi, Sede y Alvarito...por todos esos buenos momentos. GRACIAS xavales !!!

Gracias a toda la gente del barrio y de Ávila, que me hicieron crecer en un ambiente que por nada del mundo cambiaría y que tanto ha contribuido a mi formación, quizás no tanto como ingeniero, pero sí como persona. Me dejo nombres en el aire pero quiero agradecer en especial a Kiko, Diego, Rodri, Jacin, Alex, Vitín, Luis, Valde y Andoni, con los que compartir cada momento hacen que sea tan especial.

Gracias a esos profesores, no solo por haberme aportado conocimientos, sino por haberme enseñado a superar cada reto surgido. Especialmente, agradecer a Pedro Costa, mi profesor en este último periodo, por el apoyo recibido y por ayudarme con los problemas y dudas cuando ha sido necesario.

A todos vosotros, gracias por haberme acompañado durante todos estos años de carrera y haber hecho de esta etapa, una etapa de mi vida tan especial que jamás olvidaré.

# Índice

<b>CAPÍTULO 1: PRECURSORES DE LA RADIO</b>	<b>6</b>
1.1 LAS PRIMERAS COMUNICACIONES	8
1.1.1 <i>La comunicación mediante sonidos</i>	9
1.1.2 <i>La comunicación mediante escritura</i>	9
1.1.3 <i>La comunicación óptica</i>	11
1.2 LA ELECTRICIDAD	12
1.2.1 <i>Siglo XVII</i>	13
1.2.2 <i>Siglo XVIII</i>	13
1.2.3 <i>Primera mitad del Siglo XIX</i>	14
1.3 LA TELEGRAFÍA	15
1.3.1 <i>La telegrafía óptica</i>	16
1.3.2 <i>La telegrafía eléctrica</i>	18
1.4 LA UNIÓN TELEGRÁFICA INTERNACIONAL	21
1.5 LA TELEFONÍA	22
<b>CAPÍTULO 2: LOS PRIMEROS INVESTIGADORES</b>	<b>24</b>
2.1 JAMES CLERK MAXWELL	26
2.2 HEINRICH RUDOLF HERTZ	27
2.3 ÉDOUARD EUGÈNE DÉsirÉ BRANLY	29
2.4 ALEXANDER POPPOFF	31
2.5 GUGLIELMO MARCONI	33
2.6 OTROS INVESTIGADORES DE INTERÉS	37
<b>CAPÍTULO 3: CONTEXTO HISTÓRICO-POLÍTICO</b>	<b>40</b>
3.1 REINO UNIDO	42
3.1.1 <i>Organización de las telecomunicaciones</i>	44
3.2 ALEMANIA	46
3.2.1 <i>Organización de las telecomunicaciones</i>	49
3.3 LA UNIÓN RADIOTELEGRÁFICA INTERNACIONAL (URI)	50
3.3.1 <i>Antecedentes. Conferencia preliminar de Berlín, 1903</i>	50
3.3.2 <i>Primera Conferencia Radiotelegráfica Internacional, Berlín, 1906</i>	53
3.3.3 <i>Segunda Conferencia Radiotelegráfica internacional, Londres 1912</i>	55
<b>CAPÍTULO 4: EL SERVICIO RADIOTELEGRÁFICO EN LOS COMIENZOS DEL SIGLO XX. MARCONI VS TELEFUNKEN. (1900-1914)</b>	<b>57</b>
4.1 MARCONI	59
4.2 TELEFUNKEN	63
4.3 TELEFUNKEN VS MARCONI	66
4.4 LA EXPANSIÓN INTERNACIONAL	69
4.5 DE LA RADIOTELEGRAFÍA A LA RADIOTELEFONÍA. DESARROLLO TECNOLÓGICO	70
4.5.1 <i>Transmisor de chispa de Marconi</i>	71
4.5.2 <i>Transmisor de chispa Telefunken</i>	72
4.5.3 <i>Transmisor de arco</i>	73
4.5.4 <i>Transmisor alternador de frecuencia</i>	75
4.5.5 <i>Detectores</i>	77
4.5.6 <i>Amplificadores de radio</i>	78

<b>CAPÍTULO 5: LA RADIO EN ESPAÑA</b>	<b>85</b>
5.1 INTRODUCCIÓN A LAS RADIOCOMUNICACIONES. JULIO CERVERA BAVIERA Y GUGLIELMO MARCONI (1896-1903).	86
5.1.1 <i>Marconi patenta en España</i>	86
5.1.2 <i>Las primeras experiencias</i>	87
5.1.3 <i>Los trabajos de Cervera</i>	88
5.1.4 <i>El fracaso del comandante Cervera</i>	91
5.2 DE CERVERA A TELEFUNKEN (1903-1907)	92
5.2.1 <i>La administración española y las conferencias de Berlín</i>	93
5.2.2 <i>La telegrafía sin hilos en el Ejército</i>	94
5.2.3 <i>La telegrafía sin hilos en la Armada</i>	95
5.2.4 <i>La telegrafía sin hilos en Telégrafos</i>	97
5.3 TELEFUNKEN Y MARCONI (1907-1914)	98
5.3.1 <i>La radiotelegrafía en el Ejército. Red militar</i>	98
5.3.2 <i>La radiotelegrafía en la Armada</i>	100
5.3.3 <i>La radiotelegrafía en buques mercantes</i>	102
5.3.4 <i>La radiotelegrafía civil</i>	103
<b>CAPÍTULO 6: USO Y DESARROLLO DE LA RADIO EN LA PRIMERA GUERRA MUNDIAL (1914-1918)</b>	<b>109</b>
6.1 LA PRIMERA GUERRA MUNDIAL	111
6.1.1 <i>La Paz Armada</i>	111
6.1.2 <i>Detonante del conflicto</i>	112
6.1.3 <i>La Guerra</i>	113
6.1.4 <i>El fin de la contienda</i>	118
6.2 LAS COMUNICACIONES EN EL EJÉRCITO	121
6.2.1 <i>Alemania y Reino Unido: Fuerzas Aéreas</i>	122
6.2.2 <i>Alemania y Reino Unido: Fuerzas de Tierra</i>	124
6.2.3 <i>Alemania y Reino Unido: Fuerzas Navales</i>	129
6.3 EL FULLERPHONE	131
<b>CAPÍTULO 7: LA GUERRA Y LAS COMPAÑÍAS DE RADIO</b>	<b>133</b>
7.1 LAS COMPAÑÍAS Y LA GUERRA	135
7.2 LA GUERRA DE MARCONI	138
7.3 EQUIPOS DE RADIO	141
7.3.1 <i>Equipos de la Royal Army</i>	142
7.3.2 <i>Equipos de la Royal Navy</i>	146
7.3.3 <i>Equipos de la Royal Air Force</i>	147
7.3.4 <i>Direction Finding</i>	148
7.3.5 <i>Amplificador y Receptor de Marconi.</i>	150
<b>CAPÍTULO 8: EL SURGIMIENTO DE LAS EMISORAS</b>	<b>151</b>
8.1 LOS COMIENZOS DE LA RADIODIFUSIÓN (1920-1925)	153
8.1.1 <i>Los comienzos de la radiodifusión en Inglaterra. De nuevo Marconi</i>	153
8.2 EL FENÓMENO DE LA RADIODIFUSIÓN (1925-1945)	161
8.2.1 <i>La Radiodifusión inglesa</i>	161
8.2.2 <i>La Radiodifusión alemana</i>	163
8.3 DESARROLLO TECNOLÓGICO	167
8.3.1 <i>De las emisoras de radio. Entorno técnico</i>	167
8.3.2 <i>De los receptores</i>	170

8.3.3	<i>Otros elementos</i>	172
8.4	DE LA UNIÓN RADIOTELEGRÁFICA INTERNACIONAL (URI) A LA UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (UIT)	175
8.4.1	<i>La Conferencia Radiotelegráfica Internacional. Washington, 1927</i>	175
8.4.2	<i>La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Madrid, 1932.</i>	176
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>178</b>
	<b>ANEXO 1. ACUERDOS INTERNACIONALES</b>	<b>183</b>
	<b>ANEXO 2. ESTACIONES DE REINO UNIDO, ALEMANIA Y ESPAÑA. OFICINA DE BERNÁ, 1919</b>	<b>185</b>
	<b>ANEXO 3. LAWS AND REGULATION OF GREAT BRITAIN AND GERMANY</b>	<b>191</b>
	<b>ANEXO 4. LAS PATENTES DE MARCONI EN ESPAÑA. 1899-1902</b>	<b>195</b>

CAPÍTULO 1:  
PRECURSORES  
DE LA RADIO

# 1 Precursores de la radio

Toda historia debe considerarse incompleta si en ella no se incluyen todos los acontecimientos desde el principio. Por ello, realizaremos un breve repaso de las comunicaciones desde la creación del mundo hasta iniciarnos en el mundo de la radio.

Probablemente seguiríamos hoy viviendo en las cavernas si el ser humano no hubiese aprendido a valerse de la palabra y del gesto para comunicarse entre sí. Pero más aun si no se hubiese utilizado esta habilidad para transmitir a los hijos los conocimientos adquiridos. Con el descubrimiento de la escritura se hizo posible la comunicación a distancia, en el espacio y en el tiempo, y nos ha sido de gran utilidad para poder conocer a nuestros primitivos antecesores gracias a sus inscripciones en piedras, cerámica, madera o papel.

Comunicarse equivale a organización. Para unos es el ordenamiento y la expansión del saber, para otros, el mantenimiento de la ley y el orden. Durante miles de años las comunicaciones más rápidas eran las del corredor o el caballo más veloz, la señalización por hogueras o los sonidos de los tambores. Solo cuando el hombre comprendió las leyes de la óptica e hizo posible el telescopio pudo obtener la esperanza de poder comunicarse más rápidamente a largas distancias gracias a los sistemas de telegrafía ópticos.

En telegrafía, sin embargo, la electricidad haría rápidamente su aparición sustituyendo estos sistemas ópticos y obteniendo un medio de comunicación mucho más veloz. Se sabía desde hacía mucho tiempo que las fuerzas electrostáticas atraían trocitos de papel, no obstante, mientras la electricidad era todavía considerada poco más que un espectáculo de salón las primeras aproximaciones científicas fueron hechas en los siglos XVI y XVII por investigadores sistemáticos como Gilbert, Von Güericke o Stephen Grey. Estas observaciones comenzaron a dar sus frutos con Franklin, Coulomb, Galvani y Volta y, ya a comienzos del siglo XIX, con Ampere, Faraday y Ohm. El comienzo de la electricidad supuso una nueva era en las investigaciones científicas y fue el principal precursor de la revolución de las telecomunicaciones. Su primera aplicación práctica generalizada fue la aparición del telégrafo eléctrico de Samuel Morse en 1833.

Cuando la telegrafía eléctrica se convirtió en un importante instrumento de comunicación comenzaría la colaboración internacional. En 1865 se reunieron en París más de veinte delegados de todos los estados, para negociar un sistema telegráfico internacional uniforme en cuanto a reglamento y tasas. Por ello, el 17 de mayo de 1865, se firmaría el Convenio Telegráfico Internacional dando lugar a la Unión Telegráfica Internacional (UTI).

La aplicación de la electricidad en el ámbito de las comunicaciones también supuso un avance decisivo para el desarrollo del teléfono. Si el telégrafo había logrado asociar impulsos eléctricos a letras, el siguiente paso vendría con la unión de la señal

eléctrica y la voz humana. En 1875 Alexander Graham Bell, conseguiría establecer la primera comunicación verbal a través de un hilo de cobre.

## 1.1 Las primeras Comunicaciones

El ser humano, por su naturaleza, siempre ha sentido la necesidad de comunicarse y poder expresar de esta manera sus pensamientos, sentimientos, sensaciones...Comunicar significa dar a conocer alguna cosa a alguien. La comunicación también existe entre todos los seres vivos que poseen órganos de transmisión y recepción. La comunicación puede ir desde el gesto más simple hasta las tecnologías más avanzadas que permiten la transmisión de un mensaje entre dos personas. Por lo que podemos decir que en la vida todo es comunicación.

Se puede expresar o transmitir información de varias maneras, pero una de las principales categorizaciones es:

- Mediante sonidos: La expresión sonora conocida como la palabra en los seres humanos es la más completa y extendida de todos los medios. En los tiempos modernos, gracias a la radio, la televisión o la telefonía la expresión oral no tiene fronteras
- Mediante la escritura: La escritura es utilizada desde la antigüedad por minorías y con el paso de los años fue creciendo a medida que aumentaba la cultura de los pueblos. La llegada de la imprenta supuso una revolución en este sector ya que, en lugar de tener que copiar los escritos a mano, se consiguió obtener muchas reproducciones de un mismo original, obteniendo una mayor difusión de los libros y dando lugar a la prensa escrita.
- Mediante sistemas ópticos: Estos sistemas de comunicación fueron principalmente utilizados en los tiempos antiguos. Los primeros serían las pinturas rupestres que realizaban los hombres en las cavernas y que es considerado como una de las primeras formas de comunicación. La telegrafía óptica también tuvo un gran auge en su época. En la actualidad están prácticamente en desuso, no obstante, todavía podemos encontrar sistemas ópticos de comunicación como la que se utiliza para la regularización del tráfico y que permite una rápida captación del mensaje.
- Mediante la mímica: La expresión de la mímica se transmite mediante gestos. Está limitada por la proximidad entre el emisor y receptor de comunicación, sin embargo, la expresividad de los gestos representa, como ningún otro medio, los estados anímicos o sentimientos.

### **1.1.1 La comunicación mediante sonidos**

Tanto en hombres como en animales el sistema de transmisión acústica es su medio de comunicación más importante. Son muchos los aparatos biológicos productores de sonido, los cuales permiten transmitir todo tipo de información.

Por ejemplo, los arácnidos producen sonidos tamborileando sobre el abdomen sobre alguna superficie dura. Los peces se sirven de los dientes o sus vejigas natatorias para producir sonidos. Los reptiles producen traqueteo de las escamas, gruñidos, zumbidos, chillidos. Las aves tienen varios sistemas productores de sonido como: la frotación de las plumas, ruidos eólicos, golpeteos con el pico, así como el canto por medio de la siringe. Los mamíferos se comunican utilizando la laringe. Tanto la siringe de las aves como la laringe de los mamíferos consisten en diferenciaciones de la tráquea, en donde se encuentran las cuerdas vocales susceptibles de vibración y que producen determinados sonidos.

Lo anterior podríamos abarcarlo dentro del sistema de transmisión del mensaje, pero para que se produzca la comunicación tiene que existir un sistema de recepción. El órgano encargado de captar el sonido es el oído. Este es un órgano muy desarrollado que se encuentra principalmente en mamíferos y que dependiendo el tipo de animal está biológicamente diseñado para escuchar un cierto rango de frecuencias. Por ejemplo, los elefantes son unos expertos del infrasonido y que pueden llegar a comunicarse a unos 15 km de distancia. Los murciélagos están especializados en el ultrasonido y con el que consiguen detectar a sus víctimas. En el caso del ser humano el rango de frecuencias audibles es de 20 Hz a 20.000 Hz

En el hombre, los paleontólogos basándose en la anatomía, creen que el Neandertales solo emitía gruñidos, no obstante, no se sabe con exactitud cuándo comenzó a hablar el hombre. Una lengua se compone de sonidos producidos por el aparato fónico y los sonidos se agrupan formando vocablos. Todos los seres humanos poseen una lengua en particular dependiendo de la comunidad idiomática a la que pertenezcan. Un niño desde que nace y aprende su lengua se incorpora a una comunidad y al ir aumentando su léxico, crecen sus posibilidades de expresión.

Otras formas de comunicación acústica dentro de los seres humanos sería la utilización de instrumentos como el tam-tam, usadas en la selva por los indígenas, las campanas de las iglesias, las sirenas de los barcos o las trompetas utilizadas en los ejércitos.

### **1.1.2 La comunicación mediante escritura**

La comunicación de ideas mediante trazos, dibujos o figuras, se ha realizado por el hombre desde hace muchos años. Los signos precursores de la escritura no requerían una expresión fonética. Las pinturas de España y Francia unos 15.000 años a.C. son

posiblemente una de las primeras comunicaciones de de los humanos destinadas a sus dioses en forma de oraciones.

Las primeras escrituras ideográficas con representación de objetos, animales o actividad, como se muestra en la Figura 1.1, permitían la comunicación con independencia de la lengua.



Figura 1.1 Pinturas rupestres cuevas Altamira. Fuente: [www.google.es/imagenes](http://www.google.es/imagenes)

Los ideogramas, requieren de miles de signos para entenderse. Con el tiempo se fueron simplificando y surgieron signos silábicos con un empleo más versátil y posteriormente se llegó a las letras actuales. En Mesopotamia los ideogramas se transformaron en la escritura cuneiforme, que se grababa sobre arcilla y en Egipto se simplificó la escritura jeroglífica, realizada con pluma sobre las hojas de papiro. Posteriormente de las escrituras egipcias apareció el alfabeto griego, del cual se derivaron el latino y el cirílico. Los jeroglíficos también son los antecesores de la aramea, madre de la árabe, hebrea, persica é índica. El más extendido de todos es el latino, con un alfabeto de 21 letras<sup>1</sup>.



Figura 1.2 Jeroglífico egipcio. Fuente: [www.google.es/imagenes](http://www.google.es/imagenes)

---

<sup>1</sup>Julia Enrich, Juan, 1993. *Radio: Historia y Técnica*, Barcelona: Marcombo

Un gran avance de la comunicación escrita se consiguió con el descubrimiento de la imprenta en 1476-1486 por Gutenberg. Antes de la edad media, poquísimos eran los que sabían leer y escribir. La historia del libro comienza con las tablillas de arcilla de Babilonia, los rollos de papiro de Egipto y los pergaminos del Asia Menor. El libro comenzó a imponerse en el siglo I después de J.C., con la encuadernación de hojas de pergaminos para poder formar libros rectangulares planos.

### **1.1.3 La comunicación óptica**

Para las comunicaciones visuales se utilizaban generalmente: luces, humo, banderas, brazos, etc. El problema es que el alcance de este sistema de comunicaciones estaba limitado a unos 15 km.

Los griegos fueron los primeros en utilizar este sistema de comunicación a distancia, utilizando banderas de colores para poder transmitir un mensaje a larga distancia. Julio Cesar anunciaba sus victorias con señales de fuego desde torres distribuidas por todo el territorio romano. Los marinos utilizan señales que realizan con los brazos o banderas y las comunicaciones con humo son muy conocidas de los indígenas de América del norte.

El correo nació en Inglaterra en torno a 1840 con la circulación del primer sello. El servicio de correos fue un avance importantísimo en las comunicaciones, pero su eficacia venía condicionada por su lentitud, ya que la clasificación del correo, su transporte y posterior distribución, necesitaba de horas o incluso días para poder llegar a su destino.

A finales del s. XVIII, el físico francés Claude Chappe, ideó un mecanismo para transmitir mensajes compuestos de palabras mediante un código convencional. En la Figura 1.3 puede observarse este sistema. El telégrafo óptico de Chappe fue adoptado después de la revolución Francesa. Se instalaron más de 500 estaciones que unían 30 ciudades con París y Toulouse a través de 100 torres repetidoras<sup>2</sup>. El mensaje tardaba unos 25 minutos en llegar a su destino. Este sistema se utilizó también en España, en donde se instaló una línea desde Madrid hasta Aranjuez.

---

<sup>2</sup> Michaelis, Anthony R., 1965. *Del semáforo al satélite*. Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones

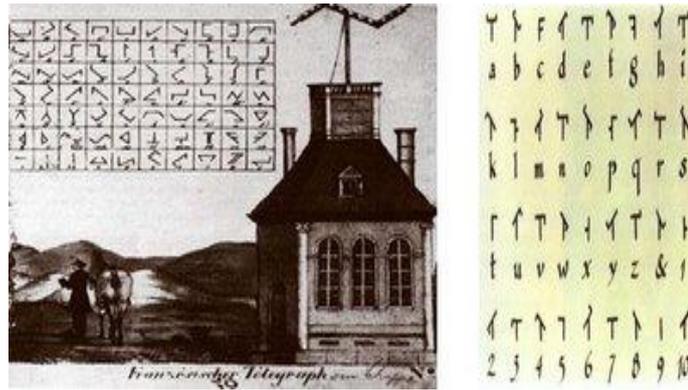


Figura 1.3 Telégrafo óptico de Chappe. Fuente:  
[http://www.ea1uro.com/eb3emd/Telegrafia\\_hist/Telegrafia\\_hist.htm](http://www.ea1uro.com/eb3emd/Telegrafia_hist/Telegrafia_hist.htm)

En la edad moderna era necesario un sistema de comunicación más rápido y uno de los objetivos para encontrarlo fue la recién descubierta electricidad. Con una velocidad de 300.000 km/s, uno de los primeros sistemas telegráficos eléctricos fue creado por el suizo Lasage, en 1774, el cual utilizaba 24 hilos metálicos aislados entre sí. En cada hilo se transmitía una letra del diccionario. Este sistema se fue desarrollando con el paso de los años gracias a los descubrimientos de la pila eléctrica por Alejandro Volta, el descubrimiento de Ampère y las investigaciones de los físicos Gauss y Webber y que daría como resultado el generalizado sistema de telegrafía eléctrica de Samuel Morse.

## 1.2 La electricidad

La radio está basada en la electricidad. Por eso es necesario conocer la cronología de este acontecimiento y que supuso la base de las comunicaciones actuales. Tales de Mileto fue el primero en observar los fenómenos eléctricos cuando, al frotar una barra de ámbar con un pedazo de tela o piel, notó que la barra podía atraer objetos livianos y si se la frotaba durante mucho tiempo incluso aparecían chispas. Desde entonces la palabra griega ámbar, que es '*elektron*', dio origen después a la palabra electricidad<sup>3</sup>.

La historia de la electricidad como rama de la física comenzó con observaciones aisladas y simples especulaciones o intuiciones médicas. Muchas extrañas y fantásticas supersticiones fueron difundidas en los tiempos antiguos. Fue el científico inglés William Gilbert quien realizó los primeros experimentos y que rechazaron todas las teorías absurdas que existían. Descubrió una lista enorme de materiales que pueden ser electrificados por frotamiento. Además de concebir la tierra como un inmenso imán, con polos magnéticos y un campo de fuerza magnética alrededor. Por ello Gilbert es considerado el padre de la electricidad.

Las primeras aproximaciones científicas al fenómeno fueron hechas en los siglos XVI y XVII por investigadores sistemáticos como Gilbert, Von Güericke o Stephen

<sup>3</sup> Julia Enrich, Juan, Op. Cit., p. 8

Grey. Estas observaciones empiezan a dar sus frutos con Franklin, Coulomb, Galvani y Volta y, ya a comienzos del siglo XIX, con Ampere, Faraday y Ohm. No obstante, el desarrollo de una teoría que unificara la electricidad con el magnetismo como dos manifestaciones de un mismo fenómeno no se alcanzaron hasta la formulación de las ecuaciones de Maxwell en 1865.

El comienzo de la electricidad supuso una nueva era en las investigaciones científicas y fue el principal precursor de la revolución de las telecomunicaciones.

### **1.2.1 Siglo XVII**

En esta época ya existía una revolución científica que venía produciéndose desde Copérnico en la astronomía y Galileo en la física. En el campo de la electricidad se realizaron numerosos experimentos y se produjeron importantes avances.

El científico Inglés William Gilbert (1544-1603) estableció las diferencias entre los fundamentos de la electrostática y el magnetismo. A través de sus experimentos clasificó los materiales en eléctricos (conductores) y aneléctricos (aislantes) e ideó el primer electroscopio. También estudió la inclinación de una aguja magnética concluyendo que la tierra se comporta como un gran imán.

El físico Alemán Otto Von Güericke (1602-1686) continuó con las investigaciones de Gilbert. Observó que se producía una repulsión entre cuerpos electrificados e ideó el primer generador eléctrico con un globo de azufre. Especuló sobre la naturaleza eléctrica de los relámpagos y fue la primera persona en estudiar la luminiscencia.

### **1.2.2 Siglo XVIII**

Conocido como siglo de las luces o luminiscencia, instituciones como la *Royal Academy* inglesa se extendieron por toda Europa. El espíritu de investigación y crítica convive con el comienzo de la revolución industrial. En el campo de la electricidad, se produjeron numerosas innovaciones tecnológicas como la invención de la línea eléctrica, la botella de Leyden y el pararrayos. Además se desarrollaron importantes teorías que consolidaron la base de los modelos explicativos.

El físico inglés Stephen Gray (1666-1736) estudió principalmente la conductividad eléctrica. En 1729 consiguió transmitir electricidad a través de un conductor, para ello, el conductor debía estar aislado de tierra. Esta fue la primera línea eléctrica. También experimentó otras formas de transmisión y clasificó los materiales en conductores y aislantes de electricidad.

El físico holandés Pieter van Musschenbroek (1692-1761) tenía la convicción de que la electricidad podía ser embotellada. En 1745 inventó la botella de Leyden conocido como el primer condensador de la historia.

El polifacético estadounidense Benjamin Franklin (1706-1790) investigó los fenómenos eléctricos naturales. Estableció la ley de conservación de la carga eléctrica y explicó que había dos clases de electricidad, una positiva y otra negativa. En 1752 inventó el pararrayos.

El físico e ingeniero francés Charles-Agustín de Coulomb (1736-1806) estableció las leyes cuantitativas de la electrostática, además de realizar numerosas investigaciones sobre el magnetismo, el rozamiento y la electricidad. En 1785 estableció la expresión de la fuerza entre dos cargas  $q$  y  $Q$  en función de la distancia  $d$  que les separa conocida en la actualidad como ley de Coulomb.

$$\text{Expresión (1)} \quad F = \frac{k \cdot q \cdot Q}{d^2}$$

Aloysius Galvani (1737-1798), profesor italiano de anatomía se hizo famoso por sus investigaciones sobre los efectos de la electricidad en los músculos. Realizando la disección de una rana en 1780 observó que las ancas se contraían al contacto con un cuerpo electrificado, atribuyéndolo a la electricidad animal y descubriendo el impulso eléctrico. De sus discusiones con otro gran físico de la época, Alejandro Volta, sobre la naturaleza de los fenómenos observados surgió la construcción de la primera pila eléctrica.

El físico italiano Alejandro Volta (1745-1827) inventó la pila en torno al 1790. Con un apilamiento de discos de zinc y cobre, separados por discos de cartón humedecidos con un electrolito y unido en sus extremos por un circuito exterior logró producir corriente eléctrica continua a su voluntad. Dedicó la mayor parte de su vida al estudio de los fenómenos eléctricos y escribió numerosos tratados científicos. Por ello la unidad de tensión eléctrica o fuerza electromotriz recibió ese nombre en su honor.

### **1.2.3 Primera mitad del Siglo XIX**

Denominado como el tiempo de los teóricos en este siglo se consiguieron consolidar los modelos que relacionaban la electricidad con los movimientos, el campo electromagnético y numerosas innovaciones tecnológicas. El concepto de ciencia surgida en la ilustración de la comprensión total de la realidad y una mejor difusión de la cultura gracias al despliegue de las academias hizo que muchos investigadores estudiarán estos fenómenos.

El físico y químico danés Hans Christian Oersted (1777-1851) demostró la existencia del electromagnetismo en 1820 junto con Ampère. Fue la base para determinar las líneas de fuerza magnética y la medición de los instrumentos eléctricos.

André Marie Ampère (1775-1836), científico francés, observó que dos hilos paralelos por los que circula una corriente eléctrica se atraen si las corrientes circulan en la misma dirección y se repelen si circulan en direcciones opuestas. En su honor, a la unidad de corriente se le llama Amperio.

Georg Simon Ohm (1789-1854), físico y matemático alemán, estableció en 1827 la ley que lleva su nombre. La corriente que circula por un circuito cerrado es proporcional a la fuerza de la tensión e inversamente proporcional a la resistencia del hilo, expresión 2:

$$\text{Expresión (2)} \quad V = I \cdot R$$

El matemático, astrónomo y físico alemán Johan Carl Friederich Gauss (1777-1855) desarrolló la conocida ley de Gauss que relaciona la carga eléctrica  $q$  contenida en un volumen  $V$  con el flujo del campo eléctrico  $E$  sobre la superficie cerrada  $S$  que encierra el volumen, cuya expresión matemática es (3). En su honor se dio nombre a la unidad de intensidad de campo magnético.

$$\text{Expresión (3)} \quad \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q}{\epsilon_0}$$

El físico y químico inglés Michael Faraday (1791-1867) es conocido por su descubrimiento de la inducción electromagnética que permitió la construcción del generador en 1831. Es considerado el fundador del electromagnetismo y la electroquímica. En su honor se denominó Faradio a la unidad de capacidad.

Gustav Robert Kirchhoff (1824-1877) realizó importantes contribuciones en el campo de los circuitos eléctricos y la teoría de placas. En 1845 desarrolló las leyes de Kirchhoff aplicadas a la ingeniería de circuitos y usadas actualmente en los tiempos modernos.

Hemos destacado los investigadores que realizaron los aportes más importantes en esta época, sin embargo también tendríamos que nombrar a William Sturgeon por descubrir el electroimán (1825), el conmutador (1832) y el galvanómetro (1836); Friederich Lenz por las leyes de Lenz (1834); Samuel Morse por la invención del telégrafo eléctrico (1833-1837) y Joule por la relación entre electricidad, calor y trabajo (1840-1843).

En los años centrales del siglo XIX se habían presenciado extraordinarios avances en la electricidad aplicada a las comunicaciones. El conocimiento científico fue imprescindible para los técnicos o inventores que vieron en la electricidad la base fundamental para desarrollar sus ideas y que permitió la aparición de medios de comunicación como el telégrafo, el teléfono o la radio<sup>4</sup>.

### 1.3 La telegrafía

Desde finales del siglo XVIII y gracias al descubrimiento de Chappe apareció el primer telégrafo óptico, pero habría que esperar a que existieran las condiciones adecuadas para su desarrollo. Estas condiciones se dieron con la Revolución francesa,

---

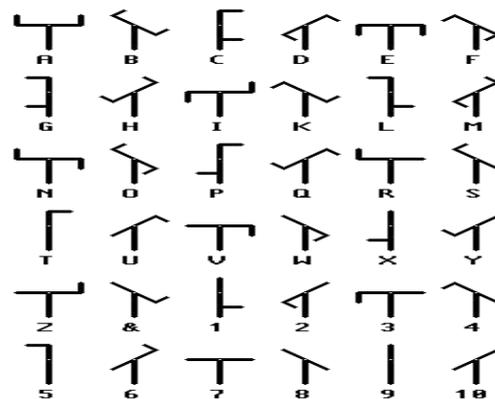
<sup>4</sup> Blanco Cotano, Juan, 2001. *Historia de las telecomunicaciones*. Madrid: E.U.I.T de Telecomunicación,

liderada por Napoleón Bonaparte, y con la creación de un estado moderno donde además de valorar el interés por la comunicación a distancia, se decidió realizar las infraestructuras necesarias.

Mientras que en el siglo XIX se construían redes de comunicaciones ópticas que transmitían información codificada a distancia, aparecía en escena la electricidad. Entre 1753 y 1837 hubo más de cuarenta sistemas telegráficos<sup>5</sup>, aunque solo algunos llegaron a funcionar. En 1837 aparecen las primeras patentes de aparatos telegráficos eléctricos y a partir de aquí dos sistemas se consolidan, uno en Inglaterra creado por Wheatstone y Cooke, y otro en Estados Unidos desarrollado por Samuel Morse.

### 1.3.1 La telegrafía óptica

Claude Chappe decepcionado por su fracaso en el telégrafo eléctrico, expone en 1791 un sistema de telegrafía óptica basado en un reloj de péndulo. Un año después abandonó esta idea y constituyó un sistema semafórico al que denominó telégrafo, Figura 1.4, que con un código adjunto y dependiendo de las posiciones de sus aspas es capaz de transmitir mensajes. En este momento se construyó la primera línea telegráfica financiada por el estado. Con el paso de los años Napoleón Bonaparte fue ordenando la creación de nuevas líneas. En 1852 se culmina la red telegráfica óptica con 556 estaciones y más de 4800 Km de líneas que unen París con 29 ciudades distintas<sup>6</sup>.



**Código alfabético de Chappe rápidamente deshechado por su lentitud de uso**

Figura 1.4 Telégrafo óptico de Chappe. Fuente: [http://www.ealuro.com/eb3emd/Telegrafia\\_hist/Telegrafia\\_hist.htm](http://www.ealuro.com/eb3emd/Telegrafia_hist/Telegrafia_hist.htm)

El telégrafo de Chappe fue la primera materialización de un sistema que permitía la transmisión de la información de forma rápida en distancias largas. La red era permanente y se extendía de manera progresiva, existía a su vez un cuerpo técnico especializado encargado de su explotación. La codificación de la información se realizaba teniendo en cuenta criterios normalizados donde además de las señales de

<sup>5</sup> Blanco Cotano, Juan, Op. Cit., p. 37

<sup>6</sup> Michaelis, Anthony R., Op. Cit., p. 16

comunicación existían un conjunto de señales de explotación como el principio o final del mensaje o el número de estación.

### ***Los usos del telégrafo óptico en Francia***

La decisión de las instituciones de la república francesa para adoptar la telegrafía óptica fue principalmente motivada para su uso militar y considerada como un instrumento de guerra. Sin embargo, el telégrafo, también se convirtió en un instrumento político de integración y conexión nacional.

Chappe propuso también utilizarlo para transmitir las cotizaciones de la moneda, anunciar las llegadas de los barcos y difundir los resultados de la lotería, pero solo fue aceptada esta última propuesta. Los nuevos usos requerían al estado inversiones presupuestarias y por eso tuvo un uso inicialmente restringido.

La noticia del invento francés llegaría a otros países Europeos y a Estados Unidos, ligado fundamentalmente a la actividad militar. Por ello se construyen líneas de telegrafía óptica entre 1796 y la primera mitad del siglo XIX en países como Gran Bretaña y España.

### ***El sistema británico***

En 1794 Lord George Murray propuso al almirantazgo un telégrafo óptico de su invención, Figura 1.5. Entre esta fecha y 1808 el sistema británico construyó cuatro líneas telegráficas entre Londres y cuatro puertos de costa. Estas líneas se cerrarían poco tiempo después de que el Estado ordenase la reconstrucción de un nuevo sistema óptico en la década de 1820. Finalmente este sistema desapareció en 1847, ya que, en 1837 los ingleses Wheatstone y Cooke habían patentado el telégrafo eléctrico con el que comenzó el desarrollo de una nueva red de telegrafía.

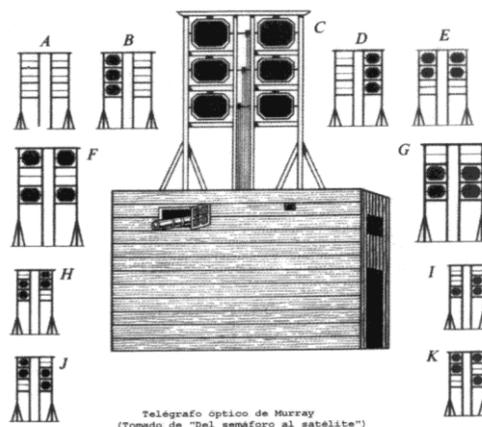


Figura 1.5 Telégrafo óptico de Murray. Fuente: [http://www.ea1uro.com/eb3emd/Telegrafia\\_hist/Telegrafia\\_hist.htm](http://www.ea1uro.com/eb3emd/Telegrafia_hist/Telegrafia_hist.htm)

### **1.3.2 La telegrafía eléctrica**

La irrupción de la electricidad y en particular su uso para las comunicaciones a distancia a finales del siglo XIX, supuso para la sociedad de la época una auténtica revolución. La electricidad era sinónimo de progreso y modernidad, por lo que a los sistemas ópticos se los relacionaba con lo antiguo y caduco.

Los inconvenientes de la telegrafía óptica también colaboraron en la búsqueda de un nuevo sistema, ya que, la transmisión del mensaje solo era posible durante el día y con condiciones atmosféricas favorables, la confidencialidad no estaba garantizada y la explotación del sistema requería un alto número de personal. No obstante, se siguió utilizándose para comunicaciones militares en ciertas condiciones geográficas o cuando existían dificultades para la protección de tendidos eléctricos.

A partir de 1825 la telegrafía eléctrica comienza a convertirse en un tema de debate entre los inventores y científicos interesados en su desarrollo. Los prototipos y las ideas circulan gracias a los contactos personales entre inventores, las academias, las exposiciones y la prensa.

El año 1837 es muy significativo en la evolución del telégrafo, no solo porque aparecen muchas propuestas y sistemas, sino también porque se incorpora el interés de explotación comercial de los sistemas. Esta nueva concepción queda materializada por William Cooke y Samuel Morse, ya que ambos buscaron aparatos simples y prácticos y actuaron más como técnicos-empresarios que como científicos.

En Alemania, mientras tanto, se inauguró ese mismo año el telégrafo Steinheil, que utilizaba también un solo hilo y empleaba dos imanes móviles para accionar un punzón que escribía de acuerdo a un código. Sin embargo, no llegó a implementarse en la práctica debido a la superioridad y sencillez del telégrafo de Morse.

#### ***El sistema británico***

El científico Británico Wheatstone (1802-1875) y su amigo William Forthergill Cooke (1806-1879) patentan en 1837 un telégrafo de cinco agujas basado en las desviaciones de las agujas al paso de la corriente eléctrica, Figura 1.6. Los dos físicos de profesión se habían preguntado cómo podrían transmitir información a través de una red eléctrica, construyeron el aparato y lo hicieron funcionar exitosamente.



Figura 1.6 Telégrafo eléctrico de Wheatstone y Cooke. Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Telégrafo>

En 1839 se instala la primera línea telegráfica eléctrica en el ferrocarril que unía Londres con West Drayton. En 1840 y en 1845 los autores perfeccionaron el sistema, reduciendo el número inicial de agujas a dos y posteriormente a una. En ambos casos era necesario el uso de un código preestablecido, basado en el cómputo de los movimientos de las agujas. Por ejemplo, la letra ‘a’ era una desviación a la izquierda, la ‘b’ dos desviaciones a la izquierda y la ‘e’ una desviación a la izquierda y dos a la derecha<sup>7</sup>.

A partir de 1839 se extendió el telégrafo de agujas en diferentes vías férreas inglesas y en 1845 tuvo un gran auge. Solo en Londres había más de mil jóvenes telegrafistas. El desarrollo del telégrafo acompañó a la expansión de los ferrocarriles en el marco de la estrategia imperial británica de desarrollar las vías de comunicación por tierra y mar. Por ello el gobierno británico armó una red que integraba los puertos, los ferrocarriles y el telégrafo, formando una esencial estructura de transporte y comunicación de personas, mensajes y materias.

En Gran Bretaña, las líneas de ferrocarriles se conceden a dos compañías privadas. Son la *Great western Railway* y la *Great Eastern Railway*, las que tienden las primeras líneas en 1839. En 1846 se funda la *Electric Telegraph Company*, dedicada a la explotación del telégrafo independientemente del ferrocarril. Son tan numerosas las compañías que van creándose, que las hay tanto para servicio público, como para servicio de empresas o familias. Había compañías que se dedicaban a construir y alquilar líneas destinadas al servicio particular de familias y comerciantes, como la *Universal Telegraph Company Limited*. En 1859 se crea la *London District Telegraph Company Limited*, para la explotación del servicio en el interior de Londres, donde estableció centenares de estaciones.

---

<sup>7</sup> Blanco Cotano, Juan, Op. Cit., p. 42

En esta situación el servicio público era limitado y con muchos inconvenientes de interconexión y coordinación, hasta el punto que en 1866 solamente la cuarta parte de las 500 mayores poblaciones del Reino Unido tenían oficina telegráfica. Parecía necesario un servicio de carácter nacional y por ello el Gobierno decidió que solo era posible haciéndose cargo el estado. Por el acta de 1869 se concede al *Postmaster General* el monopolio de la comunicación telegráfica. Los servicios privados fueron transferidos al estado en 1870 por una compensación económica, para adquirir las líneas y las 2800 estaciones telegráficas, de las que 1800 se encontraban en estaciones ferroviarias. El servicio y el tráfico siguieron incrementándose y dos años después ya eran 5000 las estaciones. Se adoptaron nuevas técnicas para dar más rapidez al curso de tráfico y se promocionó este con la revisión de las tarifas denominada “doce palabras por seis peniques”<sup>8</sup>.

### ***Samuel Morse***

En el otro lado del atlántico, en el año 1837, Morse registro una patente de un telégrafo inscriptor electromagnético. Este sistema utilizaba el paso de la corriente eléctrica por un electroimán que a su vez producía el movimiento de una pluma que dejaba su marca en una cinta de papel. El registro permanente del mensaje, su simplicidad, su velocidad y su bajo coste fueron las virtudes fundamentales de este sistema.

Morse tuvo que esperar hasta 1843 para que el congreso de los EEUU aprobara la financiación para la construcción de la primera línea telegráfica. Tras el éxito de esta experiencia empezaron a surgir compañías locales del telégrafo privado que pretendían dar respuesta a la alta demanda del ferrocarril, la prensa, los bancos y los servicios comerciales. En este sentido y al contrario que en Europa, fueron los negocios los que proporcionaron el crecimiento de una nueva industria.

En 1856 se creó la *Western Unión Telegraph Company*, que unificaba a pequeñas empresas de telegrafía que actuaban en ámbito local. Durante estos años se generaron muchas mejoras al sistema como la sustitución de un registrador inscriptor por uno sonoro, que permitía a los operarios cualificados llegar a transcribir veinticinco palabras por minuto<sup>9</sup>. Las mejoras también afectaron al código Morse haciendo coincidir los signos más sencillos con las letras del alfabeto más utilizadas en la imprenta. En 1865 el código Morse sería adoptado universalmente.

En el resto de Europa a mediados del siglo XIX la telegrafía eléctrica comenzó a ser una realidad, en el que progresivamente los países van adoptando total o parcialmente el sistema Morse. En 1852 se implantó en Alemania, en 1854 en Francia y en 1857 en España.

---

<sup>8</sup> Blanco Cotano, Juan, Op. Cit., p. 45. Referenciado por el autor a Suarez Saavedra, 1880

<sup>9</sup> [http://www.ea1uro.com/eb3emd/Telegrafia\\_hist/Telegrafia\\_hist.htm](http://www.ea1uro.com/eb3emd/Telegrafia_hist/Telegrafia_hist.htm)

## 1.4 La Unión Telegráfica Internacional

Cuando la telegrafía eléctrica se convirtió en un importante instrumento de comunicación, empezó la colaboración internacional. El primer tratado escrito para el enlace de los sistemas telegráficos entre dos estados se firmó en el año 1849 entre Prusia y Austria. En este tratado se estipulaba, entre otros asuntos, la prioridad para la transmisión del mensaje, la reserva de ambos países para poder suspender el servicio y el precio de la comunicación.

Posteriores acuerdos por parte de Prusia, Austria, Baviera y Sajonia permitió que en el año 1850 se creara la Unión Telegráfica austro-alemana. Unos años más tarde, en 1855, se funda la Unión Telegráfica de Europa occidental formada por Francia, Bélgica, Suiza, Cerdeña y España. Las disposiciones acordadas eran prácticamente iguales a las adoptadas por la Unión telegráfica austro-alemana.

Diez años después, en 1865 en París, e invitados por el gobierno francés, se reunieron veinte delegados de todos los estados, para negociar un sistema telegráfico internacional uniforme en cuanto a reglamento y tasas. Hasta esa fecha un telegrama, podía estar sujeto a tres reglamentos distintos y tasas terminales según el país de origen y de destino. Por ello, el 17 de mayo de 1865, se firmó el Convenio Telegráfico Internacional dando luz a la Unión Telegráfica Internacional. (UTI).

Las grandes ausencias a estas conferencias fueron Gran Bretaña y Estados Unidos, el motivo fue que para ser miembro de la Unión, hacía falta que los servicios telegráficos perteneciesen a la administración. En el caso de Gran Bretaña esto no sucedería hasta 1871. En Estados Unidos los servicios nunca fueron estatales. Gran Bretaña entonces ingresó en la Unión Telegráfica Internacional en la Conferencia celebrada en Roma, mientras que los Estados Unidos enviaron representantes de compañías privadas desde que tal posibilidad existió<sup>10</sup>.

La segunda conferencia se celebró en Viena en 1868 y se admitieron en la UTI a la India y Persia. En la III conferencia de 1871, celebrada en Roma, se admitió a Gran Bretaña. La IV Conferencia se celebró en San Petersburgo, en 1875, donde se admitió a Egipto, Japón y Estados Unidos. Durante esta conferencia se firmó el Convenio Telegráfico Internacional que estuvo vigente hasta 1932. El C.T.I garantizaba el uso general del telégrafo y el secreto de los telegramas, entre otras. La cronología de las Conferencias Internacionales las detallaremos más adelante en el Anexo 1.

---

<sup>10</sup> Blanco Cotano, Juan, Op. Cit., p. 56

## 1.5 La telefonía

Igual que en la telegrafía, la aplicación de la electricidad en el ámbito de las comunicaciones supuso un avance decisivo para el desarrollo del teléfono. Si el telégrafo había logrado asociar impulsos eléctricos a letras, que tras un adecuado procedimiento de decodificación, permitía la transmisión de mensajes a larga distancia, el siguiente paso vendría con la unión de la señal eléctrica y la voz humana. Por lo que, en el caso del teléfono se hacía necesario un elemento intermedio que tradujera las ondas sonoras en señales eléctricas y viceversa.

En 1871 Antonio Meucci (1808-1889) solicitó la patente de un aparato capaz de transmitir la voz y cuyo componente principal era un elemento vibrador unido a un imán. Un año más tarde presentó su invento al presidente de la Compañía de Telégrafos de Nueva York y debido al escaso interés mostrado y las dificultades económicas finalmente abandonó el proyecto.

En 1875 Alexander Graham Bell, trabajaba en la telegrafía multiplex cuando establece por primera vez una comunicación verbal a través de un hilo de cobre a tres metros de distancia pronunciando la famosa frase “Venga Sr. Watson, le necesito”<sup>11</sup>. En 1876, Bell presentaría la patente de su teléfono eléctrico y haría numerosas presentaciones y exposiciones de su hallazgo confirmando la viabilidad del aparato.

En 1876 se le ofreció la venta de los derechos de autor a la *Wester Unión Telegraph* por cien mil dólares y tras no aceptar, Bell creó una compañía para explotar el teléfono con el apoyo de sus socios, donde Watson era el encargado de fabricar los teléfonos. En 1877 aparecería la primera red telefónica que enlazaba a cinco banqueros en Boston y realizaría ensayos de telefonía privada en países como Alemania, Bélgica, Inglaterra y España.

En 1878 se inauguró la primera central telefónica manual en Connecticut con 21 abonados y ocho líneas compartidas y se crearon dos nuevas compañías telefónicas en Estados Unidos, la AT&T y la ITT. En el 1879 se constituye en París la primera red telefónica francesa y poco después se conseguiría unir el auricular y el micrófono en una sola pieza, propuesta que se extendió por todo el mundo.

En la década de los 80 *Bell System* instala las primeras líneas interurbanas y el primer teléfono público a moneda, no obstante, en 1890 Graham Bell perdería la patente del teléfono a favor de Meucci. En torno a esa etapa, Alemania ya contaba con 176 redes telefónicas instaladas y tenía cerca de unos 40.000 abonados.

No es de extrañar que en este periodo de tiempo el teléfono ya estuviera consolidado entre los medios de comunicación de la época y que produjera una revolución social que aún perdura hasta hoy en día. Muchas fueron las empresas e

---

<sup>11</sup> Blanco Cotano, Juan, Op. Cit., p. 64-70

investigadores que se aventuraron en este nuevo fenómeno, pues el aumento de demanda de este servicio fue creciendo exponencialmente con el paso de los años.

### ***Los primeros usos del teléfono***

Al igual que con el telégrafo, los primeros usos del teléfono a finales del siglo XIX son esencialmente profesionales.

A ser el teléfono un dispositivo de red, es importante tener en cuenta el número de personas que enlazaba. Como las primeras redes fueron creadas por parte de la empresa privada *Bell System*, los primeros usos del teléfono fueron desarrollados por aquellas profesiones o sectores que contrataron los servicios. Así pues, el primer sector en adoptar este sistema fue el económico. En 1877 la primera red telefónica enlazaba a cinco banqueros. El primer enlace internacional fue establecido entre las bolsas de París y Bruselas y a finales del siglo XIX había 640 cabinas en *Wall Street* que permitían enlaces directos con los agentes de cambio.

Además del uso profesional del teléfono, a comienzos del siglo XX, aparecieron los primeros elementos de una práctica privada en el seno de la burguesía. Las primeras conexiones telefónicas de las residencias comenzaron primero en Francia y posteriormente en Estados Unidos. A partir de este momento el uso del teléfono comienza a diversificarse por todo el mundo y donde es utilizado para conversaciones de encargos comerciales, llamadas a domicilio a la oficina, invitaciones o simplemente charlas convencionales.

# CAPÍTULO 2: LOS PRIMEROS INVESTIGADORES

## 2 Los primeros investigadores

El comienzo de la radio fue posible gracias a las investigaciones del físico escocés J.C. Maxwell, cuando en el año 1865 expuso las ecuaciones de las ondas electromagnéticas. Sin embargo, Maxwell, no llegó a experimentar con ninguna onda producida por medio eléctricos.

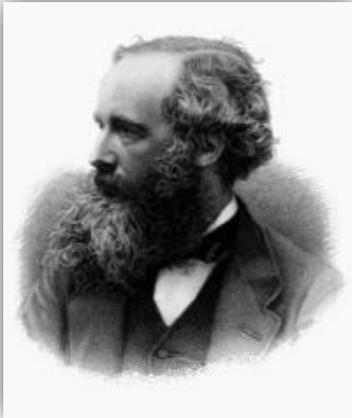
Sería Heinrich Hertz quien en 1888, demostró experimentalmente la existencia de las ondas electromagnéticas, poco tiempo después de la muerte de Maxwell, y realizando la primera comunicación a través de las ondas. La experiencia la realizó mediante un oscilador que actuaba como transmisor y un resonador que era el receptor. Con la experiencia de Hertz no solo se demostró la existencia de las ondas electromagnéticas, sino que se realizó la primera transmisión-recepción sin cables, siendo el oscilador de Hertz el primer transmisor y el resonador el primer receptor.

Uno de los físicos de la época que trabajaban estudiando las ondas electromagnéticas era el francés E. Branly, cuyos trabajos sobre variaciones de la conductividad eléctrica de las ondas electromagnéticas, le llevó a inventar el cohesor en 1890. Este elemento posee normalmente una resistencia muy alta, pero al ser atravesado por las ondas Hertzianas, disminuye su resistencia, permitiendo el paso de la corriente de una pila conectada. Esta corriente podía ser utilizada para accionar el mecanismo inscriptor de un aparato de Morse.

Un ruso, profesor de física, estudiaba la propagación de las ondas electromagnéticas producidas por las tormentas utilizando el cohesor recién descubierto por Branly, y mientras Hertz realizaba sus experiencias dentro de una habitación, Popoff estudiaba un sistema al aire libre de grandes dimensiones. De esta manera descubrió la antena.

Con todos los descubrimientos realizados anteriormente por Maxwell, Hertz, Branly y Popoff, sólo faltaba alguien que coordinara todas las experiencias y les diera una finalidad práctica. Esta persona sería Guillermo Marconi, que por coordinar los hallazgos del oscilador, el cohesor y la antena, le cabe ser considerado el inventor de la telegrafía sin hilos.

## 2.1 James Clerk Maxwell



*Nacimiento: 1831*

*Fallecimiento: 1879*

*Origen: Escocia*

*Hechos destacados: Desarrolló la teoría electromagnética*

Figura 2.1 J. C. Maxwell. Fuente: Maxwell, James Clerk y Nivin Davidson, William, 1890, *The scientific papers of James Clerk Maxwell*, New York : W. D. Niven

Maxwell fue una de las mentes matemáticas más notables de su tiempo, y muchos de los físicos lo consideran “el padre” del electromagnetismo. Fue el científico del siglo XIX que más influencia tuvo sobre la física del siglo posterior, contribuyendo con cánones fundamentales en la comprensión de la naturaleza.

Nació en el mismo año en el que Faraday lograba su gran descubrimiento de la introducción al electromagnetismo, y desde un principio mostró una gran facilidad para las disciplinas científicas. Inició sus estudios universitarios a la edad de 13 años, redactando con 15 años un importante trabajo de mecánica. En 1850 ingresó en la universidad de Cambridge como alumno privado de William Hopkins, el instructor matemático más hábil de su tiempo. Se dio a conocer de forma importante al presentar un ensayo en un concurso organizado por *Cambridge* en el que demostraba la imposibilidad de que los anillos de Saturno fueran sólidos.

A partir de las relaciones encontradas por Faraday entre la luz, el magnetismo y la electricidad, y de su hallazgo de los campos magnéticos, Maxwell formuló cuatro ecuaciones que describían el comportamiento de la electricidad y el magnetismo. Probó entonces que ambos fenómenos eran parte de una sola interacción electromagnética. Confirmando además que, al producirse vibraciones en el campo electromagnético, se originan ondulaciones que se desplazan a la velocidad de la luz. Cuando la vibración tiene la velocidad adecuada se crea la luz, de modo que esta podía ser considerada como un ejemplo de radiación electromagnética.

En 1873 publicó su magistral obra *Treatise on Electricity and Magnetism* donde declaró que su principal tarea consistía en justificar matemáticamente los conceptos físicos descritos hasta ese momento de forma únicamente cualitativa. Con este objeto, Maxwell introdujo el concepto de onda electromagnética mediante sus célebres ecuaciones. Su teoría sugirió la posibilidad de generar ondas electromagnéticas en el

laboratorio, hecho que corroboró Heinrich Hertz ocho años después de la muerte de Maxwell, y que posteriormente supuso el inicio de la era de la comunicación a distancia.

## 2.2 Heinrich Rudolf Hertz



*Nacimiento: 1857*

*Fallecimiento: 1894*

*Origen: Alemania*

*Hechos destacados: Producir y detectar ondas electromagnéticas y descubrir el efecto fotoeléctrico*

Figura 2.2 H.R. Hertz. Fuente: Oliver Heaviside, *Sage in Solitude* (ISBN 0-87942-238-6), p. 111

Heinrich Rudolf Hertz, físico alemán, nació en Hamburgo, el 22 de febrero de 1857. Hijo de un prominente abogado y legislador, desde joven demostró poseer increíbles aptitudes para la técnica de construir diferentes tipos de instrumentos en su taller doméstico.

En 1883 Hertz comenzó a interesarse por los estudios realizados por Maxwell acerca del electromagnetismo. En 1887 descubrió el efecto fotoeléctrico y en 1888 consiguió demostrar en la práctica que las predicciones de Maxwell eran ciertas.

La experiencia, Figura 2.3, la realizó mediante un oscilador y un resonador elemental que él mismo había construido. El excitador estaba constituido por un carrete de Ruhmkoff<sup>12</sup> cuyos bornes se conectan a dos varillas que tienen dos esferas metálicas. Al funcionar el circuito, salta la chispa de una esfera a otra dando origen a la propagación de una onda electromagnética.

Para demostrarlo ideó un resonador basado en un conductor circular, casi cerrado, que colocaba a una distancia con el oscilador, pudiendo observar que se producía un salto de chispas en el aro, debido al acoplo con el emisor.

---

<sup>12</sup> Cilindro de material aislante sobre el cual se han bobinado dos devanados. Un primario con hilo grueso y un secundario con hilo fino. Cuando se le hace pasar una corriente por el primario induce en el secundario una fuerza electromotriz de alto valor. Esta fuerza electromotriz se manifiesta con la producción de chispas en el chispómetro. Julia Enrich, Juan, Op. Cit., p. 88

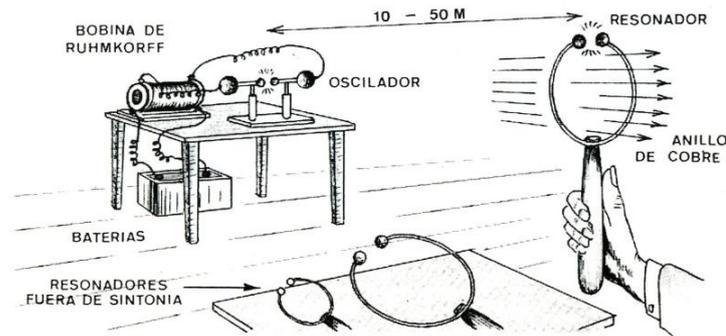


Figura 2.3 Experiencia de Hertz. Fuente: Julia Enrich, Juan, 1993 Juan, *Radio: Historia y técnica*, Barcelona: Marcombo. p. 12

Además descubrió que las ondas electromagnéticas no sólo se propagaban a través del espacio, sino que también poseían propiedades de reflexión, difracción, refracción, polarización e interferencia, utilizando elementos de su propia invención como los de la Figura 2.4. Incluso llegó a comprobar que se propagaban a la misma velocidad de la luz.

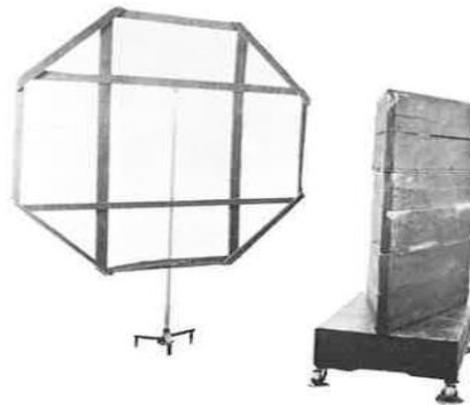


Figura 2.4 Equipo original utilizado por Heinrich Hertz de 1886 a 1888. A la izquierda rejilla polarizada para ondas electromagnéticas. A la derecha, prisma de materia bituminosa para probar la refracción de esas ondas. Fuente: Michaelis, Anthony R., 1965. *Del semáforo al satélite*, Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones,

Heinrich Rudolf Hertz murió enfermo de septicemia, a la edad de 37 años, en la ciudad de Bonn, Alemania. En su honor, en 1933, se tomó internacionalmente el acuerdo de denominar oficialmente “Hertz” a la unidad de medida de la frecuencia de las ondas, sustituyendo a los cps (ciclos por segundo).

Hertz no pudo a imaginar la importancia que tendría para el futuro el resultado de sus investigaciones para las transmisiones inalámbricas, pues en ese momento no le encontró ninguna aplicación práctica a su descubrimiento. Sería un joven llamado Marconi quien leyó su artículo y se preguntó si se podría emplear el oscilador de Hertz y las ondas electromagnéticas para transmitir señales telegráficas inalámbricas. En 1894 Marconi comenzaría a realizar sus primeros experimentos, con los que revolucionó el mundo de la comunicación telegráfica.

## 2.3 Édouard Eugène Désiré Branly



*Nacimiento: 1844*

*Fallecimiento: 194*

*Origen: Francia*

*Hechos destacados: Físico y médico descubridor del cohesor de la telegrafía sin hilos*

Figura 2.5 Édouard Branly. Fuente: Joseph Uzanne, 1904, *Figures contemporaines de l'album Mariani*, París : librairie Henri Floury, vol IX,.

Édouard Eugène Désiré Branly nació el 23 de octubre de 1844. Fue un inventor francés físico y profesor en el *Institut Catholique* de París. Es conocido principalmente por su participación temprana en la telegrafía sin hilos y la invención del cohesor.

Ocupó su primer puesto docente en el *Liceo Imperial* de Bourges, y pocos meses más tarde fue elegido jefe de laboratorios de *La Sorbonne*. En 1869 publicó su primer artículo sobre la radiación solar. Bajo cierta presión familiar, y con una gran dosis de curiosidad científica, emprendió en 1877 estudios de medicina. Estos estudios los compaginó con una investigación sistemática sobre la variación de conductibilidad en elementos aislantes y la emisión de electrones por parte de los cuerpos incandescentes, a la vez que continuaba impartiendo clases de física en el Instituto.

Sus estudios tuvieron su mayor éxito con el descubrimiento del cohesor, primer detector utilizado en la comunicación por radio. Branly se basó en los descubrimientos de Temistocle Calzecchi-Onestique, los cuales habían demostrado en sus experimentos que las limaduras de hierro contenidas en un tubo aislado llevan a cabo una corriente eléctrica bajo la acción de una onda electromagnética<sup>13</sup>.

El cohesor, Figura 2.6, consiste en un tubo de vidrio de 4 a 6 milímetros de diámetro, en cuyos extremos hay unos electrodos que presionan sobre unas limaduras metálicas de plata colocadas en el centro del tubo. El tubo posee inicialmente una resistencia muy alta, sin embargo, al ser atravesado por ondas hertzianas disminuye de inmediato su valor de resistencia a unos pocos ohmios. Por consiguiente, permite pasar la corriente de una pila, y esta corriente puede emplearse para accionar directamente el mecanismo inscriptor de un aparato Morse, Figura 2.7.

---

<sup>13</sup> Michaelis, Anthony R, Op. Cit., p. 119

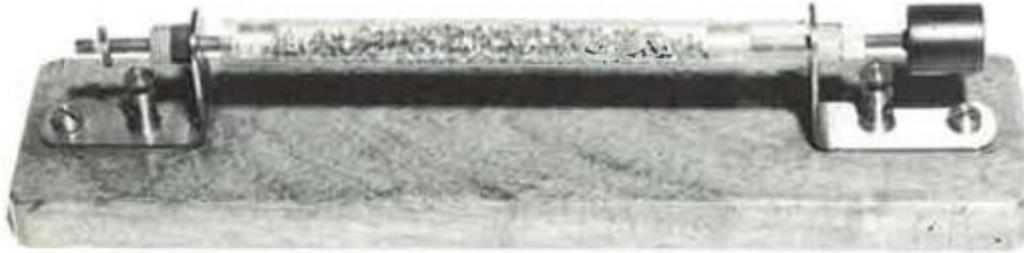


Figura 2.6 Cohesor de Branly. Fuente: Michaelis, Anthony R., *Del semáforo al satélite*, Unión Internacional de Telecomunicaciones, 1965. p. 151

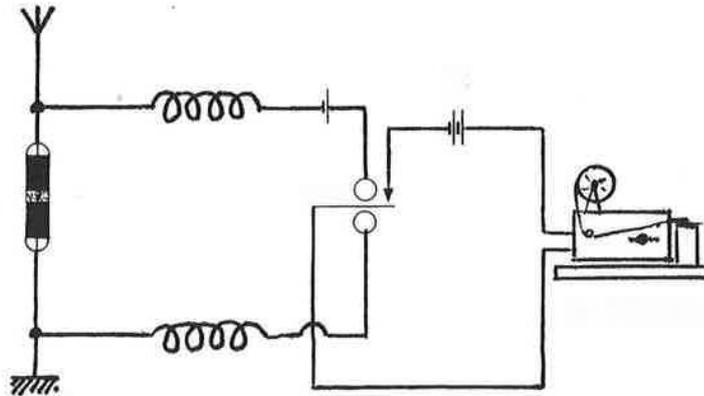


Figura 2.7 Circuito empleado en un cohesor. Fuente: Julia Enrich, Juan, 1993 Juan, *Radio: Historia y técnica*, Barcelona: Marcombo. p. 13

La conductividad que adquiere el cohesor al paso de las ondas hertzianas, las conserva por tiempo indefinido, aún después de terminar la emisión, de forma que el paso de la corriente de la pila es continua y nunca podría saberse cuando termina la emisión. Para volver a su estado inicial de alta impedancia, debe golpearse ligeramente. Esta operación se llevaba a cabo mediante un sistema análogo que golpeaba al tubo y era conocido como decohesor.

Este cohesor, que Branly no patentó, se convirtió en la base para la recepción de radio, y se usó de forma generalizada durante unos diez años. Fue utilizado, entre otros, por Marconi, en sus primeros experimentos. Branly continuó desarrollando sus investigaciones sobre los detectores de ondas hertzianas, por lo que se le considera el pionero en los sistemas de telemando. Fue tres veces nominado para el premio Nobel, pero nunca llegó a recibirlo.

## 2.4 Alexander Poppoff



*Nacimiento: 1859*

*Fallecimiento: 1905*

*Origen: Rusia*

*Hechos destacados: Físico y matemático. Inventó la antena radioeléctrica y construyó el primer receptor de radio*

Figura 2.8 Alexander Popoff. Fuente: Enciclopedia Wikipedia

Estudió física y matemáticas en la Escuela Imperial de la Marina Rusa de Kronstadt, cerca de St. Petersburg. Después de graduarse con honores en 1882, se le ofreció la oportunidad de permanecer en la Universidad como asistente de laboratorio. Poco después en 1883 y debido a la escasez de recursos de la Universidad, aceptó una oferta para ingresar en la Escuela de Torpedos de la Marina Rusa, donde los laboratorios eran mejores para desarrollar su investigación experimental.

Basándose en el tubo cohesor de Branly, Popoff realizó varios experimentos sobre la manera de detectar las ondas hertzianas por medio de un receptor que él mismo había diseñado, Figura 2.9. La primera demostración de sus técnicas fue en 1895 ante la Sociedad Rusa de Física y Química, Figura 2.10. Sin embargo, Popoff no patentó su invento, pero desde este día se celebra en Rusia el “Día de la radio”, ya que allí se sigue considerando a Popoff el padre de la radio y no a Marconi.

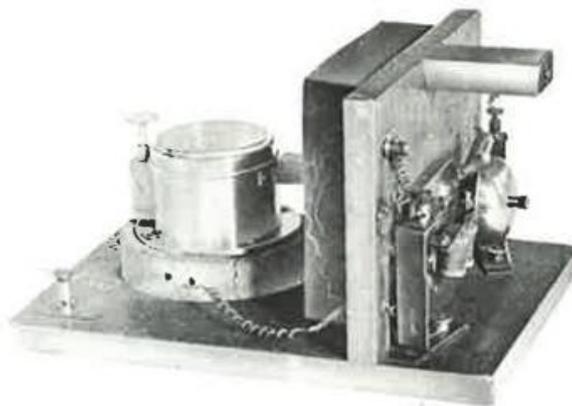


Figura 2.9 Primer receptor de A.S. Popoff (1895). Fuente: Michaelis, Anthony R., 1965. *Del semáforo al satélite*. Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

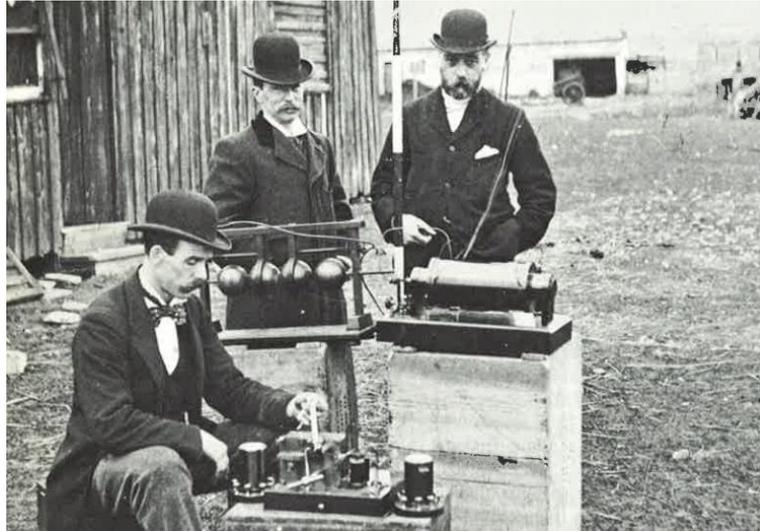


Figura 2.10 Reproducción fotografía de la demostración de Popoff el 12 de Mayo de 1895.  
Fuente: Michaelis, Anthony R., 1965. *Del semáforo al satélite*. Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Poco tiempo después, en 1896, ya con un sistema completo de recepción-emisión de mensajes telegráficos, realizó la primera comunicación de señales sin hilos entre dos edificios situados a una distancia de 250 metros. Estas primeras transmisiones estaban constituidas por simples impulsos, obtenidos mediante poderosas descargas eléctricas de corriente almacenadas en condensadores o botellas de Leyden. El texto de este primer mensaje telegráfico fue "Heinrich Hertz"<sup>14</sup>.

En el año 1897 experimentó que la sensibilidad del aparato cohesor crecía al unirlo a un hilo conductor que dejó suspendido en una cometa. De esta forma la capacidad de recepción era mejor y además permitía una longitud de onda de mayor. De este modo nació la primera antena, llamada así porque, para sostener el hilo metálico ideado por Popoff, debía emplearse un soporte de aspecto parecido a los mástiles o antenas de los buques. En estas fechas consiguió realizar la primera comunicación entre la costa y un navío situado en alta mar. El sistema de comunicación por radio inventado por Popoff tuvo como premio para su autor la Gran Medalla de Oro que se entregaba en 1900 en la Exposición de París. Un año después, fue nombrado director del Instituto Electro-Técnico de la ciudad de San Petersburgo.

Popoff murió en 1906 dejando como legado un tipo de receptor de radio que sería clave para el futuro, permitiendo al italiano Guillermo 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, sin embargo Popoff nunca luchó por esos reconocimientos.

---

<sup>14</sup> Blanco Cotano, Juan, Op. Cit., p. 56

## 2.5 Guglielmo Marconi



*Nacimiento: 1874*

*Fallecimiento: 1937*

*Origen: Italia*

*Hechos destacados: Descubridor de la telegrafía sin hilos es considerado como el inventor de la Radio*

Figura 2.11 Marconi. Fuente: *Library of Congress's Prints and Photographs division under the digital, United States*

Guglielmo o Guillermo Marconi, nació en Bolonia el 25 de abril de 1874. Fue un ingeniero eléctrico, empresario e inventor italiano conocido por el desarrollo de la telegrafía sin hilos y uno de los más destacados impulsores de la radio a larga distancia.

Posteriormente analizaremos más en profundidad el desarrollo de la radio que Marconi realizó a lo largo de su vida, dada la importancia de esta persona en los comienzos de la radio a principios del siglo XX en Inglaterra. No obstante, en este apartado realizaremos un breve recorrido en los comienzos de su biografía.

Estudió en la Universidad de Bolonia, mostrando un gran interés en la ciencia de la electricidad y en utilizar las ondas de radio para crear un sistema práctico de telegrafía sin hilos. Numerosos investigadores habían explorado las aplicaciones de las ondas electromagnéticas para la transmisión sin hilos, pero ninguno había obtenido un éxito claro.

Al principio, Marconi sólo consiguió enviar las señales a distancias muy limitadas. Sin embargo, en el verano de 1895 empezó con sus primeros experimentos al aire libre y comenzó a aumentar el alcance considerablemente. Pronto fue capaz de transmitir señales a través de una colina, a una distancia de aproximadamente 1,5 kilómetros utilizando el transmisor que el mismo había diseñado, Figura 2.12. Marconi pensó que con financiación adicional y la investigación necesaria, podría llegar a convertirse en un dispositivo capaz de atravesar grandes distancias.



Figura 2.12 Réplica del primer aparato transmisor de Marconi, con una antena de cobre. Utilizó este tipo de transmisor en Italia, 1895, y en Salisbury Plain, Inglaterra, al año siguiente. Fuente: Michaelis, Anthony R., 1965. *Del semáforo al satélite*. Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Dado que en Italia no consiguió encontrar interés en sus trabajos, a principios de 1896, a la edad de 21 años, Marconi viajó a Inglaterra. Allí conoció a William Preece, ingeniero eléctrico jefe de la *Post Office* y del que pronto se ganó su confianza.

En 1896, en una demostración ante la *Post office*, transmitió señales del código Morse en la llanura de Salisbury. Tras esta demostración comenzó la tarea de dar a conocer el hallazgo a la comunidad científica y divulgarlo popularmente. Para ello, William Preece y Marconi celebraron una serie de conferencias con sus correspondientes demostraciones. Meses después a estas demostraciones conseguiría la patente definitiva para su procedimiento de telegrafía sin hilos.

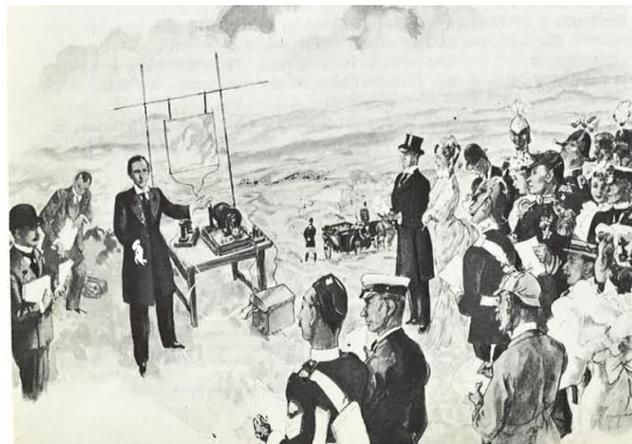


Figura 2.13 Como veía el artista Steven Spurrier la demostración hecha por Marconi en Salisbury, en 1896, a las personalidades del *Post office* y de las fuerzas armadas. Fuente: Michaelis, Anthony R., 1965, *Del semáforo al satélite*. Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Una de las más importantes conferencias fue en la *Royal Institution*, ya que de la aceptación o el rechazo que se diera en ese foro dependía el futuro del proyecto, debido al amplio y selecto grupo de personalidades científicas que acudían a ella. La sesión fue todo un éxito y supuso la aceptación de la comunidad científica. Fue entonces cuando Marconi decidió consolidar su proyecto, perfeccionar el sistema y extenderse a tantos países como sea posible.

A partir de aquí Marconi preparó nuevas demostraciones, perfeccionó el sistema y fue desarrollándose como empresario. Los resultados de sus experimentos habían demostrado que las señales de radio podían ser enviadas a cientos de kilómetros. Después de fundar en Inglaterra la *Wireless Telegraph and Signal Company*, en 1897, fue creando una red de compañías en numerosos países.

Con el paso de los años continuaría con sus demostraciones. En 1897 viajó a Italia donde comenzaron las pruebas en La Spezia para enseñar su invento ante los reyes, la prensa y la Marina logrando convencer a las autoridades y consolidando su proyecto. Después regresaría a Londres donde realizaría la primera prueba de la Telegrafía sin hilos a gran distancia haciendo una transmisión de 53 kilómetros entre las ciudades de Salisbury y Bath.

En ese mismo año también realizaría las primeras demostraciones en mar abierto entre Bournemouth y la isla de Wight, Figura 2.14, siendo este el preludio al asalto del canal de la Mancha. En realidad, no era tan solo un ensayo, el objetivo era dotar de un servicio telegráfico inalámbrico permanente la zona comprendida entre la Isla de Wight y la costa del sur de Inglaterra delimitada por las localidades de Swanage, Bournemouth, Portsmouth y Selsey. Por lo tanto el proyecto fue establecer la primera estación telegráfica inalámbrica del mundo con servicio fijo y regular<sup>15</sup>. Para que la transmisión pudiera realizarse se instalaron dos estaciones, una en la isla de Wight y otra en Bournemouth. A principios de 1898 se envió el primer telegrama pagado de la historia de la telegrafía inalámbrica<sup>16</sup>.



Figura 2.14 Fuente: Faus Belau, Ángel, 2007. *La radio en España (1896-1977): una historia documental*, Madrid: Taurus

<sup>15</sup> Todos los trabajos estaban supervisados por Willian Preece, del General Post Office

<sup>16</sup> Lord Kelvin fue la primera persona en enviar el telegrama y que según las fuentes insistió en pagar. Faus Belau, Ángel, 2007. *La radio en España (1896-1977): una historia documental*, Madrid: Taurus.

Para el asalto al canal de la Mancha, las pruebas comenzarían el 2 de septiembre de 1897, donde se situaría un emisor emplazado en Fort Burgoyne y el receptor en Cherburgo, situada al Norte de Dover, Figura 2.15. En un primer momento el receptor fue trasladado a distintos emplazamientos para comprobar el alcance de las emisiones. La conexión con Francia quedó establecida el 27 de marzo 1899. Desde ese momento Dover, Figura 2.16, se convirtió en un lugar de visita para políticos, militares, empresarios y científicos que querían observar las instalaciones y ser testigos de las transmisiones sobre el canal<sup>17</sup>.



Figura 2.15 Comunicaciones canal de la Mancha. Fuente: Faus Belau, Angel, 2007. *La radio en España (1896-1977): una historia documental*, Madrid: Taurus

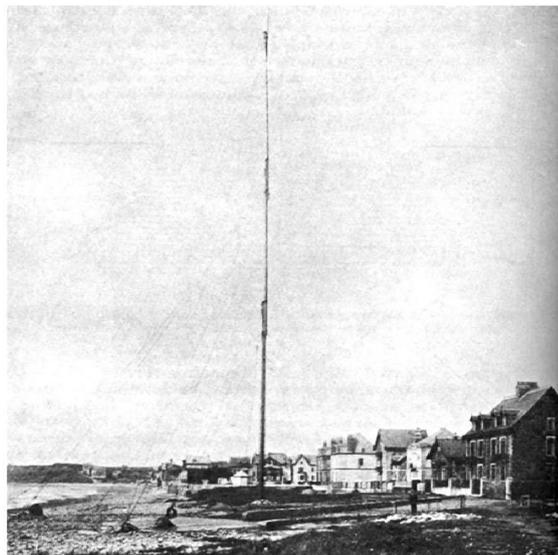


Figura 2.16 Antena situada en Cherburgo con la que Marconi consiguió el enlace por radio a través del canal de la mancha. Fuente: Huuderman Anton, A, 2003. *The worldwide history of telecommunications*. New Jersey: Wiley-Interscience

En 1899 Marconi conquista París, estableciendo la primera conexión internacional entre Foreland y París, y utilizando en Boulogne una estación que operaba como enlace.

---

<sup>17</sup> Angel Faus Belau. Op. Cit. 45

El intercambio de mensajes se produjo entre el representante del Ministerio del comercio británico y la autoridad telegráfica en París. La demostración fue todo un éxito ya que las condiciones climatológicas eran desastrosas.

Marconi es considerado como la persona que consiguió la primera patente de la radio, aunque solo en un país, el 2 de julio de 1897, en el Reino Unido. Sin embargo muchos otros le han disputado este reconocimiento. Así en Rusia rechazaron reconocer su patente por dicha invención, refiriéndose a las experiencias de Alexander Popoff publicadas anteriormente. En la década de los cuarenta el Tribunal Supremo de los Estados Unidos dictaminó que la patente relativa a la radio era legítimamente propiedad de Tesla. En España también se cita a Antonio Cervera como inventor de la radio. No obstante, a Guillermo Marconi, por coordinar todas las experiencias de Hertz, Branly y Popoff y por todos los esfuerzos que dedicó a lo largo de su vida es considerado el descubridor de la telegrafía sin hilos. En 1909 obtuvo el premio Nobel de Física por sus descubrimientos.

## 2.6 Otros investigadores de interés

### *Franceses*

Eugene Ducretet (1844-1915) industrial y científico francés se especializó en la construcción de instrumentos de física, especialmente en el campo electromagnético. En 1898 consiguió realizar emisiones desde la Torre Eiffel al Panteón situado a unos 4 kilómetros.

### *Espanoles*

Julio Cervera (1857-1927) fue un ingeniero y comandante español. En 1899 estuvo trabajando durante tres meses con Guillermo Marconi. Consiguió sus primeras patentes en España antes de finalizar el año. Según ciertas investigaciones Cervera invento la radio once años antes de que lo hiciera Marconi<sup>18</sup>. Dado que Marconi fue el primero en transmitir señales, pero la primera transmisión de sonido la realizó Julio Cervera en 1902 entre Alicante e Ibiza.

### *Ingleses*

John Ambrose Fleming (1848-1945) comenzó a trabajar en 1877 en la Universidad de Cambridge bajo las órdenes del eminente físico y profesor James Clerk Maxwell. En 1879 recibió el grado de doctor y continuó trabajando en el laboratorio de Cambridge hasta 1881. Para entonces la iluminación eléctrica había llegado a Inglaterra y la gran cantidad de conocimientos prácticos que Fleming había adquirido le permitieron comenzar a trabajar como ingeniero consultor en la Compañía de

---

<sup>18</sup> Angel Faus Belau. Op. Cit. 112

Iluminación Eléctrica de Edison en Londres. Su alto grado de calificación y su estrecha relación con la telegrafía inalámbrica y la iluminación eléctrica le permitieron convertirse en consejero de muchas corporaciones, las cuales le consultaban los planes y problemas relacionados con la energía eléctrica. Fleming desempeñaría el cargo de consejero delegado en la *Marconi Wireless Telegraph Company* durante más de 20 años.

El físico inglés Oliver Joseph Lodge (1851- 1940) fue una de las primeras personas en transmitir una señal de radio en 1894, un año antes que Marconi. Pronunció una conferencia en la Royal Institution titulada *La obra de Hertz y algunos de sus sucesores*. Presentaba como emisor al excitador de Hertz manejado por un manipulador Morse y como receptor el cohesor de Branly. La obra fue publicada en diferentes idiomas y entre las personas que la leyeron se encontraba Popoff y Marconi. Posteriormente recibiría el reconocimiento internacional por su trabajo, pero tras grandes dificultades y disputas, sería a Marconi a quien se le entregarían los mayores reconocimientos en el mundo de la radio.

### ***Americanos***

Thomas Alva Edison (1847-1931) fue un empresario e inventor estadounidense que patentó más de mil inventos durante toda su vida. Genio de la electricidad contribuyó a darle, tanto a Estados Unidos como a Europa, los perfiles tecnológicos del mundo contemporáneo y las industrias eléctricas. En relación con la radio cabe destacar su invento del fonógrafo para la reproducción de sonido en 1876 y los fundamentos de la válvula electrónica en 1880.

Nicola Tesla (1856-1943 ) era un ciudadano del imperio austriaco por nacimiento y más tarde convertido en ciudadano estadounidense. Tras su demostración de comunicación inalámbrica por medio de ondas de radio en 1894 y después de su victoria en la guerra de las corrientes, fue ampliamente reconocido como uno de los más grandes ingenieros eléctricos de los EE. UU. de América. Gran parte de su trabajo inicial fue pionero en la ingeniería eléctrica moderna y muchos de sus descubrimientos fueron de suma importancia. La unidad de medida del campo magnético del Sistema Internacional de Unidades, el Tesla, fue llamado así en su honor. Aparte de su trabajo en electromagnetismo e ingeniería electromecánica, Tesla contribuyó en diferente medida al desarrollo de la robótica, el control remoto, el radar, las ciencias de la computación, la balística, la física nuclear y la física teórica. En 1943, la Corte Suprema de los Estados Unidos lo acreditó como el inventor de la radio.

Arthur Lee De Forest (1873-1961) ingeniero radioeléctrico norteamericano con unas 300 patentes registradas. En 1906 presentó el audion también conocido como válvula. El audion permitía al receptor amplificar las señales débiles captadas por la antena. Posteriormente, gracias a este descubrimiento, se llegaría al triodo que supuso el nacimiento de la electrónica. Gracias a ello pudo comenzar la era de la transmisión de sonido a través de la telegrafía sin hilos.

### ***Alemanes***

Adolf Slaby (1849- 1913) físico y pionero de la telegrafía sin hilos en Alemania y el primer profesor de Electrotecnia en la Universidad Técnica de Berlín, 1886. Gracias al conocimiento personal de William Henry Preece, en 1897 participó, junto con su ayudante Georg von Arco, en las primeras experiencias de Guglielmo Marconi. Reconociendo inmediatamente la importancia y el alcance de aquellas investigaciones, a su regreso a Alemania, realizó sus propias experiencias. En primer lugar en la Universidad Técnica de Berlín y, a continuación, entre la Iglesia del Redentor y la estación Kongsnaes en Potsdamer Platz, a 1,6 kilómetros de distancia. El 7 de octubre de 1897, estableció un radio enlace a 21 kilómetros de distancia entre Schöneberg y Rangsdorf, El verano siguiente, establecería la conexión entre Berlín y Jüterbog, a más de 60 km. El grupo Slaby-Arco, fundado en 1899 y representado por el departamento de radiotelegrafía de AEG formarían Telefunken en 1903 junto con el grupo Braun-Siemens.

Georg von Arco (1869-1940) era un físico alemán, pionero en la radio y uno de los cofundadores de la Sociedad para la telegrafía sin hilos, que se convertiría posteriormente en Telefunken. Ingeniero y Director técnico de Telefunken fue crucial en el desarrollo de la tecnología inalámbrica en Europa. Arco sirvió por un tiempo como asistente de Adolf Slaby y hasta 1930 fue uno de los dos directores generales de la empresa. Uno de los mayores servicios de Arco fue el desarrollo de la poderosa emisora de radio de Nauen, ayudando así a Telefunken a convertirse en una firma de reputación mundial.

Carl Ferdinand Braun (1850- 1918) fue un físico, inventor y profesor universitario alemán. Estudió en la Universidad de Marburgo y se doctoró en 1872 en la Universidad de Berlín. Fue profesor en las universidades de Marburgo, Estrasburgo, Karlsruhe y Tubinga. Llegó a ser director del Instituto de Física de la Universidad de Estrasburgo en 1895. En 1874, Braun observó que ciertos cristales semiconductores actuaban como rectificadores, convirtiendo la corriente alterna en continua, y permitiendo el paso de la corriente en una sola dirección. Gracias a este descubrimiento, se inventaría el receptor de radio de transistores a mediados del siglo XX. En 1897 desarrolló el primer osciloscopio al adaptar un tubo de rayos catódicos, de manera que el chorro de electrones del tubo se dirigiera hacia una pantalla fluorescente por medio de campos magnéticos generados por la corriente alterna. Desde 1898 también trabajó en la telegrafía sin hilos, inventando el rectificador de cristal. En 1903, con el grupo Braun-Siemens fundaría la Compañía Telefunken en colaboración con Slaby-Arco. En 1909 recibiría el Premio Nobel de Física, junto con Marconi, por sus contribuciones al desarrollo de la telegrafía sin hilos y especialmente por las mejoras técnicas introducidas en los sistemas de transmisión.

CAPÍTULO 3:  
CONTEXTO  
HISTORICO-POLÍTICO

### 3 Contexto histórico-político

En los comienzos del siglo XX, la radio ya era conocida como el medio de comunicación que revolucionaría el mundo. Ni la laboriosa historia del telégrafo, ni el desarrollo algo más rápido del teléfono pueden compararse con la verdadera revolución que produjo la radio en los medios de comunicación. Los motivos de esta revolución fueron:

- Una ausencia de hilos costosos sobre tierra o bajo el mar
- La transmisión instantánea de mensajes, voz o música
- Poder alcanzar todos los puntos de la tierra, de manera fácil y económica

Apenas empezaron a conocerse los descubrimientos realizados a finales del s. XIX comenzaron los experimentos en todos los países. Tanto en tierra como en mar las experiencias fueron positivas. No obstante, cabe destacar como inconveniente que para que exista comunicación entre una estación de tierra y otra situada en un barco se necesitaba que ambas estaciones actuaran en la misma frecuencia, con el peligro de que cualquier otra estación pudiera interferir en la misma frecuencia. Si a este problema técnico le añadimos la explotación económica de las estaciones, nos podemos imaginar los problemas que se avecinan para la distribución del espectro.

En este momento las dos grandes potencias europeas eran Reino Unido y Alemania por lo que el enfrentamiento por el control de la telegrafía sin hilos estaba servido. Guillermo Marconi, por parte de Inglaterra, acertó de pleno al crear la primera empresa de este nuevo medio de comunicación. Poco después iría creando una red de compañías por los diferentes países llegando al monopolio de las comunicaciones.

En torno a 1902 Alemania sintió los efectos del monopolio de Marconi, cosa que produjo fuertes repercusiones políticas, entre las que destacan la unificación de las dos grandes empresas del país en una sola, conocida como Telefunken, y la convocatoria de la primera Conferencia Internacional de Radiotelegrafía<sup>19</sup>.

Otro hecho destacado del comienzo de siglo fue el hundimiento del *Titanic* en 1912 donde murieron miles de personas y la radiotelegrafía desempeñó un papel fundamental para que la tragedia no fuese mayor. Hecho que provocaría la convocatoria de la segunda Conferencia Internacional de Radiotelegrafía celebrada en Londres.

En torno a este periodo las tensiones políticas entre Reino Unido y Alemania estaban en pleno apogeo, los dos grandes imperios se disputaban ser la primera potencia mundial, tanto en materia de comunicaciones como en otros aspectos. Poco tiempo después desembocaría en el estallido de la I Guerra Mundial.

---

<sup>19</sup> Dependiendo de las fuentes consultadas la Conferencia de Berlín de 1903 es nombrada como Primera Conferencia Internacional de Radiotelegrafía o Conferencia Preliminar de Berlín de 1903. En nuestro caso nos hemos decantado por utilizar la segunda expresión ya que en esta cita tan solo se firmaría un borrador del Convenio de Radiotelegrafía, aplazándose para 1906, el Convenio definitivo.

### 3.1 Reino Unido

Reino Unido formado por Gran Bretaña e Irlanda fue fundado a través de la unión de estos dos países en 1800. Gran Bretaña a su vez estaba compuesta por Escocia e Inglaterra, que se unificaron en 1707. Los comienzos del s. XIX estaría marcado por las guerras napoleónicas, que finalizaron en 1815, con la derrota de Napoleón Bonaparte en la *batalla de Waterloo*<sup>20</sup>.

Después de finalizar las guerras napoleónicas el Imperio Británico emergió como la principal potencia naval y económica. Su desarrollo se produjo durante unos 100 años a través de la expansión relacionada con el comercio, la colonización y la conquista. Además de convertirse en el primer país industrializado del mundo y pionera en tecnología.

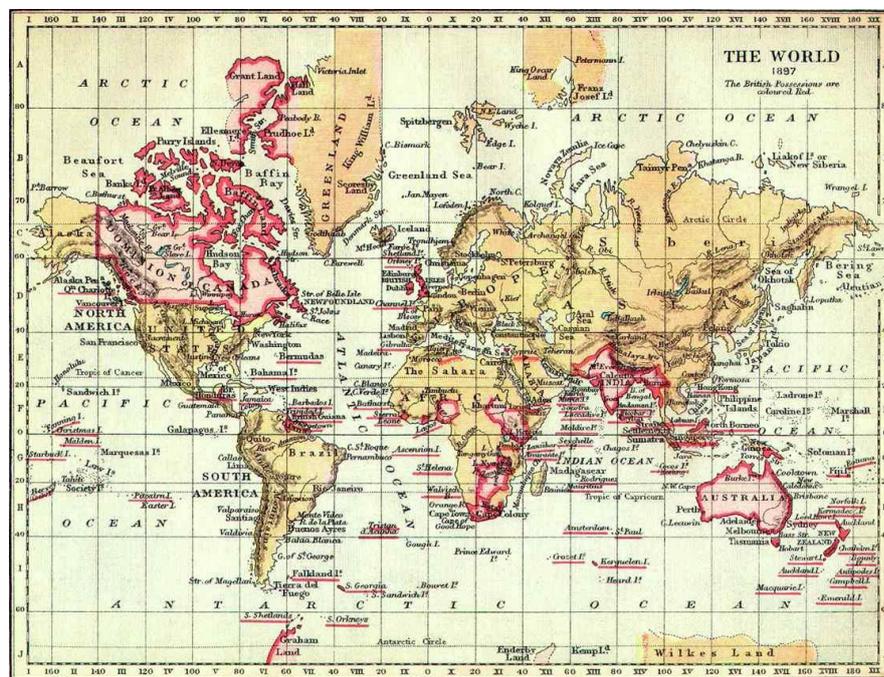


Figura 3.1 Imperio Británico 1897. Fuente: Enciclopedia libre Wikipedia

A diferencia de otras naciones, Reino Unido no tiene ningún documento constitucional único. Gran parte de la Constitución británica se plasma en documentos escritos, dentro de estatutos, sentencias judiciales, y tratados. Los pilares eran la soberanía parlamentaria, en la que este era el máximo órgano legislativo, y el imperio de ley, que se entiende como la supremacía de la ley ante cualquier otro principio gubernamental<sup>21</sup>.

<sup>20</sup>El Ejército de Napoleón se enfrentó a más de cinco Ejércitos. Espectacular batalla le cabe ser considerada como una de las más grandes de la historia. En ella se pueden apreciar numerosos aspectos técnicos de táctica y estrategia militar. La batalla Waterloo supuso el final del Imperio francés sobre el dominio de Europa

<sup>21</sup> Barnett, H., 2005. Constitutional and Administrative Law. London: Cavendish. p. 9-15

Reino Unido es un estado unitario compuesto por cuatro países: Inglaterra, Irlanda, Escocia y Gales. Es una monarquía constitucional donde la sucesión del trono era hereditaria, en la que el soberano goza de amplios poderes ejecutivos que normalmente delegaban en los primeros ministros. Estos eran elegidos cuando obtenían la mayoría de los votos en las cámaras comunes.

Durante el reinado de la reina Victoria (1837-1901), que sucedió al monarca Guillermo IV, se produjeron varias fases. La primera etapa (1837-1851) estuvo compuesta por el asentamiento de la sociedad tras la nacida revolución industrial. La segunda (1851-1873) por un largo periodo de estabilidad al ser el primer país en que culminó con éxito el proceso de industrialización. La tercera etapa (1873-1901) donde se agudizaron los problemas con Irlanda y las colonias, además de los problemas internos de radicalización del movimiento obrero y sindicalista<sup>22</sup>. Los gobiernos que se sucedieron a lo largo de reinado de Victoria se irían alternando entre el partido liberal y el partido conservador.

Gran Bretaña durante el período victoriano seguía siendo eminentemente textil que, junto con la industria de la confección, daba empleo a casi el 40% de la mano de obra industrial. La revolución del transporte, con el tren y el barco a vapor, hizo que fueran necesarias grandes cantidades de materiales pesados como el hierro, el acero y el carbón, dando una gran expansión a los mercados y la creación de otros nuevos. Entre 1850 y 1873, el Imperio Británico, producía las dos terceras partes del carbón mundial, la mitad del hierro, la cuarta parte de acero, la mitad del algodón y casi la mitad de los productos metálicos. Además de la producción de lingotes de hierro, acero y carbón, en miles de toneladas<sup>23</sup>. Como observamos en la Tabla 3.1 esto supuso un increíble incremento de la mano de obra británica<sup>24</sup>.

Distribución de la mano de obra británica (1801-1901) en millones de personas						
Sectores	1801	1821	1841	1861	1881	1901
Agricultura, Bosques y Pesca	1.4	1.8	1.9	2.0	1.7	1.5
Industria, Minería y Construcción	1.4	2.4	3.3	4.7	5.7	7.7
Comercio y Transporte	0.5	0.8	1.2	1.8	2.8	3.6
Servicio doméstico	0.6	0.8	1.2	1.5	2.0	2.3
Servicio público, profesiones y liberales	0.3	0.3	0.3	0.6	0.8	1.3

Tabla 3.1: Distribución mano de obra británica. Fuente: [www.Britiseconomicgrowth.com](http://www.Britiseconomicgrowth.com)

<sup>22</sup> Épocas victorianas. Enciclopedia libre wikipedia

<sup>23</sup> Hosbawm Eric, J., 1989. *Industria e Imperio*. Barcelona: Ariel.

<sup>24</sup> la Revolución Industrial en Web de Historia, [www.Britiseconomicgrowth.com](http://www.Britiseconomicgrowth.com)

A partir de 1873 la superpoblación determinó una escasez de alimentos que obligó a recurrir a la importación. Al mismo tiempo, la industria empezó a sentir la competencia de Estados Unidos y Alemania. Gran Bretaña incrementó su expansión en África, Asia y Oceanía, no sólo por intereses económicos sino también por la ambición política de construir un gran Imperio. Fue ejemplar en este sentido la Guerra de los Boers<sup>25</sup> por el control de Sudáfrica, considerada la más costosa guerra local del siglo XIX y que produjo fuertes repercusiones tanto sociales como políticas.

Los principios del siglo XX estarían gobernados por el rey Eduardo VII (1901-1910). Comenzó con la división del país en facciones a favor y en contra del conflicto de la guerra de los Boers y el desarrollo del movimiento de emancipación de la mujer. Durante la monarquía de Eduardo VII el gobierno sería conservador hasta 1907, y posteriormente pasaría al gobierno del partido liberal.

En cuanto a tecnología cabe destacar que con el cambio de siglo hubo muchas innovaciones. Se concedieron los primeros premios nobel. Las primeras transmisiones inalámbricas fueron capaces de atravesar el atlántico y los Hermanos Wright realizaron el primer vuelo. Los automóviles comenzaron a ser comunes y se construyeron los mayores barcos hasta el momento como el *Olympic* o el *Titanic*.

La rivalidad entre las grandes potencias industriales europeas por la expansión económica y política condujo al estallido de la Primera Guerra Mundial (1914-1918). Por un lado se alinearon los países centrales, Austria-Hungría y Alemania y, por otro, los estados aliados formado por Francia, Gran Bretaña, Rusia, Serbia y Bélgica.

### **3.1.1 Organización de las telecomunicaciones**

Cuando en 1876 se mostraba el teléfono de Graham Bell, en una reunión de la Asociación Británica se creaban algunas compañías para explotar el servicio y en 1879 se inauguraba en Londres el primer centro de conmutación de Reino Unido. En 1881 se decidió que la *Post Office* tomara el control de la telefonía, ya que según las actas telegráficas, el teléfono era considerado un telégrafo y por tanto la comunicación entre dos personas era ilegal si no se tenía la licencia necesaria de la *Postmaster General*. De esta manera se concedieron licencias para operar en Reino Unido a un cierto número de compañías privadas. En 1889 las principales compañías se unieron bajo el título de la *National Telephone Company*, que se apoyaba en el control de las patentes del teléfono y que fue adquiriendo sucesivamente la mayor parte del servicio telefónico del País.

---

<sup>25</sup> En el Reino Unido, se conocen como Guerras de los Boers a los dos conflictos armados en los que se enfrentaron el Imperio británico con los colonos de origen neerlandés en Sudáfrica, que dieron como resultado la extinción de las dos repúblicas independientes que los últimos habían fundado. La primera de ellas se desarrolló entre el 16 de diciembre de 1880 y el 23 de marzo de 1881; y la segunda, entre el 11 de octubre de 1899 y el 31 de mayo de 1902. En la segunda campaña sería la primera vez que la telegrafía sin hilos haría su aparición en un conflicto armado con unos resultados muy positivos.

Esta compañía tenía grandes dificultades para conseguir los permisos de los propietarios de los terrenos afectados por la construcción de líneas interurbanas. Por lo que el gobierno decidió hacer depender de la *Post office* el control de las líneas interurbanas de la *National Telephone Company*. Esta decisión provocó que en el acuerdo de 1896 el *Post office* desarrollaría la red interurbana haciendo uso de la fuerza de sus derechos para conseguir los permisos de los propietarios por cuyos terrenos debían construirse líneas.

En el acta telegráfica de 1899, se establecía que las autoridades municipales podían operar sistemas telefónicos dentro de sus propios límites. Las redes locales fueron instaladas por la *National Telephone Company*, *Post office* y algunas compañías municipales. Finalmente en 1912 el estado tomó el control de la *National Telephone Company* y quedó prácticamente a cargo del *Post office* todo el sistema telefónico. Con ello el *Post office* agrupaba todos los servicios de Correos, telégrafos y teléfonos de Reino Unido.

No obstante, las comunicaciones internacionales por cables submarinos y la radiotelegrafía se dejaron en competencia para las compañías privadas, entre las que se encontraban las de Marconi. Aunque el régimen siempre mantuvo un estricto control sobre las comunicaciones<sup>26</sup>.

Marconi, nunca modesto en sus ambiciones, después de crear su compañía *Wireless Telegraph and Signal Company*, que se encargaba de la fabricación de equipos, aspiraba a convertir el espectro electromagnético en un dominio privado. Para alcanzar esta meta Marconi llegó a la conclusión de que no podía quedarse en la fabricación de equipos de radio, sino que además, debía entrar también en el negocio de las comunicaciones.

Dentro de Gran Bretaña, debido a las leyes existentes, había quedado excluido de poder ofrecer un servicio de radiotelegrafía debido al monopolio de la *Post office* sobre las comunicaciones internas en el país. En cambio, fuera del país, el campo estaba libre para la empresa privada.

Por ello, fundó en 1900 la *Marconi's International Marine Communications Company*. Pronto consiguió un amplio conjunto de clientes como la *British Lloyd Company* y el Gobierno italiano, a los que alquilaba equipos y operadores. Su fuerza llegó a ser tal que en sus acuerdos con el Gobierno italiano y con la *British Lloyds Company* consiguió no solo las autorizaciones para instalar equipos de radio en sus barcos, sino incluso el derecho de negarse a comunicar con cualquier otra estación de barco o costera, que no estuviera equipada con los aparatos de la compañía. Esta fue una de las claves del esquema del monopolio de Marconi, pero también supuso el primer enfrentamiento con Alemania y un gran descontento internacional que provocaría la convocatoria de la Primera Conferencia Internacional de Telecomunicaciones.

---

<sup>26</sup> Romero, Jose Maria, 1997. "La liberación de las telecomunicaciones". *Revista de la Sociedad Española de Historia y de las Técnicas*, vol. 20, n° 39. Pag 665-696

Además, dentro de Gran Bretaña, no todo el mundo estaba de acuerdo con la política anterior. El Director General de la *Post office*, el Primer Lord del Almirantazgo y el Presidente de la Cámara de Comercio, plantearon la posibilidad de un monopolio estatal para las comunicaciones internacionales por radiotelegrafía, dejando a Marconi exclusivamente la fabricación de los equipos. Sin embargo, estas propuestas cayeron en el vacío<sup>27</sup>.

## 3.2 Alemania

El imperio Aleman conocido como *Deutschet Reich*<sup>28</sup> se refiere a Alemania desde su unificación y la proclamación de Guillermo I como emperador, el 18 de enero de 1871, hasta 1918, cuando se convirtió en república después de la derrota en la Primera Guerra Mundial. Durante sus 47 años de existencia, el Imperio alemán surgió como una de las economías industriales más poderosas de la tierra y una gran potencia, hasta que se derrumbó después de su derrota militar.

Los precursores del Imperio alemán comenzaron con la disputa entre Prusia y Francia, por la Sucesión española en 1870. La declaración de guerra llegó desde el lado francés, después de que Bismarck, el primer ministro de Prusia, publicase una versión editada del *Telegrama de Ems*<sup>29</sup>, que comprometía políticamente a Francia. Los Estados del sur de Alemania se adhirieron a Prusia. Bismarck utilizó este acto para llevar a cabo la coronación del rey de Prusia como emperador de Alemania y, por lo tanto, la integración de los Estados del sur como parte de una pequeña solución alemana en un reino unificado. Las tres guerras, que duraron desde 1864 hasta 1871, también se conocieron como las guerras de la unificación alemana.

Con la unificación del Imperio, el territorio alemán se componía de 26 estados constituyentes. Estos Estados consistían en reinos, grandes ducados, ducados, principados y ciudades en un territorio imperial. El Reino de Prusia era el mayor de los Estados, que cubría más del 60% del territorio del Imperio alemán.

---

<sup>27</sup> <http://www.tfo.upm.es/ImperialismoWeb/MonopolioMarconi.htm>

<sup>28</sup> Desde la Constitución alemana de 1971

<sup>29</sup> Documento que Guillermo I de Alemania envió a Bismarck la noche del 13 de julio de 1870 tras la reunión informal que mantuvo con el embajador francés en Prusia, Vincent Benedetti, acerca de la retirada de la candidatura del príncipe Leopoldo de Hohenzollern-Sigmaringen, hijo de Carlos Antonio, al trono real de España.



Figura 3.2 Mapa de los estados del Imperio Alemán. Fuente: Enciclopedia libre Wikipedia

Previamente a la proclamación de Guillermo I como emperador del Imperio, las políticas internas de Bismarck jugaron un gran papel en la creación de una cultura política autoritaria. Después de proclamar el esquema de la constitución que se aprobaría en 1871, el gobierno de Alemania llevó a cabo una revolución relativamente moderada, económica y política, que con el tiempo la llevó a convertirse en la principal potencia industrial de la época.



Figura 3.3 Guillermo I de Alemania. Fuente: Enciclopedia libre Wikipedia

El poder ejecutivo residía en el emperador o Káiser. Al emperador se le dieron amplios poderes por la Constitución, no obstante, el canciller era el comandante en jefe supremo de las fuerzas armadas y el árbitro final de las relaciones internacionales, que este caso seguía siendo Bismarck. Oficialmente, era un gabinete de un solo hombre y este era el responsable de la marcha de prácticamente todos los asuntos del Estado, como la burocracia de altos funcionarios a cargo de las finanzas, la guerra o las relaciones internacionales.

La industrialización progresó de forma dinámica en Alemania. Los fabricantes alemanes comenzaron a captar los mercados domésticos de las importaciones británicas y también a competir con la industria británica en el extranjero, particularmente en los Estados Unidos. Con el paso del tiempo, los productos textiles y metalúrgicos alemanes habían superado a los del Reino Unido en organización y eficiencia técnica, y desplazado a los fabricantes británicos en el mercado interno. Alemania se convirtió en la potencia económica dominante en el continente y fue el segundo mayor país exportador después de Estados Unidos. Hacia el cambio de siglo, las industrias metalúrgicas y de ingeniería alemanas estaban produciendo en gran medida para el mercado de libre comercio del Reino Unido. A continuación se muestran unas tablas con la producción de carbón y fundición frente a la potencia europea británica en millones de toneladas.

Producción de carbón						
Países	1850	1860	1870	1880	1890	1900
Alemania	1.234	16.731	32.484	59.118	82.291	149.788
Reino Unido	57.500	81.322	127.856	149.021	184.529	228.784

Tabla 3.2: Producción de carbón. Fuente: Hosbawm Eric, J., 1989. *Industria e Imperio*. Barcelona: Ariel

Producción de fundición				
Países	1870	1880	1890	1900
Alemania	1.262	2.897	4.350	7.550
Reino Unido	6.590	7.873	8.031	9.103

Tabla 3.3 Producción de Fundición. Fuente: Hosbawm Eric, J., 1989. *Industria e Imperio*. Barcelona: Ariel

Además, la Alemania imperial poseía unos grandes inventores e investigadores, siendo líder en los sectores de la física y la química, obteniendo de esta manera un gran número de Premios Nobel en los comienzos del s. XX<sup>30</sup>.

Después de la muerte de Guillermo I en 1888, sucedió el trono a su hijo Federico III, admirador de la constitución británica y cuyos lazos fueron reforzados con el casamiento con la hija mayor de la reina Victoria, sin embargo este padecía cáncer y murió a los 99 días de comenzar su gobierno. Le sucedería su hijo Guillermo II como emperador.

Durante el gobierno de Guillermo II fueron notorias los enfrentamientos con la política de Bismarck, hasta tal punto que este llegó a dimitir, debido también en parte a su vejez. La política alemana se hacía cada vez más caótica. Guillermo II había comentado a menudo que podría ser necesario en algún momento lanzar un golpe militar y derrocar el Estado que Bismarck había creado. Este, a diferencia de la generación de Guillermo II, sabía muy bien que un país ingobernable con una política exterior aventurera era una receta para el desastre. Después de su retiro, Bismarck

<sup>30</sup> Hosbawm Eric, J., Op. Cit. p. 280

comentó: *20 años después de que yo me haya ido, todo habrá terminado*<sup>31</sup>. Pasaron 20 años y cuatro meses después de su muerte en julio de 1898 hasta el final del Imperio alemán en noviembre de 1918.

Con la salida de Bismarck como canciller, Guillermo II se convirtió en el líder dominante de Alemania. A diferencia de su abuelo, Guillermo I, quien se había mostrado satisfecho con el manejo de los asuntos de gobierno por el canciller, Guillermo II quería estar activo en los asuntos de Alemania y quería ser un jefe efectivo. Fue reconocido por su agresiva política exterior y sus errores estratégicos, que empujó al Imperio alemán al aislamiento político y más tarde a la Primera Guerra Mundial.

### 3.2.1 Organización de las telecomunicaciones

En Alemania, hay que tener en cuenta la situación geopolítica del centro de Europa del siglo. En 1845 ya existían líneas telegráficas en los ferrocarriles y se crearon redes públicas en los diversos países, que en 1968 integraban en la red del imperio Austro-Húngaro. En 1878 también existían estaciones y líneas telefónicas privadas y del Estado. En la constitución Alemana de 1871 se consideraría a las comunicaciones como un nexo de unión por lo que el Estado adquirió los servicios de correos, telégrafos y teléfonos en un solo organismo<sup>32</sup>.

A principios de 1902, cuando Alemania ya sentía los efectos del monopolio de Marconi, hubo un incidente que tuvo repercusiones políticas inmediatas. El príncipe Heindrich de Prusia, estaba atravesando el atlántico de regreso de los Estados Unidos, cuando quiso mandar un mensaje de cortesía al presidente americano Teodoro Roosevelt y se le negó el servicio porque el aparato del barco no procedía de la misma manufactura que el de la estación costera<sup>33</sup>. El incidente llevó al Káiser Guillermo II a convocar el prelude de la primera Conferencia Internacional de Radiotelegrafía, que tuvo lugar en Berlín en 1903.

Además, el Gobierno alemán ordenó que las estaciones de radiotelegrafía usaran únicamente equipos Slaby-Arco. En mayo de 1903, hizo que las dos principales y rivales firmas alemanas, la *Slaby-Arco-AEG* y la *Braun-Siemens-Halske*, se fusionaran y constituyeran una nueva Compañía que pasó a llamarse "*Gesellschaft für drahtlose Telegraphie*", más conocida como *Telefunken*.

---

<sup>31</sup> Hosbawm Eric, 2001. *La era del Imperio (1875-1914)*. Barcelona: Ariel

<sup>32</sup> Romero, Jose Maria, 1997. "La liberación de las telecomunicaciones". *Revista de la Sociedad Española de Historia y de las Técnicas*, vol. 20, n° 39. Pag 665-696. Referenciado por el autor a Suarez Saavedra, 1880.

<sup>33</sup> Del satélite al semáforo. Pag. 143

### 3.3 La Unión Radiotelegráfica Internacional (URI)

El incremento en el número de barcos de la época, unido al intento de Marconi de crear un monopolio y el incidente anteriormente comentado hicieron sentir la necesidad de una reglamentación internacional. Además, la cada vez mayor importancia de las comunicaciones por radio obligó a los países más desarrollados a celebrar una serie de conferencias internacionales donde se aprobarían una serie de Convenios y Reglamentaciones que veremos a continuación.

#### 3.3.1 Antecedentes. Conferencia preliminar de Berlín, 1903

El incidente ocurrido en marzo de 1902 entre la estación costera de Nantucket, de la Compañía Marconi en América, y la estación telegráfica del *SS Deutschland* provocó el incidente diplomático. En este buque regresaba a Alemania el príncipe Enrique de Prusia, hermano del Káiser Guillermo II, tras una visita oficial a Estados Unidos. Cuando este quiso mandar un telegrama de agradecimiento al presidente Theodore Roosevelt, sin que los equipos fueran capaces de conseguirlo por proceder de un sistema telegráfico distinto al de su compañía.

Ante tal hecho el Káiser protestó ante los gobiernos de Estados Unidos e Inglaterra y propuso una reunión internacional para tratar la regulación de los mensajes telegráficos. Este fue el origen de la Conferencia Telegráfica Internacional de 1903, celebrada en Berlín. Pero, las negativas de las delegaciones británicas e italianas<sup>34</sup> hicieron de la conferencia un fracaso total y se negaron a firmar, por lo que esta fue aplazada para posteriormente celebrarse en 1906. A continuación mostramos un resumen de las conversaciones mantenidas entre los miembros implicados en el incidente. Este extracto proviene de la "Junta de Roosevelt", informe de 1904, sobre el uso gubernamental de radio<sup>35</sup>

---

En la carta a la Secretaria de Estado Baron von Sternberg, que actúa bajo la dirección del canciller imperial, llamando la atención del Departamento de Estado sobre el hecho de que los buques alemanes equipados con German telegrafía sin hilos, sistemas que fueron excluidos de la comunicación con la estación de radio Nantucket Shoal:

*"la Compañía Marconi no tiene ningún derecho en los Estados Unidos de América para negarse a comunicarse con embarcaciones por medio de otros sistemas [...] Tengo el honor de llevar este asunto en conocimiento de Vuestra Excelencia y*

---

<sup>34</sup> Qué apoyaban a Marconi

<sup>35</sup> Report of the Inter-Departmental Wireless Telegraphy Board, 1904, pages 33-35. De <http://earlyradiohistory.us/>. Aquí podemos encontrar todo lo relativo a lo acontecido

*pedir, si lo permite la legislación de dicho paso existente por parte del Gobierno de los Estados Unidos, que incoe procedimientos contra la estación de Marconi en Nantucke".*

Esta carta fue remitida a la Secretaría de Comercio y Trabajo de los Estados Unidos, quien escribió:

*"Tengo el honor de declarar que este Departamento no recuerda ninguna ley que requiera a la estación para poder recibir mensajes de acuerdo con el sistema inalámbrico alemán"*

Y también le llegó a la Compañía de Marconi que contestó:

*Intento de operación, explicó: "simplemente significaría casi imposible experimentar, con la necesidad inherente, ya sea para Marconi o para otra empresa el cambiar todo su método y un sistema para que los dos sean mutuamente operativos [...] Como no hay ningún buque transatlántico equipado con el Slaby aparato de Arco, la cuestión planteada por el Gobierno alemán es más teórico que real, y muestra la intención del emperador de Alemania para tratar de lograr a través de la vía diplomática lo que no pudo llevarse a cabo de la competencia empresarial"*

Que también alegó:

*"Además de las dificultades técnicas hay consideraciones de carácter comercial que se oponen a la adopción de la propuesta del Gobierno alemán:*

*En primer lugar, la empresa Marconi afirma que ha contado con el asesoramiento de los abogados de patentes en los Estados Unidos, en Inglaterra y en Alemania, que tiene las patentes fundamentales que controlan la telegrafía sin hilos, y que además ha sido informada de que, en algunos países existe un acuerdo para trabajar con el aparato que se alega. Por lo que constituye una violación de sus patentes y sería privarla de toda posibilidad de éxito en una acción por violación de patentes en relación con la instalación de que se trate.*

*En el segundo lugar, se afirma por la compañía Marconi, que sería una injusticia comercial a la empresa verse obligada a ponerse a disposición de cada nave o estación costera equipada con otros aparatos de telegrafía sin hilos, que pueden estar en competencia directa con su negocio o su organización [...]*

*Por lo que la empresa Marconi se refiere, no pretende que su sistema de telegrafía sin hilos pueda ser interferida. Se limita a afirmar que, en virtud de las invenciones más recientes del Sr. Marconi el aparato es capaz de comunicarse a través de largas distancias fiables y de comunicación, dentro de la misma zona, entre estaciones equipadas con aparatos diseñados para diferentes propósitos y sin interferencias".*

No obstante, el vicepresidente de la Compañía Marconi John D. Oppe también comentó:

*"Aunque la intercomunicación entre aparatos de diferentes sistemas es imposible sin reducir el alcance y la utilidad del sistema, es necesario el funcionamiento de dos sistemas dentro de la misma zona. Por lo general, los problemas en las perturbaciones mutuas - llamado interferencias - que a su vez se evidencian a través de la conversión de mensajes inteligibles en señales ininteligibles, y que por lo tanto, es de suma importancia para la navegación que un sistema de uso general debe ser adoptado en todo".*

La pregunta del siglo por lo tanto fue:

*"¿Es posible que las estaciones navales y estaciones comerciales puedan trabajar simultáneamente en el mismo área con aparatos diseñados para diferentes propósitos y que se comuniquen de forma independiente y sin interferencia mutua?"*

---

Esto provocó el enfrentamiento entre los gobiernos de los diferentes países y fue la causa principal de una necesidad de Convenios Internacionales. Nueve países (Alemania, Austria, España, Estados Unidos, Francia, Gran Bretaña, Hungría, Italia y Rusia) acudieron a la cita de Berlín en 1903. Gran Bretaña e Italia acudieron para mantener la tesis de Marconi. Entendían que la ruptura del monopolio sólo beneficiaría a otras compañías de explotación de TSH (Telegrafía Sin Hilos). La postura de las delegaciones inglesas e italiana daría lugar a muchos debates ya que ambos países no suscribieran el protocolo final de esta Conferencia preliminar<sup>36</sup>, donde se establecía en el borrador de convenio que:

- Se declaraba que las estaciones que utilizaran telégrafo por radio deberían transmitir de forma que no se causara interferencias a emisoras próximas.

- Se reglamentaba las comunicaciones entre costa y buques en alta mar, estipulando que las estaciones costeras estaban obligadas a recibir y enviar telegramas a barcos en alta mar, sin distinción alguna del sistema radioeléctrico utilizado por ellas.

---

<sup>36</sup> Inglaterra e Italia, el primero patrocinador de Marconi y el segundo ligado por contrato al inventor, no suscribieron esos acuerdos. Inglaterra estaba interesado en instalar en las costas, cualquier sistema de telegrafía que les permitiera comunicar con los buques.



Figura 3.4 Delegados asistentes a la Conferencia preliminar de Berlín, 1903. Fuente: Michaelis, Anthony R., *Del semáforo al satélite*, Unión Internacional de Telecomunicaciones, 1965.

### **3.3.2 Primera Conferencia Radiotelegráfica Internacional. Berlín, 1906**

La Primera Conferencia Radiotelegráfica Internacional se celebró en Berlín en 1906 y a la que asistieron representantes de veintinueve países pertenecientes a varios continentes. Junto con los Estados Unidos participaron varios países iberoamericanos, además de Japón. Tuvo una duración de un mes, del 3 de octubre al 3 de noviembre, fecha en la que se aprobó un Convenio de Radiotelegrafía parecido al telegráfico de San Petersburgo de 1875.

Alemania convocó la segunda edición de la Conferencia de Berlín con objeto de conseguir que los acuerdos no vinculantes suscritos en la anterior Conferencia por unos pocos países pasaran a convertirse en legislación internacional aceptada por muchos más. Este objetivo se consiguió, pese a los intereses de Marconi fuertemente defendidos por Inglaterra, ya que veintisiete delegaciones asistentes firmaron el acuerdo, y la gran mayoría se suscribió a un compromiso adicional.

El Convenio, constaba de veintitrés artículos, un compromiso adicional y un protocolo final<sup>37</sup>. Contenía disposiciones sobre las estaciones radiotelegráficas de barcos y costeras, redacción, tarifas...El tema principal de esta Conferencia, como la anterior, fue la obligatoriedad de intercomunicación entre estaciones que utilizaran equipos distintos, formulando objeciones por parte de Gran Bretaña e Italia que no tuvieron ningún resultado. A continuación destacamos los artículos más importantes:

Art. 3 Se mantenía la obligación de corresponder entre estaciones civiles costeras y de a bordo sin distinción del sistema de telegrafía utilizado

---

<sup>37</sup> El protocolo final fue necesario para conseguir la firma del Convenio por parte de Inglaterra. Lo contaremos con más detalle a continuación.

Art 5. Se recogía la obligación de conectar las estaciones costeras a la red telegráfica internacional

Art. 8 Evitar a toda costa las interferencias

Art. 9 Dar prioridad a los mensajes de socorro y actuar según lo solicitado

Art. 13 Registro y publicidad de los datos relevantes de las estaciones a cargo de oficina internacional<sup>38</sup>

Art. 21 Todo lo anterior afecta a las estaciones abiertas al servicio público; las instalaciones navales y militares no están sujetas a las disposiciones del Convenio y Reglamento salvo en lo referente a los artículos 8 y 9.

La estructura de funcionamiento prevista fue muy sencilla. No se llegó a establecer una oficina permanente de reunión, como deseaba Alemania, y tampoco se estableció un periodo de tiempo que debía existir entre una convocatoria y otra. Solo se convocarían cuando fuese necesario. También se aceptaban dos tipos de conferencias internacionales. Unas que podían renovar tanto el Convenio como el Reglamento, Plenipotenciarias, y otras de carácter Administrativo que tan solo podían modificar el Reglamento.

Las características de la radio, mucho más complejas técnicamente que las del telégrafo o el teléfono, llevaron al Reglamento de Radiotelegrafía a fijar criterios de aplicación. Dos estaciones que han de comunicarse por radio deben utilizar la misma longitud de onda<sup>39</sup>:

- Se atribuyeron las longitudes de onda de 300 y 600 metros a la correspondencia pública del servicio marítimo.
- La longitud de 1600 metros para las comunicaciones de larga distancia entre las estaciones costeras
- Las longitudes comprendidas entre los 600 y 1600 metros para las instalaciones navales y militares.

Con el objeto de poder documentar la información necesaria se solicitó a todas las estaciones de radio que enviaran sus frecuencias, horas de servicio, distintivos de llamadas y sistemas utilizados a la Oficina de Berna<sup>40</sup>. Además se obligó a las estaciones a contratar licencias de los gobiernos para homologar, lo mejor posible, las estaciones radiotelegráficas y que estas pudieran transmitir/recibir un mínimo de veinte palabras por minuto.

---

<sup>38</sup> Que sería la Oficina de Berna.

<sup>39</sup> Longitud de onda es la expresión que se utiliza en las Convenciones de radio. A partir de 1947 se empezaría a utilizar más el concepto de frecuencia que el de longitud de onda en homenaje a Heinrich Hertz.

<sup>40</sup> En el anexo 2 mostramos algunas de las estaciones terrestres documentadas de la oficina de Berna

En el Reglamento también se adoptó la nueva señal de S.O.S (Save our Souls: Salvad nuestras almas) en sustitución del CQD (Come Quick, Danger: Venid pronto, peligro), mucho más largo en su traducción al código Morse.

La Conferencia de Berlín fue todo un éxito, que también abrió el camino de inclusión de todas las estaciones de radio en los barcos<sup>41</sup>. Sin embargo, no todos estaban de acuerdo. Marconi en 1909 todavía rechazaba la comunicación con otros sistemas porque el acuerdo aún no había sido firmado por todas las naciones participantes. Gran Bretaña, respaldando a este, no mostro excesiva diligencia en trasladar a leyes concretas los acuerdos tomados en la Conferencia, en el anexo 3 se muestra algunas de estas leyes respecto a la regulación de radiotelegrafía, lo que provocó un cierto malestar en el resto de naciones. Además, la firma del convenio por parte inglesa se consiguió mediante la introducción de un protocolo final que permitía a los gobiernos reservarse la facultad de eximir algunas estaciones costeras de la aplicación del artículo 3. y junto con otros seis países, tampoco suscribieron el compromiso adicional.

Por otro lado, las administraciones militar y telegráfica de Alemania continuaron presionando para que el acuerdo fuera universalmente aceptado y cumplido para poder abrir así el mercado a los productos alemanes<sup>42</sup>.

De hecho, la libertad de comunicación radiotelegráfica patrocinada en estas conferencias no llegó a ser efectiva hasta la II Conferencia Radiotelegráfica celebrada en Londres en 1912.

### **3.3.3 Segunda Conferencia Radiotelegráfica internacional, Londres 1912**

A los pocos meses de la tragedia del *Titanic* se celebró en Londres la Segunda Conferencia de Radiotelegrafía.

El *RMS Titanic (Royal Mail Steamship Titanic)* era un transatlántico británico que se hundió en la madrugada del 14 al 15 de abril de 1912 durante su viaje inaugural. Causó la muerte de 1514 personas de las 2223 que iban a bordo. El barco estaba equipado con un aparato de Marconi de 5 kW de potencia y otro reserva de 1,5 kW. El aparato de transmisión consistía en una serie de circuitos que convertían la corriente continua de la red eléctrica del buque en oscilaciones de radio-frecuencia que se transmitían a la atmósfera por medio de la antena de la nave. Toda la información de la instalación la podemos encontrar en<sup>43</sup>.

---

<sup>41</sup> Organización internacional de las telecomunicaciones. Pag. 54-55

<sup>42</sup> Ángel Faus Belau, 2007. *La radio en España (1896-1977)*. Madrid: Taurus

<sup>43</sup> [http://marconigraph.com/titanic/wireless/mgy\\_wireless.html](http://marconigraph.com/titanic/wireless/mgy_wireless.html)



Figura 3.5 Equipo Radio RMS Titanic. Fuente: Walden Media, LLC, 2003

Jack Phillips, primer oficial de radio, recibió la orden de enviar llamadas de socorro. El primero de varios mensajes fue: *CQD CQD CQD CQD CQD CQD de MGY MGY MGY MGYMG, Come Quick, Danger posición 41.44 N 50.24 W*<sup>44</sup>. Además de utilizar las siglas SOS, adoptadas en la I Conferencia Internacional de Berlín. Varios barcos recibieron el SOS, entre los que se encontraba el *Carpathia*, situado a unas 58 millas, y que tras recibir el SOS cambió el rumbo y acudió en su ayuda. El *RMS Olympic* situado a una distancia de 500 millas también escuchó la llamada de socorro, no obstante, este no pudo hacer nada ya que se encontraba demasiado lejos.

La convención de Berlín fue revisada por la convención de Londres, que también constaba de 23 artículos, sobre todo para perfeccionar la comunicación radiotelegráfica de buque a buque en alta mar. También se terminaría con la capitulación Inglesa, que prácticamente terminaba con la continua pretensión del monopolio tecnológico de Marconi y el Reino Unido.

Sin embargo, no pudo adoptarse la obligatoriedad de instalación de equipo radioeléctrico en todos los barcos. Pero se tomaron acuerdos en torno a los servicios de escucha de los distintos barcos. También se impuso a las estaciones costeras la necesidad de un silencio de tres minutos al final de cada cuarto de hora para atender las posibles llamadas de socorro y se revisó la distribución del espectro para nuevos servicios como los radiofaros o partes meteorológicos. El nuevo reglamento, con numerosas adiciones de carácter operativo, reflejó el progreso técnico realizado durante los años transcurridos. Igualmente se ocupó de reforzar la seguridad de los barcos, obligando en determinados casos, la utilización de una estación complementaria con otra auxiliar de emergencia<sup>45</sup>, entre otras medidas.

La Convención de Londres tuvo un gran eco mundial. Los países asistentes, a diferencia de la anterior, ratificaron esta conferencia de manera contundente. Además, antes de la siguiente Conferencia que tendría lugar en Washington en 1927, otros 97 países ya se habían adherido. Por otro lado, y gracias a las bases sentadas en la Convención de Berlín de 1906, a finales de 1912 la Oficina Internacional de Berna tenía identificadas 479 estaciones costeras, 327 de ellas abiertas al servicio público, y 2.752 estaciones de barcos, de las que 1.964 se usaban para servicio público<sup>46</sup>.

---

<sup>44</sup> *Titanic* (1912). Maritimequest.com.

<sup>45</sup> Tenía que estar dotada de alimentación propia con autonomía suficiente

<sup>46</sup> Organización internacional de las telecomunicaciones. Pag. 56-57

CAPÍTULO 4:  
EL SERVICIO  
RADIOTELEGRÁFICO  
EN LOS COMIENZOS  
DEL  
S. XX. (1900-1914)

MARCONI  
VS  
TELEFUNKEN

## **4 El servicio radiotelegráfico en los comienzos del siglo XX. Marconi vs Telefunken. (1900-1914)**

Como ya hemos comentado anteriormente, en lo que a radiotelegrafía se refiere hablamos de Marconi como representante de Reino Unido y de Telefunken por parte de Alemania, ya que estas dos compañías poseían el control de la telegrafía sin hilos en sus respectivos países. Por lo que a lo largo de este tema nos centraremos en Marconi y Telefunken para desarrollar los aspectos técnicos y diferencias que se produjeron en el desarrollo de la radiotelegrafía, entre los países de Reino Unido y Alemania.

En los comienzos de siglo XX, Marconi seguía siendo el pionero de todos los experimentos que se producían radiotelegrafía, sin embargo, en 1903, le saldría un duro competidor, Telefunken, empresa formada por la presión del gobierno alemán para competir contra el monopolio de Marconi. A partir de este momento ambas compañías tendrían una incesante lucha por el control de los mercados internacionales, el desarrollo tecnológico y una constante lucha de patentes.

Una vez alumbrado el nacimiento de la telegrafía sin hilos sólo había que esperar a la llegada del diodo o el audion para conocer los comienzos de la radiotelefonía. Las primeras transmisiones de mensajes sin hilos lo fueron a través del alfabeto Morse, hasta el descubrimiento del diodo de Fleming o el audion de Lee De Forest, con el que se descubre el principio de amplificación electrónica. A partir de ese momento el ingeniero de la Westinghouse, Reginald A. Fessenden, encontró las condiciones ideales para, en la Nochebuena de 1906 desde Massachusetts, transmitir por primera vez una voz humana a distancia sin necesidad de ningún hilo.

Aunque no fue hasta a partir de 1915 cuando, una vez superados los problemas técnicos de las primeras válvulas amplificadoras, aparecen los primeros emisores y receptores de radio, que en principio estaban interesados principalmente en los mensajes relacionados con el transporte marítimo o la información de carácter militar que surge con el estallido de la I Guerra Mundial. No obstante, con el paso del tiempo la sociedad se vio inmersa en una ola cultural dando lugar a los primeros radioaficionados. La radiodifusión como tal, con una programación estable y regular, no nacería hasta 1920.

Marconi, como veremos más adelante, no se introdujo en la radiodifusión hasta 1913-1914 y por parte de Telefunken también habría que esperar hasta 1913 donde comenzaron los primeros experimentos.

## 4.1 Marconi

Continuando con el desarrollo que se hizo en el tema anterior, Marconi seguía siendo el pionero en todos los experimentos que se producían en torno a la telegrafía sin hilos. Después de realizar numerosas investigaciones en alta mar, como las producidas en las maniobras navales de la Armada Británica, donde consiguió establecer una comunicación a 166 km de distancia en alta mar, fundaría el 25 de abril de 1900 *The Marconi International Marine Communication Company*, como una forma de expandirse en el mercado internacional unido a su preocupación por la seguridad en la mar. Además, ese mismo año cambiaría el nombre de su compañía *Wireless Telegraph and Signal Company* por el de *Marconi Wireless Telegraph Company*, compañía con la cual iría creando una red de filiales por todo el mundo.

Pero no todo fue un camino de rosas para los comienzos de la telegrafía, ya que la técnica de la telegrafía sin hilos presentaba dificultades objetivas serias. A continuación mostramos la carta de Fleming presentando posiblemente una de las mayores dificultades:

*Cuando se realizaron las pruebas del canal de Bristol los críticos dijeron que la telegrafía sin hilos no tendría utilidad comercial alguna porque la señal de un transistor puede ser recibido por varios receptores, lo que vulnera la privacidad de las comunicaciones<sup>47</sup>.*

Por ello la labor investigadora de Marconi se centró en lograr el aislamiento entre líneas, entre otros objetivos. Las experiencias innovadoras fueron aplicadas a las estaciones de Poole, en Dorset y Santa Catalina, Isla de Wight, en donde se realizaría la demostración de recibir dos señales de telegrafía independientemente, quedando así el problema resuelto.

Además, el siglo XX comenzaría con un gran acontecimiento en la telegrafía sin hilos. La letra S del código Morse fue transmitida a través del océano Atlántico en 1901, Figura 4.1. El experimento sería realizado por Marconi con la ayuda de John Ambrose Fleming. Una antena de 48 metros fue instalada en Poldhu, Reino Unido, Figuras 4.2 y 4.3, mientras que en Signal Hill, Newfoundland, un cable aéreo fue conectado a una cometa a una altura de 152 metros, Figura 4.4. Fleming operaba la transmisión desde Poldhu, Inglaterra, mientras que Marconi se encontraba en Newfoundland a 3500 km para poder recibir la transmisión.

---

<sup>47</sup> Faus Belau, Ángel. 2007. *La radio en España (1896-1977): una historia documental*, Madrid: Taurus.

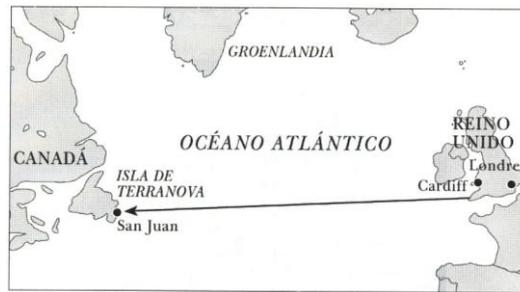


Figura 4.1 Primeras señales sobre el atlántico. Poldhu-Newfouland. Fuente: Faus Belau, Angel, 2007. *La radio en España (1896-1977): una historia documental*, Madrid: Taurus.

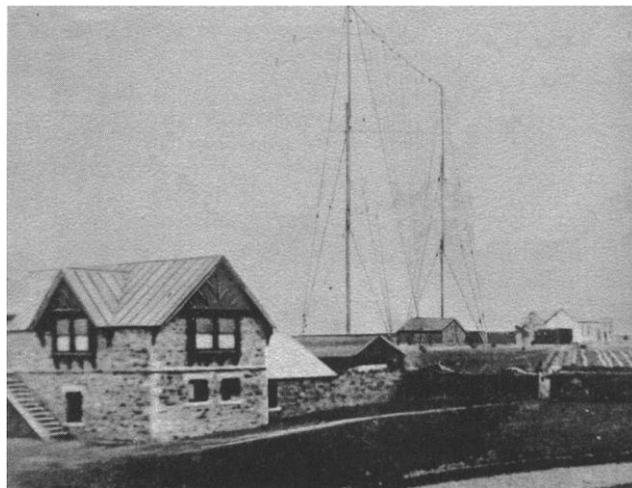


Figura 4.2 Estación de Poldhu, 1901. Fuente: Michaelis, Anthony R., 1965. *Del semáforo al satélite*, Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones,

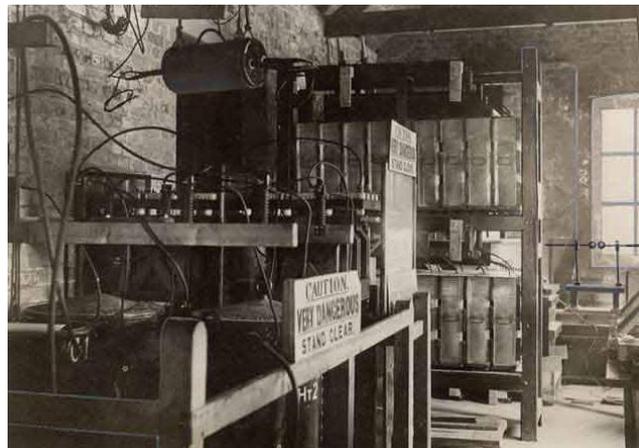


Figura 4.3 Transmisor de la estación de Poldhu, 1901. Fuente: <http://www.marconicalling.com/introstring.htm>



Figura 4.4 Cometa-antena de Signal Hill, Terranova, con la que se recibió la primera transmisión a través del atlántico. Fuente: Michaelis, Anthony R., 1965. *Del semáforo al satélite*, Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones,

Fue a partir de ese momento cuando las empresas de telegrafía empezaron a sentirse especialmente amenazadas. Un sistema transatlántico de telegrafía sin hilos suponía unos costes de inversión mucho menores que los de telegrafía convencional. Además de la facilidad y rapidez que suponía la instalación de estos nuevos sistemas y la novedad de un procedimiento que establecería unas tarifas bastante más baratas. Por ello, algunas compañías como la *Anglo-American Telegraph Company*, emprendería acciones legales contra Marconi para impedir que este realizara nuevos experimentos en sus dominios, como era el caso de Terranova.

Marconi llegaría a las islas de Cabo Bretón, Nueva Escocia, Canadá, procedente de Terranova para elegir el emplazamiento de una nueva estación de telegrafía sin hilos. Finalmente, Glace Bay, Figura 4.5, sería elegido como el lugar para el emplazamiento. En 1902 se hicieron públicos los términos de los principales acuerdos con el Gobierno canadiense, donde la nueva estación quedaría instalada en Glace Bay con la instalación y los costes a cargo de la compañía Marconi y, por parte del Gobierno canadiense, instalaría otra estación en Sable Island, completamente a su cargo. Un año después, en 1903, la filial de Marconi en Canadá pasaría a formar parte de la *Marconi Wireless Telegraph Company of Canada*. Después, toda una serie de estaciones costeras serían instaladas para comunicarse con los barcos en alta mar.

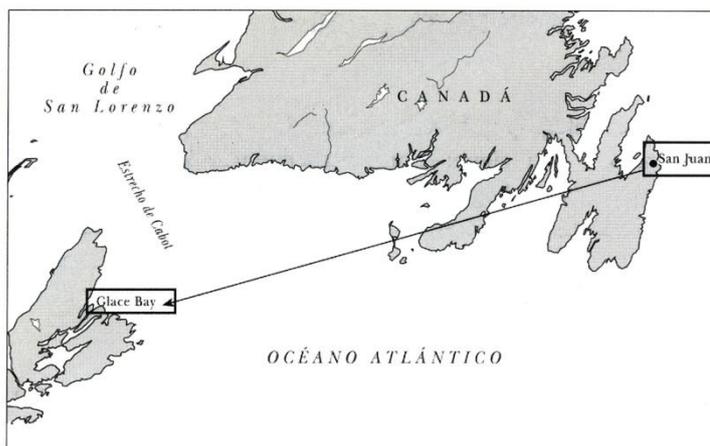


Figura 4.5 Cabo Breton, Glace Bay. San Juan, Terranova. Fuente: Faus Belau, Angel, 2007. *La radio en España (1896-1977): una historia documental*, Madrid: Taurus.

Con una energía inagotable y un talento grande como el de pocos, tanto para la investigación como para la empresa, Marconi viajaría a Cape Cod, Massachusetts, para inspeccionar la instalación de una nueva estación en los Estados Unidos.

Por aquel entonces Marconi ya contaba con gran prestigio internacional. El zar Alejandro de Rusia solicitaría sus servicios para la instalación de la primera estación de telegrafía sin hilos en San Petersburgo. En Italia, el rey Víctor Manuel III deseaba la instalación de un servicio permanente. En 1903 estableció en los Estados Unidos la instalación de las estaciones para transmitir mensajes de este a oeste, en cuya inauguración cruzaron mensajes de salutación el presidente de los Estados Unidos, Theodore Roosevelt, y el rey Eduardo VIII de Inglaterra.

La importancia de la red creada por Marconi a través de sus filiales en los diferentes países y la *Marconi International Marine Communication Company* suponían prácticamente el monopolio de sus compañías en las comunicaciones radiotelegráficas. Por ello, el gobierno Alemán convocaría en Berlín la Conferencia preliminar de Radiotelegrafía de 1903, intentando evitar esta situación de monopolio e intentando abrir el mercado para los productos alemanes.

En 1904, Marconi llegaría a un acuerdo con la *Post Office* británica para la transmisión comercial de mensajes por radio. Ese mismo año pondría en marcha el primer periódico oceánico a bordo de los buques de la línea Cunard, que recibía las noticias por radio. Ambrose Fleming diría de Marconi:

*Era enormemente perseverante y duro trabajador. No se desanimó nunca ante los fracasos iniciales o las críticas adversas a su obra. Tenía gran capacidad de influenciar a los demás para ayudarles a concluir o enfocar lo que tenían en marcha. Tenía grandes dones para la invención y para descubrir la raíz de los problemas y encontrar soluciones adecuadas*<sup>48</sup>.

<sup>48</sup> Faus Belau, Ángel. Op. Cit. 52

Otro de los factores a tener en cuenta de esta época era la mejora del cohesor para mejorar la calidad de las transmisiones. La producción industrial de la energía eléctrica era un proceso de aceleración creciente de la innovación tecnológica. La investigación aplicada a las radiocomunicaciones ofrecería prototipos diarios de todo tipo de transmisores, antenas, componentes, procesos o sistemas. Uno de los más destacados fue el descubrimiento del diodo en 1905, por John Ambrose Fleming, asesor de la compañía de Marconi y que produjo uno de los comienzos para que la transmisión de la palabra fuera posible.

Conviene destacar que en ninguno de sus discursos Marconi hizo referencia a la radiodifusión, sino únicamente a la radiotelegrafía. La vida de Marconi fue una lucha constante por mejorar su idea inicial. Su trabajo perseverante le hicieron ganar el premio nobel de física en 1909.

Su nombre se volvió mundialmente famoso a consecuencia del papel que jugó la radio salvando cientos de vidas con ocasión de los desastres del *Republic* (1909) y del *Titanic* (1912). Este hecho daría lugar a numerosos debates parlamentarios y a la convocatoria de la II Conferencia Internacional de Radiotelegrafía de la que hablamos anteriormente.

El hundimiento del *Titanic* no sólo motivaría debates parlamentarios y regulaciones internacionales, sino que además incrementaría el uso del telégrafo inalámbrico; también impulsaría la investigación para los sistemas radiotelegráficos y de la radiotelefonía, que pronto desembocaría en la radiodifusión. También conviene destacar el hecho de que Marconi no entro en la radio hasta 1913-1914, una vez superados los problemas del audion o válvulas de alto vacio que veremos a continuación.

## 4.2 Telefunken

*Gesellschaft für drathhtlose Telegraphie*, más conocida como Telefunken, es una empresa alemana de fabricación de aparatos de radio, que fue fundada en 1903. Nació de la fusión, aconsejada por el Kaiser Guillermo II, de las dos grandes competidoras de la época en el campo de la telegrafía inalámbrica; el grupo Slaby-Arco, fundado en 1899 y representado por el departamento de radiotelegrafía de AEG, y el grupo Braun<sup>49</sup>-Siemens.

---

<sup>49</sup> El profesor Braun también obtendría el premio nobel en 1909, junto a Marconi, por sus servicios prestados a la radiotelegrafía.



Figura 4.6 Logo de Telefunken en 1903. Fuente: Web de Telefunken

El primer director técnico y director general de Telefunken fue Georg Graf von Arco, que ostentaba más de 100 patentes. Entre sus inventos destacaban el medidor de ondas y el transmisor mecánico de alta frecuencia.

El Ejército alemán y la Armada Imperial fueron los primeros clientes de Telefunken. El campo de actividad de la radio comenzó cubriendo las demandas de telecomunicación de su propio país, dedicando especial atención al servicio marítimo y a los equipos de uso militar, aunque pronto alcanzó prestigio internacional.

Suministró los primeros dos transmisores para la estación de radio costera, Norddeich Radio, Figura 4.7, en noviembre de 1905. En octubre de 1906, realizó la instalación de la estación de Nauen, con una cobertura de 300 km y una emisión en alta frecuencia de 10 kW, convirtiéndose en la estación más potente época.



Figura 4.7 Radio Norddeich. Fuente: Web Telefunken

En 1907, esta empresa ya había conseguido instalar un total de 620 estaciones en todo el mundo: 150 en Rusia, 13 en Noruega, 11 en Argentina, 11 en Brasil, 24 en

Suecia, 29 en Austria, 2 en Portugal y 14 en España, además de números equipos navales destinados a las navieras de diversos países<sup>50</sup>.

En ese mismo año, también instalarían en la estación de Nauen un transmisor con una potencia de 80 kW y una antena de 100 metros de altura. En 1911 la antena se aumentaría a una altura de 200 metros y en 1912 hasta 260 metros. En la Figura 4.8 se muestra una fotografía aérea de la estación exteriormente y la Figura 4.9 muestra el cuarto de transmisión de dicha estación.

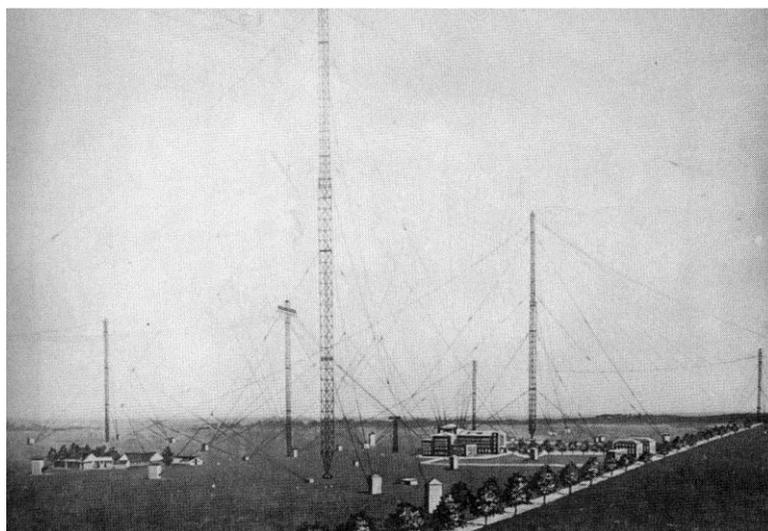


Figura 4.8 Estación de Nauen, Alemania, 1914: Fuente. Hurdeman, Anton A. 2003, *The worldwide history of telecommunications*. New Jersey: Wiley-Interscience



Figura 4.9 Cuarto de transmisión de la estación de Nauen, 1914. Fuente: Hurdeman, Anton A. 2003, *The worldwide history of telecommunications*. New Jersey: Wiley-Interscience

---

<sup>50</sup> DOCAMPO OTERO, Gustavo, 2000. *La radio antigua*, Barcelona: Marcombo.

Las estaciones Telefunken que fueron construidas en 1911 tendrían unas condiciones similares a la anteriormente comentada. Se instalaron en lugares como Sayville, New York; Cartagena, en Colombia y en las colonias alemanas como Kamina, en el oeste de Africa; Windhoek, en el suroeste africano y en la isla de Yap en el océano pacífico. En el anexo 2 se muestran las estaciones de radio de la compañía Telefunken en 1914 extraídas del libro *The Year Book of Wireless Telecommunication* y gracias a los acuerdos tomados en la I conferencia de Berlín de 1906 donde se establecían las bases para registrar todo tipo de estaciones de radio.

Habría que esperar hasta aproximadamente 1910 para que la industria alemana alcanzara a Marconi<sup>51</sup>. El sistema de chispa apagada, del que hablaremos a continuación, hizo que Telefunken desarrollara un sistema de transmisión muy efectivo, ya que permitía una mayor potencia en antena. Además Telefunken también iría creando un gran número de compañías afiliadas y agencias por todo el mundo. Como en América la compañía *Telefunken Wireless Telegraph Company of United States*, en China, *Telefunken East Asiatic Wireless Telegraph Co. Ltd.*, y en Australia la *Australasian Wireless Company Limited*, entre otras.

### 4.3 Telefunken vs Marconi

El primer enfrentamiento que se produjo entre Marconi y Telefunken tuvo lugar antes incluso de que esta última aún se hubiera formado. El profesor Slaby, fundador de Telefunken y gran amigo de William Henry Preece, director de la *Post Office*, quiso visitar la nueva instalación realizada por la Compañía de Marconi en Glace Bay, Canadá, sin embargo, cuando se presentaron allí aún no habían obtenido la autorización de la Compañía de Marconi para visitar las instalaciones, por lo que intentaron entrar a la fuerza. A continuación mostramos un extracto de *Marconi and Wireless*, donde se relata lo acontecido:

*Slaby y la marina alemana intentaron invadir la estación de Marconi en Glace Bay, Terranova:*

*El primer día, que era él comandante y treinta de sus marinos, exigieron un vistazo. Vyvyan, el gerente de la estación, los recibió en la puerta y les dijo que estaría encantado de mostrarles el lugar, al tiempo en que podían mostrar una carta de autorización de Marconi o de la empresa. Por supuesto que no tienen uno. El comandante sopló y resopló y dijo que Su Majestad Imperial estaría muy molesto... y se fueron. Al día siguiente, sin embargo, se envió a 150 marineros. Ellos hubieran*

---

<sup>51</sup> Tefunken, Septiembre de 1911. "El Nauticus sobre Telefunken" *Telefunken Zeitung*. Nº 2. Traducido por José Carlos Gambau

*invadido el lugar si Vyvyan no hubiese mantenido la cabeza. Organizó una fuerza defensiva de los trabajadores para mantenerlos fuera*<sup>52</sup>.

El siguiente enfrentamiento sería el que comentamos anteriormente, incidente ocurrido en marzo de 1902 entre la estación costera de Nantucket de la Compañía Marconi de América a la estación telegráfica del *SS Deutschland* por no proceder de la misma manufactura y que provocó el enfrentamiento diplomático dando lugar a las Conferencias Internacionales.

Posteriormente, con el aumento de las aplicaciones de la radiotelegrafía y de las ventas de los nuevos productos aparecieron un gran número de compañías repartidas por todo el mundo, entre las que destacaban principalmente la de Marconi, apoyada incondicionalmente por el Gobierno británico y los círculos financieros, y la Compañía Telefunken, apoyada por el Gobierno alemán.

La lucha de patentes sería algo incesante a lo largo de todos estos años, así en 1911, los propietarios de las patentes del sistema alemán Telefunken, *Siemens Brothers & Co. Ltd* de Londres iniciaron un procedimiento legal contra *Marconi Wireless Telegraph Co. Ltd* por plagio de patentes. Querían demostrar que el transmisor radiotelegráfico fabricado por la compañía de Marconi en Inglaterra poseía los mecanismos que estaban protegidos por las patentes de la Compañía Telefunken en casi todos los países.

A continuación destacamos el artículo periodístico “El Sistema telefunken contra Marconi” extraído de la revista *Telefunken Zeitung*, de septiembre de 1911 n° 2

*A pesar del total reconocimiento de Marconi como el primero que demostró una radiotelegrafía de forma práctica, sus pretensiones deben ser calificadas como no autorizadas, ya que la solicitud original de Marconi dejó de aplicarse al poco tiempo debido a los grandes avances. Únicamente los trabajos de Braun, Slaby, Arco, Poulsen, Wien indicaron el camino que lleva hacia la radiotelegrafía moderna y también el que debía recorrer el inventor Marconi.*

*Los primeros resultados de Marconi incitaron a otros inventores a trabajar en esta área, al igual que Marconi no inventó por si solo la telegrafía, si no que baso sus investigaciones en las de Hertz, Branly y Popoff y las convirtió en un medio de comunicación practico.*

*De esta forma Marconi no debe adjudicarse el monopolio de la radiotelegrafía basándose en el primer dispositivo práctico de telegrafía sin hilos, ya que avanza por detrás en el tiempo de Hertz y Branly. El transmisor que uso consistía en un oscilador de Righi con un polo conectado a una antena y el otro a tierra, se utilizo entre 1895-1899, hasta que el profesor Braun hizo público su avance hecho en la época.*

---

<sup>52</sup> Vyvyan, R. N., 1933. *Wireless over Thirty Years*, London: George Routledge & Sons. Reprinted as *Marconi and Wireless*, 1974 Yorkshire: EP Publishing Limited, p. 50

*No fue posible hasta 1898 con la invención del circuito oscilante de lazo cerrado de Braun que se pudo radiar energía a grandes distancias, y es que este avance, se emplea en toda la radiotelegrafía incluida la Compañía de Marconi, cuyas estaciones trabajan con el acoplamiento de Braun, que también se trata de otro avance significativo.*

*Los servicios de Braun a la telegrafía inalámbrica no son menores que los de Marconi, y ambos compartieron el premio nobel según esta científicamente documentado en todo el mundo.*

*Si a pesar de todo desgraciadamente se identifica a la radiotelegrafía con Marconi y raramente se mencionan los avances técnicos realizados por Braun es probablemente por el hecho de que el profesor Braun se ha mantenido siempre modestamente en segundo plano y se ha apartado de la competencia y la manipulación comercial.*

*El proceso legal entablado contra la Compañía de Marconi no se ha establecido probablemente por las ventajas comerciales del mismo, sino más bien por el comportamiento de la compañía de Marconi, que desacredita sistemáticamente todas las leyes sobre patentes en todo el mundo por medio de artículos periodísticos, amenazas a gobiernos y atemorizar a clientes en perspectiva de la competencia de todos los otros sistemas hablando de usurpación de patentes y manipulación comercial.*

*Este procedimiento de la compañía Marconi justifica el que una pequeña compañía de Inglaterra, British Radio Telegraph and Telephone Co. Ltd., haya sido acusada y condenada por daño a las patentes de Marconi.*

*Este juicio que, se refiere solo a una compañía y una patente en Inglaterra, ha sido explotado en todo el mundo por la compañía Marconi de una forma increíble para dañar y perjudicar a la competencia.*

*Mantienen de forma falsa que este juicio se refiere también a todos los demás sistemas y prueba que depende jurídicamente de Marconi.*

*Afortunadamente se está calificando la situación por medio de las actuaciones legales ahora entabladas contra la compañía Marconi y debemos suponer que la respuesta de la compañía será otra denuncia contra Telefunken, quizás contra todas las grandes compañías, que ha evitado hasta ahora.*

*Después de la situación creada por el proceso, quizás Telefunken ejerza junto a otras compañías una lucha de patentes de forma conjunta contra Marconi al mismo tiempo en diversos países, que debido a sus grandes dimensiones durara varios años.*

La Compañía de Marconi defendería el punto de vista que le otorgaba el monopolio sobre la radiotelegrafía y afirmaba, tras diez años, que todos los demás sistemas de radiotelegrafía usurpaban los derechos de invención de Marconi. En los capítulos siguientes veremos el desenlace que se produjo de esta lucha de patentes.

## 4.4 La expansión internacional

Antes de comenzar la primera guerra mundial, el 60% de los equipos de radiotelegrafía operativos en el mundo eran propiedad de Marconi o Telefunken. El 40% restante estaba dividido entre unas 25 compañías. Por eso, es preciso destacar la importancia a nivel internacional que tuvieron estas dos compañías, como se muestra en Tabla 4.1.

Country	Land	Ships	Total	Marconi	Telefunken
Belgium	1	19	20	20	—
France	36	228	264	—	—
Germany	25	521	546	1	545
Great Britain	143	1347	1490	1317	—
Italy	27	159	186	186	—
Japan	7	32	39	—	—
The Netherlands	6	97	103	52	37
Spain	8	58	66	58	8
Sweden	5	49	54	10	44
United States	189	789	978	—	—
Uruguay	3	6	9	—	9
Total	450	3305	3755	1644	643

Tabla 4.1 Equipos de radio operativos, 1913. Fuente: Data from Journal Telegraphique 1914, 1915. Huurdeman, Anton A. 2003, *The worldwide history of telecommunications*. New Jersey: Wiley-Interscience

En los comienzos de siglo y gracias a la creación de la *Marconi's Wireless Telegraph Company* y la *International Marine Communication Company* Marconi fue creando una red por todos los países que suponía el monopolio de las comunicaciones. La *International Marine Communication Company* estaba centrada en la instalación de equipos de comunicaciones en los barcos, mientras que la *Marconi's Wireless Telegraph Company* se centraba en establecer filiales por todo el mundo para instalaciones de servicio fijo. Así, consiguió establecerse en países como Estados Unidos, Canadá, España, Suiza y Holanda entre otros.

Con el paso del tiempo y como vimos en el capítulo anterior las presiones del gobierno Alemán en las Conferencias internacionales para conseguir por la vía diplomática lo que no consiguieron por la competencia empresarial harían abrirse un hueco en el mercado para los productos alemanes y eliminar de esta forma el monopolio de Marconi.

Los principales enfrentamientos por el control del mercado internacional se produjeron en algunos países como Holanda, España y Suecia. La mejor manera de expandir su negocio era introducir su producto en el extranjero. Los países deseosos de adquirir esta nueva forma de comunicación requerían de los servicios de empresas externas, ya que, no todos los países disponían de los medios para desarrollar su propio sistema.

En el caso de España, Telefunken era el principal competidor de Marconi en los comienzos del siglo XX. Tenía una gran representación comercial en España y una lucha incesante con la compañía de Marconi. A mediados de 1912, de los ocho buques españoles que llevaban telegrafía sin hilos, siete de ellos eran de la marca Telefunken<sup>53</sup>. No obstante, poco tiempo después Marconi se adjudicaría, en una subasta nacional, la construcción de una red radiotelegráfica formada por 24 estaciones que sería llevada a cabo por la filial nacional de *Marconi Wireless Telegraph Company* y la instalación de emisoras en cualquier tipo de buque por *Marconi International Marine Communication Company*. Dada la importancia de los enfrentamientos que se produjeron por el control en España, estos aspectos los desarrollaremos con más detalle en el capítulo siguiente.

Telefunken se convirtió en el principal competidor de Marconi, no solo en España, sino también en el resto del mundo. Mientras la administración Alemana seguía presionando para que los acuerdos establecidos en las Conferencias Internacionales de Berlín fuera universalmente aceptado y cumplido, para conseguir una mejor posición en el mercado. La compañía de Marconi, en un movimiento audaz, acordó con Telefunken el establecimiento de un modo común de operación, dando lugar, en 1911, a la compañía *Deutsche Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegraphie*, DEBEG: *German operating company for Wireless Telegraphie*. Donde el 55% pertenecía a la empresa Telefunken y el 45% a Marconi. A través de esta unión Marconi actuaba activamente en el suministro de la flota mercante alemana y Telefunken tuvo acceso a una parte del mercado Europeo.

Dos años más tarde, 1913, Marconi y Telefunken también fundarían en Francia una compañía común llamada *Societe Anonyme de telegraphe sans Fil* introduciéndose de esta manera al impenetrable mercado Francés. Por otro lado, en ese mismo año Marconi conseguiría el control de la compañía Rusa *Wireless Telegraphs and Telephones* y la Americana *United Wireless*. Además intentaría llegar a unos acuerdos con la compañía más poderosa de los estados unidos la *Westen Unión* por el control de la telegrafía intercontinental, sin embargo estos planes serían frenados por el comienzo de la I Guerra Mundial<sup>54</sup>.

## 4.5 De la radiotelegrafía a la radiotelefonía. Desarrollo tecnológico

En este apartado desarrollemos algunos de los aspectos tecnológicos que confieren a los equipos utilizados por las compañías de Marconi y Telefunken como son los transmisores de chispa, el transmisor de arco de Poulsen o los alternadores de frecuencia. También veremos la evolución que se produjo en los amplificadores y que

---

<sup>53</sup>, Martínez Garrido, M<sup>a</sup> Inmaculada, 2009. *Los inicios de la radio en España*. Madrid: E.U.I.T de Telecomunicación

<sup>54</sup> Hurdeman, Anton A. 2003, *The worldwide history of telecommunications*. New Jersey: Wiley-Interscience

jugarían un papel fundamental para el nacimiento de la radiotelefonía y la radio electrónica.

#### 4.5.1 Transmisor de chispa de Marconi

El transmisor de chispa desarrollado por Marconi producía ondas electromagnéticas que podían ser recogidas por un receptor a una frecuencia determinada. Cuando el transmisor de chispa proporciona el suficiente voltaje a sus electrodos, se desarrolla una chispa que salta en el espacio entre estos, creando una ruta para la corriente. Esto crea una señal electromagnética que puede ser transmitida mediante el uso de una antena. Un receptor puede recoger la señal, permitiendo la comunicación a distancia entre dos lugares. El desarrollo de esta tecnología supuso las bases para la difusión de la comunicación por radio alrededor del mundo.



Figura 4.10 Transmisor de chispa de Marconi, 1905. Fuente: <http://www.marconicalling.com/introstring.htm>

No obstante, esta tecnología estaba pensada para enviar señales del código Morse, ya que eran tonos intermitentes de puntos y rayas que podían ser decodificados y traducidos en palabras. Estos códigos fueron estandarizados para evitar la confusión, lo cual creó un lenguaje de radio internacional que permitió a todas las personas comunicarse.

Contrario a la teoría de que las ondas electromagnéticas solo podían ser propagadas en línea recta, Marconi demostró que la propagación de las ondas de radio podía realizarse más allá de los horizontes. Dos físicos, Olivier Heaviside y Edwin Kennelly atribuyeron el suceso de Marconi a la existencia de una capa ionizante en la atmósfera superior que reflejaba las ondas de radio<sup>55</sup>. Sin embargo, las ondas de baja frecuencia usadas por Marconi no utilizaron la reflexión de estas capa, sino que las

---

<sup>55</sup> Hurdeman, Anton A., Op. Cit.. 112-115

teorías demuestran que estas ondas siguieron la curvatura de la tierra debido a la gravedad

Existían diversos problemas con los transmisores de chispas. Entre los que destacamos los problemas de interferencias y que solo podían transmitir pulsos electromagnéticos que se traducían en puntos o rayas, por lo que la comunicación quedaba restringida. Dichos problemas llevaron a sus inventores a mejorar la tecnología de radio y desarrollar otros sistemas de comunicación que veremos a continuación.

#### 4.5.2 Transmisor de chispa Telefunken

Los transmisores de chipa utilizados, en un primer momento, para la creación de ondas de radio, además eran de una intensidad muy baja y producían unos altos niveles de radiación ultravioleta que era peligroso para la vista. El acoplamiento inductivo, introducido por Ferdinand Braun en 1898, reducía el amortiguamiento que se producía entre los circuitos del transmisor y la antena, pero parte de la energía se perdía debido a las continuas oscilaciones que se producían entre ambos circuitos.

El profesor M. Wien, realizó sus primeras observaciones en 1906. Se dio cuenta de que usando chisperos con electrodos separados por cortas distancias, observaba que se apartaban la aparición de dos ondas parciales y que la alta resistencia de los chisperos de poca distancia apagaban la chispa, por lo que la energía en el circuito oscilante decaía siguiendo su resonancia natural<sup>56</sup>.

La compañía de Telegrafía sin hilos se fijo en este hecho y después de numerosos problemas y trabajos consiguieron finalmente en 1908 fabricar un modelo práctico, que permitía aplicar el principio de la chispa apagada, que fue como se llamo en la práctica a este nuevo tipo de chispero. La fabricación de un transmisor de chispa apagada significaba un gran avance para la telegrafía sin hilos por las siguientes características. Permitía de forma sencilla aumentar considerablemente el número de oscilaciones por excitación y por otra parte aumentar el número de chispas por segundo. Estas dos cualidades permitían la ventaja de que un aumento del número de chispas se traducían en un aumento de la energía del emisor, que también conlleva un aumento de la distancia, y que además proporcionaba un tono musical claro<sup>57</sup>. Por ello, los transmisores de chispa apagada también recibían el nombre de transmisores sonoros, *System der tonenden Funken*. Estos transmisores constituirían la base de los equipos de radio producidos por Telefunken.

A continuación mostramos los diferentes tipos de transmisores desarrollados por Telefunken, extraídos de la revista *Telefunken Zeitung* “El Nauticus sobre Telefunken”, Septiembre de 1911, n° 2.

---

<sup>56</sup> Tefunken, Septiembre de 1911. “El Nauticus sobre Telefunken” *Telefunken Zeitung*. N° 2. Traducido por José Carlos Gambau

<sup>57</sup> Para disponer de un tono audible tenía que haber entre 200 y 3000 oscilaciones por segundo

Nº	Potencia en antena	Uso
1	0,2 kW	Buques faro, pesqueros de vapor, faros.
2	1,0 kW	Buques de guerra de tamaño mediano.
3	1,5 kW	Vapores comerciales y pequeñas estaciones en tierra.
4	2,5 kW	De alta potencia para buques de guerra grandes.
5	2,5 kW	De alta potencia para vapores y estaciones en tierra.
6	5,0 kW	Buques de guerra grandes; estaciones de tierra medianas.
7	5,0 kW	Grandes buques mercantes.
8	10,0 kW	Estaciones de tierra grandes.
9	25,0 kW	Grandes estaciones de tierra, las más grandes del tipo normal.
10	0,1 kW	Estación portátil ligera, también para aeronaves.
11	1,0 kW	Estación móvil de camión.

Tabla 4.2 Diferentes transmisores de chispa apagada desarrollados por Telefunken antes de 1911.

Fuente: *Telefunken Zeitung*, Septiembre de 1911, nº 2

Aparte de la instalación fundamental del sistema de chispa apagada, Telefunken, también desarrollaría otra serie de innovaciones tecnológicas como la introducción del variómetro en el transmisor, que permitía que se pudiera ajustar fácilmente la longitud de onda al valor deseado. Los conmutadores de transmisión-recepción que permitían el aumento del intercambio de información respecto a los tiempos pasados y los dispositivos sensores para la manipulación del Morse, que podían manejar sin dificultad cualquier cantidad de energía. También se perfeccionaría mucho el tamaño y las pérdidas en las bobinas y se desarrollarían equipamientos auxiliares como el indicador de señal de llamada o un amplificador de sonido.

### 4.5.3 Transmisor de arco

Valdemar Poulsen, un ingeniero danés, inventó el convertidor de arco como un generador de señales de radio de onda continua en 1902. En los primeros días de la tecnología inalámbrica, los mensajes se codificaban en puntos y rayas y eran enviados por transmisores de chispa. Transmitir voz o música por radio requería un transmisor de onda continua, y el primer transmisor de éxito fue la invención del ingeniero danés Valdemar Poulsen<sup>58</sup>.

El invento de Poulsen del transmisor de arco fue construido sobre el trabajo del ingeniero Inglés William Duddell, que había descubierto cómo hacer un circuito resonante con una lámpara de carbono. Duddell conseguiría hacerlo funcionar a frecuencias de audio, pero concluiría que era imposible hacerlo oscilar a frecuencias de radio. En 1902, sin embargo, Poulsen tuvo éxito de conseguirlo mediante la modificación de los electrodos, colocándolos en una atmósfera de vapor de hidrocarburo o hidrógeno puro, y la adición de un campo magnético transversal.

<sup>58</sup> También inventó la primera grabadora magnética patentado en 1899.

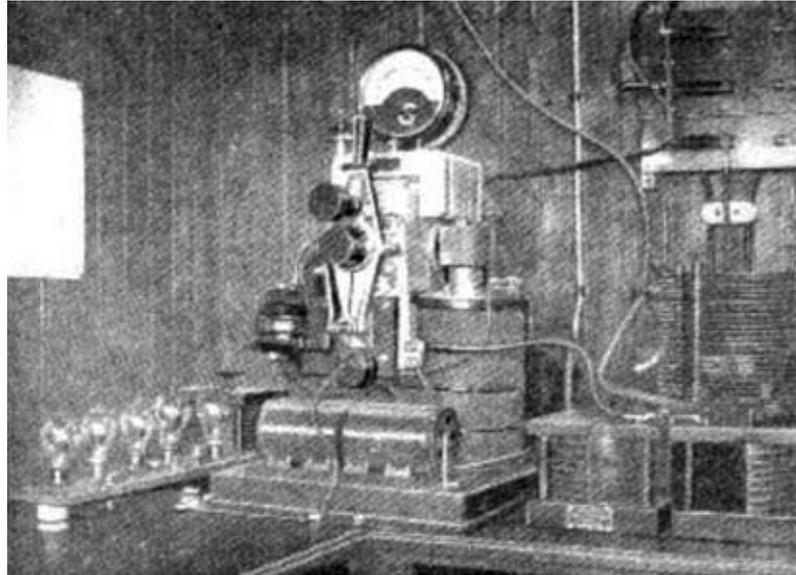


Figura 4.11 Arco de Poulsen original, construido en 1902. Fuente: <https://sites.google.com/site/anilandro/01000-c9-otros-caminos>

Los transmisores que utilizaban la tecnología del convertidor de arco de Poulsen fueron introducidos por *Amalgamated Radio Telegraph Company Ltd.* en 1906 y fueron muy utilizados antes y durante la primera guerra mundial. En Alemania la compañía *C. Lorenz AG.* adquirió las licencias necesarias y se centro en el desarrollo de la radiotelefonía, necesaria para poder transmitir la palabra. El primer experimento lo realizó en cooperación con la marina alemana en 1908. Utilizando unos transmisores de potencia de 1,5 kW a 4 kW, instalados en los barcos navales, consiguió obtener un sistema de radiotelefonía audible en cortas distancias. Posteriormente, conseguiría aumentar la distancia realizando una transmisión de 370 km entre Lyngby, Dinamarca y Berlín en 1909.

Con este descubrimiento la compañía de Lorenzt se convirtió en el principal competidor de Telefunken en Alemania. El físico encargado del desarrollo de los equipos de transmisión en Telefunken, Erns Ruhmer, tan solo había conseguido establecer una distancia de comunicación verbal de 3 km en 1908<sup>59</sup>. Lorenz utilizó el transmisor de arco para el desarrollo del radioteléfono en la marina de guerra alemana. Al comienzo de la Primera Guerra Mundial, *C. Lorenz AG* había crecido a cerca de 3.000 empleados y era un importante proveedor de los militares alemanes de telefonía de línea fija, equipos telegráficos y radiotelefonía. Posteriormente la mayoría de las estaciones utilizadas en Alemania para la radiodifusión utilizarían transmisores de Poulsen.

---

<sup>59</sup> Klawitter, Gerd, 2002. *100 años de la tecnología inalámbrica en Alemania*, vol. 2 , Berlín: Ciencia y Tecnología, p. 85-96,



Figura 4.12 Transmisor radiotelefónico de Lorenz basado en el arco de poulsen. Fuente: Klawitter, Gerd, 2002. *100 años de la tecnología inalámbrica en Alemania*, vol. 2, Berlín: Ciencia y Tecnología

Desafortunadamente, el convertidor arco de Poulsen causaba números armónicos indeseados que afectaban a otras transmisiones y hacían que la eficiencia de la transmisión fuera demasiado baja. Por ello, otro tipo de equipos conocidos como alternadores de frecuencia eran desarrollados paralelamente.

#### 4.5.4 Transmisor alternador de frecuencia

El alternador de frecuencia fue inventado por Ernst Alexanderson, en 1904, para la generación de ondas de alta frecuencia de corriente alterna de hasta 100 kHz, Figura 4.13. Fue diseñado poder utilizarlo como un transmisor de radio. Fue uno de los primeros dispositivos capaces de generar las ondas de radio continuas necesarias para la transmisión de sonido por radio, y fue usado en los primeros transmisores de radio AM<sup>60</sup>.

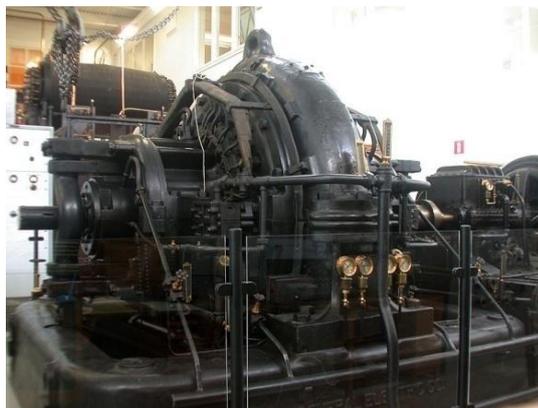


Figura 4.13 Alternador de frecuencia de Alexanderson. Fuente: "Milestones: Alexanderson Radio Alternator, 1904"

---

<sup>60</sup> Era el tipo de modulación en amplitud utilizada en un principio para los comienzos de la radiodifusión.

En 1904, Reginald Fessenden contrato con la empresa americana *General Electric* la construcción de un alternador de frecuencia, diseñado por Ernst Alexanderson. El alternador se utilizó para comunicaciones de grandes distancias que utilizaban longitudes de onda alta sobre todo en tierra, ya que eran demasiado pesados para ser instalado en la mayoría de los barcos. En 1906 se entregaron los primeros alternadores de frecuencia que tenían una potencia de unos 50 kW. Uno de ellos lo recibiría la *Marconi Wireless Telegraph Lte.* en América. Sin embargo sería el ingeniero de la Westinghouse, Reginald A. Fessenden, quien encontró las condiciones ideales para que, en la Nochebuena de 1906 desde Massachusetts, consiguiera transmitir por primera vez una voz humana a distancia sin necesidad de ningún hilo. Utilizando el alternador de frecuencia en combinación con el audion desarrollado por Lee De Forest del que hablaremos más adelante.

Alexanderson recibiría la patente de su dispositivo en 1911. A diferencia de los transmisores de chispa, el alternador de Alexanderson producía una onda continua de salida de mayor pureza. Con un transmisor de chispa, la energía electromagnética se extendía muy fácilmente por las bandas laterales y era muy difícil transmitir en varias frecuencias a la vez. En cambio, con el alternador de frecuencia se conseguía concentrar la energía en una sola frecuencia, mejorando en gran medida la eficiencia de transmisión. El convertidor de arco de Poulsen también era de características similares, no obstante, la potencia de este dispositivo era mucho menor que las de los alternadores de frecuencia.

Al mismo tiempo, en Alemania, el ingeniero Rudolf Goldschmidt desarrollaría un alternador de frecuencia en combinación con frecuencias estáticas basadas en el principio de reflexión. La potencia del transmisor era de unos 100 kW y operaba a una frecuencia de 20 kHz. El transmisor sería construido por *C. Lorenz AG* y en 1914 se conseguiría alcanzar una distancia de 3500 km. entre New Jersey, EEUU y Hannover, Alemania. Marconi produciría alternadores de frecuencia bajo la licencia de Goldschmidt.

Telefunken, por su parte, también desarrollaría sus propios alternadores de frecuencia con una potencia de 100 kW y con un rango de frecuencias entre 17 kHz a 50 kHz. Antes del comienzo de la primera guerra mundial instalaría una estación de esas características en Funabashi, Japon. En 1916 la estación alemana de Nauen fue equipada con dos alternadores de frecuencia de 150 kW y 400 kW.

Sin embargo, los alternadores de frecuencia requerían el mantenimiento continuo de personal cualificado. Además de que el cambio de la frecuencia de operación era bastante complicado, ya que no se podía encender y apagar a voluntad, lo que conllevaba a los problemas de parar la transmisión y de poder ser escuchado por quien no debías. La Armada británica no hizo uso de esta tecnología, sin embargo la americana sí que la utilizaría. No obstante, también tenemos que comentar que los

alternadores de frecuencia alcanzaron su popularidad a partir de 1918 con el nacimiento de la radiodifusión.

#### 4.5.5 Detectores

Como vimos en el capítulo anterior, el primer detector de radiotelegrafía fue desarrollado por el profesor Brandly conocido como detector cohesor. Este poseía inicialmente una resistencia muy alta y al ser atravesado por ondas hertzianas disminuía de inmediato su a valor de resistencia a unos pocos ohmios. Por consiguiente, permitía pasar la corriente de una pila, y esta corriente podía emplearse para accionar directamente el mecanismo inscriptor de un aparato Morse. Marconi desarrollaría su propio detector cohesor introduciendo mejoras, Figura 4.14. Este sistema se convirtió en la base de la radiotelegrafía, no obstante, se quedaría obsoleto y sería remplazado por otros mecanismos.



Figura 4.14 Cohesor de Marconi. Fuente: Michaelis, Anthony R., 1965. *Del semáforo al satélite*, Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones,

Marconi desarrollaría el detector magnético, para sustituir al cohesor. El detector magnético se patentó por primera vez en 1902 y fue el modelo diseñado para la recepción de señales telegráficas de los transmisores de chispa entre 1903 y 1918, tanto en los buques y como en las instalaciones en tierra, hasta que fue sustituido gradualmente por el detector de cristal.



Figura 4.15 Detector magnético, 1902. Fuente: <http://www.marconicalling.com/introstring.htm>



Figura 4.16 Detector de cristal, modelo 31c, 1910. Fuente: <http://www.marconicalling.com/introstring.htm>

En cuanto a los aparatos de recepción utilizados por Telefunken el detector cohesor se vería desplazado por los detectores de fonía, y estos, por los detectores de contacto y los detectores electrolíticos de Schloemilch. Posteriormente estos serían sustituidos por los detectores de cristal de Braun.

La llegada de las válvulas electrónicas, de las que hablaremos a continuación, supuso una autentica revolución en cuanto a la amplificación de señales. Una vez que los sistemas estuvieron perfeccionados, en torno a 1913, todos los nuevos detectores se diseñaron utilizando este nuevo método de amplificación, que además podían utilizarse en combinación con los de cristal.

#### 4.5.6 Amplificadores de radio

Para el nacimiento de la radio electrónica habría que esperar a la llegada del tríodo. A diferencia de cómo se cuenta en la mayoría de los libros, este no es un descendiente directo del diodo de Fleming, si no que se llegó al tríodo siguiendo dos caminos simultáneamente.



Figura 4.17 Recorrido esquemático de la invención y desarrollo del tríodo. Fuente: Gambau, Jose Carlos, 2008. "Historia de la invención del tríodo". *Recordando la Historia*. Foro Historico de las Telecomunicaciones

Fleming comenzaría sus investigaciones basándose en el efecto de Edison y conseguiría presentar su diodo en torno a 1905.

Lee De Forest partió del detector de llama en la búsqueda de un detector de ondas de radio que no infringiera ninguna patente y acabó inventando el detector audion.

El otro camino lo marco Alemania, con el ingeniero Robert von Lieben, que partiendo del tubo de rayos catódicos de Braun desarrollo una especie de amplificador, utilizado en un primer momento como relé telefónico, conocido como válvula de Lieben.

### ***El diodo de Fleming***

El origen de los equipos de radio electrónicos comienza con el descubrimiento de la bombilla eléctrica de Thomas A. Edison en 1879. John Ambrose Fleming, profesor de electricidad de la universidad de Londres estuvo experimentando con esta bombilla durante un largo tiempo. En 1899 se convertiría en asesor de la compañía de Marconi.

Después de sus numerosas investigaciones, Fleming descubriría el Diodo y lo patentaría en 1904 con el nombre de válvula oscilante. A continuación mostramos parte de la carta que envió Fleming a la compañía Marconi mostrándole su descubrimiento:

*...También citaré que he hecho un descubrimiento interesante. Estoy orgulloso de poder rectificar las oscilaciones eléctricas, es decir, hacer que el flujo de electricidad pase siempre en la misma dirección. De esta forma puedo detectarlas con un galvanómetro normal de espejo. He recibido señales sin nada más que una antena, el galvanómetro de espejo y mi dispositivo. Hasta ahora los experimentos han sido en el laboratorio. Esto abre un amplio campo de trabajo, ya que ahora puedo medir exactamente los efectos de un transmisor. Todavía no he mencionado esto ha nadie ya que podría ser muy útil.<sup>61</sup>*

---

<sup>61</sup> Gambau, Jose Carlos, 2008. "Historia de la invención del tríodo".*Recordando la Historia*. Foro Historico de las Telecomunicaciones

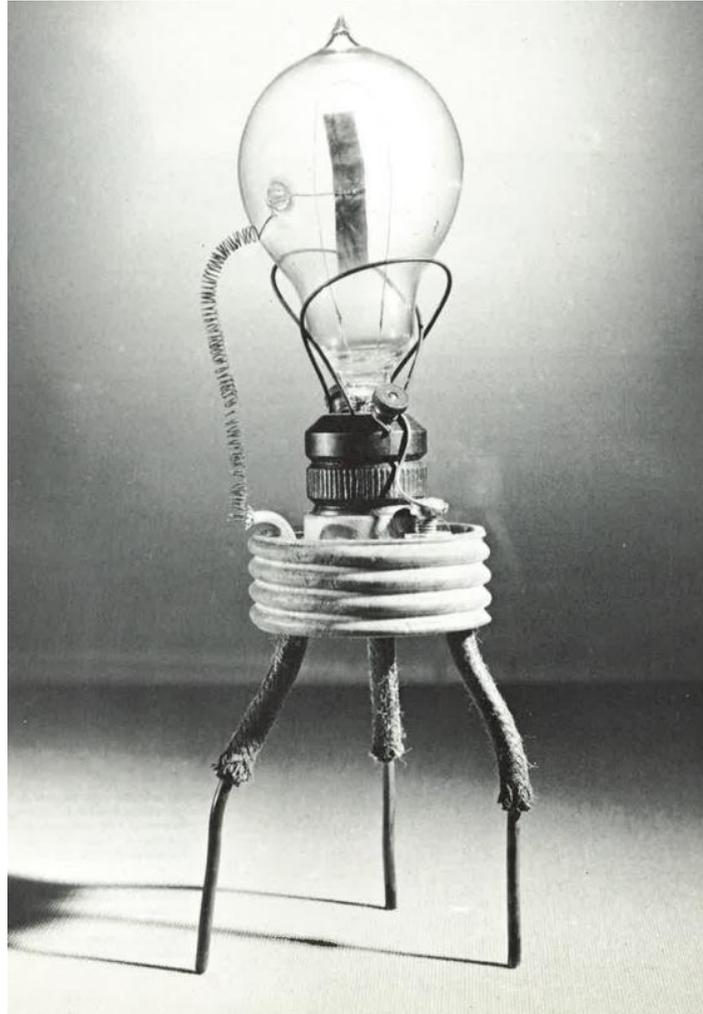


Figura 4.18 Válvula termiónica del profesor Ambrose Flemming, 1904. Fuente: Michaelis, Anthony R., 1965. *Del semáforo al satélite*, Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

La compañía de Marconi adquirió la patente de la válvula de Fleming para utilizarla como detector en algunos receptores y para realizar mediciones precisas de la energía radiada por la antena. Fleming se dio cuenta de que la válvula era de gran importancia para la naciente industria de la radio, sin embargo no llegó a imaginarse el alcance real, ya que no solicitó ninguna compensación a la compañía Marconi por su invento. En realidad, no se comprendió la importancia real de la válvula oscilante hasta la aparición del triodo, que originó uno de los mayores enfrentamientos en la industria electrónica entre Fleming y Lee De Forest.

### ***El audion de Lee De Forest***

Iniciando su investigación basándose en las propiedades eléctricas de la llama de gas, observó que haciendo atravesar una corriente eléctrica e insertando un auricular en el circuito eléctrico era capaz de obtener una respuesta de las ondas.

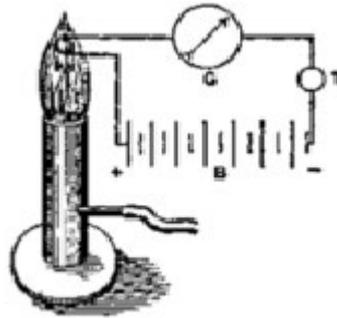


Figura 4.19 Detector de llama de Lee DeForest. Fuente: Gambau, Jose Carlos, 2008. “Historia de la invención del triodo”. *Recordando la Historia*. Foro Historico de las Telecomunicaciones

Desarrollando sus investigaciones y mejorando su dispositivo consiguió patentar el 25 de octubre de 1906 el dispositivo conocido como audión. Posteriormente Lee De Forest desarrollaría un sistema de radiotelefonía basado en el detector de audión y el transmisor de arco de Poulsen. Estos sistemas se instalarían en la Marina Americana, sin embargo, poco después se desmontarían ya que las pruebas no resultaron satisfactorias por sus problemas de fiabilidad, el escaso alcance y las interferencias con los otros equipos de comunicación.

En 1912 modificaría la patente del audión para añadirle el efecto de la amplificación y presentaría su invento a la compañía AT&T, quien adquiriría rápidamente los derechos de patente. A partir de este momento, el audión de Lee Forest seguiría tres vías de desarrollo en diferentes compañías. La del propio Forest, *AT&T* y *General Electric*.

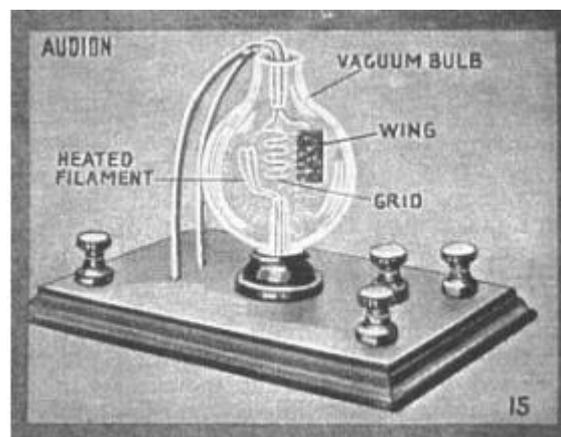


Figura 4.20 Audión de LeeDeForest. Fuente: Gambau, Jose Carlos, 2008. “Historia de la invención del triodo”. *Recordando la Historia*. Foro Historico de las Telecomunicaciones

La compañía de Lee De Forest, *De Forest Radio Tel&Tel*, podríamos decir que no tuvo mucho éxito, ya que ni el propio De Forest comprendía muy bien el comportamiento de su audion. Podemos destacar la calidad de sus audiones

mencionando que durante la I guerra Mundial la Marina Americana encargó 2000 de estos audíones de los cuales el 90 % se rechazó por ser deficientes<sup>62</sup>.

AT&T tenía la necesidad de desarrollar un buen amplificador para poder establecer líneas telefónicas de larga distancia. Tras numerosas investigaciones sobre el audión de De Forest, la válvula de Lieben llegada desde Europa en 1911 o la lámpara de Cooper-Hewitt consiguieron obtener el audión de alto vacío. Al intentar patentarlo en 1913 se enteraron que Irving Langmuir, ingeniero de la *General Electric* se les había adelantado.

*General Electric*, contaba con el ingeniero experto Irving Langmuir, quien se centró en descubrir el principio físico del funcionamiento del audión. En 1913 ya había resuelto todos los problemas teóricos del audión y había demostrado matemáticamente que el audión de alto vacío era perfectamente estable. *General Electric* aplicó los estudios de Langmuir para fabricar el primer tríodo moderno auténtico, conocido como audión de alto vacío o pliotrón.

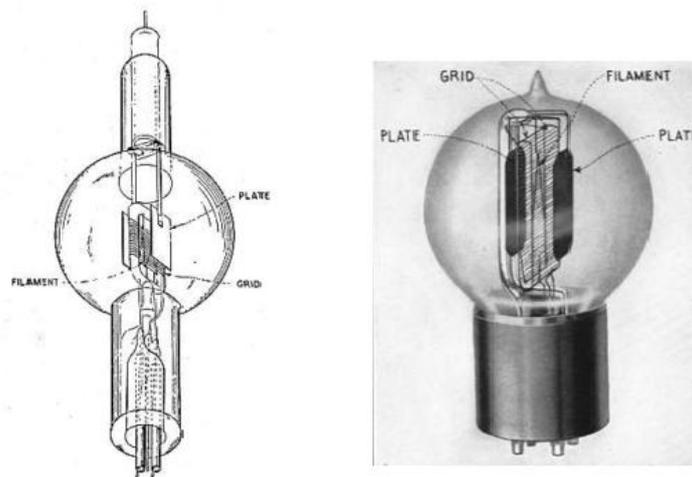


Figura 4.21 Audión de alto vacío o pliotrón. Fuente: Gambau, Jose Carlos, 2008. “Historia de la invención del tríodo”. *Recordando la Historia*. Foro Histórico de las Telecomunicaciones

Tras la lucha de patentes que se produjo entre *AT&T* y *General Electric* sobre el audión de alto vacío, el Tribunal Supremo llegó a la conclusión de que la aplicación de alto vacío al audión era algo natural y por lo tanto no patentable. Durante varios años, la fabricación de estas válvulas amplificadoras, tríodos, estuvo controlada por estas compañías.

<sup>62</sup> Gambau, Jose Carlos, 2008. “Historia de la invención del tríodo”. *Recordando la Historia*. Foro Histórico de las Telecomunicaciones

### ***La válvula de Lieben***

El tubo de rayos catódicos fue inventado en 1897 por Ferdinand Braun. La primera versión fue un diodo de cátodo frío. Lieben, se interesó por los problemas de la telefonía y no tardó en descubrir la importancia que tendría un amplificador para la telefonía de larga distancia. Por ello, se puso a investigar sobre el tubo de rayos catódicos para en 1906 obtener su primera patente.

Posteriormente, contrataría los servicios de otros investigadores para seguir desarrollando su invento hasta que en 1911 conseguiría la patente de la válvula de Lieben. En 1911 se formaría un consorcio en Alemania entre las empresas más importantes entre las que se encontraban, AEG, Siemens y Telefunken para seguir desarrollando este nuevo invento.

Siemens centró su investigación para emplear la válvula como amplificadores telefónicos, mientras que Telefunken se centró en su uso como amplificador de radiofrecuencia. Un ingeniero de Telefunken observó en sus experimentos que al aumentar el vacío se estabilizaban las características de la válvula, convirtiéndose así la válvula de Lieben en una válvula de alto vacío.

Por lo tanto, el descubrimiento del triodo o válvula de alto vacío se llegó a través de dos caminos diferentes, uno en la vertiente de los Estados Unidos y que venía precedido del audión de Lee De Forest y otra en Alemania que partía de la válvula de Lieben.

Durante la Primera Guerra Mundial cabe destacar que Estados Unidos se convirtió en uno de los principales suministradores de los aliados de la válvula de alto vacío fabricado masivamente por la General Electric.

Por la parte de Alemania, cabe destacar la figura de Walter Schottky, quien entró a trabajar en los laboratorios de Siemens en 1914. Estuvo encargado, por parte de los militares, del desarrollo de una válvula de alto vacío que permitiera construir receptores portátiles, que funcionaran con pilas, para los soldados de las trincheras.

### ***La lucha de patentes***

La compañía de Marconi era la propietaria de la patente del diodo de Fleming, y en un principio ignoró por completo el descubrimiento del audión. En 1911 se presentaría la válvula de Lieben y se formaría el consorcio de las grandes empresas Alemanas. En ese momento, la compañía de Marconi se encontraba con una fuerte lucha de patentes con Telefunken. Así pues, en Marzo de 1913 se firmó un contrato de intercambio de patentes entre Marconi y Telefunken. Esto permitía que Marconi pudiera disponer de la válvula de Lieben para un desarrollo conjunto con Telefunken. Sin embargo, la Primera Guerra Mundial terminó con el contrato recíproco de ambas compañías.

La filial americana de Marconi se enteraba al mismo tiempo de las propiedades amplificadoras del audión, sin embargo, se mostró conservadora y prefirió seguir utilizando el diodo de Fleming. Esto le traería graves consecuencias, ya que en 1914 se presentaría el receptor regenerativo de Edwing Amstrong, el cual convencería plenamente a la compañía de Marconi, sin embargo no podría utilizarlo profesionalmente por estar basado en la patente del audión. Por ello, la *American Marconi* estudió detalladamente las patentes del audión y el detector de Fleming y avanzó en dos direcciones. Entablar un pleito contra De Forest por el plagio de la patente del diodo de Fleming y diseñar un tubo amplificador que pudiera eludir la patente del audion.

Por lo tanto, el ingeniero de Marconi Roy A. Weagant diseñó un tubo de vacío amplificador que estaba protegido por la patente de Fleming. En 1916 se dictaría la sentencia final entre Fleming y De Forest con una decisión igualitaria<sup>63</sup> para ambas partes que se retiraron satisfechas.

Sobre todo, cabe destacar, que el descubrimiento del tríodo o válvula de alto vacío de alto vacío en 1913 produjo un cambio radical en el desarrollo de los sistemas de radio. El tríodo era capaz de amplificar las señales captadas por la antena, por lo que reemplazó el uso de los cohesores y detectores de señal utilizado en los receptores de radio. Además, también podía ser utilizado para la generación de ondas electromagnéticas continuas utilizadas en la radiotelefonía. Por lo que este descubrimiento sentó las bases para la transmisión de la palabra a través de los equipos de radio. Esto sería fundamental para su uso en la I Guerra Mundial, más concretamente para la recién nacida aviación, ya que los pilotos necesitaban comunicarse a través de un medio que no produjera su distracción como con la radiotelegrafía. Además también desembocaría en el nacimiento de la radiodifusión en torno a 1920 que provocaría una auténtica revolución en este medio de comunicación.

---

<sup>63</sup> El juez sentenció que la patente de la válvula de Fleming solo cubría el uso de la lámpara del efecto Edison como detector de corrientes alternas de alta frecuencia, pero al mismo tiempo se reconocía que la rejilla y placa del audion podían usarse como la placa de la válvula de Fleming.

# CAPÍTULO 5: LA RADIO EN ESPAÑA

## 5 La radio en España

En el siguiente capítulo veremos los enfrentamientos que se produjeron entre las Compañías de Marconi y Telefunken en España. Comenzaremos con las primeras patentes de Marconi en España y el empeño del Comandante de Ingenieros Julio Cervera de Baviera en desarrollar un sistema propio de telegrafía sin hilos. Posteriormente trataremos la transición que se produjo dentro del Ejército y la Marina, así como en el cuerpo de Telégrafos a partir de 1904 y 1905, donde la mayoría de los equipos de telegrafía sin hilos instalados eran de la marca alemana. Por último trataremos la situación de ambas compañías después de la regularización nacional de los servicios de telegrafía en torno a 1907-1908 y terminando en 1914. De esta manera, la estructuración de la Radio en España se presenta de la siguiente forma:

- Introducción a las radiocomunicaciones. Julio Cervera de Baviera y Guglielmo Marconi (1896-1903)
- De Cervera a Telefunken (1903-1907)
- Telefunken y Marconi (1907-1914)

Además, gracias al estudio de estas dos compañías, realizaremos un breve recorrido de la situación radiotelegráfica en España, las regularizaciones y normativas por parte del Estado español en materia de telegrafía sin hilos, y los motivos por los que las distintas organizaciones se decantaron por elegir equipos de Marconi o Telefunken.

### 5.1 Introducción a las radiocomunicaciones. Julio Cervera Baviera y Guglielmo Marconi (1896-1903).

Las primeras patentes de Marconi y el empeño del Comandante de Ingenieros Julio Cervera en desarrollar un sistema propio constituirían los primeros pasos de la telegrafía sin hilos en España.

#### 5.1.1 Marconi patenta en España

El jefe del Cuerpo de Telégrafos, Antonio Suarez Saavedra, opinaba que los trabajos realizados por Hertz eran los más importantes estudios sobre la electricidad que se habían hecho anteriormente. Los experimentos confirmaban la existencia de ondas electromagnéticas y los científicos de varios países desarrollaron técnicas para la producción y detección de ondas Hertzianas. Así pues, en febrero de 1896 Marconi se presentó en Londres con un prototipo de transmisor y receptor y en junio patentó su aparato. Proseguiría con sus experiencias acompañado del ingeniero jefe de los telégrafos ingleses, William Henry Preece, que también estaba interesado en el desarrollo de la telegrafía sin hilos desde hacía tiempo.

El 1 de diciembre de 1896, Marconi solicitó su primera patente española, la 20041, concebida el 22 de febrero del año siguiente. En el anexo 4 se muestran algunas de las patentes que Marconi fue solicitando a lo largo de su carrera en España. Dos años más tarde, 1899, Marconi transferiría su patente a la empresa creada en un primer momento conocida como *The Wireless Telegraph and Signal Company*. Las revistas de Telégrafos y las de otros ámbitos técnicos fueron publicando desde aquel entonces un creciente número de artículos relativos a la telegrafía sin hilos, sin embargo, la primera patente de Marconi se les pasó completamente desapercibida. El 30 de noviembre de 1898, Marconi solicitaría su segunda patente en España, a la que la seguiría muchas otras a lo largo de los años.

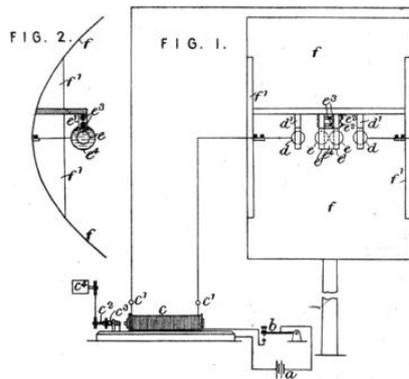


Figura 5.1 Primera patente Marconi en España. Fuente: Archivo histórico de la oficina Española de patentes y Marcas, expediente 20041, figuras 1 y 2. Sánchez mañana, Jesús, 2007. *La introducción de las Radiocomunicaciones en España (1896-1914)*. Madrid: Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones.

### 5.1.2 Las primeras experiencias

En abril de 1899 viajó a España un delegado de la compañía Marconi llamado Alfred Cahen. Realizaría numerosas demostraciones ante instituciones como la Universidad, la Iglesia y el Ejército. Aprovecharía el viaje para certificar oficialmente la puesta en práctica de la primera patente de Marconi y continuaría con sus presentaciones para conseguir que el Ejército adquiriera algún aparato.

Mientras tanto, las experiencias de Marconi en Inglaterra habían avanzado positivamente, consiguiendo el 27 de marzo de 1898 el asalto al canal de la Mancha. Este éxito tuvo gran repercusión internacional que provocó que numerosas personalidades y delegaciones de los gobiernos desfilaran por aquellos lugares interesados en el nuevo invento. Así pues, las autoridades de los militares españoles también quisieron mandar un observador y el comisionado fue el comandante del Cuerpo de Ingenieros, llamado Julio Cervera de Baviera.

Al regreso de su viaje, Cervera convenció a sus superiores de que era factible construir en España equipos propios de telegrafía sin hilos y el 31 de agosto de 1898 solicitaría su primera patente española, registrado con el número 24717. Las primeras

experiencias de Cervera tendrían lugar en el Cuartel de la Montaña, en el Batallón de Telégrafos<sup>64</sup>. El 6 de diciembre mostraría sus equipos ante los reyes y diversas autoridades militares en el Cuartel de la Montaña. Las revistas dieron cuenta del éxito de esta y otras pruebas con diversas dependencias militares como la de Carabanchel y Leganés.

Los éxitos en sus demostraciones preveían la continuación de sus ensayos a finales de 1899, por lo que, el 11 de diciembre de ese mismo año se le confirió una comisión de servicios para Madrid, Andalucía, Valencia y Ceuta, esta vez explícitamente para efectuar prácticas de telegrafía sin hilos con aparatos de su invención hasta finales de julio de 1900. Muy pocas fueron las revistas que se interesaron por estas experiencias, siendo *La Energía Eléctrica*, nueva revista de los telegrafistas civiles, la única en dar una noticia de estas pruebas.

*El ingeniero militar español Sr. Cervera, ha practicado ensayos de comunicación completamente satisfactorios, entre Ceuta y Algeciras por el telégrafo sin alambres de su invención*<sup>65</sup>

### 5.1.3 Los trabajos de Cervera

Con la llegada del nuevo siglo se despertó el interés del Cuerpo de Telégrafos y en enero de 1901 se supo de la existencia de planes para efectuar ensayos para establecer enlaces entre las islas y península, con las plazas del norte de África y las Canarias y las colonias de África occidental. Una orden real orden del Ministerio de Guerra dispuso, el 24 de febrero, que se llevaran a cabo ensayos con los aparatos de Cervera en Ceuta y Tarifa<sup>66</sup>.

Las estaciones se establecieron en el cerro del Camorro, Tarifa y en el castillo de Monte Acho de Ceuta, Figura 5.2, probándose diversas antenas y componentes de transmisión y recepción, tanto de Cervera como de otros inventores. Un artículo periodístico aseguró que con todos los sistemas ensayados, entre los que se encontraban los de Marconi y Popoff, se consiguió una perfecta comunicación, y deduce la satisfactoria consecuencia de que con ninguno de ellos se obtuvieron los resultados superiores a los alcanzados con los aparatos de Cervera.

---

<sup>64</sup> En esta unidad se certificó la puesta en práctica por las patentes

<sup>65</sup> Tomo II, nº 11. “Cronica Científica”, “Telegrafía sin alambres”. *La Energía Eléctrica*, 1899

<sup>66</sup> Sanchez Miñana, Jesús, 2007. *La introducción de las Radiocomunicaciones en España (1896-1914)*. Madrid: Fundación Rogelio Segovia para el desarrollo de las Telecomunicaciones.

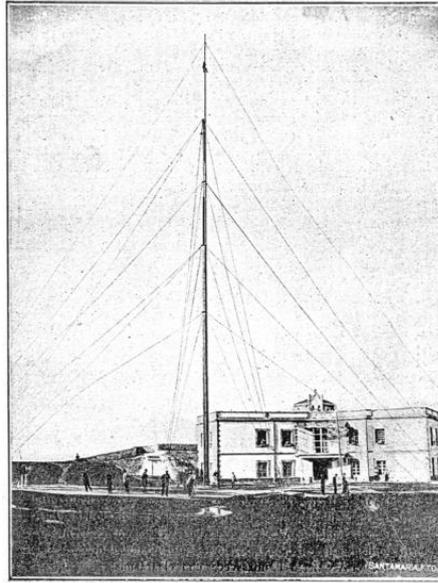


Figura 5.2 Antena instalada por Cervera en Monte Acho, Ceuta, en 1901. Fuente: *La energía eléctrica*, nº 17 de Mayo de 1902. Sánchez mañana, Jesús, 2007. *La introducción de las Radiocomunicaciones en España (1896-1914)*. Madrid: Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones.

A los pocos meses de realizarse estas pruebas, el 22 de octubre de 1901, comenzaba a funcionar en España el primer enlace regular de telegráfico sin hilos. Los equipos fueron adquiridos al constructor francés Octave Rochefort por la Compañía Trasatlántica para comunicar telegráficamente su delegación en Cádiz con su dique en Matagorda, a una distancia escasamente de 5 km<sup>67</sup>. En la Figura 5.3 se muestran los equipos de transmisión y recepción.

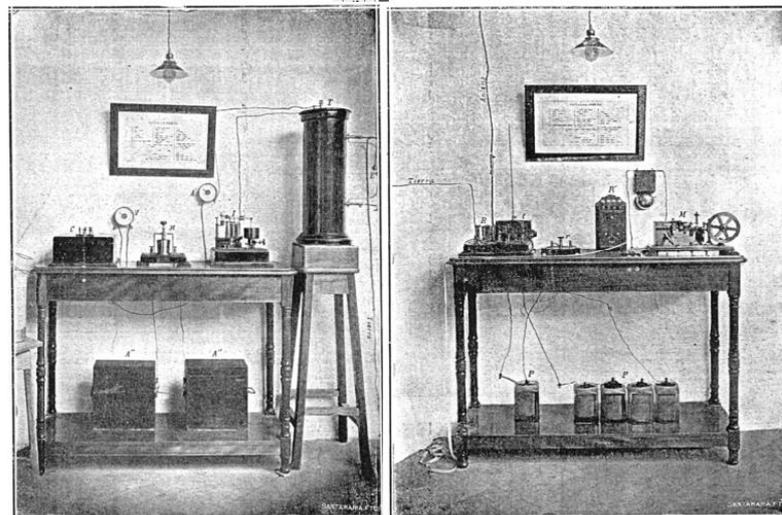


Figura 5.3 Transmisor y receptor del primer radioenlace operativo instalado en España en noviembre de 1901. Fuente: *La energía eléctrica*, nº 17 de Mayo de 1902. Sánchez Miñana, Jesús, 2007. *La introducción de las Radiocomunicaciones en España (1896-1914)*. Madrid: Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones.

---

<sup>67</sup> Sanchez Miñana, Jesús, Op. Cit. 9-17

Después de que Marconi consiguiera transmitir la letra S del código Morse, el 14 de diciembre de 1901, se sabe que, además del enlace de 32 km establecido entre Tarifa y Ceuta por Francisco Cervera, había conseguido establecer otro entre El Tolmo, costa gaditana y Ceuta de 22 km. Tanto las revistas especializadas como las de información general y los periódicos se ocuparon entre enero y marzo de 1902 de difundir el éxito de los ensayos realizados. Además, la revista *La Energía Eléctrica* avanzaba unos interesados planes para continuar tratando de comunicar las estaciones costeras con barcos, ha unas distancias que se irán aumentando progresivamente. Sin embargo, a diferencia de cómo se hizo en otros países, no consta que en España se realizaran dichos experimentos.

A partir de febrero de 1902 Cervera comenzaría a trabajar en el enlace de la península y Baleares en directa relación con el Cuerpo de Telégrafos. Además de que en la constitución el 22 de marzo de 1902, de la sociedad anónima de Telegrafía y Telefonía sin Hilos<sup>68</sup>, el objetivo de esta sociedad era llevar a cabo la instalación de telegrafía sin hilos en España y el extranjero, construir sus aparatos y accesorios, comprar y vender patentes y adquirir representaciones relacionadas con esta industria.

Elegidos los emplazamientos de las estaciones que comunicarían la península y baleares, cabo la Nao, Javea, Valencia y Pelao, en Ibiza, y presupuestadas las obras estas se adjudicarían a la empresa de Cervera para comenzar las obras posteriormente.

Mientras Cervera realizaba los primeros trabajos en Javea-Ibiza, a principios de septiembre de 1902, los telegrafistas españoles tuvieron la ocasión de ver a Marconi, quien estaba realizando una larga travesía en el crucero *Carlos Alberto*, puesto a disposición del rey de Italia para la realización de los experimentos radiotelegráficos que tendrían lugar en La Spezia. En su paso por España se detuvo en las ciudades de Ferrol y Cádiz, en la que los telegrafistas fueron invitados a subir a bordo y pudieron recibir las explicaciones del inventor sobre las pruebas que se llevarían a cabo.

En su parada en Ferrol la tarde del 6 de agosto de 1902, Marconi pondría de manifiesto haber resuelto el problema de mantener emisiones simultáneas, de las que hablamos anteriormente, y que se encontraba en constante comunicación con Inglaterra y los buques de guerra que se encontraran dentro del radio de cobertura de la emisora instalada en el buque. Después de un largo discurso transmitiría a todos los compañeros españoles su gratitud.

En su parada en Cádiz el 30 de agosto el *Diario de Cádiz* daría la noticia e instancia de sus protagonistas durante tres días. A lo largo de su estancia informa de sus experimentos constantes durante la navegación tanto hacia Inglaterra como hacía otros destinos a mayores distancias y sin dificultad.

---

<sup>68</sup> En marzo de 1902 crea la Sociedad Anónima de Telegrafía y Telefonía sin hilos. En ese momento, ningún científico ni técnico del mundo habían hablado de “telefonía sin hilos”, es decir, radio. Habría que esperar varios años para que esa posibilidad fuera contemplada por los científicos del momento. En 1902 el objetivo primordial es la innovación y comercialización de la radiotelegrafía. Por lo que Cervera sería el primero en sumar el término telefonía a la ecuación de telegrafía sin hilos.

En realidad las visitas a los dos puertos españoles tenían un objetivo bien distinto del meramente protocolario o de avituallamiento. Tanto en Ferrol como en Cádiz, Marconi realizó una serie de comprobaciones técnicas con el fin de establecer unas estaciones emisoras de TSH en ambos emplazamientos en un futuro próximo. La primera, en Ferrol, cubriría parte del tráfico del Atlántico Norte y formaría parte de la red de aproximación al Reino Unido. La segunda en Cádiz, serviría para el servicio del Atlántico Central y del sur del mediterráneo<sup>69</sup>

El 1 de mayo de 1903 Cervera marchó a Málaga y a Londres en uso de dos meses de licencia del Ejército por enfermedad. Debió alargar el viaje, ampliándolo a los Estados Unidos y en su regreso su vida profesional daría un enorme giro abandonando la carrera militar para dedicarse a la enseñanza técnica.<sup>70</sup>

### 5.1.4 El fracaso del comandante Cervera

La marcha de Cervera debió suponer el abandono de sus trabajos, de forma más o menos inmediata. Así lo indicaban las noticias de finales de septiembre de 1903, según las cuales *Telegrafía y Telefonía sin hilos* habría llegado a un acuerdo con la empresa que comercializaba el sistema Branly-Popoff, *la Societe Francaise des Telegraphes et Telephones sans fil*, para que transformara con arreglo a sus procedimientos las estaciones radiotelegráficas existentes entre Ceuta-Tarifa y Javea-Ibiza.

¿Qué pudo suceder para que los ensayos se interrumpieran? Las primeras menciones se produjeron en las conferencias pronunciadas en noviembre de 1903 en un casino militar por el teniente Aurelio Matilla y García del barrio, quien parece se refirió solo a sus éxitos militares y no a los civiles. La revista *El Electricista* no se conformaría con el silencio oficial y publicaría números artículos al respecto.

En el libro de telegrafía sin hilos de los jefes de la Armada Estrada y Agacino<sup>71</sup> manifestaron la sospecha de que las pruebas entre Javea e Ibiza no habían sido satisfactorias.

Tampoco son de extrañar maquinaciones por parte de empresas extranjeras cuya entrada en el mercado español había sido frenado debido a los avances de Cervera.

En cualquier caso, las consecuencias para Cervera no fueron las deseadas, ya que comenzaron para él unos meses durísimos, intentando continuar con sus ensayos y encontrando cerradas muchas puertas que le hicieron caer en una fuerte depresión.

¿Cuál es el final de sus trabajos en la radiotelefonía?, ¿Por qué no es conocido por hoy como el padre de la radio por delate de Marconi?, ¿Por qué es un desconocido total a nivel internacional?

---

<sup>69</sup> Faus Belau, Angel. *La Radio en España*, Op. Cit. Pag. 80-82

<sup>70</sup> Sanchez Miñana Jesús. Op. Cit. p. 6-22

<sup>71</sup> Estrada, R. y Agacino, E, 1904. *La Telegrafía sin hilos*, Madrid: 1ª edición.

Hoy por hoy la mayoría de estas preguntas no tienen ninguna respuesta cerrada en torno a la figura de la obra de Julio Cervera de Baviera. En los libros *La introducción de las Radiocomunicaciones en España*, pag 22-26, y en *La Radio en España*, pag. 102-112, podemos encontrar más información relativa a este tema.

No obstante, hay que destacar la figura de Julio Cervera de Baviera como el primero del mundo en establecer un servicio radiotelegráfico militar entre las estaciones de Ceuta y Algeciras. El segundo servicio radiotelegráfico regular en estas mismas estaciones, seguido del primero de Marconi entre la isla de Wight y Bournemouth. Las primeras comunicaciones radiotelegráficas españolas regulares, estables y de larga distancia. Por todo ello, Julio Cervera de Baviera es considerado el primer experimentador y constructor de la primera emisora radiotelegráfica española, pionero español de la radiotelegrafía y descubridor de la radiotelefonía.

## 5.2 De Cervera a Telefunken (1903-1907)

En este apartado realizaremos el desarrollo de la telegrafía sin hilos en el periodo anterior de la regulación de 1907-1908.

En primer lugar cabe destacar las primeras tentativas por parte de empresas extranjeras de introducir la telegrafía sin hilos en España por el natural deseo de afán de lucro antes de la modernización del país.

Hay noticias de que Marconi quiso introducirse en el mercado español, al menos en 1902 y 1904<sup>72</sup>. Sin embargo, “sus pretensiones monetarias y, sobre todo, su exclusivismo monopolizador”, palabras de Estrada, favorecieron a que Alemania se hiciera con el incipiente mercado español, aplicando una política de estado cuyos dos pilares fueron la convocatoria de la Conferencia preliminar de telegrafía sin hilos de Berlín en 1903 y la unión de de las dos grandes compañías en una sola empresa, bajo la marca Telefunken.

En los siguientes apartados comentaremos las primeras disposiciones tomadas por la Administración española en materia de telegrafía sin hilos, comenzando en la decisión de participar en la Conferencia preliminar de Berlín de 1903 y el desencadenante de las actuaciones que siguieron. También se describen las primeras experiencias llevadas a cabo por el Ejército, Marina y Telégrafos con aparatos Telefunken, todo ello comprendido entre el final de los ensayos de Cervera y la publicación de la normativa de 1907-1908.

---

<sup>72</sup> Estrada R. y Agacino, 1904. *La Telegrafía sin hilos*, Madrid: 1ª edición.

### 5.2.1 La Administración española y las conferencias de Berlín

La decisión que tomó la Administración española, poco meses después de las experiencias de Cervera, fue la de enviar a la conferencia convocada en Berlín una delegación española formada por representantes de los Ministerios de Gobernación, Guerra y Marina, de la que acabaron descolgándose la parte civil, Telégrafos, aludiendo dificultades presupuestarias.

La Conferencia preliminar de telegrafía sin hilos de Berlín de 1903 se celebró, como comentamos anteriormente, por una iniciativa de Alemania para romper el monopolio hecho del nuevo sistema que Marconi intentaba imponer con su tecnología. Tras la Conferencia, el anuncio de una segunda edición o continuación dio pie a que se avanzara la coordinación entre Guerra, Marina y Gobernación. En los comienzos de 1905 se celebraron varias reuniones de los delegados nombrados por cada uno de ellos, en una anticipación de lo que pronto se convertiría en la “Comisión Mixta”, con el fin de estudiar los acuerdos tomados en 1903 y someter a la aprobación del Gobierno lo que se iba a proponer por parte de la representación española en la siguiente conferencia.

El progresivo despertar de la Administración española por la telegrafía sin hilos fue conducido inicialmente desde las instancias militares, que además de la asistencia de sus delegados a la Conferencia también acudieron a demostraciones organizadas por Telefunken. En 1904 el Ejército había realizado numerosas pruebas con dos estaciones de la campaña Telefunken y a principios de 1905 estaba dando los pasos para organizar una escuela donde desarrollar un programa de formación de personal. También la Armada había experimentado en 1904 y 1905 con equipos de la marca Telefunken en dos de sus buques.

Así pues, se produjo la iniciativa por la parte militar, del real decreto del 21 de mayo de 1905, que puede considerarse propiamente el nacimiento oficial de las radiocomunicaciones en España. Al mes siguiente, el 13 de julio de 1905, se constituyó la Comisión mixta, la cual redactó una memoria estableciendo los objetivos de proyecto:

*Hallabábase dicha Memoria, para mejor inteligencia, dividida en tres partes, que trataban, la primera de la conveniencia y necesidad de establecer con urgencia en España el servicio Radiotelegráfico; la segunda de las bases para el establecimiento de este nuestro país, y la tercera, de un proyecto de reglamento para el servicio de tales estaciones.*<sup>73</sup>

Al poco tiempo, Alemania convocaría la segunda edición de la Conferencia de Berlín con objeto de conseguir que los acuerdos no vinculantes suscritos en la primera por unos pocos países pasaran a convertirse en legislación internacional aceptada por muchos más. La representación española a estas conferencias estuvo a cargo de Guerra,

---

<sup>73</sup> Centro electrotécnico y de Comunicaciones Militares: Radiotelegrafía. Cartilla de legislación para uso de los radiotelegrafistas militares. Madrid, 1912.

Marina y Gobernación, y a la que esta vez sí que acudieron dos funcionarios representantes de Telégrafos.

Las consecuencias prácticas en el desarrollo de la radiotelegrafía en España, del real decreto de 21 de mayo de 1905 y de la participación en las conferencias internacionales, fueron muy escasas en el campo civil, donde casi nada se hizo hasta la ley del 26 de octubre de 1907. Sin embargo, en el campo militar, ya en 1906 el Ejército empezaba a contratar obras e instalaciones para el enlace Melilla-Almería y la Marina equipaba otros dos barcos más con equipos telefunken.

### 5.2.2 La telegrafía sin hilos en el Ejército

Como se ha comentado anteriormente, la asistencia de militares españoles a la Conferencia de Berlín de 1903 debió ser determinante para que el Ejército renovara su interés en la telegrafía sin hilos y se dedicara a ensayarla, principalmente utilizando aparatos alemanes. Cabe destacar la obra del primer teniente Matilla<sup>74</sup> quien dedicó buena parte de su exposición, sobre la Conferencia de Berlín, a los sistemas utilizados por el ejército y la marina alemana y criticó duramente la postura monopolista de Marconi defendida por Gran Bretaña en la Conferencia. En cualquier caso, la iniciativa en España estuvo llevada a cabo por la marca Telefunken, que ofreció a comienzos de 1904 a los Ministros de Guerra y Marina traer aparatos sin ningún coste y para que pudieran hacer pruebas.

Aceptada la oferta, en los meses de junio y julio de 1904 tuvieron lugar las primeras experiencias con dos estaciones transportables de campaña. Una se emplazó en Madrid, en el Cuartel de la Montaña, sede del regimiento de Telégrafos, y la otra se fue alejando progresivamente entre 12 km y 120 km (El pardo, Guadarrama, Alto del León, El Espinar, Ávila y Arevalo) y finalmente a Guadalajara. Las estaciones eran del modelo 1904 y cada una era transportada en dos carros tirados por animales, uno para el generador y otra para el transmisor y receptor, y utilizaban globos y cometas para elevar el cable que servía como antena.

Después de las estaciones transportables de campaña llegó en 1905 una fija, modelo 1904, con un alcance de 200 km, que acabó instalándose en algún lugar de Chamartín de la Rosa en 1907. Ese mismo año, miembros del ejército visitarían las instalaciones Telefunken en Alemania y en 1908 se instaló con carácter permanente, en la Academia de Ingenieros de Guadalajara, otra estación transportable modelo 1904, idéntica a las dos primeras instaladas, que comunicaba con la estación de Chamartín con fines de enseñanza<sup>75</sup>.

Según el real decreto de 1905, se disponía entre otras cosas la formación por el Ministerio de Guerra de un proyecto para comunicar la Península con Ceuta y Melilla.

---

<sup>74</sup> Matilla, A., 1903. *La telegrafía sin conductores en sus aplicaciones en el arte de la guerra*. Madrid

<sup>75</sup> Sanchez Miñana Jesús. Op. Cit. p. 45-76

Por lo que decidió instalarse un enlace entre Almería y Melilla. A mediados de 1906 se empezaron a conceder los créditos necesarios, en octubre de 1907 comenzaron las obras y hasta el 1 de julio de 1908 no se inauguraron las estaciones. Estas eran del modelo 1907 Telefunken y garantizaban un alcance de 300 km<sup>76</sup>.

A mediados de 1908 el ejército disponía pues de dos estaciones transportables de campaña y las fijas de Madrid, Almería y Melilla y estaba preparada para la puesta en marcha de la construcción de una red de nuevas estaciones. Sin embargo, la Administración civil solo disponía de las estaciones de Coruña y Ferrol, que estaban dedicadas a la enseñanza.

### 5.2.3 La telegrafía sin hilos en la Armada

La primera estación de telegrafía sin hilos a bordo de un buque de la Armada fue instalada en 1903 en el yate real, *Giralda*, por la *Societe Francaise des Telegraphes et telephones sans Fil*, propietaria del sistema llamado Branly-Popoff. Esta empresa, asociada con la fundada por Cervera, trataba de introducirse en España, realizando diversas pruebas con otra estación en tierra montada en un automóvil. Tras una demostración en las aguas de San Sebastián, la estación del barco fue regalada al rey. Sin embargo, sin otras estaciones instaladas en barcos o costas poca debió ser la utilidad inicial, no obstante, según cuentan las revistas, esta estación era capaz de recibir constantemente las comunicaciones de la escuadra inglesa, sin estar acordado o sintonizado con dichas estaciones. Por ello, no es de extrañar que una vez instalado el primer sistema Telefunken en el *Extremadura*, estas dos estaciones pudieran comunicarse.

En 1904, la Armada decidió aceptar la propuesta de Telefunken y decidió montar en el acorazado *Pelayo* y el crucero *Extremadura* las estaciones que la empresa ofrecía para pruebas. Las primeras pruebas se realizaron con el *Pelayo* como insignia, cuando ambos barcos se encontraban en Mahón. La primera comunicación se realizó el 28 de julio de 1904 cuando ambos barcos se encontraban en puerto, produciéndose así la primera comunicación entre dos barcos españoles. El 4 de agosto el *Extremadura* partió de puerto y se realizó una comunicación con el *Pelayo* cuando este se encontraba a 16 millas de distancia. Posteriormente se realizarían numerosos ensayos y diversas pruebas con otros equipos.

En el viaje de la Armada de Mahón a Cartajena, en el que viajaban tanto el *Extremadura* como el *Pelayo* se observó que las descargas eléctricas de las tormentas perturbaban la comunicación, pero también que la lluvia y la niebla no influían sobre estas. El *Extremadura* intentaría en sus diversos viajes establecer contacto con las tres únicas estaciones costeras de la península cuando las tuvo a su alcance: La de Gibraltar, del sistema Marconi, no contestó, dejando constancia de que la guerra comercial

---

<sup>76</sup> Estrada R. y Agacino, 1905. *La Telegrafía sin hilos*, Cádiz: 2ª edición.

continuaba y que Inglaterra no había suscrito la declaración de Berlín de 1903. Con Cadiz, de la compañía trasatlántica, con la que tampoco tuvo éxito.

Después se realizarían nuevas comprobaciones en sus viajes de Galicia, Vigo y Cádiz, donde esa vez sí que consiguió establecer comunicación con la estación costera de Cádiz. Rodríguez García, cronista de todo ello, llamo la atención del gobierno sobre la posibilidad de interceptar las comunicaciones radiotelegráficas, los efectos de las interferencias y el alcance garantizado de las transmisiones. Destacar las palabras:

*...No se debe negar que existen perturbaciones ocasionadas por una tercera estación, aunque haya quien asegure para hacer propaganda de sus aparatos, que las comunicaciones tuyas no pueden ser turbada, ni interceptadas por otra estación extraña[...]. Si esta consideración no es bastante para comprender que no es posible un secreto absoluto en las comunicaciones por telegrafía sin hilos, añadiremos que nosotros hemos recogido en la cinta del Morse, a bordo del Extremadura, los despachos cambiados entre los cruceros ingleses que se encontraban en las costas de Galicia, la tarde en que la escuadra rusa del Báltico abandonó la ría de Vigo, cuyos cruceros, como es sabido, están dotados de aparatos del sistema Marconi<sup>77</sup>.*

Poco después los equipos del *Pelayo* se trasladarían al crucero *Carlos V*. También destacamos las palabras de Estrada<sup>78</sup> después de los primeros ensayos:

*Repetimos que se ha hecho lo posible porque haya telegrafía sin hilos en nuestra Escuadra. El sistema alemán Telefunken está completamente acreditado para estaciones en los buques y especialmente lo usan las Marinas Alemanas, rusa y norteamericana.*

*En Julio de 1904 contaba la primera con 50 estaciones, la segunda con 34 y la tercera con 57. Hay además en muchos países 200 estaciones Telefunken, costeras y de otros servicios.*

*Las experiencias que hemos reseñado han sido satisfactorias y podemos afirmar que en el momento actual las estaciones del Extremadura y Carlos V son de tanto alcance como las que monte otro buque de guerra de cualquier otra nación.*

*La facilidad proporcionada por la casa Telefunken, para experimentar, es muy de agradecer, porque nos ha permitido comenzar siquiera a abrir los ojos en la materia, ya que, dada la escasez de nuestro presupuesto, su imprevisión para todo gasto que represente una novedad y las trabas impuestas por nuestra tupida red administrativa, puede asegurarse que habrían que transcurrir varios años antes de arbolarse en los buques una antena radiotelegráfica.*

A continuación se realizarían nuevos cambios de instalaciones como las del crucero *Princesa de Asturias* y la fragata acorazada *Numancia*. La modernización del equipo del *Carlos V*, en 1906, con una mayor potencia y la instalación de un mismo

---

<sup>77</sup> El Día de Madrid del 2 de Enero de 1909. “La Telegrafía sin hilos, historia contemporanea”

<sup>78</sup> Estrada R. y Agacino, 1905. *La Telegrafía sin hilos*, Cádiz: 2ª edición.

equipo en el *Cataluña* en 1907. También se sustituiría la estación regalada al rey en el crucero *Giralda* con un nuevo sistema Telefunken y se dotaría también con este sistema al nuevo crucero en construcción llamado *Reina Regente*.

Así pues en 1908 seis buques de la armada llevaban estaciones Telefunken: *Numancia* y *Princesa de Asturias* las dos prestadas en 1904, que finalmente fueron compradas; *Carlos V* y *Cataluña* con otras más modernas instaladas en 1906 y 1907 respectivamente; *Giralda* y *Reina Regente* fueron las últimas en dotarse de instalaciones Telefunken.

### 5.2.4 La telegrafía sin hilos en Telégrafos

Sea cual fuere el final de las experiencias de Cervera en Telégrafos, poco hizo después de ellas en relación con la nueva técnica. Según cuentan los relatos estás seguramente pensaban en su mayoría que el invento tenía una aplicación muy restringida y de que sus posibilidades reales como alternativa a la telegrafía convencional aún estaba por ver. Como se vio anteriormente, Telegrafos no envió delegados a la Conferencia preliminar de Berlín de 1903.

En 1904 la estación telegráfica de Ferrol tenía carácter limitado, es decir, solo funcionaba un determinado número de horas al día. Por ello, el director del periódico El Diario Ferrolano, solicitó una autorización para instalar un enlace sin hilos con la Coruña. La concesión se hizo por el real decreto de 1904 y que reservaba al Estado el derecho a incautarse las estaciones previo pago. Este también adquiría la obligación de recibir los mensajes de la Armada<sup>79</sup>. Así pues, las estaciones quedaron instaladas por la empresa Telefunken a finales de julio de 1905.

Telégrafos prestó bastante atención a esta concesión. A principios de 1905 nombró a dos funcionarios para que presenciaran la instalación y en abril, invitó a los telegrafistas que desearan aprender el manejo y teoría de la nueva técnica, para poderles destinar por turnos a las nuevas estaciones instaladas en Ferrol y Coruña.

No se sabe cuántos funcionarios adquirieron alguna práctica de radiotelegrafía con las estaciones de El Diario Ferrolano. Lo que si se puede afirmar es que sus conocimientos no les valieron para mucho en aquella época, pues la inminente instalación de las estaciones de servicio público en las extensas costas de la Península, Baleares y Canarias fue quedando aplazada.

Con la publicación de noticias sobre la Conferencia de Berlín de 1906, a la que Telégrafos si que mandaría a dos funcionarios, la revista *La Energía Eléctrica* y *El Electrón*, llamó la atención sobre la inexistencia de estaciones costeras civiles en España. Destacamos las palabras de los siguientes artículos:

---

<sup>79</sup> *La Energía Eléctrica*, año VII, nº 4, Febrero de 1905 en “Crónica e información”

*Nuestros delegados llevaran a Berlín la amargura de representar a la única nación europea que no tiene ya montados los servicios radiotelegráficos en sus costas; a pesar de las facilidades que en todo caso nos dado los ingenieros de la A.E.G Thomason Houston, representantes de la Sociedad Telefunken en España, desidia inconcebible, tratándose de una nación enclavada geográficamente en los mares más frecuentados del globo. Y no será porque no se haya nombrado la correspondiente comisión, que ha dado informe hace ya más de ocho meses, ni porque se trate de una empresa muy costosa que nos arruine.*

*Con trecientas o cuatrocientas mil pesetas consignadas en los presupuestos, habría que montar inmediatamente tres estaciones, por lo menos en Finisterre, Tarifa y Baleares, que nos pondrían a la altura de los demás países europeos, y nos evitarían la vergüenza de que la Sociedad el Lloid inglés, en vista de nuestra apatía, nos amenace con establecer por su cuenta una estación, que pronto será un hecho, en la costa de Marruecos, para recibir y transmitir los despachos de los buques que pasen frente a nuestro territorio.*

Por las mismas fechas se anunciaba, que en el Congreso de la Marina Mercante de París, se había adoptado la conclusión de que las compañías de navegación debían unir sus esfuerzos y experiencias para hacer aplicable a la navegación comercial la telegrafía sin hilos, y urgía al Ministerio de Marina a instalar ésta en los semáforos de las costas españolas (unidos a la red telegráfica del estado). Destacando los satisfactorios resultados de los experimentos hechos por varios buques de guerra en varias naciones, incluida España<sup>80</sup>.

### **5.3 Telefunken y Marconi (1907-1914)**

Este periodo se caracterizó por una accidentada implantación de la telegrafía civil y la consolidación de la radiotelegrafía militar antes de la gran Guerra. Telefunken seguiría con el control de las radiocomunicaciones sobre el Ejército, mientras que a Marconi se le adjudicaría la instalación de la red radiotelegráfica civil y también lograría el control de las radiocomunicaciones en la Armada y de los buques mercantes.

#### **5.3.1 La radiotelegrafía en el Ejército. Red militar**

Descubiertas las riquezas del subsuelo del Norte de Marruecos en 1907, se formó la Compañía Española de Minas del Rif. Esta empresa obtuvo la concesión de la explotación de los yacimientos de hierro del Monte Uixan, que requería la construcción de un ferrocarril hasta el puerto de Melilla. Precisamente un ataque de los rifeños contra estas obras el 9 de julio de 1909, desencadenó una campaña militar de pacificación de la zona que duraría hasta noviembre. Esto causó miles de muertos entre las tropas

---

<sup>80</sup> Sanchez Miñana Jesús. Op. Cit. p. 45-76

españolas y produjo en Barcelona la insurrección popular conocida como la Semana Trágica. Esta contienda fue la primera acción bélica en la que el Ejército utilizó la radiotelegrafía, que además de valerse del enlace fijo con la península, empleó en las operaciones una estación transportable.

Melilla y Almería comunicaban entre sí por radio, pero no podían comunicarse con las estaciones de Chamartin o Guadalajara. Por ello, en pleno desarrollo de la Campaña de Melilla decidió emplazarse dos estaciones muy potentes, una en Carabanchel Alto y otra en Ceuta. Los sucesos de la Semana Trágica harían que en Barcelona también se instalase una estación de largo alcance, en sustitución de la transportable instalada en el castillo de Montjuic.

La estación de Carabanchel Telefunken, como todas las compradas por el Ejército, fue inaugurada el 24 de abril de 1911 con la asistencia de Georg Von Arco, uno de los creadores de la tecnología de la nueva marca. La estación poseía una antena de 100 metros de altura y tenía un alcance nominal de 500 km, que en la práctica podía llegar a 3000 o 4000 km. Las características eran similares a la estación de Nauen, situada a 40 km al oeste de Berlín y según las fuentes estas dos estaciones eran capaces de comunicarse entre sí. La puesta en marcha de la estación de Carabanchel llevaría a cerrar la de Chamartin a finales de 1911.

Para completar la incipiente red radiotelegráfica se encargaron otras dos estaciones automóbiles con 600 km de alcance, capaces de llegar con gran rapidez a cualquier punto de la península, según algunas noticias<sup>81</sup>, las pruebas de estos equipos comenzaron a mediados de 1912.

Por otro lado, la nueva intervención militar española en Marruecos volvió a requerir el uso de la radiotelegrafía. El 8 de julio de 1911 desembarcaron en Larache las primeras tropas Españolas. A los pocos días del comienzo de las operaciones llegaron una estación de “montaña a lomo”, modelo 1907 y dos de campaña modelos 1910.

En el primer año de existencia de la Compañía Nacional, 1911, estas intentaron introducir sus comunicaciones en el Ejército y Marconi después de su viaje a Madrid en 1912 también lo intentaría de nuevo. Realizó numerosas pruebas entre los días 20 de julio y 15 de agosto, en las que también estuvo presente el rey. Pero los ingenieros del Ejército preferían continuar con el material Telefunken. Así se manifestaron en su informe:

*Sin entrar en un estudio comparativo completo, para el que hubiera sido necesario realizar pruebas simultaneas más detenidas, puede afirmarse que para nuestro servicio reúne mejores condiciones el material que hoy tenemos, sin que esta afirmación envuelva la idea de superioridad absoluta de un sistema sobre otro<sup>82</sup>.*

---

<sup>81</sup> *La Energía Eléctrica*, año XII, nº 9, mayo de 1911

<sup>82</sup>“Centro Electrotécnico y de Comunicaciones. Informe sobre las estaciones radiotelegráficas de campaña del sistema Marconi”, fechado en Madrid el 24 de Septiembre de 1912

A finales de 1911 la red radiotelegráfica militar quedaba formada por las estaciones fijas de Melilla, Ceuta, Larache, Almería, Barcelona y Carabanchel, a parte de las de enseñanza del Centro Electrotécnico de Madrid y de la Escuela de Ingenieros de Guadalajara, de las que se hablaron anteriormente. Las transportables que por necesidad de campaña, instrucción, prueba, e.t.c., se irán moviendo de emplazamiento. En ese mismo año el Gobierno aprobó un proyecto de cerrar toda la costa peninsular con estaciones que pudieran comunicarse con Madrid<sup>83</sup>. Con este objetivo, en el periodo de 1913-1915 se renovaron las estaciones de Melilla y Almería, y se emplazaron estaciones en Bilbao, Valencia y La Coruña.

### 5.3.2 La radiotelegrafía en la Armada

Por el real orden de 19 de septiembre de 1911 se acordó que todos los barcos de la Armada española destinados a prestar servicio activo, con excepción de los torpederos, fueran provistos con una estación radiotelegráfica, reduciéndose a tres los tipos en cuanto su potencia: 1000 km de alcance garantizado para los buques de primera clase, conocidos como acorazados, 600 km para los de segunda y cruceros, y 400 km para todos los demás.

A mediados de 1912 ocho buques estaban equipados con sistemas de telegrafía sin hilos. Siete de ellos eran de la marca Telefunken y el del *Carlos V* había sido sustituido por una estación de Marconi. Por otra parte, se había resuelto a favor de la Compañía Nacional y Marconi el concurso para el suministro de una estación para el buque *Princesa de Asturias* y otra columna de desembarco<sup>84</sup>. Contrasta con su fracaso en el Ejército, el éxito de Marconi de introducir sus equipos en la Armada.

En mayo de 1912 el reglamento de servicio radioteleográfico en la Armada, al igual que el del correspondiente al Ejército, establecía un servicio recíproco entre las estaciones de Guerra y Marina, donde ambas compartirían recursos y estableciendo Carabanchel como sede central de la red militar.

En la siguiente tabla se muestra la labor de Sanchez Miñana en lo encontrado sobre la presencia de estaciones radiotelegráficas en buques de la Armada hasta 1915.

---

<sup>83</sup> Comunicaban entre sí Ceuta-Larache, Melilla-Almería, pero solo las de Barcelona y Ceuta podía comunicarse directamente con Carabanchel

<sup>84</sup> *Boletín de Telegrafía sin hilos*, año II, nº 17, julio de 1912

Buque (Entrada en servicio)	Tipo	Estación	Iniciales llamada Conf. Londres	Año de instalación	Observaciones
<i>España</i> (1913)	Acorazado	<i>Marconi</i>		1913 o antes	
<i>Alfonso XIII</i> [1915]	Acorazado	<i>Marconi</i>		1915 o antes	
<i>Pelayo</i> [1888]	Acorazado	Telefunken	END	Entre 1909 y 1911	Llevó una de las dos primeras Telefunken en 1904-05. De nuevo en 1905
<i>Emperador Carlos V</i> [1897]	Crucero protegido 1º clase	<i>Marconi</i>	ENE	1911	Llevó una de las dos primeras Telefunken en 1905. Nuevo modelo desde 1906
<i>Princesa de Asturias</i> (1903) [1908]	Crucero protegido 1º clase	<i>Marconi</i>	EBG	1912	Llevó una de las dos primeras Telefunken desde 1905
<i>Cataluña</i> (1908)	Crucero protegido 1º clase	Telefunken	EBF	1907	
<i>Reina Regente</i> (1910)	Crucero protegido 2º clase	Telefunken	EBH	1908 ó 1909	
<i>Extremadura</i> (1902)	Crucero protegido 3º clase	Telefunken	ENJ	1912	Llevó una de las dos primeras Telefunken en 1904-05
<i>Río de la Plata</i> [botado en 1898] [1900]	Crucero protegido 3º clase	Telefunken	ENK	1913	
<i>Giralda</i>	Aviso	Telefunken	ENI	1908	Estación Branly-Popp desde 1903
<i>Infanta Isabel</i> [primero de una serie construidas entre 1884 y 1891] [1885]	Cañonero 1º clase (Pequeño crucero, anterior al desastre)	Telefunken	ENL	1913	
<i>Numancia</i> [1864]	Fragata				Llevó una de las dos primeras Telefunken desde 1908. Baja del buque en 1912
<i>Don Álvaro de Bazán</i> (1904)	Cañonero 1º clase	Telefunken	ENM	Entre 1909 y 1911	
<i>Cardenal Jiménez de Cisneros</i> (1903) [1902]					Llevó una de las dos primeras Telefunken en 1905. Hundido en el mismo año

Tabla 5.1 Estaciones radiotelegráficas en buques de la armada española hasta 1915. Nota del autor: las fechas entre paréntesis y corchetes corresponden a la entrada en servicio obtenidas de diferentes fuentes. Fuente: Sánchez Miñana, Jesús, 2007. *La introducción de las Radiocomunicaciones en España (1896-1914)*. Madrid: Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones.

### 5.3.3 La radiotelegrafía en buques mercantes

La instalación de equipos de radiotelegrafía por parte de las compañías de navegación privadas de todo el mundo estuvo mucho más reservada que las marinas militares. A principios de 1910 los mercantes ingleses equipados con equipos de radiotelegrafía eran unos 100, mientras que los de Alemania eran unos 70<sup>85</sup>. Poca repercusión práctica tuvo el hundimiento del *Republic* a comienzos de 1909 en la que la telegrafía sin hilos jugó un papel fundamental para facilitar el salvamento. Además los barcos equipados con radiotelegrafía tenían las ventajas de comunicarse con tierra, que habilitaban la posibilidad para los viajeros de telegrafiar y enterarse de lo que sucedía en el mundo, así como para el desarrollo de las operaciones de carga, descarga y repostaje que los cargueros podían anticipar a puerto antes de su llegada.

La regulación radiotelegráfica de a bordo, tampoco fue muy apresurada en España. En 1908 se determinó en el real decreto que los buques de la marina mercante nacional podían instalar estaciones previo permiso del Ministerio de Marina, según las condiciones de la Conferencia de Berlín de 1906. Sin embargo, no fue hasta 1914 donde se publicó el “Reglamento para el servicio de las instalaciones de la radiotelegrafía a bordo de los buques de comercio”.

Además, en España, la falta de estaciones costeras hasta prácticamente 1912 no fue un estímulo que impulsara a las compañías navegantes a instalar radio en los barcos mercantes. Hubo que esperar hasta los comienzos de 1910 cuando la empresa transatlántica instaló una estación de Marconi en uno de sus barcos. En ese mismo año, instalaría otras dos estaciones más, también con equipos de Marconi en otros dos de sus barcos.

A partir de la entrada del funcionamiento de las estaciones costeras el número de equipos aumento rápidamente. En los primeros meses de 1912 la transatlántica ya había equipado un total de once buques y otros nueve barcos también serían equipados, todos ellos con aparatos de Marconi pertenecientes a otras compañías del país.

En los comienzos de 1913 ya se habían asignado un total de 69 estaciones a bordo de buques de pasajeros y a mediados 1914 los buques equipados con radiotelegrafía del sistema Marconi eran unos 72<sup>86</sup>.

Antes de comenzar la guerra, la marca Telefunken no había conseguido introducirse en la marina mercante española, a pesar de sus éxitos en el campo militar y de los esfuerzos realizados por su representación en España de A.E.G – Thomson Houston. Por lo que el dominio de las radiocomunicaciones de los buques mercantes españoles fue un triunfo absoluto de la marca inglesa.

---

<sup>85</sup> Sanchez Miñana, Op. Cit. p 123-125

<sup>86</sup> Ibidem, p. 125

### 5.3.4 La radiotelegrafía civil

#### ***Ley del 26 de Octubre de 1907 y subasta de las estaciones costeras civiles***

Con la llegada al poder de los conservadores de Antonio Maura, a finales de enero de 1907, todavía no existía en España ningún servicio público de radiotelegrafía. Además, tampoco había ninguna normativa reguladora de la nueva técnica, a pesar de que los militares ya hacían uso de ella y el gobierno tenía la labor de informar sobre las estaciones existentes en el país a la Oficina de Berna creada por la Conferencia de Berlín de 1906.

El nuevo Ministro de gobernación, Juan de la Cierva Peñafiel, colocó al frente nuevos responsables de la Dirección General de Comunicaciones para abordar la mejora de la situación española en cuanto la ausencia de estaciones radiotelegráficas costeras. Los primeros esfuerzos del nuevo Gobierno se dedicaron a resolver este problema, por ello, de la Cierva presentó su proyecto de ley el 2 de julio de 1907, que tras pasar por el Senado y el Congreso, finalmente se convirtió en ley el 26 de octubre de 1907. En ella se contemplaban, entre otras cosas, la redacción de un real decreto para desarrollar los servicios de radiotelegrafía (Art. 1) y las concesiones de estos nuevos servicios mediante subasta pública para garantizar los intereses y seguridad del estado (Art. 3).

Mientras tanto, Telégrafos, había enviado a Telefunken de Berlín tres funcionarios para recibir instrucción. Seguramente, la estancia de los telegrafistas en Berlín se correspondía con una invitación de los fabricantes de la marca Telefunken, deseosos de aumentar su negocio en España. Su principal competidor, Marconi, tampoco perdía el tiempo. Así se refirió de La Cierva a una oferta realiza al Gobierno<sup>87</sup>:

*...recibía el Gobierno indicaciones de la Sociedad que explota la patente de Marconi para hacer instalaciones en España, no solo para su servicio interior y comunicaciones con Europa, sino para la comunicación con América, donde es sabido que tiene algunas estaciones; es decir, que nos proponen, indican al menos, el establecimiento de aparatos que tienen un alcance de hasta 4000 km, con garantía de 30 palabras por minuto, y todas las demás condiciones de perfección necesarias.*

La publicación del real decreto se demoró hasta el 24 de enero de 1908, que finalmente fueron dos. Uno aprobando las bases y el reglamento para el establecimiento de un Servicio Radiotelegráfico, y otro sobre condiciones para sacar a subasta la construcción y explotación de veinticuatro estaciones.

El reglamento estaba basado en la categorización acordado en Berlín de las estaciones terrestres de servicio público. Recordamos, como comentamos anteriormente, que se había autorizado para ellas las longitudes de onda de 300 y 600 m, así como las mayores de 1 600 metros, todas ellas en la parte de frecuencias más bajas del espectro radioeléctrico. Sobre esta base, la normativa española distingue tres clases

---

<sup>87</sup> Publicado en *Boletín telegrafía sin hilos*, año III, nº 17, marzo de 1913

de estaciones. Las de primera clase, con un alcance mayor a 600 km y que utilizaría la longitud de onda mayor a 1600 m, aunque también podían utilizar las de 400 y 600 m. Las de segunda con alcance de 400 km y las de tercera con 200 km, que tenían asignadas las longitudes de onda de 400 y 600 m.

Así pues en el real decreto del 24 de Enero y orden del 18 de Febrero de 1908 se realizaría la subasta para la construcción y explotación de veinticuatro estaciones radiotelegráficas de servicio público. Dos de primera clase, con alcance mínimo eficaz de 1600 km, en Cádiz y Tenerife. Cinco de segunda, en el cabo de Finisterre o en el de Villano, cabo de Gata, cabo la Nao o San Antonio, e isla de Menorca; y diecisiete de tercera clase.

Como estaba previsto, la subasta se celebró el 8 de abril de 1908. La adjudicación se hizo por el real orden del 20 de Mayo al único postor, La Sociedad española *Oerlikon*, filial de la empresa suiza del mismo nombre, que ofreció construir la red por dos millones de pesetas<sup>88</sup>. También se autorizaba a *Oerlikon* a transmitir sus derechos a otra sociedad, la Compañía Concesionaria del Servicio Público Español de Telegrafía sin Hilos, cuando esta estuviera constituida. *Oerlikon* era entonces una empresa de material eléctrico, que no se dedicaba a la radiotelegrafía. Por lo que hay que suponer que la sucursal española prestó su nombre para dar tiempo a la formación de la Concesionaria.

La Concesionaria sería una filial de la *Compaigne Francaise de Telegraphie sans Fil et d' Applications Electriques*, iniciativa de Víctor Popopp, después del fracaso de su *Societe Francaise des Telegraphes et Telephones sans Fil*, empresa de la que anteriormente hablamos y que trato de introducirse en el mercado español. Además de números consejeros de la delegación española. La escritura pública del contrato con el estado debió otorgarse el 26 de junio<sup>89</sup>, fecha a partir de la cual empezarían a correr los plazos previstos para la construcción de las estaciones. El adjudicatario debía comenzar los trabajos en un plazo de noventa días y terminarlos dentro de los doce meses siguientes, es decir, como muy tarde a finales de septiembre de 1909.

Como se ha visto, Marconi había mostrado en diversas ocasiones su interés de operar en España con lo que cabe preguntarse. ¿Por qué, pues, no formó una filial española y se presentó a la subasta? Destacar por un lado, las dificultades económicas por las que atravesaba la *Marconi Wireless Telegraph*, cuyas acciones habían caído en el verano de 1908 casi la cuarta parte del valor que tenían en el año anterior. Por otro lado, el bajo precio de salida establecido por el Estado para la construcción de las estaciones, donde la que encontramos el artículo de la revista *El Electricista* del 5 de noviembre de 1907<sup>90</sup>.

---

<sup>88</sup> Sanchez Miñana, Op. Cit. p. 83-89

<sup>89</sup> Ibidem, p. 83-89

<sup>90</sup> *El electricista*, año VII, nº 232

*Según referencias que hemos recogido, parece ser que Marconi pide al Gobierno español 7.500.00 pesetas por la instalación de las proyectadas estaciones radiotelegráficas, además del derecho de explotación de las mismas durante un periodo de veinticinco años.*

Marconi no quiso o no pudo comenzar en esta aventura, y volvería dos años y medio después como salvador del proyecto, tras el fracaso de Popopp y sus socios de la Concesionaria, ya que esta no conseguiría cumplir con los plazos establecidos<sup>91</sup>.

### ***La intervención de Marconi***

Según una noticia de finales de octubre de 1910<sup>92</sup>, la *Marconi's Wireless* había comprado parte de los activos de la *Compaigne Francaise de Telegraphie sans Fil et d' Applications Electriques*. El 24 de diciembre se firmó la escritura de la constitución de la *Compañía Nacional de Telegrafía sin Hilos*, que formaron la *Concesionaria* y la *Marconi's Wireless*. Encontramos el relato de la revista de la nueva empresa<sup>93</sup> y el fracaso de la Concesionaria:

*La Concesionaria dio principios a los trabajos y adelantó los de algunas estaciones, aunque no pudo concluir ninguna en el plazo señalado ni en sus primeras prorrogas, y acabó por buscar el apoyo del alma y encarnación de la telegrafía sin hilos, el gran Marconi, que con sus excelentes colaboradores y sus excepcionales medios, eran los únicos técnicamente capacitados para salvar el asunto.*

Según *El Electricista* del 15 de Noviembre de 1910, Marconi habría declarado a unos periodistas italianos haber recibido encargo del Gobierno español para instalar varias estaciones de telegrafía sin hilos en ciudades españolas. Desatacar las palabras de un artículo de la revista *Electrical World*:

*También sabemos que Guillermo Marconi ha firmado recientemente un contrato con el Gobierno español para la instalación en dicho país de una red radiotelegráfica, cuya estación central estará en Madrid, y las estaciones de la costa en Barcelona, Cabo de Gata, Cádiz, Vigo, Canarias (dos estaciones) y Baleares.*

Esta noticia desvelaría la intención de Marconi de construir unan estación en Madrid, como se verá posteriormente, que no estaba prevista inicialmente y las costeras que finalmente fueron nueve, y no siete como se anunció en un primer momento.

Todos los consejeros de la *Concesionaria* pasaron a la *Nacional*, con excepción de Popopp. Esta estableció su sede, en la Gran vía madrileña. Contaba con la representación general y exclusiva del sistema Marconi, tenía licencia de uso y explotación de todas sus patentes, y representaba también a la *Compaigne de*

---

<sup>91</sup> Todo lo relativo al fracaso de la concesionaria en España lo podemos encontrar en el libro de Sanchez Miñana, *Introducción a las comunicaciones en España (1896-1914)*.

<sup>92</sup> *La Lumière Électrique*, año 33, nº 43, Octubre de 1910

<sup>93</sup> “La Compañía Nacional de telegrafía sin Hilos”, *Telegrafía sin Hilos*, año I, nº 1, noviembre de 1911

*Telegraphie sans Fil* de Bruselas, que poseía la exclusiva para las instalaciones de la marina mercante española.

El 13 de marzo de 1911, la *Concesionaria* y la *Nacional* solicitaron que los derechos de la primera fueran transferidos a la segunda, lo que se acordó por real orden de 24 de Agosto, previo informe favorable del Consejo de Estado. Parece ser que hubo intentos de la representación en España de Telefunken para impedir la entrada de su máximo competidor en el país, no obstante, esta no consiguió sus objetivos.

#### ***Actuaciones de la Compañía Nacional (1911-1914)***

El plan de Marconi con las estaciones españolas debió ser hacer funcionar en poco tiempo sólo una parte de la prevista en la concesión, que asegurara el servicio marítimo, la comunicación con los archipiélagos y el enlace con Inglaterra para el tráfico internacional y, además facilitar su interconexión, mediante otra situada en Madrid. Con esta última estación, que finalmente se situó en Aranjuez, se conseguía reforzar el carácter de la red en conjunto, y lo hacía, más independiente de la red telegráfica del Estado.

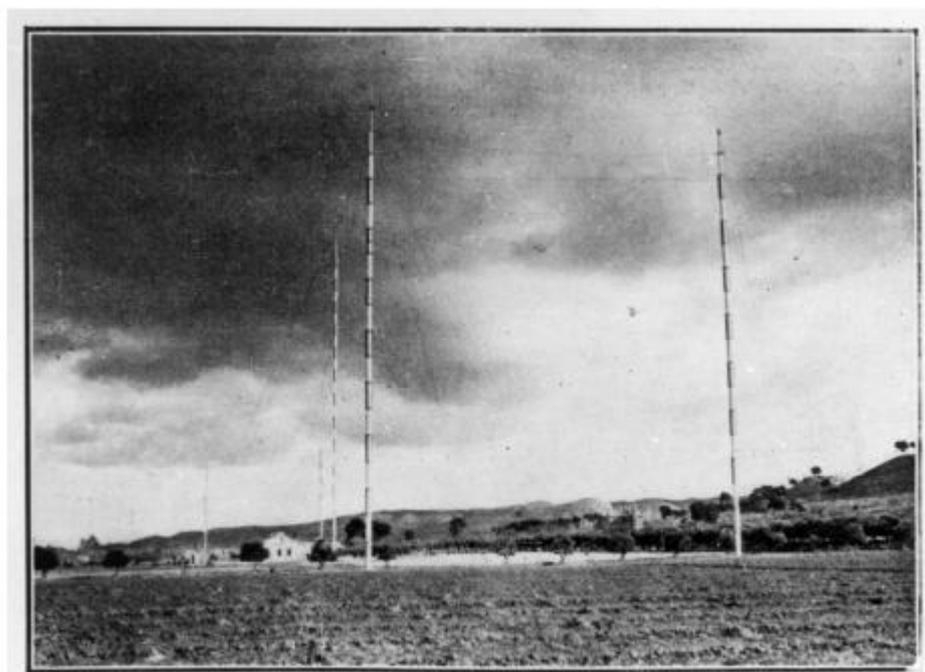


Figura 5.4 Estación de Aranjuez. Fuente: *Telegrafía sin Hilos*, año II, nº 4, Febrero 1912. Sánchez Miñana, Jesús, 2007. *La introducción de las Radiocomunicaciones en España (1896-1914)*. Madrid: Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones.

También destacar que la empresa Nacional inició la publicación de su propia revista, *Telegrafía sin Hilos*<sup>94</sup>, cuyo primer número corresponde al mes de noviembre de 1911. En plena guerra comercial con Telefunken, esta llevaba publicando por parte de

---

<sup>94</sup> También hay que tener presente que en 1911 una empresada creada por Isaacs. *The Marconi Press Agency Ltd.* comenzó a publicar la revista *The Marconigraph*, en Inglaterra, que a partir de 1913 cambiaría el nombre a la popular *The Wireless World*

su representación en España, *A.E.G.- Thomson Houston Ibérica*, un *Boletín de telegrafía sin Hilos*<sup>95</sup> desde marzo.

El Gobierno autorizó a la empresa, por orden del 24 de julio de 1912, a establecer en Madrid y en cualquier otro punto en que se juzgara oportuno, oficinas de información para el público, facultadas para recibir radiotelegramas, percibiendo sus tasas de las que corresponderá a la Administración, y cursando el servicio a la estación telegráfica más próxima para su debida transmisión.

En la madrugada del 13 de diciembre de 1911 la estación de Cádiz participó decisivamente en el salvamento de novecientos pasajeros, y tripulantes del vapor Inglés *Delhi*, recibiendo y retransmitiendo a otros buques sus llamadas de socorro. Después de la catástrofe del *Titanic*, 14 de abril de 1912, en la que los radiotelegrafistas estuvieron retransmitiendo hasta el final llamadas de socorro, Marconi visitó España. Este fue recibido triunfalmente en Madrid, donde del 19 al 21 de mayo se le realizó un intenso programa en su honor.

Las siete estaciones que se habían prometido empezaron a prestar servicio entre 1911 y 1912 y constituyeron lo que *Telegrafía sin Hilos* denominó red de gran alcance. También se instalaría otra estación radiotelegráfica que fue instalada en Cabo de Palos y que empezaría a funcionar en diciembre de 1913. Posteriormente, también se pondrían en marcha la instalación de las estaciones costeras de Santander (Cabo Mayor) y Finisterre. En la tabla 5.2 se resumen los datos encontrados por el autor Sánchez Miñana sobre la entrada en servicio de las diez estaciones de la *Nacional*, la de Aranjuez y las nueve instaladas en las costas.

---

<sup>95</sup> Se pone de manifiesto el nuevo enfrentamiento entre Marconi y Telefunken, a través de la prensa escrita, como una forma de publicitar sus servicios y realizando duras críticas contra el sistema rival.

Localización	Reconocimiento por Telégrafos	Entreda en servicio
Cádiz, Puntales	9-10/1911	24/11/1911 (real orden de esta fecha)
Las Palmas de Gran Canaria, Melenara	9-10/1911	24/11/1911 (r.o. de esta fecha)
El Prat de Llobregat (Barcelona)	10/1911	24/11/1911 (r.o. de esta fecha)
Santa Cruz de Tenerife	9-10/1911	25/11/1911 (r.o. de esta fecha)
Aranjuez (Madrid)	1/1912	27/1/1912 (inauguración por el rey) 30/1/1912 (apertura al público)
Vigo, Candean	12/1911	30/1/1912 (apertura al público)
Sóller, Muleta (Mallorca)		14/10/1912 (apertura al público)
Finisterre		16/11/1913 (apertura al público)
Santander, Cueto, cerca de Cabo Mayor	6/1913	14/7/1913 (apertura al público)
Cabo de Palos (Murcia)	11/1913	31/12/1913? (El 28 del mismo mes entró en servicio la estación telegráfica aneja)

Tabla 5.2 Estaciones de la compañía nacional. Fuente Sánchez Miñana, Jesús, 2007. *La introducción de las Radiocomunicaciones en España (1896-1914)*. Madrid: Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones.

También en 1913 se incorporó a la red telegráfica el enlace radio entre la península y Gran Bretaña, prestado por las estaciones de Vigo y Poldhu. Tras un real decreto de 10 de marzo de 1913 autorizando el establecimiento de negociaciones con el Gobierno inglés, el servicio fue establecido en julio de 1914, una vez acordadas las tarifas entre las dos Administraciones.

Con el establecimiento de la red civil por parte de Marconi en España, esta pasaría a ser otro tramo más de la extensa red radiotelegráfica del Imperio británico.

CAPÍTULO 6:  
USO Y DESARROLLO  
DE LA RADIO EN LA  
PRIMERA GUERRA  
MUNDIAL. (1914-1918)

## 6 Uso y desarrollo de la radio en la Primera Guerra Mundial (1914-1918)

El uso de la telegrafía sin hilos y eventualmente de la telefonía sin hilos estaba considerado como una mejora indudable de las comunicaciones de guerra, no obstante, también se estimaba el peligro de su fácil vulnerabilidad para ser interceptada. Desde el principio se pensó en su uso en la guerra naval. Marconi ofreció su invento a los Servicios británicos mientras que un oficial naval británico, el capitán Henry Jackson, había seguido las mismas líneas de desarrollo y también había logrado la transmisión de señales. Marconi constituyó una compañía en Inglaterra y a Jackson, se le hizo responsable de instalar los equipos de telegrafía sin hilos, suministrados por Marconi, en la *Royal Navy*, y también de entrenar a sus operadores. En 1908 ya estaban en funcionamiento los equipos de chispa y se estaba desarrollando un programa de direccionamiento de disparo, *Direction-Finding*. Al mismo tiempo, la flota alemana estaba siendo equipada con equipos sin hilos de la Compañía Telefunken y seguía desarrollando una red de estaciones costeras.

En el Ejército británico, la telegrafía sin hilos era responsabilidad de los *Royal Engineers Signal Services*. La mayor parte de los operadores fueron entrenados en la *Post Office* y formaban un batallón especial. Por parte del Ejército Alemán, la *Telegraphentruppe*, en un primer momento, y la *Nachrichtentruppe* después serían la encargada de las comunicaciones de tierra. Al comienzo de la Guerra, todavía quedaba mucho por hacer, sobre todo, en lo que se refería al tamaño de los equipos y al entrenamiento del personal para su uso adecuado.

En el campo de la aviación, se habían hecho algunas experiencias de transmisión de señales desde tierra a un avión, tanto en Reino Unido como en Alemania, habiéndose conseguido alcanzar distancias de alrededor de unos 50 km. Todavía quedaba un mundo por delante en el desarrollo de la radio en este campo y que con el de desarrollo de la guerra se iría poniendo de manifiesto.

El tema que realmente preocupó, hasta 1914, a todos los científicos relacionados con la investigación en radio era la necesidad de reemplazar los transmisores de chispa por un sistema en el que emisores y receptores trabajaran con ondas continuas. Esto era necesario para mejorar la calidad de las señales Morse que se enviaban y hacer posible la transmisión de la voz. Las posibilidades que se presentaban eran el uso del sistema de arco de Poulsen y el empleo de válvulas o tubos de vacío, de los que hablamos anteriormente. Había la intención de adoptar estos dispositivos para su uso por la flota y la aviación pero ninguno había sido instalado en el verano de 1914.

Lo que estaba claro es que con el comienzo del conflicto bélico los avances tecnológicos se iban a ensanchar muy pronto, para dar paso, al uso generalizado de las válvulas electrónicas, la transmisión de voz y la utilización de longitudes de onda corta que constituirían la base de la radiodifusión.

## 6.1 La Primera Guerra Mundial

La Primera Guerra Mundial fue el conflicto armado que comenzó en 1914, entre las potencias de la Triple Alianza: Alemania, Imperio Austro-Húngaro e Italia y la Triple Entente: Inglaterra, Francia y Rusia. Este segundo bloque fue reforzado por Italia en 1915 y Estados Unidos desde 1917.

La causa principal del conflicto fue la ambición de las potencias imperialistas por controlar las mejores colonias, poseer las ricas fuentes de materias primas y controlar los mercados para vender sus manufacturas.

En este trabajo no se pretende abordar todo lo acontecido durante la Primera Guerra Mundial, no obstante, destacaremos algunos aspectos de interés de lo sucedido, como los orígenes de la contienda, el transcurso de la Guerra y las consecuencias que se produjeron para Europa. Además trataremos la interceptación del telegrama de Zimmerman y que supuso la entrada de los Estados Unidos en la contienda.

### 6.1.1 La Paz Armada

A finales del siglo XIX, Reino Unido dominaba el mundo tecnológico, financiero, económico y sobre todo político. Alemania y Estados Unidos le disputaban el predominio industrial y comercial. Durante la segunda mitad del siglo XIX y los inicios del siglo XX se produjo el reparto de África y Asia Meridional, así como el gradual aumento de la presencia europea en China, un estado que para entonces se hallaba en franca decadencia.

Reino Unido y Francia, las dos principales potencias coloniales, se enfrentaron en 1898 y 1899 en el denominado incidente de Faschoda, en Sudán, pero el rápido ascenso del Imperio alemán hizo que los dos países se unieran. Alemania, que solamente poseía colonias en Camerún, Namibia, África Oriental, algunas islas del Pacífico y enclaves comerciales en China, empezó a pretender más a medida que aumentaba su poderío militar y económico posterior a su unificación de 1871. Una desacertada diplomacia de Guillermo II fue aislando al Reich, que sólo podía contar con la alianza incondicional del Imperio austrohúngaro.

Francia deseaba la revancha de la derrota sufrida frente a Prusia en la Guerra Franco-Prusiana de 1870-1871. Mientras París estaba ocupado, los príncipes alemanes habían proclamado el Imperio en el Palacio de Versalles, lo que significó una ofensa para los franceses. La III República perdió Alsacia y Lorena, que pasaron a ser parte del nuevo Reich germánico, por lo que su recuperación era ansiada por la república francesa.

Mientras tanto, los países de los Balcanes liberados del Imperio otomano fueron objeto de rivalidad entre las grandes potencias. Turquía, en 1914, solo poseía Estambul, y la antigua Constantinopla. Todos los jóvenes países nacidos de su descomposición:

Grecia, Bulgaria, Rumanía, Serbia, Montenegro y Albania buscaron expandirse a costa de sus vecinos, lo que llevó a los conflictos producidos entre 1910 y 1913, conocido como Guerras Balcánicas.

Los dos enemigos del Imperio otomano continuaron su política tradicional de avanzar hacia Estambul y los estrechos. El Imperio austrohúngaro deseaba proseguir su expansión en el valle del Danubio, sometiendo a los pueblos eslavos. El Imperio ruso, que estaba ligado histórica y culturalmente a los eslavos de los Balcanes, contaba con ellos como aliados naturales.

Como resultado de estas tensiones, se crearon vastos sistemas de alianzas a partir de 1882. La triple Entente: Francia, Reino Unido y Rusia y la triple Alianza: Alemania, Austria-Hungría e Italia.



Figura 6.1 Mapa de las alianzas militares en 1914. Fuente: Enciclopedia libre Wikipedia

Este período se conoce como Paz armada, ya que Europa se estaba destinando cuantiosas cantidades de recursos en armamentos y, sin embargo, no había guerra, aunque se sabía que ésta era inminente<sup>96</sup>.

### 6.1.2 Detonante del conflicto

El evento detonante del conflicto fue el asesinato del archiduque Francisco Fernando de Austria y su esposa, Sofia Chotek, en Sarajevo el 28 de junio de 1914 a manos del joven estudiante nacionalista serbio Gavrilo Princip, miembro del grupo "Joven Bosnia", ligado al grupo nacionalista Mano Negra, la cual apoyaba la unificación de Bosnia con Serbia. Francisco Fernando era el heredero de la corona austro-húngara y su asesinato precipitó la declaración de guerra de Austria contra Serbia, acto que desencadenó la Primera Guerra Mundial.

<sup>96</sup> Enciclopedia libre Wikipedia

El Imperio Austro-Húngaro exigió, con el apoyo del Imperio alemán, investigar el crimen en territorio serbio. Este dio un ultimátum el 7 de julio a Serbia, la que con apoyo ruso no aceptó todas las condiciones impuestas, en particular la participación de policías austríacos en investigaciones en territorio serbio.

Ante dicha negativa, el 28 de julio de 1914, Austria-Hungría declaró la guerra a Serbia. Acto seguido el 29 de julio Rusia ordenó la movilización general. En función de las alianzas militares, el 1 de agosto, Alemania le declaró la guerra a Rusia, al considerar la movilización como un acto de guerra contra Austria-Hungría. Ante esto, y en virtud, de la alianza militar franco-rusa de 1894, Francia le declaró la guerra a Alemania el mismo día. Cuando Alemania entro en Bélgica para invadir Francia, Inglaterra le declararía la guerra.

### **6.1.3 La Guerra**

Cuando Alemania invadió Francia se inició la sanguinaria *batalla de Marne*. Los franceses y británicos consiguieron contener a los alemanes, iniciándose así la cruenta Guerra de las Trincheras. En el curso de 1915, dos nuevos países entraron en la guerra: Italia se pasó al lado de los Aliados y Bulgaria al lado de las potencias centrales, que con este apoyo derrotarían y ocuparían Serbia. En 1916, los alemanes intentaron tomar la fortaleza de francesa de Verdun, pero también fracasaron. Ese mismo año, ingleses y franceses lograron derrotar a los alemanes en la *batalla de Somme*. En el frente oriental, Alemania atacaría a Rusia consiguiendo derrotarla en las *batallas de Tannenberg* y de *los Lagos Masurianos*. En 1917, los comunistas rusos derrocaron al zar Nicolás II y firmaron el tratado Brest-Litovsk restableciendo la paz con Alemania. El retiro de Rusia fue compensado con la incorporación de los Estados Unidos al bloque de la Entente. En marzo de 1918, Alemania lanzó una ofensiva en el frente occidental, pero los anglo-franceses los vencieron en la *Segunda batalla de Marne*, y con la ayuda de las tropas estadounidenses hicieron retroceder a los germanos hasta obligarlos a firmar su rendición en el *Armisticio de Compiegne* el 11 de noviembre de 1918.

#### **La Guerra de Trincheras**

Al comienzo de la guerra los dos bandos trataron de obtener una victoria rápida mediante ofensivas fulminantes. Los franceses agruparon sus tropas en la frontera con Alemania, previendo un ataque frontal en Lorena. En cambio, los alemanes tenían un plan mucho más ambicioso. Contaban con la rapidez de un movimiento de contorno por Bélgica para sorprender a las tropas francesas y marchar hacia el este de París.

El comienzo del plan trascurrió perfectamente para el Reich. Sus tropas avanzaron sobre Bélgica el 4 de agosto, lo cual provocó la intervención inglesa. Posteriormente derrotaron al ejército francés en diversas batallas. Semanas después los alemanes estaban ya ubicados en el río Marne, cuando chocaron con el Cuerpo británico y el Ejército francés, quienes frenaron el avance imperial. La derrota germana frustró el plan

original y acabó con las expectativas de una conflagración breve. El equilibrio de fuerzas y las nuevas armas facilitaron la defensa frente al ataque e impusieron la estabilización del frente. Ambos contendientes se atrincheraron en una línea sinuosa de posiciones fortificadas que se extendía desde el Mar del Norte hasta la frontera suiza con Francia. Esta línea permaneció sin cambios sustanciales durante casi toda la guerra.



Figura 6.2 Estabilización del frente occidental con el que daría comienzo la guerra de trincheras.  
Fuente: Enciclopedia libre Wikipedia

Un asalto presentaba tal desventaja frente al adversario que los ataques aliados fueron infructuosos y Alemania pudo resistir a pesar de combatir en dos frentes. En estos ataques se recurrió a bombardeos de artillería y al avance masivo de la infantería. Sin embargo, la combinación de las trincheras, los nidos de ametralladoras, el alambre de espino y la artillería infligían cuantiosas bajas a los atacantes. Como resultado, no se conseguían avances significativos. Las condiciones sanitarias y humanas para los soldados eran penosas y las bajas elevadísimas.

En otoño de 1915 el general Joseph Joffre intentó una ofensiva, con el apoyo inglés, que concluyó en un gigantesco fracaso. Después de este éxito defensivo, a finales de año, el general Von Falkenhayn, Jefe de Estado Mayor, propuso al Káiser su proyecto de atacar Verdun, plaza fuerte e impenetrable según la propaganda francesa, pero que se encontraba en una posición delicada por no poseer un camino o vía férrea para su reavituallamiento. Los alemanes esperaban que su caída debilitara la moral de los soldados franceses. Así, el 21 de febrero de 1916, el ataque se inició con la artillería bombardeando violentamente las posiciones aliadas. Los alemanes avanzaron poco, pero las pérdidas francesas fueron enormes. El 25 de febrero, el general Langle de Cary decidió abandonar la ciudad, pero el mando francés no estaba dispuesto a perder Verdun

y nombró en su lugar a Philippe Pétain, quien organizó una serie de violentos contraataques.

El 1 de julio, los británicos desataron una gran lucha paralela en la *batalla del Somme*, a fin de dividir las tropas alemanas y reducir la presión sobre Francia. Los alemanes retrocedieron escasos kilómetros. Al final, el frente casi no se modificó ni en Verdun ni en el Somme, pese a los centenares de miles de bajas.

En un esfuerzo por romper este callejón sin salida, este frente presenció la introducción de nuevas tecnologías militares, incluyendo el gas venenoso, la aviación y los tanques. Pero sólo tras la adopción de mejoras tácticas se recuperó cierto grado de movilidad.

A pesar del estancamiento de este frente, este escenario resultó decisivo. El avance inexorable de los ejércitos aliados en 1918 convenció a los comandantes alemanes de que la derrota era inevitable, y el gobierno se vio obligado a negociar las condiciones de un armisticio.

### ***La Guerra en el mar***

La guerra naval en la Primera Guerra Mundial se caracterizó por los esfuerzos de los Aliados, especialmente Gran Bretaña, de imponer un bloqueo marítimo a los Imperios Centrales, utilizando sus grandes flotas navales, y por el empeño de estos de romper el bloqueo o establecer ellos mismos uno efectivo hacia el Reino Unido y Francia. Los alemanes, que contaban con una importante flota de submarinos, intentaron imponer un bloqueo completo, interceptando el apoyo de sus colonias y rompiendo las rutas de aprovisionamiento entre América y Europa.

El Mar del Norte y el Canal de la Mancha fueron los principales teatros de operaciones de la guerra en el mar. En ellos se enfrentaron la Gran Flota británica y la Flota de Alta Mar alemana, que protagonizaron tres grandes batallas. En Agosto de 1914 se encontraron en la *Batalla de Heligoland*, en enero de 1915 en la *Batalla del Banco Dogger*, ambas a favor del Reino Unido. A mediados de 1916 ambas flotas se encontraron frente a la península de Jutlandia. En la *Batalla de Jutlandia* los alemanes, tenían como objetivo impedir el abastecimiento británico desde Noruega. La batalla comenzó el 31 de mayo, y fue el mayor combate naval registrado durante la guerra. No hubo un total ganador, ya que la Marina Real Británica, perdió más hombres y naves, pero los alemanes se retiraron de la batalla y dieron la opción a Gran Bretaña de adjudicarse la victoria<sup>97</sup>.

Además la guerra en el mar se disputó en otros escenarios. En el Atlántico la actividad Alemana se caracterizó por la guerra submarina. En el Mediterráneo, las flotas aliadas (británica, francesa e italiana) se enfrentaron a la Armada Austro-Húngara en el Adriático, siendo el mayor enfrentamiento el de la *batalla del canal de Otranto* en 1917. En el Océano Pacífico se enfrentaron el Escuadrón Alemán del Lejano Oriente,

---

<sup>97</sup> <http://www.firstworldwar.com/battles/jutland.htm>

con el cuarto Escuadrón de la Real Marina Británica, la Real Marina Australiana y algunas unidades de la Marina Imperial Rusa y de la Armada Francesa. Las principales batallas de este teatro de operaciones fueron la *batalla de Coronel* y la *batalla de las Malvinas*.

### ***Telegrama de Zimmerman***

El 16 de enero de 1917, el ministro alemán del Exterior, Arthur Zimmermann, envió un telegrama al embajador alemán en México, Heinrich von Eckardt, con indicaciones precisas para convencer al presidente Carranza, de que México entrase a la guerra del lado de los Imperios Centrales. A cambio, en el telegrama se prometía a México la restitución de los territorios anexionados por Estados Unidos en la guerra de 1847-1848. Dicho telegrama también sugería que el presidente Carranza se comunicase con Tokio para llegar a un acuerdo que hiciera que el Imperio japonés se pasase a lado alemán. Reproducimos parte del telegrama de Zimmerman traducido al castellano:

*Nos proponemos comenzar el primero de febrero la guerra submarina, sin restricción. No obstante, nos esforzaremos para mantener la neutralidad de los Estados Unidos de América.*

*En caso de no tener éxito, proponemos a México una alianza sobre las siguientes bases: hacer juntos la guerra, declarar juntos la paz; aportaremos abundante ayuda financiera; y el entendimiento por nuestra parte de que México ha de reconquistar el territorio perdido en Nuevo México, Texas y Arizona. Los detalles del acuerdo quedan a su discreción.*

*Queda usted encargado de informar al presidente de todo lo antedicho, de la forma más secreta posible, tan pronto como el estallido de la guerra con los Estados Unidos de América sea un hecho seguro. Debe además sugerirle que tome la iniciativa de invitar a Japón a adherirse de forma inmediata a este plan, ofreciéndose al mismo tiempo como mediador entre Japón y nosotros.*

*Haga notar al Presidente que el uso despiadado de nuestros submarinos ya hace previsible que Inglaterra se vea obligada a pedir la paz en los próximos meses<sup>98</sup>.*

El Telegrama Zimmermann fue interceptado y descifrado por los criptógrafos de la unidad de la Inteligencia Naval Británica. Esto fue posible porque el código de cifrado utilizado por el Ministerio de Asuntos Exteriores de Alemania había sido analizado y parcialmente descifrado.

El Gobierno británico, que quería exponer al Gobierno estadounidense el contenido incriminatorio del telegrama, estaba en un dilema: si se publicaba el telegrama, los jefes del espionaje alemán supondrían que su código había sido roto y lo modificarían de inmediato; si los británicos no publicaban el telegrama, perderían una oportunidad única para que los Estados Unidos se unieran a la guerra e inclinaran la

---

<sup>98</sup> Buchanan Patrick, J., 2008, Hitler and the Unnecessary War. London: Three Rivers Press. p. 54,57-58.

balanza hacia el lado aliado. El mensaje fue enviado además durante un período en que los sentimientos anti alemanes se vivían con particular intensidad en los E.E.U.U.

Había otro problema más grave, Gran Bretaña tampoco podía mostrar el telegrama al gobierno de los Estados Unidos sin generar sospechas, pues debido a su importancia, el mensaje había sido enviado desde Berlín al embajador alemán en Washington, DC para ser retransmitido al embajador alemán en México, por tres rutas separadas.

Los británicos habían obtenido el telegrama por una de éstas líneas telegráficas, pues el gobierno de Washington les había otorgado el acceso a sus líneas telegráficas diplomáticas, en un esfuerzo para acelerar el proyecto pacifista del Presidente Woodrow Wilson. Los diplomáticos alemanes no estaban preocupados por usar esta línea telegráfica, dado que los mensajes iban cifrados y que los Estados Unidos no tenían esa tecnología de cifrado. Además que en esa época los agentes de espionaje estadounidense no leían los mensajes diplomáticos de otras naciones. El telegrama había sido enviado por un diplomático alemán desde la Embajada estadounidense en Berlín con rumbo a Copenhague, y desde ese punto fue remitido vía cable submarino con rumbo a la Embajada alemana en los Estados Unidos vía Gran Bretaña, donde fue interceptado.

Si los agentes británicos revelaban el origen del telegrama, se hubiera cometido un suicidio político, pues eso hubiera significado admitir que Gran Bretaña también espiaba las comunicaciones diplomáticas estadounidenses, a través de las cuales viajaban los telegramas del espionaje alemán. Hay fuentes que indican que en ese caso los Estados Unidos no hubieran declarado la guerra a Alemania, y posiblemente los Imperios Centrales hubieran resistido más tiempo a la Entente o inclusive hubieran ganado la Gran Guerra.

El Gobierno británico había estimado que la embajada alemana en Washington D.C. enviaría el mensaje hacia su embajada en Ciudad de México usando el sistema telegráfico comercial para evitar las sospechas estadounidenses, al tratarse de un envío entre dos países neutrales. Por tanto, los agentes británicos sospechaban que una copia del telegrama de Zimmermann podría existir en la oficina de telégrafos en la Ciudad de México. De obtenerse una copia, esta podría ser remitida por Gran Bretaña al gobierno de los Estados Unidos bajo la excusa de que había sido obtenida por el espionaje británico en México, sin hacer referencia al origen del descubrimiento.

Por tanto, el espionaje británico contactó a un agente en México, conocido sólo como el Señor H, que obtuvo una copia del telegrama. Para suerte de los agentes británicos, el telegrama al embajador alemán en México había sido enviado utilizando un código viejo, que podía ser descifrado en su totalidad, presumiblemente porque la embajada alemana en México no tenía los códigos secretos más nuevos o porque no se consideró que los británicos pudieran interceptar un telegrama germano en Estados Unidos.

El telegrama fue entregado por el almirante William Hall al Ministro de Relaciones Exteriores británico, quien a su vez lo remitió al presidente Woodrow Wilson mediante el embajador estadounidense en Londres.

La entrega del Telegrama de Zimmerman junto con el hundimiento del *Lusitania*, el 7 de mayo de 1915, donde murieron 123 estadounidenses por un submarino Alemán, motivó el ingreso de Estados Unidos en la guerra. Así en abril de 1917 los Estados Unidos le declararon la guerra a los imperios centrales, lo que le dio a la contienda el carácter mundial y supuso el comienzo de que la victoria se decantase por parte de las potencias aliadas.

#### **6.1.4 El fin de la contienda**

Reforzados por las tropas provenientes del frente este, los alemanes pusieron todas sus fuerzas en su última ofensiva, a partir de marzo de 1918, sobre el río Somme, en Flandes y en Champagne. Esta comenzó el 21 de marzo y se extendió hasta el 5 de abril, aunque con el final de esta los alemanes continuaron con una serie de ofensivas hasta el 17 de junio. Sin embargo, las tropas alemanas mal alimentadas y cansadas, no pudieron resistir la contraofensiva del Ejército francés, británico y estadounidense, comandados por el General Foch, y fallaron frente al objetivo final de París, quedando a 120 km de la capital gala. Las tropas viajaron hacia la victoria, en la segunda *batalla del Marne*, donde los primeros tanques británicos entrarían en combate y la superioridad aérea aliada era evidente y hacían decantar la victoria.

Este es el principio del fin para los Imperios Centrales. En los Balcanes, las tropas francesas atacaron las líneas búlgaras en Macedonia. El Imperio otomano se encontraba al límite de sus fuerzas y no podía contener a los británicos que ya habían tomado Jerusalén y Bagdad, y avanzan hacia Anatolia. La derrota búlgara además empeoró las cosas. Franceses y británicos ocupan el Oriente Próximo e Irak y el Imperio Otomano estaba a punto de rendirse.

El duelo entre italianos y austriacos estaba aún por resolverse, pero, finalmente los italianos derrotarían a Austria-Hungría. Con esta derrota, se pondría fin a la monarquía de los Habsburgo.

El Reich estaba en una situación desesperada. Se había quedado sin aliados, y su población civil sufría graves restricciones, su ejército estaba al límite, sin reservas y desmoralizado. Algunos generales alemanes son partidarios de la capitulación inmediata, pues creen que el frente se derrumbará en cualquier momento. Como aliciente, las tropas estadounidenses de repuesto no paraban de desembarcar e incluso Italia se prepara para enviar sus ejércitos a Francia. El 8 de agosto un ataque aliado cerca de Amiens conseguiría romper el frente alemán, de esta manera, los aliados penetrarían en Bélgica. El Alto Mando alemán pide al brazo político iniciar inmediatamente negociaciones de paz. Existe la convicción de que la guerra está

prácticamente perdida, mientras que Wilson proclamaba que Estados Unidos sólo negociaría con un gobierno alemán democrático. Tras una revolución obrera en Berlín, el Káiser huyó a Holanda. Así, el Gobierno de la nueva República alemana firmará el *Armisticio de Compiègne* el 11 de noviembre de 1918, finalizando la guerra con la victoria de los Aliados.

### ***Tratados de Paz***

Tras el conflicto, se firmaron varios tratados de paz por separado entre cada uno de los vencidos y todos los vencedores, con excepción de Rusia, que había abandonado la guerra en 1917. Al conjunto de estos tratados se le conoce como La Paz de París (1919-1920). A continuación mostramos algunos de estos tratados

Versalles: firmado el 28 de junio de 1919 entre los aliados y Alemania. El antiguo territorio del Imperio alemán fue dividido en dos por el Corredor polaco, desmilitarizado, confiscadas sus colonias, supervisado, condenado a pagar enormes compensaciones y tratado como responsable del conflicto. Este tratado produjo gran amargura entre los alemanes y fue la semilla inicial para el próximo conflicto mundial. Con este tratado también fue creada la Sociedad de Naciones.

Saint-Germain-en-Laye: firmado el 10 de septiembre de 1919 entre los aliados y Austria-Hungría. En este tratado se establecía el desmembramiento de la antigua monarquía de los Habsburgo, y del Imperio Austrohúngaro. Austria quedó limitada a algunas zonas en las que solamente se hablaba alemán.

Sèvres: firmado el 10 de agosto de 1920 entre el Imperio Otomano y los aliados (a excepción de Rusia y Estados Unidos). El Tratado dejaba a los otomanos sin la mayor parte de sus antiguas posesiones, limitando sus territorios a Constantinopla y parte de Asia Menor.

Trianon: Acuerdo impuesto a Hungría el 4 de junio de 1920 por los aliados, en el que se dictaminó la entrega de territorios a Checoslovaquia, Rumania y Yugoslavia.

Neuilly: firmado el 27 de noviembre de 1919 en Neuilly-sur-Seine (Francia) entre Bulgaria y las potencias vencedoras. De acuerdo con lo estipulado en el tratado, Bulgaria reconocía el nuevo Reino de Yugoslavia, pagaba 400 millones de dólares en concepto de indemnización y reducía su ejército a 20.000 efectivos. Además, perdía una franja de terreno occidental en favor de Yugoslavia y cedía Tracia occidental a Grecia, por lo que quedaba sin acceso al Mar Egeo.

### ***Consecuencias***

Lucharon 65,8 millones de soldados con un promedio de 6.046 hombres muertos cada día en los cuatro años que duró la guerra. A consecuencia de esta guerra cayeron cuatro imperios: el alemán, el austrohúngaro, el ruso y el otomano; y tres grandes dinastías: los Hohenzollern, los Habsburgo y los Romanov. Se confirmaba así el final del Absolutismo Monárquico en Europa. En el plano político, cuatro imperios autoritarios se derrumbaron, lo que transformó profundamente el mapa de Europa, rediseñado por los tratados de paz de 1919:

- el Imperio del zar quedó transformado en la Rusia comunista, más tarde la URSS).
- el Imperio Otomano se disolvió dando paso a Turquía
- el Imperio Austrohúngaro fue disuelto dando paso a los Estados de Austria, Hungría, Checoslovaquia y Yugoslavia.
- el Imperio alemán finalizó y fue reemplazado por la República de Weimar, que gobernaría sobre una Alemania mermada territorialmente y económicamente por el pago de las reparaciones de guerra.

Se calcula que la guerra produjo aproximadamente ocho millones de muertos y seis millones de inválidos. Además de las siguientes repercusiones:

Nuevo equilibrio político mundial: Aunque las colonias suministraron víveres, materias primas y combatientes a sus metrópolis, tras la guerra los pueblos coloniales empezaron a cuestionar sus lazos con la metrópoli y reclamaron una mejora de su situación. Esto, sumado al progreso del nacionalismo en el seno de las colonias, constituiría el proceso de descolonización que se iniciaría tras la Guerra y que concluiría con la independencia de varios Estados.

Transformación social: Las diferencias sociales se acentuaron con el enriquecimiento de los mercaderes de armas y el empobrecimiento de los pequeños ahorradores, los retirados y los asalariados afectados por la inflación. Las mujeres adquirieron un nuevo lugar en la sociedad y se volvieron indispensables durante toda la guerra, en el campo, las fábricas, las oficinas, las escuelas...El feminismo progresaba, el derecho a voto fue acordado en Gran Bretaña, Alemania, Estados Unidos, Turquía y Rusia, pero no en Francia. Los cambios sociales estarán estrechamente ligados a la lucha política que emprenderán el Liberalismo, el Comunismo, y el Fascismo a lo largo del siglo XX.

Consecuencias tecnológicas: La contienda reveló la maquinaria de terror paradójicamente surgida de los avances y progreso de la ciencia y la tecnología. El intenso desarrollo de los instrumentos y técnicas de guerra modificarían la ciencia en el campo militar. La artillería multiplicó los calibres, aumentó el alcance y mejoró los métodos de corrección de disparo. El transporte motorizado se generalizó y volvió obsoleta la artillería impulsada por personas o animales de carga.

También se revelaría el grave daño que padecería la población civil producto de los bombardeos a las ciudades y otros daños colaterales, la población civil se transformarías en nuevas víctimas visibles y objetivos militares de la nueva forma de hacer la guerra que reveló la Primera Guerra Mundial.

Consecuencias políticas en Alemania: Los cinco tratados tras la guerra, principalmente el suscrito en Versalles, ocasionaron un ambiente de opresión hacia los vencidos. La nueva Alemania republicana sufrió las consecuencias del Imperio alemán y su economía fue explotada por los vencedores. Así surgieron tesis tanto izquierdistas como derechistas para acabar con esta situación. Adolf Hitler, culpaba a los marxistas alemanes de la rendición alemana, alegando como pruebas la constitución progresista de Weimar y el armisticio que se produjo a continuación. Cuando Hitler aún seguía en las trincheras, los militares alemanes convencían a la población civil de que la guerra podía ser ganada, mientras que confesaban a los políticos que la rendición era ineludible. Pero Hitler sostuvo esta tesis en el Partido Nacional Socialista Alemán de los Trabajadores y, con ella, dirigió el denominado Putsch de Múnich de 1923 contra la sede del gobierno. El golpe militar fue aplastado y Hitler recluido en prisión durante ocho meses. Sin embargo, en enero de 1933 Hitler, fue nombrado canciller por el presidente Paul von Hindenburg y el 14 de octubre de 1933 triunfó en las elecciones, por lo que llegó al parlamento alemán.

## 6.2 Las comunicaciones en el Ejército

El estallido de la guerra, en agosto de 1914, dio lugar a severas limitaciones en el uso comercial o privado de la radio de los países involucrados, las estaciones comerciales y de radioaficionados fueron cerradas o adquiridas por el gobierno. La *Royal Navy* británica complementó sus propias instalaciones mediante la adopción de la extensa red desarrollada por Marconi que constituía la cadena del Imperio británico de estaciones inalámbricas. Los que trataron de eludir estas limitaciones y operar transmisores sin licencia fueron perseguidos por temor a que la radio fuera utilizada por agentes enemigos.

Tempranamente, las comunicaciones enemigas eran un objetivo frecuente, poniendo de manifiesto la importancia de estos. Las antenas eran un blanco fácil y los equipos eran frágiles, pesados y vulnerables a las condiciones climáticas y los ataques del enemigo. Al comienzo y durante la contienda, ambos ejércitos cortaría los cables rivales forzando de esta manera el uso de transmisiones inalámbricas, las cuales podían ser interceptadas y eventualmente entendidas, desarrollándose a su vez las técnicas para poder descifrar los códigos enemigos.

Con una mala organización en los comienzos, las transmisiones de radio sufrieron las brechas de seguridad enviando mensajes de vital importancia en lugares donde podían ser interceptados. Esto provocó el desarrollo de los equipos como el fullerphone

que se introdujo en el frente occidental después de 1916. En las batallas de *Marme* y *Tannenberg*, 1914, ya se había visto la importancia de las comunicaciones, por ello, el desarrollo de la radio durante la Primera Guerra Mundial incluyó el desarrollo de transmisores y receptores de trincheras, para que los comandantes pudiesen comunicarse con el frente de batalla.

Las técnicas de localización de frecuencias enemigas, desarrolladas antes del comienzo, pero muy mejorado durante el guerra, hicieron que la comunicación inalámbrica en el mar fuera peligroso, ya que con el uso de la triangulación, el transmisor de un barco podía ser fácilmente localizable, colocando así el buque en riesgo de un ataque submarino. Conociendo este peligro, los buques mercantes y la mayoría de los militares adoptaron lo que se denominó silencio de radio<sup>99</sup>. También se desarrollaron los equipos electrónicos de interferencia de señales de radio enemigas, aunque por lo general tuvieron poco efecto.

Por otro lado, el uso de la radio era generalmente eficaz en la flota británica y alemana y se convirtió en un elemento esencial en grandes batallas navales como *Jutlandia*, 31 de mayo 1916. Los equipos de chispa fueron reemplazados entre 1916 y 1917, por un mejor transmisor de arco y, a continuación, por potentes equipos de tubos de vacío en 1918, la importancia de la radio en el mar aumentaba rápidamente. Las necesidades de guerra y la creciente adquisición de equipos aceleraron el ritmo de desarrollo de las técnicas de radio. Equipos basados en tubos de vacío, raros en 1914, se convirtieron en un estándar en 1918, aumentando enormemente las capacidades de la radio y añadiendo la voz como código de comunicaciones.

Una excepción a las limitaciones de la radio, en el principio de la contienda, era el uso de radiotelegrafía en los aviones, utilizado para reportar la localización de la artillería enemiga. La demanda de tales servicios llevó a un rápido desarrollo de equipos ligeros con suficiente potencia de transmisión y diversos medios para evitar interferencias. Las comunicaciones por radiotelefonía fueron posibles en torno a 1917. Para el final de la guerra unos 600 cazas británicos y aviones bombarderos estaban equipados con radio. Si bien podría decirse que las comunicaciones alemanas estaban mejor preparadas en el comienzo de la guerra, esto no fue así para el final de la guerra, donde el sistema británico superaría al alemán.

### **6.2.1 Alemania y Reino Unido: Fuerzas Aéreas**

Las comunicaciones de las Fuerzas Aéreas Alemanas tenían una calidad superior al comienzo de la guerra, no obstante, la presión de la batalla redujo la capacidad para poder introducir innovaciones tecnológicas en los sistemas aéreos. Aunque el Ejército alemán experimentó tempranamente con las comunicaciones en aeronaves, su desarrollo se produjo mucho más lento que el desarrollo de la aviación.

---

<sup>99</sup> El silencio de radio, consistía en limitar el uso de la radio militar para evitar ser detectado por el enemigo. Típicamente esto consistía en la capacidad para recibir mensajes, pero no para transmitirlos.

El *German Army Air Service* fue formado en 1912 debido a que las autoridades militares empezaron a preocuparse por el crecimiento de la aeronáutica del Ejército francés. Este hecho, también provocaría que aumentaran las tensiones en Europa. Al principio de la Guerra, los aviones alemanes estaban desarmados y eran principalmente utilizados para la observación de artillería y misiones de reconocimiento.

La aviación alemana experimentaba con las comunicaciones tierra-aire al comienzo del conflicto. En un principio, solo era posible transmitir señales de Código Morse que eran enviadas mediante tablas para facilitar las operaciones de los pilotos y los otros miembros de la tripulación que no entendían el Código Morse.

La mejora de los detectores de señal, en 1915, mejoró considerablemente la eficiencia de las radios montadas en los aviones. La potencia era obtenida de un generador accionado por la hélice del avión. Después de 1916, varios transmisores Telefunken fueron diseñados para permitir a la artillería regular apuntar sus objetivos avistados desde el aire, usando más de 300 estaciones de tierra y unos 500 equipos de radio en los aviones<sup>100</sup>. En 1918, con el uso de tubos de vacío en los transmisores se conseguiría un mejor control de la interferencia sobre los otros equipos de radio utilizados en la batalla. Además permitió el uso experimental, pero no operacional de la radiotelefonía aérea durante el último año de guerra, mediante la cual los pilotos podían comunicarse verbalmente. Sin embargo, los esfuerzos alemanes estaban disminuyendo debido al avance de las Fuerzas Aliadas.

Por otro lado, la Fuerza Aérea Británica está caracterizada por ser una de las pioneras en cuanto a la utilización de las diferentes técnicas de comunicación, tanto tácticamente como estratégicamente. El *Royal Flying Corps* fue creado el 13 de marzo de 1912, sustituyendo al batallón de la *Royal Engineers* formado justo un año antes como parte del Ejército de Aire. La *Royal Flying Corps* fue pionera en comenzar los experimentos, ese mismo año, utilizando un transmisor de chispa emitiendo desde el aeródromo de Hendon, cerca de Londres, hacía una aeronave volando en círculos.

El 15 de septiembre de 1914 la *Royal Flying Corps* realizó su primer uso de la telegrafía sin hilos durante el vuelo de reconocimiento de las posiciones de artillería enemiga. Durante la *batalla de Aisne*, se realizaría la primera fotografía aérea. El Cuerpo fue responsable de la observación de los Zepelines alemanes, así como la localización de la artillería enemiga del frente occidental. En los primeros momentos, muchos de los informes enviados por los transmisores inalámbricos de las aeronaves se perdían antes de llegar a tierra. Tempranamente las radios aéreas eran pesadas y difíciles de operar y solo recibían señales de tierra. Pero, con la mejora de los equipos de radio y los vuelos de baja altura realizados por la *Royal Flying Corps* se conseguía la cooperación con las fuerzas de tierra para atacar las fuerzas enemigas, las instalaciones y los aeródromos.

---

<sup>100</sup> Christopher H. Sterling, 2008. *Military Communication*, California: ABC-CLIO.

También se investigó el uso de la radiotelegrafía para poder utilizarla en defensa contra los bombarderos Zepelines alemanes dando lugar a los equipos de *direction-finding* o direccionamiento de disparo, de los que hablaremos más adelante. El transmisor de tierra de de Marconi con una potencia de 500 W, Figura 6.3, se situaba en los aeródromos y en las áreas amenazadas o de asalto para establecer comunicaciones con las aeronaves. En 1916 el Cuerpo aéreo junto a Marconi había desarrollado un receptor ligero que se montaba en el avión. Las pruebas iniciales de mayo de 1916 demostraron que se podía recibir una señal clara hasta una distancia de unos 16 kilómetros (10 millas) y en noviembre las distancias se habían aumentado hasta 32 kilómetros (20 millas)<sup>101</sup>. Los pilotos podían informar sobre la aviación enemiga e interceptarla antes de que pudiera bombardear Gran Bretaña.



Figura 6.3 Transmisor de Marconi de 500W para establecer las comunicaciones aéreas. Fuente: <http://www.marconicalling.com/introstring.htm>

Después de un prolongado debate, la *Royal Flying Corps* y la *Royal Navy Flying Service* se fusionarían para formar, el 1 de abril de 1918, la *Royal Air Force*.

### 6.2.2 Alemania y Reino Unido: Fuerzas de Tierra

Las comunicaciones militares alemanas estaban caracterizadas por una tecnología industrial de alta calidad. El Ejército Alemán fue uno de los primeros usuarios de la telegrafía y telefonía eléctrica. Fueron importantes los trabajos experimentales sobre telegrafía sin hilos llevados a cabo por los pioneros alemanes Adolf Slaby y George von Arco en el año 1900. Antes del comienzo de la guerra habían desarrollado un excelente sistema de comunicación militar con un equipamiento superior que jugaría un papel fundamental en el transcurso de la guerra.

---

<sup>101</sup> Christopher H. Sterling, Op. Cit., p. 470-472

Diez batallones de señales, fueron modernizados cuando comenzó la Primera Guerra Mundial. El *Telegraphentruppe* tenía una fuerza de 550 oficiales y 5800 hombres, que después de la movilización aumentó a 800 oficiales y 25.000 hombres<sup>102</sup>. Sin embargo, a pesar de su tamaño, la *Telegraphentruppe* seguía siendo insuficiente para garantizar las comunicaciones telegráficas entre todas las fuerzas y la sede, debido al rápido avance de las unidades alemanas a través de grandes distancias. El apretado secreto sobre el plan de ataque alemán<sup>103</sup>, retrasó el plan de despliegue de comunicaciones. Además la falta de planificación fue evidente para el reemplazo o la construcción de los enlaces de señal dañados.

Durante el ataque inicial de agosto de 1914, el telégrafo y las líneas telefónicas fueron rápidamente abrumados debido a esta falta de planificación y coordinación. La mayoría de las unidades carecían de equipos de radio y la última decisión dependería de los servicios telefónicos. Unidades de señales que quedaban muy por detrás de las líneas ofensivas, haciendo el control de la batalla extremadamente difícil y forzando el uso de mensajería tradicional y otros medios de señalización. Por ejemplo, en Liege, agosto de 1914, el alto mando alemán no sabía que la ciudad había sido tomada por sus fuerzas desde hacía tres días<sup>104</sup>.

Muchos movimientos rápidos en el frente superaban la capacidad para mantener conexiones con el alto mando. Además de que donde la radio estaba operativa<sup>105</sup>, las comunicaciones se mantuvieron lentas debido a la necesidad de codificar y decodificar los mensajes.

Todos estos factores fueron cruciales en la derrota de la *batalla de Merma*, donde los aliados consiguieron frenar el avance alemán hacia París. Los alemanes aprendieron de esta experiencia añadiendo un generador eléctrico para los equipos del frente, incrementando la potencia de las señales utilizadas y mejorando las comunicaciones entre el frente y el alto mando. En 1917 el batallón de señales fue reorganizado y renombrado como *Nachrichtentruppe*. Para el final de la guerra el batallón ascendía a 4.400 oficiales y 185.000 hombres<sup>106</sup>.

---

<sup>102</sup> Christopher H. Sterling, Op. Cit., p. 182-185

<sup>103</sup> Ataque inicial diseñado por von Schlieffen para moverse en una guadaña masiva a través de Bélgica y en el norte de Francia.

<sup>104</sup> Christopher H. Sterling, Op. Cit., p. 182-185

<sup>105</sup> disponible por lo general sólo para el alto mando a principios de la guerra

<sup>106</sup> Christopher H. Sterling, Op. Cit., p. 182-185



Figura 6.4 Como los alemanes generaban electricidad para los equipos de telegrafía inalámbrica en las trincheras. Fuente: <http://ww1ieper1917.wordpress.com/>

Telefunken era el proveedor principal de telegrafía y telefonía del Ejército Alemán. Había desarrollado un transmisor inalámbrico de vagón de tren en 1911. En 1915 perfeccionó el transmisor de chispa de corto alcance, hasta 800 metros, utilizado en la guerra de trincheras. Estableció unos 200 equipos de radio que normalmente estaban operando a lo largo de unos 30 kilómetros de la línea del frente. Los receptores de Siemens & Halske fueron mejorados permitiendo el uso de varios canales diferentes. Los transmisores de tubos de vacío Telefunken llegaron en 1917, y fueron utilizados tanto en tierra como por las fuerzas aéreas. Para entonces, excelentes comunicaciones eran mantenidas con los Comandantes del Ejército, así como con la capital de Berlín.



Figura 6.5 Estación de Radio del Ejército Alemán, Agosto de 1917. Fuente: Christopher H. Sterling, 2008. *Military Communication*, California: ABC-CLIO. p. 371.

Por parte de Reino Unido, los responsables de las comunicaciones eran el Cuerpo de Señales del Ejército Británico. Estos proporcionaban el despliegue necesario para todos aquellos lugares donde fueran las tropas de tierra. La primera compañía de telegrafía inalámbrica fue formada en 1907 y un año después se establecería la *Royal Engineer Signal Service*, el cual se convertiría en el responsable de todas las comunicaciones militares de tierra durante la Primera Guerra Mundial.

Con el estallido de la guerra, el Ejército británico tenía pocos aparatos de radio especializados para este fin. Los transmisores de chispa utilizados operaban en onda larga y eran incómodos, pesados y poco fiables. Sin embargo, el *Royal Flying Corps*<sup>107</sup> había comenzado a utilizar señales sin hilos para dirigir el fuego de artillería. El transmisor de Marconi se introducía en una aeronave que permitía el envío de las señales de Morse para ser recogidas en tierra y revelar las posiciones enemigas. En 1915 los equipos de trincheras se utilizaron en el frente occidental, pero sufrieron como el enemigo podía interceptar fácilmente los mensajes<sup>108</sup>.



Figura 6.6 Imagen de un operador en el frente de batalla con su equipo de telegrafías sin hilos de trincheras. 1916. Fuente: <http://www.marconicalling.com/introstring.htm>

Miles de kilómetros de cable y línea fueron utilizados durante los cuatro años de guerra, siendo reparados constantemente o sustituidos debido a los daños por fuego de artillería y el movimiento de las tropas. Los teléfonos civiles franceses fueron utilizados en la primera línea servicio, sin embargo, estos no estaban diseñados para funcionar en las condiciones adversas del frente.

---

<sup>107</sup> Fue creado en 1912 para formar el Cuerpo Real del Aire. Su antecesor había sido un batallón de la *Royal Engineer* que suplía las necesidades de unas fuerzas aéreas.

<sup>108</sup> Christopher H. Sterling, Op. Cit., p. 473-476



Figura 6.7 Centralita montada en los bosques de la Argonne, Francia. A ella vienen a parar las líneas de enlace de los Regimientos con los puestos de mando de las Divisiones y las de enlace de estos con los puestos de mando de los Cuerpos de ejército, 1918. Fuente: Michaelis, Anthony R., 1965. *Del semáforo al satélite*. Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones

El equipamiento fue mejorando rápidamente. Los generadores de electricidad fueron introducidos en las trincheras para los equipos inalámbricos y también se desarrollarían transmisores montados en motocicletas y vagones de trenes. También fue importante el desarrollo del fullerphone<sup>109</sup>, estándar telefónico militar que incluía un timbre y un transmisor-receptor de código Morse, y que evitaba ser interceptado por el enemigo.

Marconi fue el principal distribuidor de la *Royal Engineer Signal Service* desarrollando algunos equipos como el transmisor de trinchera, el transmisor de las motocicletas, el de los vagones de trenes y los equipos de direccionamiento de disparo. En el capítulo siguiente mostraremos con más detalle algunos de estos equipos.



Figura 6.8 Marconi Wireless Pack set, 1915. Fuente: <http://www.marconicalling.com/museum/html/objects/photographs/>

---

<sup>109</sup> Descubierta por A.C Fuller de la Brigada de Señales del Ejército y que utilizaba onda continua. Sin embargo, el ruido de los circuitos todavía no permitía el envío de la voz.

### 6.2.3 Alemania y Reino Unido: Fuerzas Navales

A principios del siglo XX, las Fuerzas Navales Alemanas eran débiles y desorganizadas. Con su enorme crecimiento a partir de 1900, al igual que el ejército, la flota alemana se benefició enormemente de la excelente investigación y fabricación de los equipos de radio del país. Los equipos de radio alemana tuvieron una de las mejores producciones del mundo y los elementos de la flota fueron constantemente puestos en práctica.

En el período anterior de la Primera Guerra Mundial, Alemania había completado una red mundial de estaciones costeras inalámbricas que permitían la comunicación con la Armada Naval y la Marina Mercante. Los 200 kW de la estación de Nauen<sup>110</sup> se utilizaron durante toda la guerra para dirigir a la Marina Alemana. Además existían estaciones de largo alcance en otros lugares, entre ellos en la costa este de los Estados Unidos, pero estas pasarían a manos de los EE.UU en 1915. Entre 1914-1915 otras estaciones costeras como las de Kamina (Togo), Windhoek (suroeste de África), y Zanzíbar (costa africana) cayeron en los ataques de las fuerzas aliadas<sup>111</sup>. La incursión en diciembre de 1914 por el almirante Maximilian Graf von Spee en las Malvinas Británicas, condujo a la pérdida de cuatro de sus cruceros<sup>112</sup> por la emboscada de la *British Naval Force*.

Al principio de la Primera Guerra Mundial, el crucero alemán *Magdeburg* encalló cerca de la isla de Odensholm y no podría ser reflotado. Su pérdida dio a los aliados el enorme regalo de los códigos de señalización alemanes. El libro de códigos SKM fue encontrado por los rusos, los cuales compartieron el hallazgo con el Almirantazgo británico. Los descifradores de *Room 40*<sup>113</sup> se pusieron a trabajar, y permitió a los aliados comprender, al menos en parte, los mensajes navales alemanes para el resto de la guerra. Esta capacidad proporcionaba una alerta temprana de vital importancia, ya que la flota de alta mar alemana fue saliendo a finales de mayo de 1916, permitiendo a los británicos de la Gran Flota anticiparse a los alemanes en la *Batalla de Jutlandia*.

La radio en el aire fue de vital importancia para las comunicaciones navales. Los alemanes introdujeron al comienzo de la guerra el uso de Zepelines, los cuales iban equipados con transmisores de chispa Telefunken, y que mantenían las comunicaciones con los barcos. Si bien las transmisiones podían ser interceptadas, poniendo en peligro a los barcos que las realizaban, ¿Quién podía ahora detectar y derribar esos enormes globos voladores?

---

<sup>110</sup> Esta estación situada en las afueras de Berlín operaba en alta frecuencia y con sus 200 kW seguía siendo la más potente de la época.

<sup>111</sup> Christopher H. Sterling, Op. Cit., p. 189-192

<sup>112</sup> Los cruceros hacían uso del ‘silencio de radio’, no obstante, estos cruceros llevaban tiempo siendo observados por la Flota Británica que en colaboración con la estación inalámbrica de aquel lugar consiguieron desvelar la posición del enemigo

<sup>113</sup> Room 40 se formó en octubre de 1914 como un Cuerpo de Inteligencia Naval Británica. La base de Room 40 operaciones fue desarrolladas en torno a un libro de códigos naval alemana, la *Signalbuch der Kaiserlichen Marine (SKM)* y mapas, que habían sido transmitidas al Ministerio de marina por los rusos

Por parte de Reino Unido, La *Royal Navy* remonta su historia con más de un siglo de antigüedad. Además de sus muchas otras innovaciones, el Almirantazgo británico siempre tuvo presente las mejoras en las comunicaciones.

La Marina de Guerra Real se convirtió en un centro de experimentación temprana en la telegrafía sin hilos, principalmente por el entonces Capitán Henry Jackson. En 1898 la marina había formado un departamento de telegrafía sin hilos operando en el *HMS Defiance* para continuar los experimentos que lograrían aumentar la distancia de transmisión. En 1899, Marconi instaló sus equipos en cuatro buques, durante unos ejercicios de la flota. Sin embargo, la interferencia entre barcos era un grave problema que limitaba el valor de la tecnología inalámbrica. Mientras que la Marina colaboraba con Guillermo Marconi y utilizaba sus equipos, las necesidades militares y comerciales con los aparatos de radio se hacían cada vez más importantes. Los detectores magnéticos de señales inalámbricas sustituyeron a los frágiles cohesores y las antenas colgadas entre los mástiles de los buques se convirtieron en una instalación común.

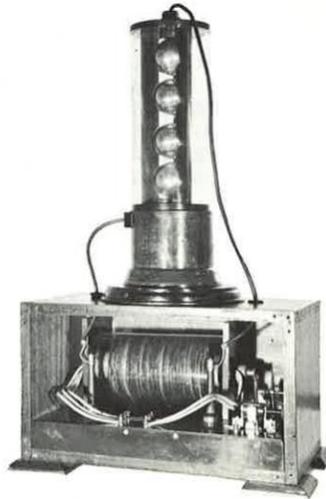


Figura 6.9 Transmisor T.S.H. original del capitán H. Jackson, 1896-1897. Fuente: Michaelis, Anthony R., 1965. *Del semáforo al satélite*, Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones,

Los equipos de radio utilizarían la electricidad de los generadores de la nave en lugar de las pequeñas baterías y la capacidad inalámbrica se incorporaría a toda clase de barcos, incluidos los pequeños destructores. Como comentamos anteriormente, la primera Compañía de telegrafía inalámbrica quedó establecida en 1907, y las escuelas de señalización inalámbrica se extenderían por todo el país. En torno a 1909–1913 se desarrolló toda una red de estaciones costeras dedicadas a las comunicaciones inalámbricas de la flota. Las investigaciones y los experimentos continuaron a bordo del *HMS Vernon*, donde además de entrenarse a los operadores, se contaba con el apoyo de ingenieros de la *Post Office* y de Guillermo Marconi.

En los comienzos de la Primera Guerra Mundial, los submarinos británicos disponían de equipos de radiotelegrafía inalámbrica que podían cubrir alcances de hasta 90 kilómetros. Los primeros equipos de direccionamiento de disparo, direction-finding, fueron desarrollados, los cuales permitían la localización y seguimiento de las

transmisiones alemanas que se realizaban desde los barcos y desde tierra. Los transmisores de arco también se fueron introduciendo en la *Royal Navy* durante el transcurso de la guerra y en torno a 1918 se comenzaron a utilizar los tubos de alto vacío.

La creciente importancia de la tecnología inalámbrica llevó en 1917 a elevar la sección de Señales Marinas a una división<sup>114</sup>. Ese mismo año se establecería un comité para trabajar sobre las interferencias producidas entre el Ejército de tierra y las estaciones Navales. Al finalizar la Guerra, Reino Unido gozaría de un imperio de estaciones costeras de alta frecuencia, estableciendo puntos estratégicos cruciales en todas sus colonias, haciendo posible las comunicaciones navales en todo el planeta.

### 6.3 El Fullerphone

Durante la Primera Guerra Mundial, los dos grandes ejércitos estaban densamente empaquetados en sus trincheras. A mediados de 1915 los alemanes estaban muy bien informados de los planes de los aliados. Ataques cuidadosamente planeados habían sido recibidos por la artillería enemiga. La solución definitiva a este problema llegó hacia finales de 1915, cuando el capitán AC Fuller, de la *Royal Engineering Signal Service*, ideó el Fullerphone.

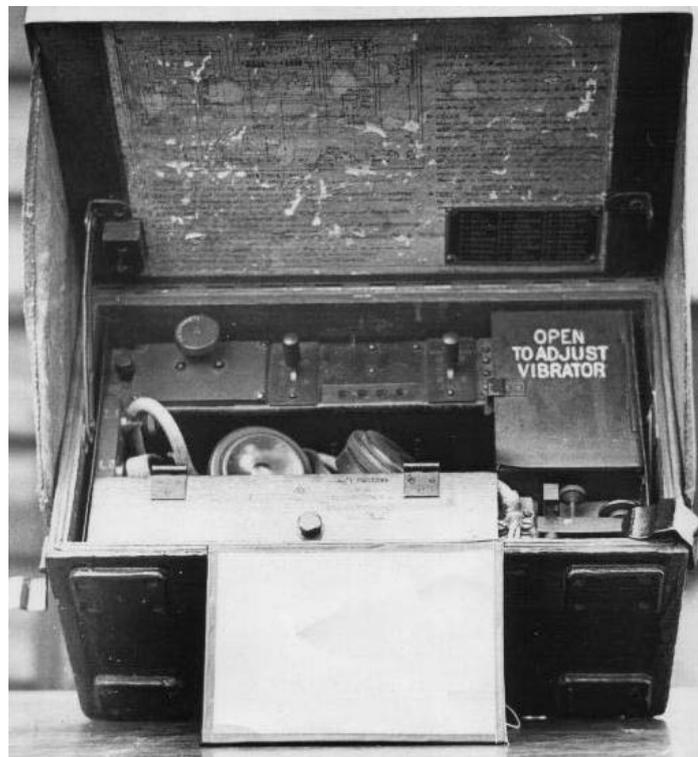


Figura 6.10 Fullerphone M.K. I. Fuente: <http://wftw.nl/fullerphone/fullerphone.html>

---

<sup>114</sup> Cada división se divide en cuatro brigadas, cada una de éstas en 3 batallones, formados a su vez por cuatro compañías, compuestas estas de 4 secciones. Cada sección puede tener entre unos 20 y 50 hombres

Pese a no ser un equipo de radio, jugó un papel fundamental durante el transcurso de la guerra<sup>115</sup>. Consistía en un telégrafo portátil de corriente continua de gran sensibilidad. La característica principal es que las transmisiones eran prácticamente imposibles de interceptar, lo que hizo que el sistema fuera muy adecuado para su uso en áreas delanteras. Además, el Fullerphone tenía una sensibilidad muy alta y con una corriente de tan sólo 0,5 microamperios era suficiente para hacerlo funcionar. Sin embargo, en la práctica, se requerían 2 microamperios para lecturas cómodas<sup>116</sup>. La distancia de comunicación era de 40 a 60 km y se realizaba por medio de un solo cable. El retorno de la corriente se realizaba por tierra y cuando se superponía sobre las líneas telefónicas existentes, las señales de teléfono y de Fullerphone podían ser enviados de forma simultánea y sin interferencia mutua.

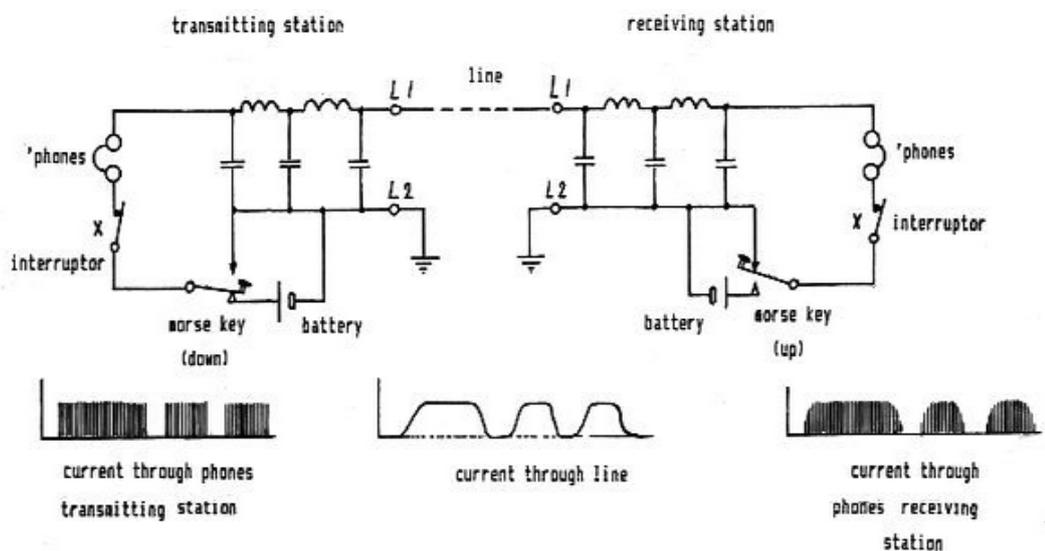


Figura 6.11 Circuito básico del Fullerphone. Fuente: <http://wftw.nl/fullerphone/fullerphone.html>

El resto de países como Francia, Holanda o Italia, entre otros, también desarrollaron sus propios dispositivos para impedir ser interceptados. En el caso de Alemania este se conocería con el nombre de *Geheim Telegraaf* o telégrafo seguro y poseía unas características muy similares a las del Fullerphone.

<sup>115</sup> El fullerphone evolucionó rápidamente gracias a su éxito. Para finales de la primera guerra mundial se introduciría el fullerphone M.K. III y los sucesivos modelos también sería muy utilizado durante la Segunda Guerra Mundial.

<sup>116</sup> <http://wftw.nl/fullerphone/fullerphone2.html>

CAPÍTULO 7:  
LA GUERRA Y LAS  
COMPAÑÍAS DE RADIO

## 7 La Guerra y las Compañías de radio

En este capítulo veremos el desarrollo de las compañías de radio Telefunken y sobre todo de Marconi a lo largo de la Primera Guerra Mundial. En primer lugar trataremos los enfrentamientos que se llevaban produciendo desde hacía ya tiempo en cuanto a la lucha de patentes entre ambas compañías. Como comentamos anteriormente en el capítulo 4, después de que Telefunken a través de la empresa de *Siemens Brothers & Co. Ltd* de Londres iniciara los procedimientos legales contra la compañía de Marconi por la violación de patentes del transmisor de Braun, el director de la *Marconi Wireless Telegraph*, Godfrey Isaacs, también iniciaría los procedimientos legales contra la compañía Telefunken por el mismo motivo.

También veremos algunos aspectos de la guerra como el compromiso u obligación de las compañías con sus respectivos países, poniendo todas las estaciones de servicio a disposición de los Gobiernos. Además mostraremos algunas anécdotas interesantes de la guerra como el gran número de mensajes interceptados o como los británicos consiguieron descifrar el código alemán.

Para Guillermo Marconi, la guerra comenzaría con el escándalo financiero sufrido en 1912 y que le supuso una fuerte repercusión a su nombre, además trataremos la delicada situación que tuvo que afrontar en los comienzos de la guerra y algunos sucesos relativos a su persona.

Por último mostraremos algunos de los equipos que se utilizaron durante la guerra, para poder hacernos una idea visual de la rápida evolución que supuso la guerra para este medio de comunicación y de la tecnología utilizada por los beligerantes.

Haciendo brevemente un inciso comentaremos respecto a España, ya que esta poseía equipamiento de ambas Compañías, que el Gobierno español hizo uso de una política de neutralidad que le llevo rápidamente a intentar impedir que las estaciones radiotelegráficas pudieran utilizarse con fines que influyeran en el curso de las hostilidades. Prohibiendo la circulación de todos los radiotelegramas cifrados en clave y pudiendo ejercer la censura para todos aquellos que presentaran un texto sospechoso<sup>117</sup>.

---

<sup>117</sup> . Sánchez mañana, Jesús, 2007. *La introducción de las Radiocomunicaciones en España (1896-1914)*. Madrid: Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones

## 7.1 Las Compañías y la Guerra

Desde un primer momento, representantes del Ministerio de Guerra y del Almirantazgo británico habían sido muy observadores con las primeras demostraciones de la tecnología inalámbrica después de que Marconi llegara a Gran Bretaña en 1896. Una vez que sus valores estratégicos y tácticos fueron reconocidos, la telegrafía sin hilos se convirtió en una parte de la carrera armamentista, donde se puso de manifiesto la clara rivalidad imperial entre Gran Bretaña y Alemania y la guerra comercial entre las compañías de Marconi y Telefunken.

Paradójicamente, al igual que sus respectivos países se deslizaban hacia el conflicto, el director general de la *Marconi Wireless Telegraph*, Godfrey Isaacs, decidió que ya era suficiente y, en 1912, puso en marcha lo que esperaba que sería su última ofensiva legal antes de llegar a una tregua. En Inglaterra, demandó a los agentes de Telefunken, *Siemens Brothers & Co. Ltd*, por infringir la patente de los "Cuatro Sietes"<sup>118</sup>. Telefunken reconoció la validez de la patente en noviembre de ese mismo año<sup>119</sup>. Por razones similares, también se demandó a los gobiernos de Australia y Nueva Zelanda, junto con la filial Telefunken, contratada para construir las estaciones costeras.

Las diferencias entre Marconi y Telefunken se resolvieron mediante un acuerdo de intercambio de patentes. Así fue que el 29 de julio de 1914, los ingenieros superiores de Marconi Wireless, invitados por la empresa Telefunken, visitaron las fábricas, los centros de investigación y la poderosa estación de 200 kW de la emisora de Nauen. Inmediatamente después de salir de Nauen la estación fue requisada por el ejército alemán y una semana después estalló la guerra.

La señal que provocó el origen de la guerra fue el asesinato del archiduque Fernando de Austria y su esposa en Sarajevo el 28 de junio de 1914. El día después de su visita a Telefunken, el 30 de julio, los ingenieros de Marconi partieron de Alemania justo a tiempo. Ese mismo día, el Almirantazgo enviaría un mensaje a la Gran Flota, donde todos los buques de la *Royal Navy* fueron desplegados a los puestos de combate de todo el mundo. El 2 de agosto, las tropas alemanas entraron en Francia y el Gobierno de Gran Bretaña tomaría el control de todas las estaciones inalámbricas de la Marconi Wireless. El 3 de agosto, el Almirantazgo prohibiría el uso de la telegrafía sin hilos a todos los buques mercantes en aguas territoriales británicas, y también se daría la orden para cerrar las estaciones experimentales de los radioaficionados.

Por parte de Alemania, desde la emisora de Nauen, se ordenó a todos los buques mercantes alemanes que hicieran uso de los puertos nacionales o neutrales más próximos. El 4 de agosto, el Ejército alemán invadió Bélgica. Berlín ignoró el ultimátum de Londres y Gran Bretaña le declaró la Guerra. Por el momento, Italia se

---

<sup>118</sup> La patente de "los cuatro sietes" la podemos encontrar detallada en el anexo 4

<sup>119</sup> Recordando el enfrentamiento de patentes que se realizó en el capítulo 4 "Telefunken vs Marconi", el desenlace fue favorable a la Compañía de Marconi, ya que Telefunken tuvo que aceptar la validez de la patente de Marconi, no obstante, posteriormente llegarían a un acuerdo de intercambio de patentes.

mantuvo neutral y la situación personal de Marconi era ambigua<sup>120</sup>, sin embargo, la importancia de su compañía en Gran Bretaña no tenía esas dudas. Esta no sólo sería la Primera Guerra Mundial, sino también la primera participación de los sistemas inalámbricos en todos los teatros de operación como vimos en el capítulo anterior.

Una vez que la guerra había sido declarada, el Gobierno británico adoptó nuevas medidas para reforzar el control sobre la telegrafía. La *Post Office* tomó el control de las últimas estaciones transatlánticas de la empresa Marconi de Caernarfon y Tywyn, situadas en Gales, además de cambiar la longitud de onda de la estación de Glace Bay<sup>121</sup>, para poder transmitir los mensajes a la *Royal Navy*. A través del Ministerio de Marina, el Gobierno también se hizo cargo de la fábrica de la compañía en Chelmsford. La dirección y el personal se mantuvieron, pero pronto toda la producción estaría destinada a la guerra.

En cuanto a la formación, el Ministerio de Guerra tenía organizada una escuela de telegrafía inalámbrica para el Ejército en el *Crystal Palace*, pero también se esperaba que la Compañía de Marconi ofreciera todas sus fuerzas en cuanto a operadores e instructores necesarios. Afortunadamente, la compañía había estado entregando algunos premios para alentar a los radioaficionados a aprender el código Morse y había una reserva de reclutas potenciales. Los locales se mantenían abiertos durante el día y noche para poder inscribirse e instruirse, pero su número era demasiado bajo para satisfacer la demanda repentina. Los más de 3.000 empleados de la Compañía que prestaban servicios en la Marina Mercante fueron transferidos a la *Royal Navy*, pero además, la empresa de Marconi se comprometió a encontrar y formar otros 2.000 más<sup>122</sup>. Un espacio adicional tuvo que ser prestado por la Universidad de Londres para poder cumplir los objetivos. Ser un operador de Marconi podría requerir mucho más que saber el código Morse.

Una de las primeras misiones telegráficas realizadas por Gran Bretaña y sus aliados fue el corte de los cables submarinos alemanes. Durante los tres primeros meses de la guerra, ocho estaciones inalámbricas alemanas de África y del Pacífico fueron destruidas o capturadas. Para una rápida comunicación a larga distancia, los alemanes estaban por consiguiente obligados a depender de sus unidades móviles y de la estación de Nauen, desde la que también se emitía propaganda militar las 24 horas al día. De los mensajes que Nauen envió durante toda la guerra un total de 80 millones de palabras fueron interceptados por los equipos de Marconi y pasados al Gobierno británico<sup>123</sup>.

Ante la posibilidad de una batalla naval en cualquier parte del mundo, el Almirantazgo encargó a la empresa construir una red de 13 estaciones de tierra de largo alcance ubicadas estratégicamente. Esta se completaría en menos de un año. A pesar de las investigaciones tierra-aire realizadas antes de la guerra, las primeras unidades de la

---

<sup>120</sup> K. Geddes, 1974. *Guglielmo Marconi: 1874 – 1937*. Her Majesty's Stationary Office,

<sup>121</sup> La estación de Glace Bay estaba destinada para uso comercial

<sup>122</sup> Baker, W.J., 1970. *A History of the Marconi Company*, London: Methuen & Co

<sup>123</sup> Baker, W.J., Op. Cit., p. 240

*Royal Flying Corps* destinadas para Francia tan sólo poseían un transmisor de chispa aéreo y un receptor en tierra. Al desembarcar en Francia, los soldados de la Fuerza Expedicionaria Británica fueron apoyados por una unidad móvil inalámbrica que constaba de un único camión que transportaba un receptor y transmisor de conjunto.

Hacia finales de 1914, un pequeño convoy fue enviado a través del canal de Gran Bretaña a Francia. Consistía en dos camiones y un coche, cargados con equipos de Marconi. Dos mástiles de 21 metros, dos receptores<sup>124</sup>, y dos Direction-Finding(D/F) Bellini-Tosi, similar al aparato que la compañía había instalado dos años antes en el transatlántico *SS Mauretania*,. El 16 de diciembre comenzarían los primeros tiempos de guerra de la radiogoniometría. El 1 de enero de 1915, se elaborarían los primeros mapas basados en la información D/F para la Inteligencia Militar. Inicialmente, estos mostraban las posiciones de los equipos inalámbricos alemanes. Pero pronto, también se conseguiría indicar el movimiento de las unidades móviles de trinchera y por lo tanto las tropas, los Zepelines y otros tipos de enemigos aéreos. Los franceses diseñarían la válvula de tipo R de bajo costo para poder extender la cobertura de los D/F y que sería distribuida también para el Ejército británico. Marconi también mejoraría las antenas para aumentar la precisión, de tal manera que once aviones *German spotter* fueron derribados en una semana<sup>125</sup>.



Figura 7.1 Operador de Marconi utilizando el equipo de radiogoniometría para localizar Zepelines enemigos. La fotografía fue tomada poco tiempo antes de la batalla de Jutlandia. Fuente: <http://www.marconicalling.com/museum/html/objects/photographs>

Cuando el Almirantazgo se enteró de los resultados obtenidos, solicitó una cadena de estaciones D/F para rodear las islas británicas con el fin de poder controlar los mensajes procedentes de los buques y submarinos enemigos, en 1916, la red ya se había completado. Para el final de la guerra, el D/F era considerado como un elemento

<sup>124</sup> cada uno consistente en un detector de cristal y un amplificador de audiofrecuencia suave válvula diseñada por HJ Round, un alto ingeniero de la empresa adscrito al Ministerio de la Guerra

<sup>125</sup> W.J. Baker, Op. Cit., p. 245

primordial en la batalla, ya que cada uno de los cinco ejércitos aliados tenía su propia cadena de estaciones para la inteligencia militar.

El 30 de mayo de 1916, las estaciones de la costa este interceptaron el tráfico inalámbrico de un buque de guerra a 482 kilómetros de distancia, en Wilhelmshaven, costa Noroeste de Alemania. Cuando el Capitán del buque cambió el rumbo en menos de 1,5 grados, el Ministerio de Marina llegó a la conclusión de que la flota enemiga se dirigía hacia el Norte<sup>126</sup>. Al día siguiente, la flota alemana fue interceptada y, frente a la costa danesa, se libró la gran *batalla de Jutlandia*.

La Primera Guerra Mundial, también sería la primera guerra en el aire. Para la empresa de Marconi esto significaba nuevos problemas que afrontar. Por suerte, tenían la ventaja de haber realizado investigaciones antes de la guerra, que sería continuada aunque ahora bajo los auspicios del gobierno. El *Royal Flying Corps* quería saber cómo se podían recibir mensajes inalámbricos en aviones ruidosos. Ingenieros Marconi fueron comisionados en el cuerpo, hasta que la respuesta fue encontrada. Como los pilotos no podían volar sus cazas monoplace y operar claves Morse al mismo tiempo, era necesario idear un sistema para que pudieran hablar entre sí. El resultado fue una necesidad de intercomunicación con equipos de voz del menor peso posible. Marconi y sus ingenieros trabajaron en desarrollar el primer aparato telefónico en el aire desde un transmisor de onda continua constituido por válvulas. En 1915 obtuvieron el éxito en el habla en una comunicación aire-tierra a una distancia de 32 km<sup>127</sup>. A mediados de 1917, sería ideado el primer teléfono aire-aire, por el *Royal Flying Corps* y el ingeniero Marconi.

## 7.2 La guerra de Marconi

Para Marconi, la guerra comenzaría con el escándalo financiero que sufrió en Gran Bretaña en 1912. El Gobierno le había encargado construir una serie de estaciones sin hilos y sin que se hubiese llegado todavía a un acuerdo, las acciones de Marconi se dispararon. Parece ser que ciertos amigos y ministros con el conocimiento del interior habían estado comprando numerosas acciones con el fin de obtener ganancias sustanciales posteriormente. Marconi no fue acusado personalmente, pero el supuesto "escándalo de Marconi" estalló en la prensa en julio, antes de que el primer contrato con el Gobierno Imperial fuera firmado y ratificado por el Parlamento. Este hecho causaría un gran daño a Marconi, tanto físico como psicológico. Tras escapar con su esposa a Italia, en septiembre, tendría un accidente de coche que le haría perder el ojo derecho. Durante octubre, el selecto comité encargado por la Cámara de los Comunes de investigar las denuncias inició un proceso que se prolongó hasta el verano siguiente. Sin

---

<sup>126</sup> . El viejo amigo The First Sea Lord de Marconi y su compañero pionero inalámbrico, el almirante Sir Henry Jackson ordenaron "a todo vapor" a la Gran Flota británica.

<sup>127</sup> Lo que no está claro es cuando empezó su producción y en que batalla o combate se utilizó en primer lugar. W.J. Baker, Op. Cit., p. 240-265

embargo, no se encontraría evidencia de actos de corrupción ni en la empresa y ni en los ministros del Gobierno.

En el Palacio de Buckingham, en julio de 1914, el rey Jorge V concedió a Guglielmo Marconi un caballeroso honorario. Este fue un acto de agradecido reconocimiento, pero también una disculpa táctica por el daño causado a su nombre con las insinuaciones del escándalo financiero. En ese mismo mes, Marconi y su esposa Bea almorzarían en un Acorazado de la *Royal Navy* anclados en el examen anual de Spithead<sup>128</sup>. La mañana siguiente los barcos zarparían a la Guerra.

A los pocos días, como ciudadano de Italia, todavía neutral, a pesar de su triple alianza con Austria y Alemania, Marconi se convirtió en un "extranjero" en el centro de la sospecha. Durante un tiempo, en Eaglehurst, su casa de campo, fue tratado por los lugareños como un espía enemigo. Él, sin embargo, se mantuvo allí con su familia hasta que los ánimos se calmaron.

Después volvió a viajar, entre Gran Bretaña, EE.UU. e Italia, donde fue nombrado senador en enero 1915. A fin de prestar declaración en un juicio contra Telefunken, Marconi zarpó, en abril de 1915, desde Southampton a Nueva York en el *SS Lusitania*, que los alemanes amenazaron con hundir en su viaje de retorno. Corría el rumor de que su intención era secuestrar Marconi. El 7 de mayo, el *Lusitania* fue torpedeado por un submarino alemán<sup>129</sup>, con la pérdida de numerosos civiles. Sin embargo, hasta el 24 de mayo, cuando Italia le declaró la guerra a Alemania, Marconi seguiría involucrado en un caso con la Corte estadounidense y pediría un aplazamiento para que pudiera ir a casa para servir a su país. Cruzó la inseguridad del Atlántico viajando de incógnito a bordo del *SS St Paul*.

Durante el verano de 1915, fue comisionado como teniente de Ingenieros y puesto a cargo de la organización del Ejército de Servicios Inalámbricos de Italia. La Marina Italiana, también le encargó hacer algunos trabajos, ya que sufría de la congestión del tráfico inalámbrico de onda larga en el Mediterráneo. Además, proporcionaría nuevos canales de comunicación entre los buques, y examinaría de nuevo experimentos de onda corta. Tras analizar los problemas de las ondas de alta frecuencia, ya que podían ser reflejadas por los obstáculos en su camino, en 1916, le pidió a un ingeniero de la empresa, CS Franklin, el diseño de un pequeño transmisor que utilizara una longitud de onda de dos metros. Juntos llevaron a cabo pruebas en el mar y cuyo éxito llevó eventualmente al desarrollo de la transmisión de onda corta durante la década de 1920.

Después de que los estadounidenses entraran en la guerra en abril de 1917, el gobierno italiano envió Marconi en una serie de visitas de buena voluntad diplomática a

---

<sup>128</sup> Todos los años se realizaba la demostración del poderío de la Armada británica ante la expectación de miles de personas.

<sup>129</sup> Fue un punto de inflexión en la Guerra, ya que el Gobierno británico declaraba que 'Alemania había cruzado todos los límites'. Pese a que ambos países se saltaban las leyes del bloqueo naval, de no atacar a los barcos neutrales y de pasajeros, este fue uno de los hechos que agravó aún más el conflicto. Del Documental la Primera Guerra mundial en Color. "Asesinos en el mar"

los EE.UU. y Gran Bretaña. Durante la guerra, 348 operadores de su empresa habían sido asesinados, principalmente en el mar. No obstante, Marconi seguía creyendo en las comunicaciones sin hilos como un medio de promover la paz.

El Marconigrama que mostramos a continuación fue recibido en la Marconi's House, Londres, a las 05:40 am del 11 de noviembre 1918, por un operador inalámbrico llamado WH Chick, donde se anunciaba el armisticio que puso fin a la Primera Guerra Mundial. El mensaje fue enviado desde la estación de la Torre Eiffel de París por el Mariscal Marshal Foch y decía lo siguiente:

Figura 7.2 Marconigrama anunciando el armisticio. Fuente: <http://www.marconicalling.com>

*'Marshal Foch to Commanders in Chief -Hostilities will cease on the whole front as from November 11 at 11 O'Clock (French time). The allied troops will not until a further order go beyond the line reached on that date and that hour.*

*Signed MARSHAL FOCH'*

Traducido al Español:

*'Marshal Foch para los Comandantes en Jefe – Las hostilidades cesarán en todo el frente a partir del 11 de Noviembre (hora francesa). Las tropas aliadas, hasta la siguiente orden, no irán más allá de la línea alcanzada en esa fecha y hora.*

*Firmado MARSHAL FOCH'*

Marconi era uno de los cientos de operadores inalámbricos que sintonizaba con regularidad las transmisiones de la Torre Eiffel, y mientras se encontraba en su apartamento en Roma, él también escuchó la transmisión trascendental. En 1919, acudiría como delegado plenipotenciario a la Conferencia de la Paz de Versalles.

### **7.3 Equipos de radio**

A continuación mostramos algunas imágenes de los equipos desarrollados por la compañía Marconi para los ejércitos de mar, tierra y aire de Reino Unido. Las imágenes han sido extraídas de la página web [www.marconicalling.com](http://www.marconicalling.com), web oficial de la Corporación de Marconi, aún presente en nuestros días.

### 7.3.1 Equipos de la Royal Army

#### *Wireless Pack Station*

El Wireless Pack Station era montado sobre los caballos para poder mantener las comunicaciones con el Ejército de tierra.

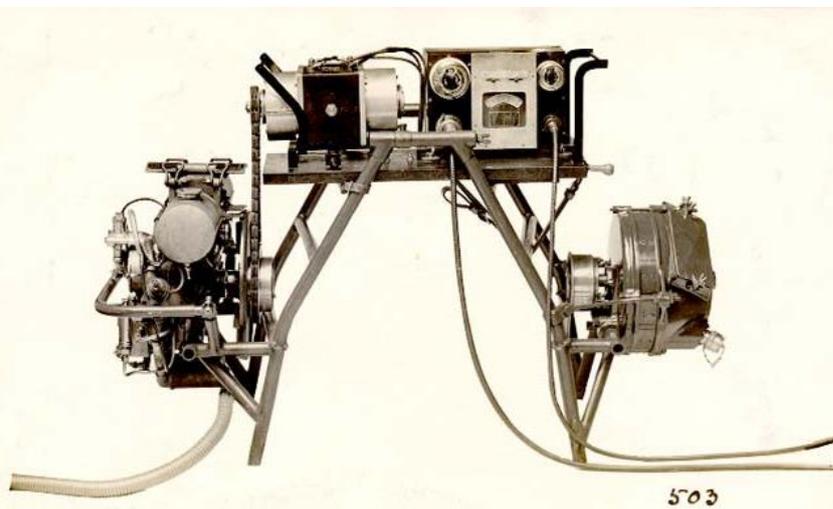


Figura 7.3 Fotografía del equipo de telegrafía sin hilos. 1914



Figura 7.4 Caballo transportando el equipo de telegrafía sin hilos

***Wireless Pack Set.***

También se diseñaron equipos para poder transportarlos en motocicletas.

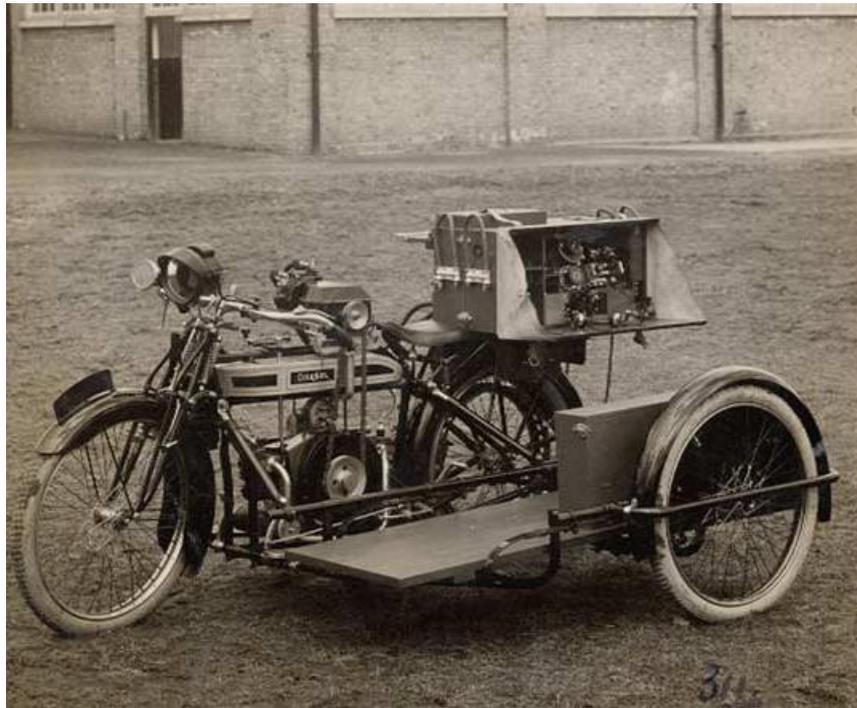


Figura 7.5 ¼ kW Marconi Wireless Pack Set, 1914-1918.

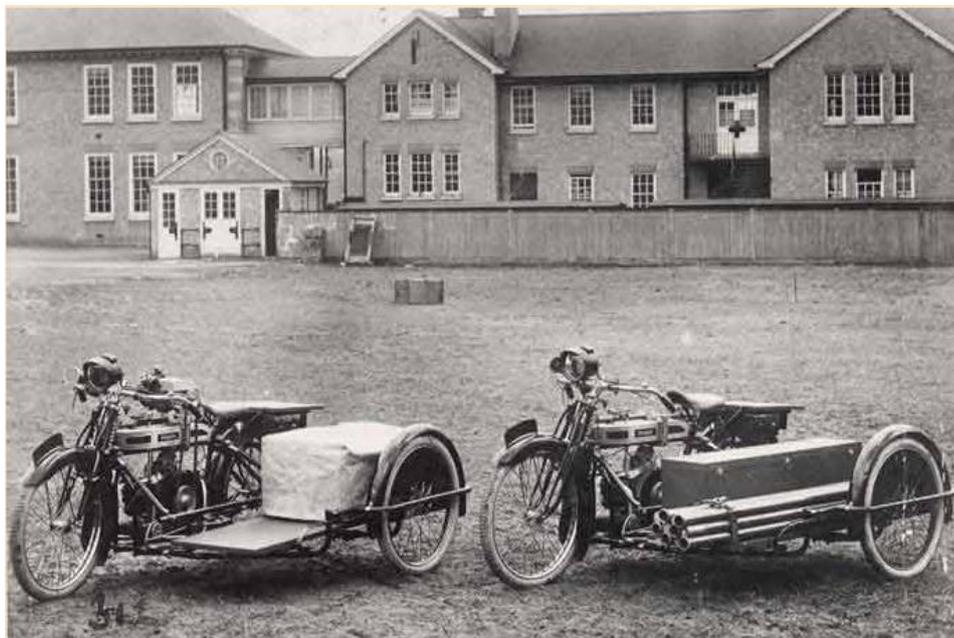


Figura 7.6 ¼ kW Marconi Wireless Pack Set. Una motocicleta transporta el equipo transmisor, mientras que la otra transportaba los componentes de la antena. 1914-1918

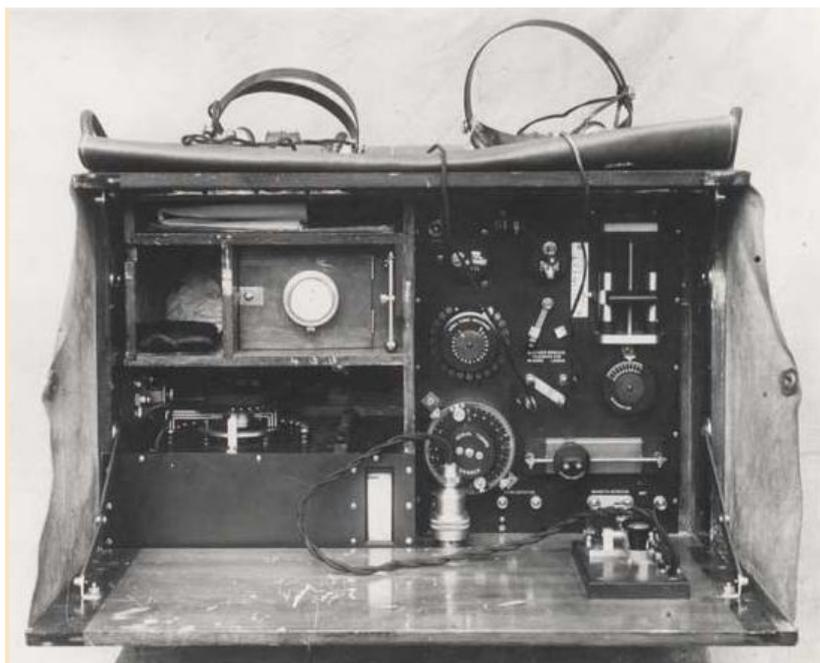


Figura 7.7 Vista en detalle del ¼ kW Marconi Wireless Pack Set, 1914-1918.

A continuación mostramos la evolución del equipo durante el transcurso de la guerra. El siguiente modelo pertenece a 1918 y también se montaba sobre las motocicletas.



Figura 7.8 ¼ kW Marconi Wireless Pack Set, modelo B1. 1918

### ***50 Watt Marconi Trench Set Pack***

El equipo de telegrafía sin hilos de trinchera fue introducido en la guerra en 1915. Como observamos en la fotografía, era necesario generar la energía manualmente para poder hacerlo funcionar. Si bien los alemanes tenían que utilizar una especie de bicicleta, como vimos en el capítulo anterior, la situación de los británicos no era muy diferente.

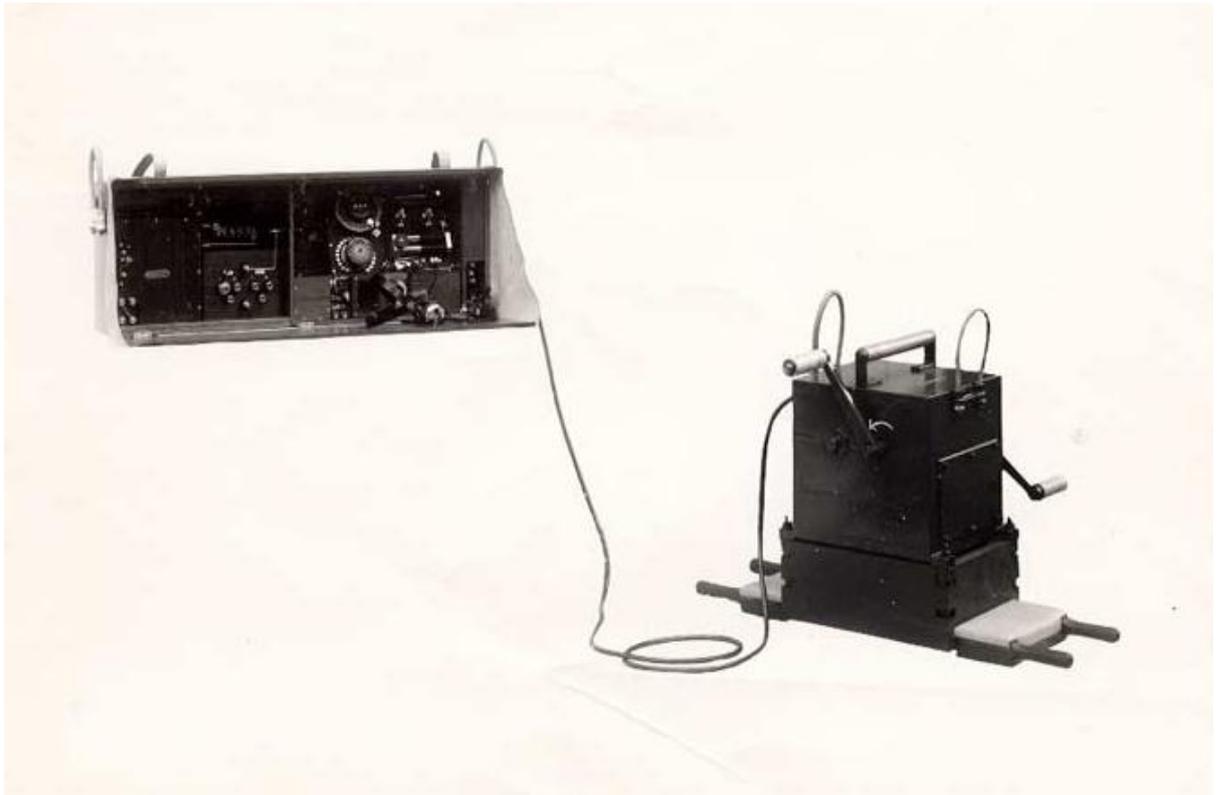


Figura 7.9 50 W Marconi Trench Set. 1915

### 7.3.2 Equipos de la Royal Navy

A continuación la imagen de la estación de radio de la cabina interior del SS Lusitania<sup>130</sup>.

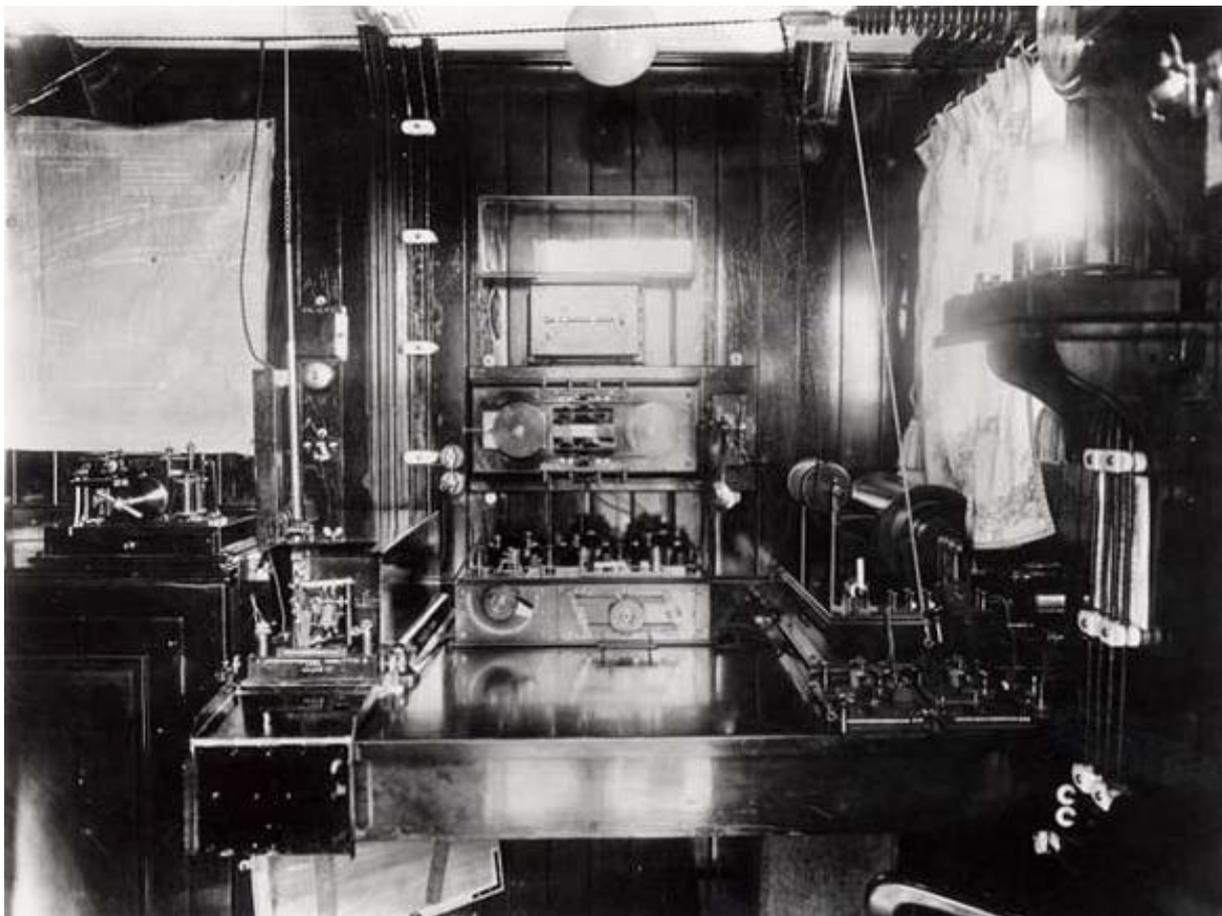


Figura 7.10 Interior de la cabina del *SS Lusitania*, equipo de radio. 1915

---

<sup>130</sup> Tras el estallido de la Primera Guerra Mundial, el Almirantazgo Británico requisó, en julio de 1914, el *RMS Lusitania* para poder cargar emplazamientos de artillería. El barco fue inscrito en la Royal Navy como crucero auxiliar armado. En 1915 sería hundido por un submarino alemán.

### 7.3.3 Equipos de la Royal Air Force

A continuación mostramos algunos de los equipos utilizados en la Royal Air Force



Figura 7.11 Transmisor de chispa portable para aeronaves. Contenía la parte del transmisor y la del generador del código Morse. 1912

Pese a que se realizaron experimentos de telefonía inalámbrica, para poder transmitir la voz, durante la Primera Guerra mundial.



Figura 7.12 Transmisor de radiotelefonía. Poseía un selector automático de transmisión/recepción. 1919



Figura 7.13 Receptor diseñado para ser utilizado en aeronaves. Tenía la capacidad de recibir dos rangos de longitud de onda, de onda corta y onda larga, de 90 y 700 metros. 1920

### 7.3.4 Direction Finding

Los D/F jugaron un papel fundamental durante el desarrollo de la Primera Guerra Mundial. Estaban basados en el sistema de Bellini-Tosi, patente que adquirió la empresa de Marconi para poder fabricarlos y distribuirlos.



Figura 7.14 Equipo de radiogoniometría. A la izquierda se puede apreciar los controles de dirección de frecuencia. A la derecha el interior del equipo basado en el sistema de Bellini-Tosi. 1916.

Como puede apreciarse en la siguiente imagen, estos equipos evolucionaron con rapidez debido a su gran importancia.



Figura 7.15 Direction-Finder tipo 11F. Estaba formado por siete válvulas y el panel de radiogoniometría, 1920.

### 7.3.5 Amplificador y Receptor de Marconi.

A continuación mostramos las imágenes de alguno de los amplificadores y detectores fabricados por la Marconi Wireless Telegraph. Para 1916 las válvulas electrónicas ya eran muy utilizadas en los equipos de radio



Figura 7.16 Receptor de válvulas y de cristal modelo 16. Podía detectar longitudes de onda entre los 250 y 3500 metros, 1916



Figura 7.17 Amplificador modelo 91, con el tipo de válvula FE1. Resistencia de filamentos, selector de frecuencias y potenciómetros, 1918.

# CAPÍTULO 8: EL SURGIMIENTO DE LAS EMISORAS

## 8 El surgimiento de las emisoras

De nuevo Marconi, será la persona que sentará las bases de los comienzos de la radiodifusión. Su compañía será la encargada de desarrollar la primera emisora de broadcast que apareció en el planeta, pese a que el gobierno la clausurase poco tiempo después. Además de desarrollar los primeros transmisores de la radiodifusión, también será el representante del consorcio de las compañías que formaron la BBC. A partir de este momento, la radiodifusión en Inglaterra estará contralada por este nuevo organismo.

Por parte de Alemania, la radiodifusión comenzaría en torno a 1923, considerado como un elemento de entretenimiento y cultural. Pero pronto, las ambiciones políticas del partido nazi harían que la radio estuviese seriamente restringida y controlada por el Gobierno. Se prohibiría a la población sintonizar las emisoras extranjeras llegando incluso a fabricar receptores de radio que solo recibían las emisoras del Reich.

La radiodifusión supuso un fenómeno social para la población de aquella época, donde la radio era capaz de llegar a todos los hogares. Los primeros receptores caseros no tenían un precio muy elevado, haciendo que este medio estuviera al alcance de todas las personas. Es notorio destacar la evolución exponencial del número de oyentes que se produjo con el paso de los años, al igual que, el desarrollo tecnológico que se dio en las emisoras de radio, los receptores o todos los elementos involucrados para que este suceso fuera posible.

La cada vez mayor importancia de la radio y sus numerosas aplicaciones, como la recién nacida aviación o el uso de las ondas cortas, haría necesaria la convocatoria de una nueva Conferencia de Radiocomunicaciones, que habría que esperar hasta 1927 para que esta pudiera celebrarse. Además, aparecería un sentimiento de unificación entre los diferentes medios de comunicación como la radio, la telefonía y la telegrafía, celebrándose la siguiente Conferencia, celebrada en Madrid, en 1932, de manera conjunta. Reunión, que hizo aparecer uno de los organismos más importantes de la actualidad, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

## 8.1 Los Comienzos de la radiodifusión (1920-1925)

### 8.1.1 Los comienzos de la radiodifusión en Inglaterra. De nuevo Marconi

Como hemos ido analizando a lo largo del trabajo, el hundimiento del *Titanic* y la Primera Guerra Mundial impulsaron la investigación para la mejora de los sistemas radiotelegráficos y de la radiotelefonía, que en estos años, desembocaría en la radiodifusión.

A continuación ofrecemos el relato abreviado que el propio Marconi realizó, con ocasión de un acto público organizado para conmemorar el trigésimo aniversario de la transmisión sobre el atlántico, del paso de la radiotelefonía a la radiodifusión en sus líneas básicas<sup>131</sup>:

*En junio de 1913 el Dr. Meissner utilizó la válvula como oscilador para generar la portadora de la transmisión de la voz en Berlín y Nauen, en Brandemburgo, a una distancia de 37 kilómetros. Yo hice mis primeros experimentos con un generador de válvula el año siguiente [...] con navíos de guerra frente a las costas de Sicilia [...] con recepción perfecta a 70 kilómetros. La comunicación se mantuvo constante durante un período de 12 horas. Dado el éxito de las transmisiones [...] enviamos a Nueva York una emisora de radio completa que realizó emisiones entre esa ciudad y Filadelfia con emisión bidireccional.*

...

*A finales de 1915 la AT&T, en colaboración con la Western Electric Company (con nuestra emisora de 1913), consiguió transmitir, en condiciones favorables, señales de voz desde Arlington a la emisora de la Torre Eiffel en París, cubriendo una distancia de 6.100 kilómetros. En esta ocasión utilizaron más de 300 válvulas en el circuito del oscilador y en la modulación.*

...

*Una vez terminada la guerra las naciones europeas volvieron a los experimentos. En marzo de 1919 pude demostrar que era posible efectuar transmisiones radiotelefónicas transatlánticas con potencias relativamente limitadas. Así realizamos una transmisión continua durante diez días con resultados satisfactorios entre la estación irlandesa en Ball Bunion y Louisbourg en Canadá. Para esta prueba utilizamos un transmisor de válvulas con una potencia de salida del oscilador de sólo 2,5 kW, con longitud de onda de 3.800 metros y una antena de 170 metros. El mismo año mi ayudante, el señor C.S. Franklin, efectuó un experimento de radiotelefonía*

---

<sup>131</sup> Se trata de una grabación de sonido con la voz del propio Marconi realizada por la BBC durante la celebración del 30<sup>a</sup> aniversario de la primera transmisión sobre el atlántico. La grabación original se conserva en el archivo sonoro de la BBC. Dicha grabación ha sido traducida y resumida por el autor. Faus Belau, Ángel, 2007. *La Radio en España (1896-1977)*, Santillana Ediciones Generales, p. 71

*direcciona en ondas ultracortas con una longitud de onda de 15 metros sobre el mar de Inglaterra a una distancia de 130 kilómetros.*

...

*Para despertar el interés del público realizamos transmisiones para demostrar que no era necesaria cualidad particular alguna para hablar ante el micrófono y que las piezas musicales podían ser transmitidas y recibidas satisfactoriamente de modo simple. En febrero de 1920, desde la estación Chelmsford<sup>132</sup> emitimos diariamente y durante dos semanas un programa de música popular dividido en dos partes de media hora con un intervalo de una hora<sup>133</sup>. Para ello utilizamos un emisor de unos 5 kW en antena y la misma longitud de onda utilizada en Poldhu para transmitir información a los buques.*

...

*Los radioaficionados y las compañías navales fueron invitados a enviar informes de escucha...*

*La idea de estas transmisiones de radiodifusión suscitó gran interés en todo el mundo y se recibieron informes de buena recepción a grandes distancias como Persia o Canadá”.*

La estación de Chelmsford fue instalada por la Marconi Company en Enero de 1920. Se trataba de un transmisor de radiotelefonía con una potencia de 6 kW. Días más tarde, el 23 de febrero, comenzó una programación mínima dado que el Post Office solamente autorizaba la transmisión de una hora diaria dividida en dos bloques de treinta minutos separados por una hora de descanso, tal y como indicaba Marconi en sus palabras.

La programación comprendía un servicio de noticias, recitales en directo, secciones instrumentales y lecturas ante el micrófono. Esta emisora, es considerada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (U.I.T), de la que hablaremos más adelante, como el primer servicio regular del mundo. Fue clausurada en el otoño de 1920, por razones de defensa nacional, justo días después de que comenzara a operar la KDKA de Pittsburg<sup>134</sup>, en Estados Unidos.

Poco tiempo después, los escaparates, primeramente de Londres y Pittsburg y posteriormente en todo el mundo, se llenarían de unos aparatos cuadrículados a los que la prensa llamaría receptores. Las demostraciones de Chelmsford sobre la telefonía inalámbrica despertarían un gran interés en las personas, las cuales podían escuchar las noticias diariamente y las secciones vocales e instrumentales.

El uso de receptores sin hilos privados que había sido prohibido durante la guerra pronto se incrementaría enormemente. Numerosas sociedades wireless y clubes que

---

<sup>132</sup> Emisora en propiedad de la Marconi Wireless Telegraph

<sup>133</sup> Fue el tiempo máximo autorizado por el General Post Office.

<sup>134</sup> En muchas fuentes es considerada como la primera emisora de radiodifusión

habían cesado su actividad resurgirían con gran fuerza y espíritu. Los receptores podían adquirirse por precios asequibles e incluso había sociedades que instruían a sus socios para diseñar y fabricar sus propios equipos. Guillermo Marconi nunca llegaría a imaginarse, que había sembrado un elemento de civilización permanente.

### ***Estación de Chelmsford***

La estación situada en New Street, Chelmsford, fue diseñada y construida en 1912 para sustituir a la estación de Hall Street, que se había quedado insuficiente para las necesidades del crecimiento de la Empresa de Marconi. El emplazamiento se utilizó en un primer momento como una fábrica de radio, pero finalmente se terminó convirtiendo en la oficina central de la Empresa Marconi. Los Trabajos se finalizaron para la inspección en junio por los delegados asistentes a la Conferencia de Londres de 1912.



Figura 8.1 Estación de Chelmsford desde el cielo. Fuente: <http://www.marconicalling.com>

En enero de 1920, se le daría un nuevo servicio a este lugar. Un poderoso transmisor de telefonía se pondría en funcionamiento. Un mes más tarde se mejoraría con una potencia nominal de 15kW. El nuevo servicio de telefonía inalámbrica fue inaugurado en la estación de Chelmsford en febrero de 1920, convirtiéndose así en la primera estación de radiodifusión.

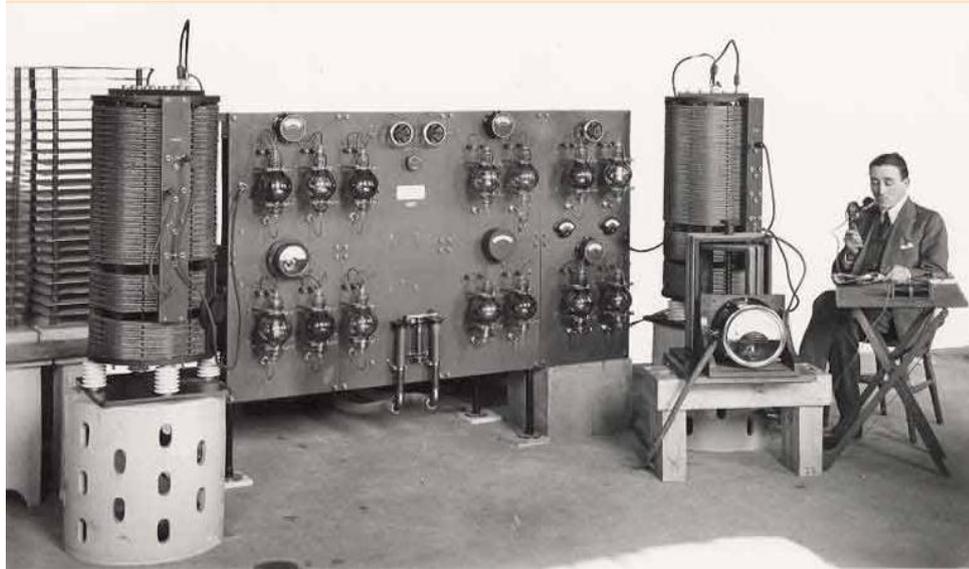


Figura 8.2 Transmisor de la estación de Chelmsford. A la derecha, Ditcham mirando el micrófono del primer servicio de radiodifusión del mundo. Fuente: <http://www.marconicalling.com>

Además, el 15 de junio 1920, la emisora de Chelmsford, se convertirá en el anfitrión de la publicidad radiofónica. Anunciando públicamente la emisión de un programa donde se emitirá un recital de la cantante Dame Nellie Melba.

El recital de la cantante fue todo un éxito mayor al esperado y causó una gran sensación. Para la Compañía de Marconi se planteó la cuestión de que debían hacer posteriormente. La licencia que poseían estaba restringida a dos periodos de treinta minutos separados por una hora diariamente, y el número de oyentes aumentaba clamorosamente. A diferencia de Estados Unidos, donde el desarrollo de la radiodifusión era conocida como el “*free-for-all*”<sup>135</sup>, la autoridad de las licencias de radio estaba bajo el dominio de la Post Office.

Cuando el número de aficionados británicos aumentaba con el nuevo servicio, la Post Office clausuró la estación de Chelmsford, en otoño de 1920, alegando que causaba problemas de interferencia. No obstante, la opinión pública forzó al Postmaster-General a reconsiderarlo. Así, la empresa conseguiría una licencia de carácter regular de “*live Broadcasting*”, con algunas restricciones, y bajo la protección de la Sociedad de Radio de Gran Bretaña.

### ***2MT Writtle***

El 14 de febrero de 1922, la nueva estación llamada 2MT fue inaugurada por un ex militar de la Armada británica. El presentador, productor, director y escritor fue P.P Eckersley, de la compañía de ingenieros. Usando el lenguaje fonético del servicio de la

---

<sup>135</sup> En el caso de Estados Unidos, no existía ninguna regulación por parte del estado en materia de radiodifusión

armada anunció: “*This is Two Emma Toc, Writtle testing, Writtle testing*”<sup>136</sup>. Pronto se convertiría en la primera estrella de radio.

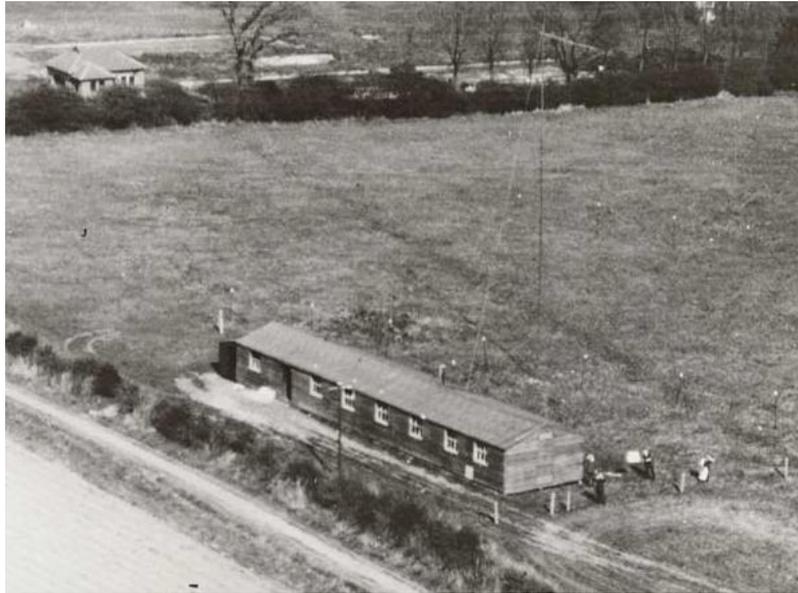


Figura 8.3 La estación de broadcasting con el transmisor 2MT en Writtle, Essex. Fuente: <http://www.marconicalling.com>

El transmisor experimental 2MT (Two-Emma-Toc) fue instalado en el interior de la estación de broadcast en Writtle, Essex, en un territorio cercano a Chelmsfort. Este fue usado para radiodifusión entre febrero de 1922 y enero de 1923.

El circuito utilizado en el transmisor era casi idéntico al estándar de Marconi utilizado en ese tiempo. La antena tenía una altura de 30 metros y originalmente radiaba con una longitud de onda de 700 metros.

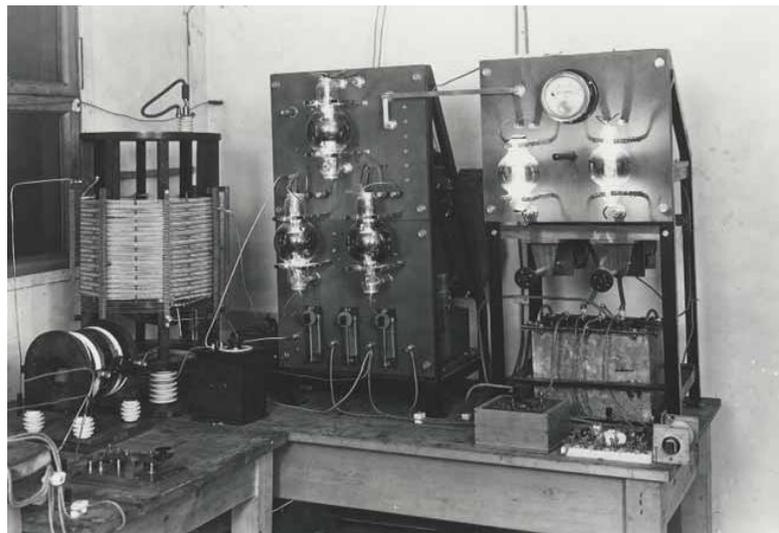


Figura 8.4 El transmisor experimental instalado en el interior de la estación de radiodifusión 2MT. Fuente: <http://www.marconicalling.com>

---

<sup>136</sup> <http://www.marconicalling.com>

La estación se cerraría el 17 de enero de 1923, con todos los honores, además de proporcionar un punto de referencia para los tempranos radioaficionados en la creación de un entusiasmo, que sería desarrollado en la radiodifusión de entretenimiento de todo el mundo.

### ***2LO Marconi House y el surgimiento de la BBC***

Marconi House fue inaugurada el 25 de marzo de 1912 en la calle The Strand, Londres, durante el periodo de la expansión de la empresa Marconi al igual que sucedería con Chelmsford. Debido al crecimiento del personal, el Director Manager, Godfrey Isaacs, decidió establecer una nueva sede en Londres.



Figura 8.5 Foto aérea de la antena de la Marconi House, situada en la calle The strand, Londres, 1922. Fuente: <http://www.marconicalling.com>

En 1922 la instalación del transmisor 2LO transformaría la sede en una estación de radiodifusión que entró en servicio el 11 de mayo de 1922, antes de la formación de la BBC. La licencia de radiodifusión fue recibida al poco tiempo después de que comenzaran las emisiones desde Writtle. No obstante, la emisión seguía limitada a una hora diaria, no estaba permitido los eventos musicales y la transmisión se limitaba a una potencia de 100 W<sup>137</sup>.

Esta segunda estación fue asignada con el distintivo de llamada 2LO. El transmisor fue diseñado por H.J Round y fue instalada en habitación la parte de arriba de la Marconi House.

---

<sup>137</sup> Esto cambiaría poco tiempo después incrementándose la potencia hasta 500W. Hay que tener en cuenta las serias restricciones de la Post Office, ya que la estación de Chelmsford se inauguró anteriormente con una potencia de 6 kW



Figura 8.6 Transmisor 2LO de la Marconi House. Fuente: <http://www.marconicalling.com>

Sin embargo, después del lanzamiento de mayo el Postmaster General intervino. Su escritorio estaba repleto de solicitudes de licencias de radiodifusión y advirtió a los principales constructores de equipos sin hilos que debían formar un único consorcio.

A mediados de Octubre se llegó a un acuerdo entre el Post Office y el “*big six*”<sup>138</sup>, liderados por la empresa de Marconi, a la cual se la pagaría por los derechos de las patentes y que también había proporcionado seis de los ocho grandes transmisores de la época.

El consorcio sería llamado *British Broadcasting Company* (BBC)<sup>139</sup>, el cual invitaría a los pequeños empresarios de la industria a hacerse accionistas de la compañía, pagando una tarifa por cada receptor vendido y por las licencias adquiridas<sup>140</sup>. A mediados de diciembre de 1922 la BBC se haría cargo de la estación transmisora 2LO y establecería otras estaciones en Manchester y Birmingham

En enero de 1927, cuando finalizó el contrato con los pequeños fabricantes, la BBC se convirtió en una corporación pública, la *British Broadcasting Corporation*, de la que hablaremos más adelante. Por aquel entonces, el número de licencias de radiodifusión era de 2,2 millones y aun continuaba aumentando.

A continuación realizamos una breve cronología de los hechos:

14 de febrero, 1922: 2MT comienzan las emisiones.

11 de mayo, 1922: 2LO comienzan las emisiones.

---

<sup>138</sup> Estaba constituido por las seis grandes empresas de producción de equipos de radio

<sup>139</sup> los resultados de la experiencia americana afectaron a la Radiodifusión británica en algunos momentos cruciales de su desarrollo, y la creación de esta compañía se debió, en parte, al deseo de evitar un caos en el empleo de las longitudes de onda que en los Estados Unidos fue el resultado de una “libertad para todo” no regulada en el establecimiento de estaciones.

<sup>140</sup> Este contrato tendría validez hasta 1927

18 de mayo, 1922: Postmaster General propone una única compañía de radiodifusión.

18 de octubre, 1922: Acuerdo anunciado entre el 'big six' y la Post Office.

14 de noviembre, 1922: British Broadcasting Company (BBC) toma el control de 2LO.

15 de noviembre, 1922: 2ZY se inaugura en Manchester.

16 de noviembre, 1922: 5IT se inaugura en Birmingham.

15 de diciembre, 1922: fecha oficial de la formación de la BBC.

17 de enero, 1923: 2MT es cerrado.

Julio, 1925: Postmaster General crea un comité para el futuro de la radiodifusión

1 de enero, 1927: BBC comienza a ser una corporación pública.

Respecto de Marconi cabe destacar que en 1924 también inauguraría otra estación experimental llamada 5XX en Chelmsford, también para la BBC, Figura 8.7, con una potencia de 25 kW. Además, continuaría insistentemente en el desarrollo de la onda corta. En 1925 la empresa sufriría una gran crisis de financiación, la cual le llevó a tener que establecer unos acuerdos con el Gobierno británico. A partir de este momento y como consecuencia de la formación de la BBC, la radiodifusión estuvo controlada por este organismo, manteniendo un control absoluto de la radiodifusión.

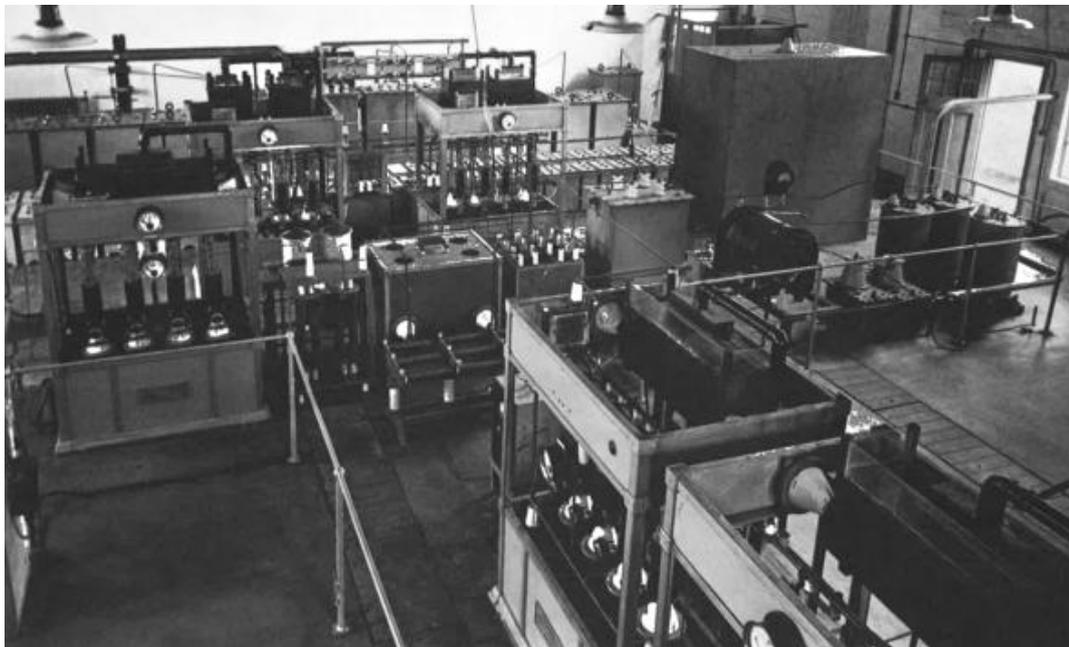


Figura 8.7 Estación de onda larga BBC, Daventri 5XX. Funciono regularmente hasta 1934. Después volvió a ponerse de servicio durante la guerra y se cerró definitivamente el 4 de junio de 1945.

Fuente: Fuente: Michaelis, Anthony R., *Del semáforo al satélite*, Unión Internacional de Telecomunicaciones, 1965.

## 8.2 El fenómeno de la radiodifusión (1925-1945)

Analizaremos el desarrollo de la radiodifusión inglesa y alemana, siendo notorias las diferencias que se produjeron en ambos países en la manera de hacer radio. Si bien al principio, la radiodifusión era considerada como un medio de entretenimiento donde abundaban los contenidos de educación y de cultura, para Alemania pronto se convertiría en un mero instrumento propagandístico. Las diferencias entre la radiodifusión inglesa y alemana se acentuarían con el paso de los años, y de nuevo, con la Guerra, la radio desempeñaría un papel fundamental.

### 8.2.1 La Radiodifusión inglesa

Aunque las experiencias radiofónicas en el Reino Unido se dieron al poco tiempo de terminar la I Guerra Mundial, el máximo desarrollo de la radiodifusión inglesa se produjo con la formación y puesta en marcha de la *British Broadcasting Company*. Esta compañía fue constituida el 15 de diciembre de 1922 por diversas empresas comerciales denominadas como el '*big six*'<sup>141</sup>. Además de tener la autorización para emitir, la nueva compañía recibió también el monopolio sobre toda la radiodifusión inglesa, a través de los emisores instalados en Londres, Manchester, Birmingham, Newcastle, Cardiff y Glasgow. Así pues, el principio de las emisiones señaló el principio de un monopolio interrumpido hasta 1974. A las emisoras anteriormente citadas se unirán, en el transcurso de 1924 y 1925, las de Plymouth, Edimburgo, Liverpool, Hull, Belfast, Nottingham, Dundee, Stoke-on-Trent y Swansea, como estaciones-relé para una más amplia difusión de los programas.

En 1925 y 1926, dos comisiones, Reith y Crawford, estudiaran una solución distinta a la comercial para la radiodifusión británica. Prevalecería el criterio de crear una corporación pública que actuase como depositaria del interés nacional y estuviera integrada por un consejo de gobernadores que velara porque la radiodifusión fuera llevada a cabo como un servicio público<sup>142</sup>. Esta institución recibió el nombre de *British Broadcasting Corporation*, que comenzaría su tarea el 1 de enero de 1927. Como director general de la nueva BBC fue nombrado John Reith, que lo fue, también, de la *British Broadcasting Company*.

Los contenidos difundidos por la BBC se caracterizaban por el tratamiento serio y una finalidad netamente cultural y de entretenimiento, como en el caso de Alemania. Así ya en 1924 aparecieron las primeras emisiones educativas para escuelas. Basándose en la fórmula alemana de las discusiones, la BBC cubrió con sus *talks*<sup>143</sup> una buena parte de la programación.

---

<sup>141</sup> Estaba constituido por las seis grandes empresas fabricantes de equipos de radio

<sup>142</sup> Central Office of Information, 1966, *La Radio y Televisión en Gran Bretaña*, Londres, p.2.

<sup>143</sup> Espacios dedicados a la conversación en profundidad con expertos en distintas materias

La difusión de noticias tampoco se vio libre en Gran Bretaña, al igual que sucedería en la radiodifusión americana, los editores de periódicos y agencias de noticias se opusieron tenazmente a la creación de servicios informativos radiodifundidos. Hasta tal punto que los servicios regulares de noticias en la BBC se retrasaron considerablemente con respecto al de otros países europeos. Únicamente a principios de febrero de 1927, la BBC llegó a un acuerdo con los editores de periódicos y agencias informativas para transmitir un servicio de noticias formal y regular<sup>144</sup>. Para ello tuvo que comprometerse a no utilizar fuentes distintas de las agencias y a no dar mayor cantidad de información que las facilitadas. En 1928 se inició un nuevo servicio informativo, pero todavía no existía una estructura propia de servicios informativos. Durante 1930, se realizó un gran esfuerzo en el terreno de los servicios de noticias, con el objetivo de obtener un elevado prestigio en estos espacios.

En cuanto a la redacción de las noticias, se producía una selección rigurosa de las mismas, de modo que fueran serias y trascendentales, a una sencillez estilística y una sobria presentación.

El desarrollo de la información en la BBC fue creciente a partir de 1927, por ello, y por la calidad y el prestigio alcanzados en 1934, las Secciones de noticias se convirtieron en Departamento de noticias, independientemente del *Talks Department* y sería en esta década cuando la BBC alcanzó el máximo prestigio en sus servicios informativos.

Por esta razón las cadenas americanas pensaron en la BBC como fuente de noticias y corresponsal en Europa. La BBC realizaba conexiones regulares con las cadenas estadounidenses y estableció una delegación en Nueva York para la distribución e intercambio de noticias.

La actividad de la Corporación de cara al exterior, a través de las emisiones en onda corta, cimentó su prestigio con la puesta en antena del *Empire Service*, inaugurado el 19 de diciembre de 1932, desde la estación de Daventry, transmitida en onda corta. Aunque en un principio el programa se dedicó a facilitar información económica, política y cultural de las colonias y áreas importantes de la Comunidad, también fue considerado el primer servicio propagandístico de la radiodifusión inglesa. Posteriormente, el espacio se autodefinió como destinado a promover los intereses de la nación y del imperio. Entre sus colaboradores contó con nombres brillantes como los de George Bernard Shaw, Aldous Huxley, Winston Churchill, H.G. Wells y J.B. Priestley.

Con esta experiencia, la BBC se lanzó seis años más tarde a un amplio plan de servicios para el extranjero. El Gobierno tomó el control de la financiación de estas emisiones y dio instrucciones a la BBC sobre los servicios que tenía que proporcionar, especificando los países que tenía que abarcar y el número de horas que debían dedicar a cada uno.

---

<sup>144</sup> Briggs, A., 1995. *The History of Broadcasting in the United Kingdom*. London: Oxford. p. 380-410

El primer programa para el extranjero fue puesto en antena el 3 de enero de 1938, con destino a los países árabes. A este, le siguieron los servicios en español y portugués para Latinoamérica. Coincidiendo con la crisis de Munich, fueron inaugurados los servicios en francés, alemán e italiano.

Sin embargo, sería en los dos años siguientes cuando se produciría un aumento casi increíble de los servicios exteriores. La guerra, una vez más, iba a forzar el desarrollo de la radio. La BBC, al llegar septiembre de 1939, había adquirido una sólida estructura interior y exterior, junto con un bien merecido prestigio. En los años siguientes, el papel de la BBC no es el de una emisora más, sino el de la primera emisora del mundo, tanto por volumen de servicios informativos, interiores y exteriores, como por su influencia durante la contienda sobre el propio país y los países dominados por los alemanes. Los servicios nacionales, además de ser una importante fuente de noticias, constituyeron un canal para la dirección y el liderazgo de la nación, un centro de ideas y de información, y el medio más fácilmente accesible de entretenimiento y recreo para la mayoría de las personas. Mientras tanto, los servicios exteriores se ampliaron hasta convertirse en un servicio mundial de radiodifusión sin rival en cuanto al número de recursos técnicos, diversidad de programas y número de lenguas abarcadas. Entre 1939 y 1940, los servicios extranjeros se elevaron hasta casi los cincuenta<sup>145</sup>, en distintos idiomas, sin contar los que pueden considerarse como específicamente bélicos.

En este sentido, se iniciaron los programas específicos como el *Forces Programm*, destinado a mantener la buena moral del ejército, el *Ici la France*, para la liberación de Francia y el más significativo de todos, el *Victory Campaign (V)*, cuya finalidad era ayudar a la buena moral de los oyentes como parte de una gran armada, darles instrucciones, y dañar al enemigo facilitando sugerencias sobre la creación de dificultades económicas en los países ocupados por Alemania.

En resumen, la acción de la BBC durante la guerra fue un movimiento de solidaridad, entendimiento y cooperación. De ello puede dar idea el que, al llegar el día D, más de novecientas emisoras americanas y setecientas del resto del mundo retransmitieron todas las noticias facilitadas por la BBC en sus servicios informativos<sup>146</sup>.

### 8.2.2 La Radiodifusión alemana

Desde su fundación y hasta 1948 la radio en Alemania jamás pudo verse libre de ser un instrumento del poder. En los buques mercantes alemanes se realizaron las primeras experiencias propagandísticas radiofónicas, durante la Gran Guerra. La primera licencia de emisión se concedió en 1923, y así, el 29 de octubre, comenzó a

---

<sup>145</sup> Faus Belau, Angel. La Era Audiovisual. Historia de los primeros cien años de la radio y la televisión. Eiuinsa S.A, Barcelona, 1995. p. 52

<sup>146</sup> Faus Belau, Angel. Op. Cit., p. 49-54

emitir regularmente *Radio Stunde Gesellschaft* desde Berlín. La ideación de los programas, así como su realización técnica, corría por cuenta de la compañía, en tanto que la transmisión desde los estudios a la antena y de ésta a los receptores se hacía bajo el control del Correo Imperial Alemán, *Reichs-Telegraphenverwaltung*. Bajo el mismo régimen llegaron a establecerse hasta otros ocho centros productores de programas en Leipzig, Múnich, Frankfurt, Hamburgo, Stuttgart, Breslau, Königsberg y Colonia. Los contenidos de las emisiones tuvieron siempre una finalidad eminentemente cultural, ya en 1925 se había creado la *Deutsche Schulfunkverein* para la difusión de programas educativos para las escuelas<sup>147</sup>. Sin embargo las noticias informativas no podían ser transmitidas por radio, y menos por compañías privadas<sup>148</sup>. Pese a ello, en 1930 existían en Alemania más de diez compañías independientes de radio.

Para obviar la situación de carencia informativa, se autorizó la creación de una agencia de noticias para radio, *Dradag*<sup>149</sup>, cuyo capital pertenecía en un 51 por 100 al Estado y sólo un 49 por 100 a varias compañías privadas. Por tanto, su influencia sobre los contenidos y política general fue realmente escasa. De esta manera, la radio en Alemania fue, desde el principio, un mero instrumento en manos de los gobiernos, en lucha constante con los *Länder*<sup>150</sup>, que reclamaban un derecho propio a radiodifundir. Las carencias informativas contrastaban con el alto nivel cultural de los contenidos. La radiodifusión alemana era considerada oficialmente como una radio distracción, cuya finalidad era entretener al público, mediante la difusión de música clásica y obras teatrales fundamentalmente.

Estas limitaciones explican que en la radio alemana se diera con anticipación fenómenos como la aparición de una literatura específicamente radiofónica o la tipificación de espacios dedicados a la conversación en profundidad con expertos en distintas materias, que después introduciría la BBC, en sus famosos *Talks*, que llevarían a los coloquios radiofónicos hoy conocidos como tertulias radiofónicas.

La precaria libertad informativa y de la empresa radiofónica se vio agravada con la Ley de Reforma radiofónica, del 28 de julio de 1932, promulgada por el Gobierno de Von Papen. La reforma colocó a la radio como un instrumento del Estado, para poder ser utilizada tan a menudo, y de modo tan intensivo como fuera necesario, pese a que en principio sólo se exigía una hora de emisión para los fines del Gobierno. A partir de este momento, la radiodifusión alemana quedó sentenciada hasta 1948<sup>151</sup>, a la que le sucederían trece años de sumisión total al poder nazi y tres años al régimen de ocupación de los aliados.

---

<sup>147</sup> En 1931 se emitían más de 2000 programas educativos

<sup>148</sup> Las emisoras privadas tenían restringida la radiodifusión de noticias según el artículo 118 de la constitución de Weimar.

<sup>149</sup> Abreviatura de *Drathloser Dienst A. G*

<sup>150</sup> Emisoras de radiodifusión

<sup>151</sup> Hasta 1948 no comenzó a funcionar la primera emisora de radio erigida por un Estado federal y constituida como corporación de Derecho Público.

Sin embargo, el dominio nazi sobre la radiodifusión no comenzó de modo espontáneo en 1933, con la llegada de Hitler a la Cancillería. La escalada comenzó a prepararse en 1930, cuando se creó la “organización de radio” dentro del Partido. Dicha organización comenzó por crear grupos de células cuya finalidad era introducirse en todos los niveles del medio radiofónico, desde las sociedades de radiodifusión, las emisoras, e incluso en las sociedades de radioaficionados y radioyentes. En ellas alcanzaron pronto el dominio efectivo, determinando así su extinción. En 1932, la organización nazi de radio fue encomendada a Goebbels<sup>152</sup>.

Fue el mismo Joseph Goebbels quien trabajó incansablemente por la creación de un ministerio de Propaganda, del que asumiría la dirección desde el primer momento. El *Reichsministerium für Volksaufklärung* comenzó por aprovechar aquel mínimo de una hora que todas las emisoras debían poner a disposición del Gobierno, para emitir por todo el país la *Stunde der Nation*, la hora de la nación, siendo este el primer productor radiofónico propagandístico del III Reich. Poco después, desde el emisor de Múnich, se iniciaría la transmisión de un programa para las comunidades alemanas en Austria y los Sudetes.

El siguiente paso fue el asumir el control económico y político total de la radiodifusión, haciendo que todas las sociedades radiofónicas y las emisoras tenían que ser dependientes del Ministerio de Propaganda, en junio de 1933.

En enero del año siguiente, el número de receptores censados en el país ascendía a cinco millones de aparatos<sup>153</sup>. Con esa audiencia potencial, más de quince millones de personas, y la conversión de las sociedades de radio en *Reichssendern*, emisores del Reich, el partido nazi podía imponer lo que debía ser emitido, cómo debía plantearse, cuál era el estilo en que debía ser contado, cuándo y dónde debía salir en antena. La radio alemana era un instrumento más de la política, el mejor que cabía soñar; un arma poderosísima, no sólo para el adoctrinamiento del país, sino también para la guerra más allá de las propias fronteras. El contenido de las emisiones era totalmente propagandístico, hasta el punto de que la política no era una parte de la programación, sino su punto de partida<sup>154</sup>.

Paralelamente al desarrollo de los contenidos propagandísticos se fue limitando el número y naturaleza de los espacios de entretenimiento, conformándolos de tal manera que, eran una exaltación del nacionalismo. Por ese camino, el 12 de octubre de 1935, fue prohibida la retransmisión de música de jazz en todas las emisoras, mientras se aumentaban la difusión de música clásica de compositores alemanes, como método indirecto de propaganda nacionalista.

---

<sup>153</sup> Briggs, A., 1995. *The History of Broadcasting in the United Kingdom*. London: Oxford. p. 415-427.

<sup>154</sup> Faus Belau, Ángel, Op. Cit. p 45

El 19 de diciembre del mismo año fueron disueltas las sociedades de radioaficionados y radioescuchas, como parte de las entidades que no habían sido totalmente dominadas por el partido.

En los primeros días de 1936 se prohibió la emisión de publicidad, y para principios del año siguiente el número de receptores se había incrementado en un 63,2% con respecto de la cifra de 1935, pasando de cinco a ocho millones de receptores<sup>155</sup>. Esta cifra representaba el desarrollo más alto de toda Europa y el paso a una audiencia potencial de casi veinticinco millones de oyentes. Este crecimiento se vio favorecido por la venta del receptor *Volksempfänge*, receptor popular de radio que solo recibía las emisoras del Reich.

La inauguración de los servicios radiofónicos de onda corta para el extranjero se iniciaron el 27 de septiembre de 1938, en plena conmoción de la crisis de Múnich, que llevó a Alemania representantes de más de 570 emisoras nacionales, europeas y americanas, interesadas en retransmitir la locución de Hitler sobre los Sudetes. El primer servicio propagandístico para el extranjero tuvo una meta muy concreta, Inglaterra. Las emisiones en inglés se transmitieron desde Hamburgo. Días después comenzaron las emisiones en francés desde Stuttgart y Frankfurt.

Cerrando el ritmo de disposiciones oficiales en materia de radiodifusión, el 1 de septiembre de 1939, el Ministerio de Propaganda prohibió formalmente a todo el país la escucha de cualquier emisora extranjera. Esta prohibición, que no fue derogada en ningún momento, y que se hizo cumplir con todas las medidas posibles, asegura a Goebbels el que, una vez conseguida la extensión propagandística total dentro del país, el oyente quedaría aislado del exterior. En el control de la escucha fue decisivo el anteriormente citado receptor popular.

A partir de este momento, y durante los cinco años que duró la guerra, los acontecimientos se sucedieron de una manera vertiginosa. El caudal propagandístico fue cada vez mayor, más controlado y más homogéneo para un oyente progresivamente masificado. El 9 de junio de 1940 comenzó a emitirse prácticamente un programa común a toda la radiodifusión alemana. Hasta entonces, las emisoras de los distintos *Länder* podían confeccionar su propia programación, que emitían individualmente salvo el ya citado *Stunde der Nation*. Sin embargo, a partir de esta fecha, las emisoras regionales sólo dispusieron, hasta el final de la contienda, de ocho a doce de la mañana para disponer de su propia programación. Después de esa hora entraba en antena por todas las emisoras, y hasta el cierre de las emisiones, la propaganda nacionalista.

La máquina propagandística de Goebbels no se redujo únicamente al dominio de la radiodifusión alemana, ni a las emisiones para el extranjero. Conforme las tropas del Reich fueron conquistando los países durante la II Guerra Mundial, las distintas organizaciones nacionales eran sometidas rápidamente al control nazi y, con la misma estructura e idénticos procedimientos que cualquier otra emisora del Reich, pasaban a

---

<sup>155</sup> Faus Belau, Angel. Op. Cit., p. 47

formar parte de la cadena del Ministerio de Propaganda, con una triple finalidad: difusión de los ideales nacional-socialistas en el país ocupado, emisiones propagandísticas para la población de cada país concreto y transmisión de servicios para el extranjero desde los puntos más próximos al destino.

Por este sistema de anexión, al iniciarse 1943, Goebbels disponía, entre Alemania y las zonas conquistadas, 107 emisoras de onda larga y media, y de 23 de onda corta, a través de las cuales se facilitaban diariamente 279 emisiones de noticias y propaganda en 53 idiomas distintos<sup>156</sup>. Entre ellas, la emisión se realizaba desde la Torre Eiffel de París con destino a Alemania.

También en 1943, momento de máximo apogeo nazi, el número de receptores de radio había aumentado en un cien por cien: en marzo de 1943 se censaron en Alemania 16.1193.208 receptores, con una audiencia potencial de casi el 90 por 100 de la población.

Dos años más tarde, el panorama había cambiado por completo, el 3 de mayo de 1945, las tropas británicas se apoderaban del emisor de Hamburgo, penúltimo del Reich, y diez días más tarde caía el emisor de Flensburg, con lo que terminaba el largo período de instrumentalización nazi, para pasar a un período de instrumentalización aliada: sólo un día después de su caída, el emisor de Hamburgo comenzó a funcionar con el nombre de *Radio Hamburgo*, bajo dominio inglés y dirección de Hugh Carleton Green, reconstructor, en parte, de la radiodifusión alemana y director general de la BBC, años después.

## 8.3 Desarrollo tecnológico

A continuación trataremos el desarrollo tecnológico que se produjo en la segunda década del siglo XX en las emisoras de radio, los receptores y otros elementos que fueron importantes para que la radio se consolidase como uno de los medios más importantes de la época.

### 8.3.1 De las emisoras de radio. Entorno técnico

En el aspecto técnico, no puede hablarse del concepto emisora hasta 1927, en la mayor parte de los países. Los protagonistas de los primeros pasos ni si quiera tuvieron el concepto de ese término. Lo que sí que existía era el concepto de complejo emisor y complejo receptor. Y es que, fue para esas fechas en las que la emisora se encontraba en una sola habitación donde se hallaba el emisor propiamente dicho, el rudimentario micrófono y todos los útiles necesarios para poder realizar la emisión. Por lo tanto, anteriormente no existía ninguna posibilidad de creación fuera de las palabras del locutor, de los actores invitados o de los instrumentos solistas.

---

<sup>156</sup> Faus Belau, Ángel. Op. Cit., p. 48-49

Para 1927-1930 la situación mejoraría considerablemente. En este periodo se producirían los primeros intentos de separación entre el centro emisor y el centro de producción. Para 1930 podía decirse que la calidad de emisión es buena para muchos países, con Estados Unidos a la cabeza seguida de Reino Unido y Alemania. La separación definitiva se produciría entre 1933-1938. Esto supuso una mejor calidad de emisión, un mayor alcance<sup>157</sup> y la división del trabajo radiofónico. Pese a las primeras dificultades técnicas, la radio quería demostrar que podía salir a la calle y trasladarse a cualquier acontecimiento de cualquier lugar. Desde este punto de vista, de que en las programaciones de la época podían encontrarse retransmisiones exteriores de conciertos, óperas o música religiosa.



Figura 8.8 Estudio nº 1 de la BBC en Savoy Hill, Londres, Marzo de 1928. Fuente: Michaelis, Anthony R., 1965. *Del semáforo al satélite*, Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

La aparición en 1926 de la grabación eléctrica también supuso un gran avance. En primer lugar mejoró de forma decisiva la calidad de captación y reproducción respecto a los discos gramofónicos y del fonógrafo, anteriores, que eran de registro mecánico. En segundo lugar, porque la aparición de la grabación eléctrica supuso los principios de producción, que de momento, se realizaban a la vez que la emisión. Hasta entonces, los actores y locutores contaban con el apoyo de los solistas instrumentales o de pequeños conjuntos musicales, que tocaban simultáneamente mientras los locutores hablaban, y a partir de ese momento se podía seleccionar la música de fondo o introducir otros contenidos. Técnicamente, también puede decirse que la aparición de la grabación eléctrica facilitaría la aparición de las mesas de mezclas.

---

<sup>157</sup> Los centros de producción se alejaban de los centros urbanos y de esta manera conseguían elevar la altura de las antenas.

A partir de 1935 aparecería el registro de sonido sobre disco blando y que podía ser utilizado en los centro de producción. Esto supuso la primera posibilidad de registrar los programas con anterioridad al momento de la emisión. Se podían grabar fragmentos de obras teatrales y realizar reportajes en la calle. Así comenzó lo que puede considerarse propiamente producción, al estar planificados los contenidos y existir la posibilidad de grabarlos, al menos en parte, se presentaría la primera oportunidad de una producción distinta del directo y anticipada. Hasta aquel momento todo tipo de programas tenía que realizarse en directo, y a partir de entonces y cada vez con mayor frecuencia, los programas comenzaron a emitirse en diferido, ganando calidad narrativa y suprimiendo errores. La radio comenzaría a convertirse en una industria. La BBC londinense era conocida como la mejor emisora en utilizar estas nuevas técnicas.

Con la llegada del disco blando y de la mesa de mezclas, el concepto de montaje haría su aparición en la radio. Con ello surgirían los primeros efectos sonoros y los trucajes. Todos estos factores perfilarían claramente a los profesionales de la radio. Hasta entonces, unos pocos, sin división de funciones, hacían todo. Por lo que a partir de ahora la radiodifusión comenzaría a complicarse y especializarse, ya que existía un control, un montador, unos técnicos de efectos sonoros, locutores profesionales, guionistas, periodistas, etc.

Los perfeccionamientos técnicos también permitieron que en 1935 se inaugurara en Berlín el emisor de televisión *Paul Nipkow*<sup>158</sup>, siendo esta la primera estación del mundo en transmitir servicios regulares. En agosto del año siguiente comenzaría también a emitir programas experimentales de televisión la BBC. A partir de ese momento, la sombra de la televisión acompañaría a la radio.

También destacar, que aunque la grabación sobre disco blando fuese el hecho de mayor transcendía en aquellos momentos, Edwin Amstrong, daría a conocer en 1935 los principios de su sistema de modulación de frecuencia (FM), aun presente en nuestros días.

La multiplicidad de actividades de la radio durante los tiempos de entreguerra influyeron significativamente sobre el sistema organizativo de las emisoras. Tradicionalmente, por razones económicas, se contaba con un número muy reducido de estudios y se tendía a la máxima utilización del menor número de instalaciones. Sin embargo, el crecimiento de los servicios informativos y la posibilidad de la producción anticipada obligaron a aumentar el número de estudios. De modo que, había que pasar de un solo estudio de emisión a una estructura en el que las grandes unidades técnicas controlasen a las pequeñas unidades de estudio, adaptadas a las distintas necesidades, e introduciendo de esta manera el término de continuidad, para dar unión a los distintos programas realizados.

---

<sup>158</sup> Concibió la idea de utilizar un disco espiral perforado ( disco de Nipkow ), para dividir una imagen en un mosaico de puntos y líneas. Esto permitió a las primeras transmisiones utilizar un método de análisis de imagen óptico-mecánico

Por último destacar la aparición del magnetófono basado en el telégrafo de Poulsen. Este fue muy utilizado por los alemanes a partir de 1939. El perfeccionamiento de este nuevo sistema se hizo gracias a la maquinaria propagandística de Goebbels. Sin embargo, no sería hasta después de la guerra cuando hizo su aparición definitiva<sup>159</sup>. Las ventajas de este nuevo procedimiento de grabación y conservación de sonido eran una mejor calidad de registro, una menor distorsión y un menor ruido de fondo. Además de ofrecer la posibilidad de un montaje fragmentado, sin que apenas pudieran notarse los empalmes realizados durante las distintas fases del programa.

### 8.3.2 De los receptores

La radiodifusión fue capaz de adecuarse a todas las economías domésticas. La radio principalmente se podía escuchar a través de dos tipos de aparatos receptores, los de galena y los de válvulas, hasta llegar al superheterodino. A continuación haremos un breve recorrido por algunos modelos que de una u otra manera hicieron llegar las ondas a los radioaficionados en las primeras décadas del siglo XX.

Los aparatos de galena fueron los primeros receptores domésticos en sintonizar las emisoras de radio. Estos se irían introduciendo en las casas durante la década de 1920. Se podían fabricar en casa y en el comercio podían encontrarse cada una de las piezas necesarias. De manera genérica, los aparatos de galena constaban de una pequeña piedra de galena sobre la que hacía contacto un fino hilo metálico al que se denominaba barba de gato y un condensador, en serie o paralelo, para ajustar la resonancia del conjunto a la frecuencia de la estación emisora<sup>160</sup>. Juntamente con el aparato sintonizador se necesitaban unos auriculares individuales y una antena con toma de tierra. Las características técnicas de estos aparatos facilitaban su reparación y los hacían muy populares por su bajo costo.

Posteriormente, los receptores de válvulas o lámparas harían su aparición hacia 1925. Eran fabricados por las principales compañías internacionales como Philips, Bell, Radiola o Telefunken. Los radios de válvulas se presentaban en cajas de hierro o madera y las primeras constaban de tres lámparas y un altavoz que permitía una audición colectiva y más cómoda. Estos primeros aparatos funcionaban con acumuladores. Posteriormente, en 1928, aparecerían los modelos que se podían conectar a la red eléctrica. El esquema de estos receptores era más sofisticado que el de los de galena y por esta razón su montaje no estaba al alcance de los aficionados.

El receptor monolámpara representaría el primer paso en la aplicación de la válvula electrónica a la recepción radio. Este receptor utilizaba un oscilador que permitía la demodulación, no sólo AM sino también de la de telegrafía<sup>161</sup>, lo que ocasionó una rápida difusión en la sociedad del momento. A continuación, se irían

---

<sup>159</sup> Faus Belau, Ángel. Op. Cit., p.28-58

<sup>160</sup> Docampo Otero, Gustavo, 2000. *La Radio Antigua*. Barcelona: Marcombo

<sup>161</sup> Onda Continua

introduciendo más lámparas con el fin de poder aplicar un altavoz, utilizando una lámpara como detectora regenerativa, y otras, como amplificadoras de baja frecuencia. Sin embargo estas no dieron el resultado que se esperaba ya que, además de su dificultad de manejo y su inestabilidad, suponía ciertas dificultades de tipo comercial a los fabricantes<sup>162</sup>.

También existiría en la época los receptores de radiofrecuencia sintonizada o neutrodinos, muy utilizados entre 1925-1930. Con estos receptores podía conseguirse una alta sensibilidad y un buen volumen de recepción, lo que se traduce en una buena calidad sonora. Característica destacada respecto a los receptores vistos anteriormente. Sin embargo, tenía los inconvenientes de su elevado coste y los problemas de sintonía de onda corta, lo que le llevaron a extinguirse para el final de la década.

Entre los años 1924 y 1930 la *Western Electric Company*, asociada de la RCA, tendrá el monopolio de fabricación y venta del superheterodino, quedando para los pequeños fabricantes la única posibilidad de comercializar kits para la construcción de los mismos. Una vez que los tribunales acabaron con el monopolio Western<sup>163</sup>, llegaron a Europa los primeros superheterodinos de la Bell, que alcanzaron su máximo grado de popularización a partir de 1931. Además existían los fabricados por la casa Telefunken, Philips y Marconi, aunque estos últimos alimentados con baterías. El único inconveniente inicial de los superheterodinos fue su precio, por lo que convivió con los receptores de lámparas durante los primeros años de la década de 1930.

A continuación, mostramos algunos de estos elementos fabricados por la compañía Telefunken.

---

<sup>162</sup> Los fabricantes tenían que pagar a la Westinghouse un canon por estar en posesión de la patente de Armstrong

<sup>163</sup> Principalmente se reconocía a Armstrong como el inventor del superheterodino, pero para los franceses fue realmente Lucien Levy el creador del circuito, quien en 1916, desde la Torre Eiffel, tuvo la idea de en lugar de modular las señales de ondas a baja frecuencia, utilizar oscilaciones de alta frecuencia. En Estados Unidos no se reconocieron los méritos de Lucien Lévy y le otorgaron el descubrimiento del superheterodino a E. H. Armstrong. Este hecho llevó a “los dos inventores” a los tribunales y, finalmente, Lévy ganó el pulso,



Figura 8.9 Radios Telefunken. De izquierda a derecha. 31 GA, 1930; 33WL, 1930; 340 WL, 1931; 125 WL, 1933; 330 WL, 1933; 9, 1928. Fuente: Julia Einrich, Juan, 1993. *Radio: Historia y Técnica*. Barcelona: Marcombo

### 8.3.3 Otros elementos

Uno de los principales inconvenientes de la radio de aquella época era la dependencia que tenía de pilas y baterías. Los primeros receptores alimentados con corriente de red aparecieron en 1924. Con el tiempo la técnica enfocaría sus esfuerzos a atenuar el zumbido de la corriente alterna producido por la red eléctrica.

Después de la llegada del tríodo, las oscilaciones espontáneas que se producían en la red eléctrica no dejaban de ser un problema hasta que surgió el tetrodo y se implantó en la radio. En Europa la marca Philips introdujo el tetrodo DV1, Figura 8.10, en torno a 1923, consistía en una válvula termoiónica constituida por cuatro electrodos: cátodo, dos rejillas y ánodo. Mientras tanto Telefunken comercializaba las lámparas bigrill, dos rejillas, que lo que pretendían era alcanzar mayores niveles de amplificación con voltajes de alimentación menos elevados. De nuevo el tetrodo no estaba libre de problemas, y hacia 1930 dejaría el camino abierto para los pentodos, con la sucesiva llegada de heptodos y hasta octodos, con sus correspondientes mejoras.



Figura 8.10 Tetrodo DV. Fuente: [www.radiomuseum.org](http://www.radiomuseum.org)

El sonido portador de la voz y de la música en las primeras emisoras de radio era un sonido de baja calidad, debido principalmente a los micrófonos. En la época existían varios modelos, cada uno con sus inconvenientes y sus respectivas ventajas. El micrófono de carbón, sólo recogía una pequeña banda de frecuencias sonoras y generaba ruidos en la transmisión llamado por los técnicos ‘soplido’. Los micrófonos electromagnéticos y piezoeléctricos necesitaban una amplificación muy grande y también eran propensos al efecto anteriormente comentado. En 1925 el norteamericano Joseph Maxfield inventaría el micrófono eléctrico, que contribuiría a mejorar sustancialmente el sonido de la radio, aunque no se implantaría hasta 1929. El electrostático era uno de los preferidos de la época, muy delicado a los cambios medioambientales, pero que producía un menor ruido en la transmisión y recogía un importante ancho de banda de las frecuencias audibles<sup>164</sup>.



Figura 8.11 Micrófonos varios. Fuente: Fuente: Julia Einrich, Juan, 1993. *Radio: Historia y Técnica*. Barcelona: Marcombo

164 Balsere, Armand, 2001. *Historia de la radio en España*. Madrid: Cátedra

Otros de los complementos más importantes de la radio eran las bobinas, con todas sus diferentes formas. Cabe destacar que las “Ingranic” de De Forest fueron las más famosas en EEUU, siendo éstas de inductancias intercambiables, con un número de espiras creciente, y que permitían la exploración de un amplísimo espectro de frecuencias. A la importancia de las bobinas debe unirse la importancia de los altavoces y auriculares<sup>165</sup>, que hacían posible la audición sin tener en cuenta el escaso rendimiento de las lámparas.

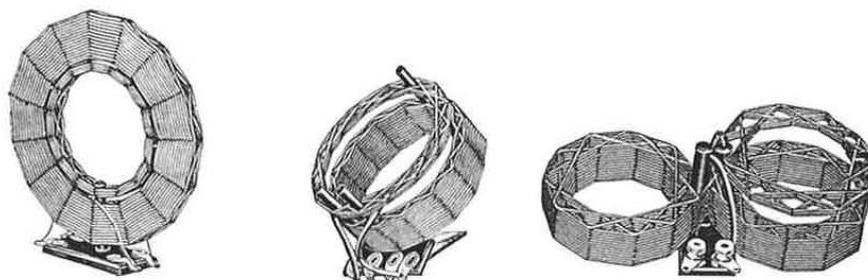


Figura 8.12 Bobinas. Fuente: Julia Einrich, Juan, 1993. *Radio: Historia y Técnica*. Barcelona: Marcombo

Tipos de altavoces existían muchos. Desde los llamados de “cuello de cisne”, hasta los de cono, en los que el difusor, una vez recibidas las vibraciones en el diafragma, movía una importante cantidad de aire que difundía el sonido. Estos últimos fueron muy apreciados por los aficionados, debido a la calidad sonora que proporcionaban.

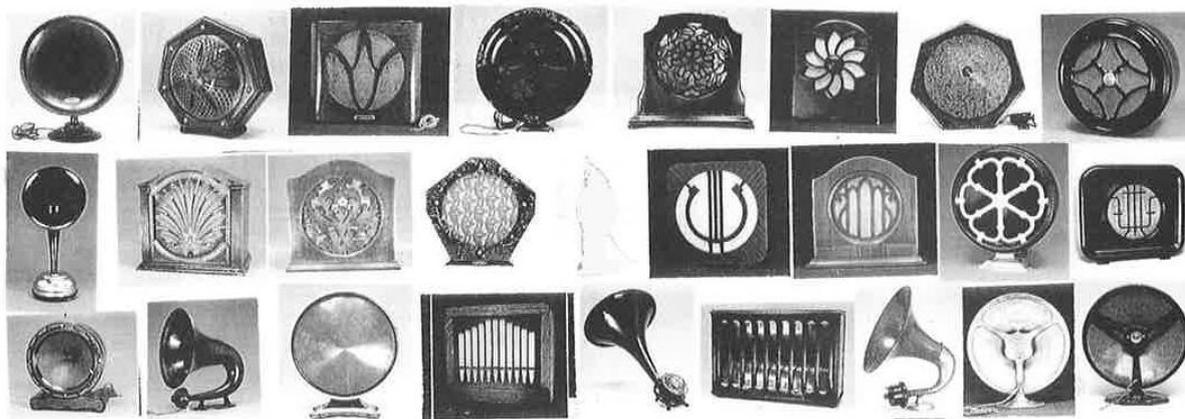


Figura 8.13 Altavoces. Fuente: Julia Einrich, Juan, 1993. *Radio: Historia y Técnica*. Barcelona: Marcombo

165 Un auricular tradicional no es más que un imán permanente que lleva una bobina de muchas espiras, sobre la cual actúan las señales procedentes del receptor, transformándose en vibraciones audibles sobre una membrana sensible.

## **8.4 De la Unión Radiotelegráfica Internacional (URI) a la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)**

### **8.4.1 La Conferencia Radiotelegráfica Internacional. Washington, 1927**

El tratado de Versalles de 1919 impuso a Alemania serias restricciones en materia de estaciones debido al amplio territorio perdido. Mientras unos y otros fueron reparando los daños sufridos en sus instalaciones durante la contienda, hubo que esperar hasta 1927<sup>166</sup> para que pudiera realizarse la Conferencia Internacional de Radiocomunicaciones. En este periodo, muchos adelantos técnicos habían ido consolidándose. En primer lugar, la instalación de los aparatos de radio en las aeronaves<sup>167</sup>. En segundo lugar, la extensión del espectro de frecuencias hasta la banda de onda corta. Por último, la aparición de la radiodifusión desbordando las comunicaciones punto a punto<sup>168</sup>. La falta de frecuencias apropiadas comenzaba a plantear problemas.

La Sociedad de Naciones creó un comité para estudiar comunicaciones telegráficas y radiotelegráficas, que tuvo su primera reunión en Londres de 1923.

Después de algún aplazamiento, tuvo lugar en octubre de 1927 la Conferencia Internacional de Washington, que debía ocuparse de revisar el Convenio y los reglamentos de Londres 1920.

Más de 80 países estuvieron representados, además de 64 compañías privadas, empresas de radiodifusión sonora y otras instituciones de radiocomunicaciones. En Washington se suscribió un nuevo Convenio Radioteleográfico de 24 artículos, un Reglamento General de Radiocomunicaciones<sup>169</sup> y un Reglamento Adicional de Radiocomunicaciones<sup>170</sup>. Con cierta lucha entre Alemania e Italia, que lo apoyaban, y Estados Unidos, Gran Bretaña y Francia, que se oponían. También decidió crearse un Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR), con objeto de estudiar las cuestiones técnicas. Este comité Consultivo ha llegado con sus funciones hasta nuestros días, siendo en la actualidad no de los organismos permanentes de la UIT.

El mayor logro de la conferencia de Washington fue conseguir elaborar un plan internacional de adjudicación de frecuencias. Para ello, era necesario atribuir un plan de frecuencias para la radiodifusión, las aeronaves y las nuevas comunicaciones de larga

---

<sup>166</sup> Salvo la Conferencia de Londres de 1920 de las potencias aliadas.

<sup>167</sup> El convenio para la navegación aérea de París de 1919, impuso como obligatorio el uso de radio en toda aeronave con capacidad para 10 personas, destinada al transporte público

<sup>168</sup> En 1925 surgió, en Londres la primera Unión Internacional de Radiodifusión (UIR) que pronto alcanzaría mucho prestigio.

<sup>169</sup> Formado por 63 artículos y 8 apéndices

<sup>170</sup> Formado por 6 artículos y 1 apéndice

distancia en las bandas de frecuencia superiores. Por eso la atribución que se realizó se fundamentó en los siguientes puntos: debía hacerse la base de un plan de alcance mundial, el plan debía prever la atribución del espectro radioeléctrico de todos los diferentes servicios de comunicaciones que utilizaran la radio y dentro de cada uno de los grupos, sobre todo en el campo de la radiodifusión, el plan de adjudicación de frecuencias debería realizarse teniendo en cuenta las necesidades de cada país, su tamaño y sus peculiaridades geográficas.

Además también se consiguió que las delegaciones presentes de la Unión Telegráfica Internacional (UTI) y los miembros de la URI, sintieran el deseo pertinente de reunirse conjuntamente en una gran asamblea, con objeto de unificar los Convenios Telegráficos y Radiotelegráficos vigentes<sup>171</sup>.

#### **8.4.2 La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Madrid, 1932.**

Según quedó previsto en la Conferencia de Washington, se celebró conjuntamente la V Conferencia de Plenipotenciarios de la UTI<sup>172</sup> y la IV Conferencia Radiotelegráfica Internacional. 86 países y 72 organizaciones o compañías privadas estuvieron presentes en la Conferencia Telegráfica y 65 países y 64 compañías u organizaciones privadas asistieron a la Conferencia de Radiocomunicaciones. Ambas fueron presididas por el Ministerio del Interior de España, Santiago Casares Quiroga, inaugurándose el 3 de septiembre de 1932. Aunque se trataba de Conferencias jurídicamente separadas, se nombró una Comisión Mixta, que tuvo que afrontar entre otros problemas, las cuestiones del derecho a voto, el idioma oficial de la conferencia y el nombre de la nueva unión.

El francés continuaría siendo el idioma oficial y de trabajo, siendo vanos los intentos de las delegaciones españolas y norteamericanas por el uso del español o el inglés. El nombre de la futura unión fue objeto de debate, pues había quien deseaba ver los tres nombres: de telegrafía, telefonía y radiocomunicaciones, en el título. Finalmente, por su brevedad, se impuso el término de Telecomunicación.

La gran obra de la Conferencia de Madrid fue la unificación de todos los acuerdos internacionales existentes en materia de telegrafía, telefonía y radiocomunicaciones. El día 9 de diciembre de 1932 se firmaría el convenio creador de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

El nuevo Convenio estaba basado prácticamente en el de la UTI al que se le añadió un nuevo capítulo para las radiocomunicaciones, según las líneas marcadas en Washington, y el proyecto de la oficina de Berna. Se añadió el inglés como idioma

---

<sup>171</sup> Fernández Shaw, Félix, 1978. *Organización internacional de las telecomunicaciones y de la radiodifusión*. Madrid: Tecnos

<sup>172</sup> En algunos libros se cita como la XIII Conferencia Telegráfica Internacional, teniendo en cuenta todas las Conferencias Celebradas, tanto plenipotenciarias como administrativas.

oficial y se planteó a rajatabla el principio de la no interferencia de los servicios de radiocomunicación o comunicaciones entre los países.

El Convenio se completó con un Reglamento Telegráfico, un Reglamento Telefónico, un Reglamento de Radiocomunicaciones y un Reglamento adicional de Radiocomunicaciones, este último dedicado a la aplicación de los dos primeros, telegrafía y telefonía, a las Radiocomunicaciones.

En el Reglamento de Radiocomunicaciones, no hay más que observar el propio título para darse cuenta que en Madrid, desapareció el concepto de ‘radiotelegrafía’, sin duda alguna por el peso cada vez más notorio de la radio sonora. Las peticiones más frecuentes fueron la solicitud de más frecuencias realizadas por la Unión Internacional de Radiodifusión (UIR) y para los servicios aeronáuticos realizadas por la Comisión Internacional de la Navegación Aérea (CINA) y la Asociación del Transporte Aéreo Internacional (IATA). También, para facilitar un buen servicio técnico, se estableció un cuadro de tolerancias de frecuencias y otro de ancho de banda de frecuencias aceptables. Además, se establecieron nuevas normas para el registro de frecuencias, que había que comunicar a la oficina de Berna con todo tipo de detalle.

Así pues en Madrid se consiguieron varios objetivos de trascendencia. Primero, una única Organización y un único Convenio para las Telecomunicaciones, y segundo, una auténtica internacionalidad de las comunicaciones.

## Bibliografía

### **Libros**

- BAKER, W., 1970. *A History of the Marconi Company*. London: Methuen & Co.
- BALSERE, A., 2001. *Historia de la radio en España*. Madrid: Cátedra
- BARNETT, H., 2005. *Constitutional and Administrative Law*. London: Cavendish.
- BLANCO COTANO, J., 2001. *Historia de las telecomunicaciones*. Madrid: E.U.I.T de Telecomunicacion.
- BRIGSS, A., 1995. *The History of Broadcasting in the United Kingdom*. London: Oxford.
- DOCAMPO OTERO, G., 2000. *La radio antigua : evolución de los receptores de lámparas y guía práctica para su restauración, reseña histórica de la radiodifusión*. Barcelona: Marcombo.
- ESTRADA, R. y AGACINO, E., 1904. *La Telegrafía sin hilos*. Madrid: 1ª edición
- ESTRADA, R. y AGACINO, E. 1905. *La Telegrafía sin hilos*. Cádiz: 2ª edición
- FAUS BELAU, A., 1995. *La era audiovisual. Historia de los primeros cien años de la radio y la televisión*. Barcelona: Ediciones Internacionales Universitarias, Eiunsa, S.A..
- FAUS BELAU, A., 2007. *La Radio en España (1896-1977)*. Madrid: Santillana Ediciones Generales, S.L..
- FERNANDÉZ SHAW, F., 1978. *Organización internacional de las telecomunicaciones y de la radiodifusión*. Madrid: Tecnos.
- GAMBAU, J. C., 2008. Historia de la invención del tríodo amplificador. *Recordando la Historia. Foro internacional de las Telecomunicaciones*.
- GEDDES, K., 1974. *Guglielmo Marconi: 1874 - 1937*. London: Her Majesty's Stationary Office.
- HOSBAWN ERIC, J., 1989. *Industria e Imperio*. Barcelona : Ariel.
- HOSBAWN ERIC, J., 2001. *La era del Imperio (1875-1914)*. Barcelona: Ariel.
- HUURDEMAN, A. A., 2003. *The worldwide history of telecommunications*. Hoboken, New Jersey: Wiley-Interscience.
- JULIA ENRICH, J., 1993. *Radio historia y tecnica*. Barcelona: Marcombo.
- KLAWITTER, G., 2002. *100 años de la tecnología inalámbrica*. Berlin: Ciencia y Tecnología.

MAXWELL J. C. & Nivin Davidson, W., 1890. *The scientific papers of James Clerk Maxwell*. New York: Dover: W.D Niven.

MICHAELIS, A. R., 1965. *Del semáforo al satélite*. Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

NUÑEZ MAYO, O., 1980. *La radio sin fronteras*. Pamplona: EUNSA.

NUÑEZ MAYO, O., 1980. *La radio sin fronteras: radiodifusión exterior y comunicación de masas*. Pamplona: Universidad de Navarra.

SÁNCHEZ MIÑANA, J., 2002. *La introducción de las comunicaciones en España*. Madrid: Fundacion Rogelio Segovia, E.T.S.I. Telecomunicaciones.

SÁNCHEZ MIÑANA, J., 2002. *Los primeros pasos de la radio en España: Guglielmo Marconi y Julio Cervera*. Alcalá de Henares: XVII Symposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio

STERLING H., C., 2008. *Military Communications*. California: ABC-CLIO.

VYVYAN, R., 1974. *Marconi and Wireless*. London: EP Publishing Limited.

### **Trabajo fin de Máster**

MARTINEZ GARRIDO, M. I., 2009. *Los inicios de la radio en España*. Madrid: E.U.I.T de Telecomunicación.

### **Anuarios, Revistas y artículos consultados**

*Boletín de Telegrafía sin hilos*, año II, nº 17, julio de 1912.

*Boletín telegrafía sin hilos*, año III, nº 17, marzo de 1913

*La Energía Eléctrica*, “Crónica e información”, año VII, nº 4, Febrero de 1905 en

*La Energía Eléctrica*, “Crónica Científica”, año XII, nº 9, mayo de 1911

*Revista de la Sociedad Española de Historia y de las Técnicas*, “La Liberación de las Telecomunicaciones: lecciones de la historia” vol. 20, nº 39. ROMERO, J. M., 1997.

*Recordando la Historia*. “Historia de la invención del triodo”. GAMBAU, J. C., 2008.

*The year-book of wireless telegraphy and telephony : 1919*. London: The Wireless Press. 1919

*The Wireless World and Radio Review*. The Official Organ of the Radio Society of Great Britain. 1923

*Telefunken Zeitung*, Issue 2. TELEFUNKEN, Septiembre de 1911

*Telegrafía sin Hilos*. “La Compañía Nacional de telegrafía sin Hilos”, año I, nº 1, noviembre de 1911.

### ***Webgrafía***

<http://Britiseconomicgrowth.com>

<http://books.google.com>

[http:// ea1uro.com/eb3emd/Telegrafia\\_hist](http://ea1uro.com/eb3emd/Telegrafia_hist)

<http://earlyradiohistory.us>

[http:// firstworldwar.com](http://firstworldwar.com)

[http:// granguerra.crearforo.com](http://granguerra.crearforo.com)

<http://ingeniatic.euitt.upm.es/index.php/personajes>

<http://marconigraph.com>

[http:// marconicalling.com](http://marconicalling.com)

<http://radiomuseum.org>

<http://telefunken.com>

[http:// tfo.upm.es/ImperialismoWeb/MonopolioMarconi.htm](http://tfo.upm.es/ImperialismoWeb/MonopolioMarconi.htm)

<http://wikipedia.org>

<http://wftw.nl>

### ***Archivos Sonoros y videos***

<http://www.youtube.com/>

- 100 anni di radio
- Comercial histórico Telefunken
- Guillermo Marconi
- La primera Guerra mundial en color

<http://www.marconicalling.com/>

Video:

- Hertz's experiments. Duration: 30 seconds
- Marconi Experimenting. Duration: 25 seconds
- Prototype: magnetic detector. Duration: 26 seconds
- Reconstruction: early experiments. Duration: 70 seconds

Archivos sonoros:

- Fleming on Poldhu. Duration: 1 min 01 secs
- Fleming on the thermionic valve. Duration: 1 min 36 secs

- Glace Bay. Duration: 1 min 12 secs
- Marconi on voice telephony. Duration: 1 min 27 secs
- Marconi's vision for wireless. Duration: 1 min 00 secs

# ANEXOS

## ANEXO 1. Acuerdos internacionales

Gracias a las comunicaciones se establecieron las primeras cooperaciones entre los Gobiernos de las diversas naciones. Primero fue gracias a las comunicaciones terrestres y marítimas y a partir del siglo XIX, el telégrafo primero, y el teléfono después favorecieron aún más la cooperación. Sin embargo, fue la radio, el sistema de telecomunicación del siglo XX, la que obligó a todos los gobiernos de los Estados más desarrollados a establecer Convenios y uniformar las Normas y Servicios.

La Unión Telegráfica Internacional (UTI) nació en París en 1865, como consecuencia de la Conferencia convocada por el Gobierno Imperial de Napoleón III.

La II Conferencia se celebró en Viena en 1868 y se admitieron a la UTI a India y Persia.

La III Conferencia en 1871, se produjo en Roma, donde se admitió a Gran Bretaña.

La IV Conferencia celebrada en San Petersburgo en 1875. Se admitió a Egipto, Japón y Estados Unidos. Durante esta Conferencia se firmó el Convenio Telegráfico internacional que estuvo vigente hasta 1932.

En 1903 se celebró en Alemania la Conferencia preliminar de Berlín sobre comunicaciones sin hilos y en la que se trató principalmente del equipamiento de las distintas emisoras y su organización.

En 1906 tendría lugar la I Conferencia Radiotelegráfica Internacional. Se aprobó un Convenio de Radiotelegrafía y se suscribió un Reglamento entre todas las estaciones.

La II Conferencia Radiotelegráfica Internacional se celebró en Londres en 1912. Con motivo del hundimiento del *Titanic*, la reunión se dedicó a la mejora de las transmisiones y de las medidas de seguridad en el mar.

En 1925, debido a las continuas interferencias entre las distintas estaciones de radio de las diversas naciones, se celebraron en Ginebra y Londres, reuniones en las que se creó la Unión Internacional de Radiodifusión (UIR), que fue la primera organización internacional de radiodifusión. La UIR fue suscrita por Alemania, Austria, Bélgica, Checoslovaquia, España, Francia, Gran Bretaña, Países Bajos y Suiza.

La III Conferencia Radiotelegráfica Internacional se celebró en Washington en 1927 con la participación de unos 80 países. Fueron suscritos un Convenio de Radiocomunicaciones, un Reglamento General de Radiocomunicaciones y un Reglamento adicional. También se creó un Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR).

En 1932, se celebró conjuntamente la V Conferencia de Plenipotenciarios de la UTI y la IV Conferencia de Radiotelegrafía Internacional y se firmó el Convenio por el que se creaba la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), en sustitución de la

UTI. Se firmaron además un Reglamento Telegráfico, un Reglamento Telefónico, un Reglamento de Radiocomunicaciones y un Reglamento adicional de Radiocomunicaciones. El ambiente previo a la II Guerra Mundial crearía muchos problemas y harían politizarse a la UIT.

En 1938 se celebraría la primera Conferencia Administrativa de el Cairo conjunta de la UIT. La siguiente Conferencia Administrativa, estaba acordada para celebrarse en Roma en 1942, sin embargo, la guerra supondría un parón en la colaboración Internacional.

La siguiente Conferencia de Plenipotenciarios de la UTI tendría lugar en Atlantic City, en 1947, una vez terminada la contienda.

A partir de este momento se celebrarían numerosas Conferencias de la UTI bien fuesen de carácter Administrativo, Plenipotenciario o de adjudicación de frecuencias. Además, de las Conferencias de Telegrafía, Telefonía y Radiocomunicaciones que se seguirían celebrando de manera independiente.

## **ANEXO 2. Estaciones de Reino Unido, Alemania y España. Oficina de Berna, 1919**

A continuación mostramos las estaciones terrestres de los países de Reino Unido, Alemania y España documentadas en la oficina de Berna en 1919. La siguiente información ha sido extraída del documento original *The year book of Wireless Telegraphy and Telephony: 1919*, anuario publicado en Inglaterra con toda la información relativa a las novedades de la telegrafía sin hilos en el mundo entero, la situación de las compañías del momento, las patentes, todas las estaciones terrestres y de barcos a nivel mundial o leyes y regulaciones de los diferentes países, entre otras cosas.

Las siguientes abreviaturas son usadas en las tablas de las Estaciones Terrestres.-  
Columna 2 (Situación geográfica): E- Longitud Este; W- Longitud Oeste; N- Latitud Norte; S- Latitud Sur. Columna 7 (Naturalidad del servicio): P.G- Público General; PR- Público Restringido; O- Correspondencia Oficial; P- Correspondencia Privada. Columna 8 (Horas de servicio): N- Servicio continuo; X- Horas de servicio no fijadas

## Land Station. Germany

Name.	Geographical Position.	Call Signal.	Normal Range in Nautical Miles.	Station Controlled by	Wave-lengths in Metres (the Normal Wave-length in Heavy Type).	Nature of Service.	Hours of Service.	Coast Charge.	
								Per Word.	Minimum Charge.
*GERMANY Adegrund Lightship ..	Meridian of Greenwich. Baltic Sea 14° 22' 12" E. 54° 49' 59" N.	KAG	55	—	300	PR 74 75 ..	Central European time. <sup>74</sup> N	0.15 74	1.50 74
Amrumbank Lightship ..	North Sea 7° 53' 12" E. 54° 33' 12" N.	KAF	27	—	300, 600	PR 74 75 ..	N	0.15 74	1.50 74
Aussenjade Lightship ..	North Sea 7° 56' 40" E. 53° 51' 30" N.	KAU	55	—	300	PR 74 75 ..	N	0.15 74	1.50 74
Borkum New Lighthouse	North Sea 6° 40' 12" E. 53° 34' 48" N.	KBM	100	—	300, 600	PG 74 75 ..	N	0.15	1.50
Borkum Reef Lightship ..	North Sea. 6° 03' 30" E. 53° 45' 30" N.	KBR	60	—	300, 600	PR 74 75 ..	N	0.15 74	1.50 74
Bremerhaven Lloydhalle	North Sea coast 8° 33' 08" E. 53° 35' 04" N.	KBH	200	Norddeutscher Lloyd Co.	300	PR 74 .. ..	N	0.15	1.50
Bülk .. .. .	Kiel Bay 10° 12' 00" E. 54° 27' 00" N.	KBK	110	—	300	PG 74 75 ..	N	0.15	1.50
Cuxhaven .. ..	North Sea coast 8° 42' 42" E. 53° 52' 27" N.	KCX	By day, 110; by night, 170	—	300 600	PG 74 75 ..	N	0.15	1.50
Danzig .. .. .	Baltic Coast 18° 39' 08" E. 54° 20' 56" N.	KAZ	By day, 330; by night, 660	—	300, 600, 1,800	PG 74 .. ..	6 a.m. to midnight. <sup>74</sup>	0.15	1.50
Eider Lightship .. ..	North Sea 8° 18' 18" E. 54° 16' 06" N.	KAJ	30	—	300, 600	PR 74 75 ..	N	0.15 74	1.50 74
Eiderlotsengallote Lightship	North Sea 8° 37' 00" E. 54° 13' 30" N.	KCL	21	—	300, 600	PR 74 75 ..	N	0.15 74	1.50 74
Elbise Ribe Lightship Bins ..	North Sea 8° 15' 00" E. 54° 09' 30" N.	KBF	60	Government ..	300	PR 74 75 ..	N	0.15 74	1.50 74
Heligoland .. .. .	North Sea 7° 55' 00" E. 54° 11' 00" N.	KAH	110	—	300	PR 74 75 ..	N	0.15	1.50
Neuen .. .. .	12° 51' 00" E. 52° 37' 00" N.	KOZ	—	Government ..	—	—	—	—	—
Norddick .. .. .	North Sea coast 7° 08' 00" E. 53° 36' 00" N.	KAV	By day, 420; by night, 830	Government ..	300, 600, 1,800	PG 74 75 ..	N	0.15	1.50
Seasnitz .. .. .	Island of Rügen 13° 39' 14" E. 54° 30' 52" N.	KCV	110	Prussian Railway Administration	375	PR 74 75 ..	N	0.15	1.50
Swinemünde .. .. .	Usedom Island 14° 15' 13" E. 53° 54' 40" N.	KAW	By day, 330; by night, 660	—	300, 600, 1,800	PG 74 .. ..	6 a.m. to midnight. <sup>74</sup>	0.15	1.50
Weser Lightship .. ..	North Sea 7° 49' 03" E. 53° 54' 18" N.	KCW	80	—	300	PR 74 75 ..	N	0.15 74	1.50 74

Tabla Anexo 2.1 Estaciones Terrestres alemanas. 1914

\* It is naturally impossible to revise particulars concerning enemy countries. The information given below is reprinted as matter of interest from the text brought up to date at the time of declaration of war.

\*Es naturalmente imposible revisar las particularidades que conciernen a los países enemigos. La información que figura a continuación se reproduce tal como asunto de interés del texto puesto al día en el momento de la declaración de la guerra.

## Land Stations Great Britain

Name.	Geographical Position.	Call Signal.	Normal Range in Nautical Miles.	Station Controlled by	Wave-lengths in Metres (the Normal Wave-length in Heavy Type).	Nature of Service.	Hours of Service.	Coast Charge	
								Per Word.	Minimum Charge.
<b>GREAT BRITAIN</b>									
Aberdeen .. ..	2° 07' 00" W. 57° 08' 30" N.	BYD	—	Admiralty	—	O .. ..	upto sundays Greenwich time.	—	—
Ballybunion .. ..	Ireland, Co. Kerry	—	—	—	—	P .. ..	—	—	—
Ballycastle, Antrim .. ..	Ireland, North Channel 6° 12' 00" W. 55° 11' 00" N. 0° 28' 00" E. 51° 45' 00" N.	GSL	15	Post Office	250	— .. ..	8.25 a.m. to 8.25 p.m.	—	—
Broomfield, Essex	8° 09' 00" W. 55° 04' 00" N. 58° 32' 00" N. 6° 14' 00" W.	MAX	—	Marconi Co.	—	Experimental..	—	—	—
Bunbeg .. ..	North-west coast of Ireland	BYR	—	Admiralty	—	O .. ..	—	—	—
Butt of Lewis .. ..	55° 04' 00" N. 58° 32' 00" N. 6° 14' 00" W.	—	—	Lloyd's	—	Private .. ..	—	—	—
Caister-on-Sea .. ..	Near Yarmouth 1° 45' 00" E. 52° 37' 00" N.	GCS	150	Post Office	300, 600	P G .. ..	N	0.60 <sup>00</sup> 0.30 <sup>00</sup> 0.15 <sup>00</sup>	1.80 <sup>00</sup> 1.50 <sup>00</sup>
Calshot .. ..	Hampshire, to the south-east of Southampton 1° 18' 30" W. 50° 49' 15" N. 4° 11' 32" W. 53° 07' 25" N. 0° 28' 38" E. 51° 43' 45" N. S.E. of Grimsby 0° 02' 00" W. 53° 31' 00" N. West coast of Ireland	BZZ	—	Admiralty	—	O .. ..	—	—	—
Carnarvon .. ..	10° 01' 09" W. 53° 26' 48" N.	MJU	—	Marconi Co.	—	Transatlantic Service	N	—	—
Chelmsford .. ..	Entrance to the port of Cork 8° 15' 00" W. 51° 49' 00" N.	MZX	—	Marconi Co.	—	Experimental..	—	—	—
Cleethorpes .. ..	Black Isle 4° 01' 30" W. 57° 41' 45" N.	BYB	—	Admiralty	—	O .. ..	—	—	—
Clifden .. ..	South coast of Ireland 9° 46' 00" W. 51° 27' 00" N.	MPT	—	Marconi Co.	—	Transatlantic service	N	—	—
Corkbeg .. ..	North-east of Yarmouth 1° 54' 00" E. 52° 38' 00" N.	BYQ	—	Admiralty	—	O .. ..	—	—	—
Cromarty .. ..	Near Tynemouth 2° 26' 00" W. 55° 02' 00" N.	BYP	—	Admiralty	—	O .. ..	—	—	—
Crookhaven .. ..	Isle of Wight 1° 06' 00" W. 50° 42' 00" N. 1° 18' 00" E. 51° 07' 00" N.	GVA	15	Trinity House	250	Reception and transmission of distress signals	N	0.60 <sup>00</sup> 0.30 <sup>00</sup> 0.15 <sup>00</sup>	1.80 <sup>00</sup> 1.50 <sup>00</sup>
Cross Sand Lightship	Isle of Sheppey 0° 51' 00" E. 51° 23' 30" N.	GCC	250	Post Office	300, 600	P G .. ..	N	0.60 <sup>00</sup> 0.30 <sup>00</sup> 0.15 <sup>00</sup>	1.80 <sup>00</sup> 1.50 <sup>00</sup>
Cullercoats .. ..	Straits of Dover 1° 36' 00" E. 51° 13' 00" N.	BYM	—	Admiralty	—	O .. ..	—	—	—
Culver Cliff .. ..	Hampshire 0° 45' 30" W. 51° 17' 00" N. 51° 23' 00" N. 9° 36' 00" W.	BYL	—	Admiralty	—	O .. ..	—	—	—
Dover .. ..	Near Harwich 1° 20' 00" E.	BZW	—	Admiralty	—	O .. ..	—	—	—
Dundee .. ..	—	—	—	Lloyd's	—	For signal duty	—	—	—
Eastchurch .. ..	—	—	—	Admiralty	—	O .. ..	—	—	—
East Goodwin Lightship	—	—	—	Admiralty	—	O .. ..	—	—	—
Farnborough .. ..	—	—	—	Admiralty	—	O .. ..	—	—	—
Festnet .. ..	—	—	—	Lloyd's	—	For signal duty	—	—	—
Felixstowe .. ..	—	—	—	Admiralty	—	O .. ..	—	—	—

Fishguard .. ..	Greenwich. Pembrokeshire 4° 58' 00" W. 51° 59' 00" N.	GRL	300	Post Office ..	300, 600	PG <sup>14</sup> .. ..	Greenwich time. N	Francs. 0.60 <sup>12</sup> 0.30 <sup>13</sup> 0.15 <sup>14</sup>	Francs. — 1.50 <sup>13</sup> 1.50 <sup>14</sup>
Flannan Islands .. ..	7° 33' 00" W. 58° 17' 00" N.	—	—	Lloyd's .. ..	—	Private .. ..	—	—	—
Folkestone Harbour .. ..	Straits of Dover 1° 11' 30" E. 51° 04' 30" N.	GUR	45	South Eastern and Chatham Railway	500, 600	P <sup>13</sup> .. ..	—	—	—
Fort George .. ..	Inverness Firth 4° 04' 00" W. 57° 35' 00" N.	BZV	—	Admiralty .. ..	—	O .. ..	—	—	—
Grimby .. ..	0° 04' 00" W. 53° 25' 00" N.	BYV	—	Admiralty .. ..	—	O .. ..	—	—	—
Gull Lightship .. ..	Straits of Dover 1° 28' 00" E. 51° 26' 00" N.	GVC	15	Trinity House ..	250	Reception and transmission of distress signals	N	— <sup>13</sup>	—
Haven, The (Poole) .. ..	1° 56' 00" W. 50° 40' 00" N.	MHH	—	Marconi Co .. ..	—	Experimental..	—	—	—
Heysham Harbour .. ..	Morecambe Bay 2° 55' 00" W. 54° 02' 00" N.	GHH	150	Midland Railway	400	P, restricted to ships of Mid- land Rly Co.	N, during the cross- ing between Hey- sham and Belfast	—	—
Horsea .. ..	Near Portsmouth 1° 06' 00" W. 50° 30' 30" N.	BYC	—	Admiralty .. ..	—	O .. ..	—	—	—
Hunstanton .. ..	North Sea, The Wash 0° 40' 00" E. 52° 57' 00" N.	GHC	100	Post Office .. ..	300	Special corre- spondence	N	—	—
Immingham .. ..	—	BZU	—	Admiralty .. ..	—	O .. ..	—	—	—
Inchkeith .. ..	Firth of Forth 3° 09' 00" W. 56° 02' 00" N.	BZA	—	Admiralty .. ..	—	O .. ..	—	—	—
Inishtrahull .. ..	55° 25' 00" N. 7° 13' 00" W.	—	—	Lloyd's .. ..	—	For signal duty	—	—	—
Ipswich .. ..	1° 09' 00" E. 52° 05' 00" N.	BYE	—	Admiralty .. ..	—	O .. ..	—	—	—
Isle of Grain .. ..	Kent, mouth of the Thames 0° 43' 00" E. 51° 26' 15" N.	BZY	—	Admiralty .. ..	—	O .. ..	—	—	—
Kingsnorth .. ..	0° 26' 00" E. 51° 25' 00" N.	BZS	—	Admiralty .. ..	—	O .. ..	—	—	—
Band's End .. ..	West coast of Cornwall 5° 40' 10" W. 50° 07' 00" N.	GLD	250	Post Office ..	300, 600	PG <sup>14</sup> .. ..	N	0.60 <sup>12</sup> 0.30 <sup>13</sup> 0.15 <sup>14</sup>	— 1.50 <sup>13</sup> 1.50 <sup>14</sup>
Leadfield .. ..	1° 33' 42" W. 51° 50' 14" N.	—	—	Marconi Co. ..	—	Private .. ..	—	—	—
Lerwick .. ..	Shetland Islands 1° 11' 00" W. 60° 09' 00" N.	BYU	—	Admiralty .. ..	—	O .. ..	—	—	—
Lochbelsdale .. ..	Hebrides 7° 15' 00" W. 57° 08' 00" N.	GCB	150	Post Office ..	300	— <sup>13</sup> .. ..	8 a.m. to 5 p.m., week days only	—	—
Malin Head .. ..	North coast of Ireland 7° 21' 00" W. 55° 22' 00" N.	GMH	250	Post Office ..	300, 600	PG <sup>14</sup> .. ..	N	0.60 <sup>12</sup> 0.30 <sup>13</sup> 0.15 <sup>14</sup>	— 1.50 <sup>13</sup> 1.50 <sup>14</sup>
Maroon House .. ..	London 0° 07' 10" W. 51° 30' 40" N.	—	—	Marconi Co. ..	—	Private .. ..	—	—	—
Newhaven .. ..	0° 04' 00" E. 50° 48' 00" N.	GNV	120	London, Brighton & S.C. Railway	400	— <sup>13</sup> .. ..	10 a.m. to 2 p.m., 8.30 p.m. to 11.30 p.m.	—	—
Nilton .. ..	Isle of Wight 1° 17' 10" W. 50° 34' 40" N.	GNI	150	Post Office ..	300, 600	PG <sup>14</sup> .. ..	N	0.60 <sup>12</sup> 0.30 <sup>13</sup> 0.15 <sup>14</sup>	— 1.50 <sup>13</sup> 1.50 <sup>14</sup>
North Foreland .. ..	North of Ramsgate 1° 26' 00" E. 51° 23' 00" N.	GNF	150	Post Office ..	300, 600	PG <sup>14</sup> .. ..	N	0.60 <sup>12</sup> 0.30 <sup>13</sup> 0.15 <sup>14</sup>	— 1.50 <sup>13</sup> 1.50 <sup>14</sup>
Farkeston Quay .. ..	Near Harwich 1° 15' 00" E. 51° 56' 00" N.	GFQ	130	Great Eastern Rail- way	450, 600 <sup>13</sup>	P, restricted to the ships of the Great Eastern Railway Company	N, during the cross- ing of the ships	—	—
Pembroke .. ..	4° 58' 00" W. 51° 41' 00" N.	BYF	—	Admiralty .. ..	—	O .. ..	—	—	—
Poldhu .. ..	Extreme south- west of England 5° 15' 44" W. 50° 01' 44" N.	MPD	1,000	Marconi Co. ..	2,500	PR <sup>13</sup> <sup>14</sup> .. ..	11 p.m. to 2 a.m.	3.00	—
Porthcurno .. ..	50° 07' 00" N. 5° 35' 00" W.	—	—	Eastern Telegraph Co.	—	—	—	—	—
Portland Bill .. ..	English Channel Isle of Portland 2° 27' 00" W. 50° 32' 00" N.	BYN	—	Admiralty .. ..	—	O .. ..	—	—	—
Portpatrick .. ..	Scotland, North Channel 5° 09' 00" W. 54° 30' 00" N.	BYS	—	Admiralty .. ..	—	O .. ..	—	—	—
Portsmouth Signal School	1° 06' 00" W. 50° 48' 00" N.	BZC	—	Admiralty .. ..	—	O .. ..	—	—	—

Rathlin Island .. ..	North Channel 6° 10' 00" W. 55° 17' 00" N.	GRN	15	Post Office ..	250	— 100 ..	8.25 a.m. to 8.25 p.m.	—	—
Rosyth .. ..	West of Edinburgh 3° 23' 00" W. 56° 01' 00" N.	BYH	—	Admiralty ..	—	O .. ..	—	—	—
Scarborough .. ..	56° 01' 00" N. 0° 26' 00" W.	BYI	—	Admiralty ..	—	O .. ..	—	—	—
Seaforth .. ..	54° 16' 00" N. Liverpool 1° 01' 00" W. 53° 28' 00" N.	GLV	150	Post Office ..	300, 600	P G 10 ..	N	0.60 <sup>91</sup> 0.30 <sup>92</sup> 0.15 <sup>93</sup>	— — 1.80 <sup>94</sup> 1.50 <sup>95</sup>
Sheerness .. ..	Mouth of the Thames 0° 45' 00" E. 51° 27' 00" N.	BYK	—	Admiralty ..	—	O .. ..	—	—	—
South Goodwin Lightship	Straits of Dover 1° 28' 00" E. 51° 09' 00" N.	GVD	15	Trinity House ..	250	Reception and transmission of distress signals	N	— <sup>91</sup>	—
Stockton .. ..	Near Middlesbrough 1° 21' 00" W. 54° 34' 00" N.	BYT	—	Admiralty ..	—	O .. ..	—	—	—
Sunk Lightship .. ..	South-east of Harwich 1° 30' 00" E. 51° 51' 00" N.	GVE	50	Trinity House ..	250	Reception and transmission of distress signals	N	— <sup>91</sup>	—
Tobermory .. ..	Isle of Mull 6° 04' 00" W. 56° 36' 00" N.	GCA	150	Post Office ..	300	— 100 ..	8 a.m. to 8 p.m., week days only	—	—
Tongue Lightship ..	North of Margate 1° 23' 00" E. 51° 30' 00" N.	GVF	15	Trinity House ..	250	Reception and transmission of distress signals	N	— <sup>91</sup>	—
Valentia .. ..	South-west of County Kerry, Ireland	GCK	—	Post Office ..	—	P G .. ..	—	0.60 <sup>92</sup>	—
Whitehall, London ..	0° 10' 00" W. 51° 30' 00" N.	BYA	—	Admiralty ..	—	O .. ..	—	—	—
Wick .. ..	North coast of Scotland 3° 06' 00" W. 58° 26' 00" N.	BYG	—	Admiralty ..	—	O .. ..	—	—	—

Tabla Anexo 2.2 Estaciones Terrestres inglesas. 1919

Name.	Geographical Position.	Call Signal.	Normal Range in Nautical Miles.	Station Controlled by	Wave-lengths in Metres (the Normal Wave-length in Heavy Type).	Nature of Service.	Hours of Service.	Coast Charge	
								Per Word.	Minimum Charge.
<b>SPAIN</b>									
<b>(a) Mother-Country</b>									
Almería .. .. .	2° 31' 15" W. 36° 51' 00" N.	EGA	220	Army .. .. .	600, 900	O .. .. .	N	—	—
Aranjuez .. .. .	3° 40' 32" W. 40° 01' 48" N.	EAA	430	Compania Nacional de T.S.H.	300, 600, 2,130	PG .. .. .	N	0.45	4.50
Barcelona EAB .. .. .	2° 06' 28" E. 41° 18' 42" N.	EAB	430	Compania Nacional de T.S.H.	300, 600, 2,300	PG .. .. .	N	0.45	4.50
Barcelona EGR .. .. .	2° 03' 52" E. 41° 23' 08" N.	EGR	430	Army .. .. .	600, 1,000, 1,600	O .. .. .	N	—	—
Bilbao .. .. .	2° 55' 34" W. 43° 28' 53" N.	EGH	320	Army .. .. .	600, 1,200, 1,600	O .. .. .	N	—	—
Cabo de Palos .. .. .	Murcia 0° 40' 00" W. 37° 38' 00" N.	EAP	202	Compania Nacional de T.S.H.	300, 600, 1,800	PG .. .. .	N	0.45	4.50
Cabo Finisterre <sup>145</sup> .. .. .	9° 16' 18" W. 42° 52' 40" N.	EAF	210	Compania Nacional de T.S.H.	300, 600, 1,800	PG .. .. .	N	0.45	4.50
Cabo Mayor .. .. .	Santander 3° 48' 30" W. 43° 30' 00" N.	EAS	108	Compania Nacional de T.S.H.	300, 600, 1,800	PG .. .. .	N	0.45	4.50
Cádiz .. .. .	6° 17' 42" W. 36° 31' 30" N.	—	6	—	70	P <sup>140</sup> .. .. .	—	—	—
Cádiz EAC .. .. .	6° 16' 14" W. 36° 29' 45" N.	EAC	860	Compania Nacional de T.S.H.	300, 600, 2,540	PG .. .. .	N	0.45	4.50
Cartagena .. .. .	0° 59' 18" W. 37° 35' 36" N.	EBX	210	Navy .. .. .	600, 900, 1,000, 1,200, 1,600	O .. .. .	N	—	—
<b>SPAIN—contd.</b>									
Coruña .. .. .	Meridian of Greenwich 8° 24' 13" W 43° 24' 29" N.	EGJ	430	Army .. .. .	600, 1,200, 1,600	O .. .. .	N	—	—
Guadalajara .. .. .	3° 10' 09" W. 40° 37' 54" N.	EGZ	54	Army .. .. .	900	O .. .. .	X	—	—
Huelva .. .. .	—	—	—	Compania Nacional de T.S.H.	—	—	—	—	—
La Carraca .. .. .	Gulf of Cadiz 8° 10' 40" W. 36° 29' 30" N.	CLZ	60	Navy .. .. .	300, 600, 1,200	O .. .. .	N	—	—
Las Palmas .. .. .	15° 22' 10" W. 28° 00' 00" N.	EAL	860	Compania Nacional de T.S.H.	300, 600, 2,540	PG .. .. .	N	0.45	4.50
Le Ferrol <sup>14</sup> .. .. .	8° 14' 05" W. 43° 28' 52" N.	EBW	440	Navy .. .. .	600, 900, 1,200 1,600, 1,800	O .. .. .	N	—	—
Madrid EBZ .. .. .	3° 43' 00" W. 40° 25' 00" N.	EBZ	15	Navy .. .. .	225, 300	O .. .. .	N	—	—
Madrid EGC .. .. .	3° 50' 30" W. 40° 24' 30" N.	EGC	540	Army .. .. .	600, 900, 1,600, 2,000, 2,500	O .. .. .	N	—	—
Mahon .. .. .	Minorca 4° 22' 39" E. 39° 52' 29" N.	EGL	320	Army .. .. .	600, 1,200, 1,600	O .. .. .	N	—	—
Málaga .. .. .	—	—	—	Compania Nacional de T.S.H.	—	PG .. .. .	—	—	—
Matagorda .. .. .	Gulf of Cadiz 6° 14' 54" W. 36° 31' 30" N.	—	6	—	70	P <sup>140</sup> .. .. .	—	—	—
San Fernando Cádiz	—	EBY	—	—	—	O .. .. .	N	—	—
Sóller .. .. .	Majorca 2° 45' 40" E. 39° 45' 15" N.	EAO	270	Compania Nacional de T.S.H.	300, 600	PG .. .. .	N	0.45	4.50
Tenerife .. .. .	16° 15' 00" W. 28° 28' 30" N.	EAT	860	Compania Nacional de T.S.H.	300, 600, 2,540	PG .. .. .	N	0.45	4.50
Valencia .. .. .	0° 22' 46" W. 39° 27' 10" N.	EGG	320	Army .. .. .	600, 1,200 1,600	O .. .. .	N	—	—
Vigo <sup>14</sup> .. .. .	8° 40' 00" W. 42° 15' 00" N.	EAV	430	Compania Nacional de T.S.H.	300, 600, 2,900	PG <sup>14</sup> .. .. .	N	0.45	4.50
<b>(b) Morocco</b>									
Ceuta .. .. .	5° 16' 24" W. 35° 48' 40" N.	EGD	320	Army .. .. .	600, 1,200, 1,500	O .. .. .	N	—	—
Larache .. .. .	6° 12' 00" W. 35° 12' 00" N.	EGF	220	Army .. .. .	600, 900, 1,200	O .. .. .	N	—	—
Melilla .. .. .	2° 56' 25" W. 35° 28' 25" N.	EGB	320	Army .. .. .	600, 1,200, 1,600	O .. .. .	N	—	—

Tabla ANEXO 2.3 Estaciones Terrestres españolas, 1919

## **ANEXO 3. Laws and Regulation of Great Britain and Germany**

Después de la Conferencia Radiotelegráfica de Berlín de 1906, Gran Bretaña no trasladó a leyes concretas los acuerdos tomados en aquella conferencia. A continuación mostramos la regulación relativa a los barcos extranjeros en cuanto a materia de radiotelegrafía, donde puede apreciarse las diferencias entre las regulaciones de ambos países.

### **Germany. Regulation Foreign Ships**

The following regulations are decreed for the working of telegraphic installations on board foreign ships in German territorial waters, and are founded on Article 3 (c) of the "Telegraph Law of the German Empire," of April 6th, 1892, and March 7th, 1908, and under the reservation of Article 15IS of this law.

1. Ships of war are authorised, in a general manner
  - a) To exchange messages, signals, by means of optic and acoustic signals, Submarine acoustic signalling excepted.
  - b) To use wireless telegraphy, on condition that they do not disturb the radiotelegraphic service of the public coast stations, or the service of the coast or ship stations of the Imperial Navy.

In exchanging messages with German or foreign radiotelegraphic stations, foreign vessels must conform to the regulations of the "Decree for the Regulation of the Radiotelegraphic Service" and to the Decrees which may ultimately be promulgated.
2. Foreign vessels other than ships of war are authorized until otherwise decreed
  - a) To exchange messages by means of optic and acoustic signals, submarine acoustic signaling excepted, and under reservation that within the illumination zone of the navigable waters of the German coasts and islands the lights of the signal projectors or lanterns must not exceed that prescribed for fixed lights
  - b) To use wireless telegraphy in conformity with the provisions of the "Decree Regulating the Radiotelegraphic Service" and the decrees which may ultimately be promulgated; nevertheless, in the ports, roadsteads, and estuaries, and in the navigable waterways of the interior, wireless telegraphy can only be used on an authorisation

being granted in writing by the Ministry of Posts and Telegraphs of the German Empire.

3. In the public interest the Articles 1 and 2 may be temporarily restricted or suspended.

4. Whosoever works telegraphic installations in a way not authorised by the preceding provisions is liable to fines determined in Article 9 of the "Law of Telegraphy" and in virtue of Article 40 of the Penal Code of the German Empire, all the apparatus designed for the transmission of wireless messages can be confiscated. Moreover, installations which have been worked without a licence can be, in conformity with Article II of the "Telegraph Law;" removed or rendered unserviceable.

### **Great Britain. Wireless Telegraphy (Foreign Ships) Regulations, 1908.**

An Order was issued in 1908 (No. 496) containing regulations relating foreign ships

1. In these Regulations unless the context otherwise requires

"Wireless Telegraphy" has the same meaning as in the Wireless Telegraphy Act, 1904.

"Naval Signalling" means signalling by means of any system of wireless Telegraphy between two or more ships of His Majesty's Navy, between ships of His Majesty's Navy and Naval Stations, or between a ship of His Majesty's Navy or a Naval Station and any other wireless telegraph station whether on shore or on any ship.

"Territorial Waters" means such part of the sea adjacent to the coast of the British Islands as is deemed by international law to be within the territorial sovereignty of His Majesty, and includes harbours.

"Harbour" includes harbours properly so called, whether natural or artificial estuaries, navigable rivers, piers, jetties, and other works in or at which ships can obtain shelter, or ship and unship goods or passengers.

2. When communications are made by means of wireless telegraphy between a foreign ship in territorial waters and a wireless telegraph station in the British Isles, the rules in force for the working of wireless telegraphy at that station shall be observed

3. All apparatus for wireless telegraphy on board a foreign ship in territorial waters shall be worked in such a way as not interrupt or interference with

a) Naval Signalling, or

b) the working of any wireless telegraph station lawfully established, installed, or worked in the British Islands or the territorial waters abutting on the coast of the British Islands, and in particular the said apparatus shall be worked as not to interrupt or interference with the transmission of any messages between wireless telegraph stations established as aforesaid on land and wireless telegraph stations established on ships at sea

4. (1) Except with the special permission in writing of the Postmaster-General no apparatus for wireless telegraphy on board a foreign ship (other than a ship of war) shall be worked or used whilst such ship is in any harbour in the British Islands.

(2) Without prejudice to the operation of the general provisions of these Regulations, the use of wireless telegraphy on board a foreign ship of war while in a harbour in the British Islands shall be subject to such rules (whether prohibitive or regulative) as may be made by the Admiralty from time to time.

5. (1) If at any time in the opinion of one of His Majesty's Principal Secretaries of State an emergency has arisen in which it is expedient for the public service that His Majesty's Government should have control over the transmission of messages by wireless telegraphy, and notice to that effect is published by the Postmaster-General, after the publication of such notice and until further notice the use of wireless telegraphy on board foreign ships whilst in territorial waters shall be subject to such rules as may be made by the Admiralty from time to time, and such rules may prohibit or regulate such-use-in all-cases-or-in such-cases as many be deemed desirable:

(2) Such notice as aforesaid shall be published in the London Gazette, the Edinburgh Gazette, and the Dublin Gazette, and in such other manner, if any, as to the Postmaster-General may seem fit.

6. (1) Any person who shall offend against any provision of these Regulations or of any Rules made by the Admiralty thereunder shall be liable on conviction under the Summary Jurisdiction Acts for every such offence to a penalty not exceeding ten pounds, and upon such conviction the Court may order that any apparatus for wireless telegraphy installed or worked on board the ship on which the offence was committed shall be seized and forfeited.

(2) For the purposes of any proceedings under these Regulations the master or person being or appearing to be in command or charge of any Foreign ship shall be deemed to have authorised and to be responsible for the use or working of any apparatus on board such ship.

(3) Any summons or other document in any proceedings under these Regulations shall be deemed to have been duly served on the person to whom the same is addressed by being left on board the ship on which the offence is charged to have been committed with the person being or appearing to be in command or charge of the ship.

7. These Regulations shall not apply to the use of wireless

telegraphy for the purpose of making or answering signals of distress.

8. These Regulations shall into operation on the first day of July,1908.

9. These Regulations may be cited as "The Wireless Telegraphy (Foreign Ships) Regulations, 1908."

## ANEXO 4. Las patentes de Marconi en España. 1899-1902

A continuación mostraremos el extracto de las Sesiones Plenarias celebradas en Alcalá de Henares en 2002, “Cronología y desarrollo de las comunicaciones inalámbricas y electrónicas hasta 1910”, donde Sánchez Miñana realizó la exposición de *Los primeros pasos de la radio en España: Guglielmo Marconi y Julio Cervera*.

Marconi solicitó entre 1899 y 1902 las siete patentes españolas que se relacionan en el siguiente cuadro.

Fecha de solicitud	Título	Número	Fecha de concesión	Fecha de acreditación de la práctica
1/12/1896	<i>Mejoras en la transmisión de impulsos y señales eléctricas por medio de los aparatos que se describen</i>	20041	22/1/1897	10/4/1899
30/11/1898	<i>Mejoras en aparatos para telegrafía de señales</i>	23449	10/1/1899	8/12/1900
26/3/1900 (1ª solicitud)	<i>Mejoras en aparatos para la telegrafía de señales</i>	25723 (1ª solicitud denegada) 25890 (2ª solicitud)	30/6/1900	5/5/1902
15/9/1900	<i>Aparato receptor para oscilaciones eléctricas</i>	26574	19/12/1900	3/6/1902
25/10/1900	<i>Mejoras en aparatos para telegrafía sin hilos</i>	26745	16/1/1901	3/6/1902
18/2/1901	<i>Mejoras en aparatos para la telegrafía sin hilos</i>	27355	5/8/1901	11/6/1904
28/10/1902	?	30563	16/2/1903	?

Tabla Anexo 4.1 Patentes de Marconi en España. Fuente: Sánchez Mañana, Jesús, 2002. *Los primeros pasos de la radio en España: Guglielmo Marconi y Julio Cervera*. Alcalá de Henares: XVII Simposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio,

En 1899 Marconi cedió a la sociedad que había creado, *The Wireless Telegraph and Signal Company Ltd.*, sus dos primeras patentes. En 1901 traspasaría, ya con el nuevo nombre de *Marconi's Wireless Telegraph Company*, el resto de patentes

### Patente 20041

Una de las primeras cosas que debió hacer Marconi fue ocuparse de registrar el invento que traía de Italia. La solicitud de la patente española 20041 es anterior a la entrega de la especificación completa en el registro inglés, y la concesión se produjo en España casi seis meses antes que en Inglaterra. En una nueva carta a su padre, Marconi le informa que, además de en Inglaterra, ha solicitado derechos de patente en Rusia,

Francia, Italia, Alemania, Austria, Hungría, España, EE. UU. e India, y le indica también su deseo de hacer lo mismo en otros países, si consigue el dinero necesario<sup>173</sup>.

La memoria de la patente española no es una simple traducción de la *patent specification* de la patente inglesa. Seguramente las reacciones que Marconi y sus amigos observaron en el tiempo transcurrido entre la redacción de ambos textos, les movería a adelantarse a posibles dificultades con la solicitud inglesa, introduciendo cambios.

Siguiendo el orden del texto inglés, mejor estructurado que el español, puede resumirse la patente comenzando con las mejoras en el receptor, de las que figuran en primer lugar dos procedimientos electromecánicos para conmutar el cohesor al estado no conductor después de recibir el impulso de radiofrecuencia. En uno, el tubo cohesor recibe el golpeteo del brazo de un “rompe-contactos” o vibrador semejante en construcción al de un timbre eléctrico. En el otro, las limaduras se agitan moviendo ligeramente hacia fuera y hacia dentro uno o ambos tapones del tubo mediante un pequeño cuya armadura comunica con el tapón, figura 4.1.

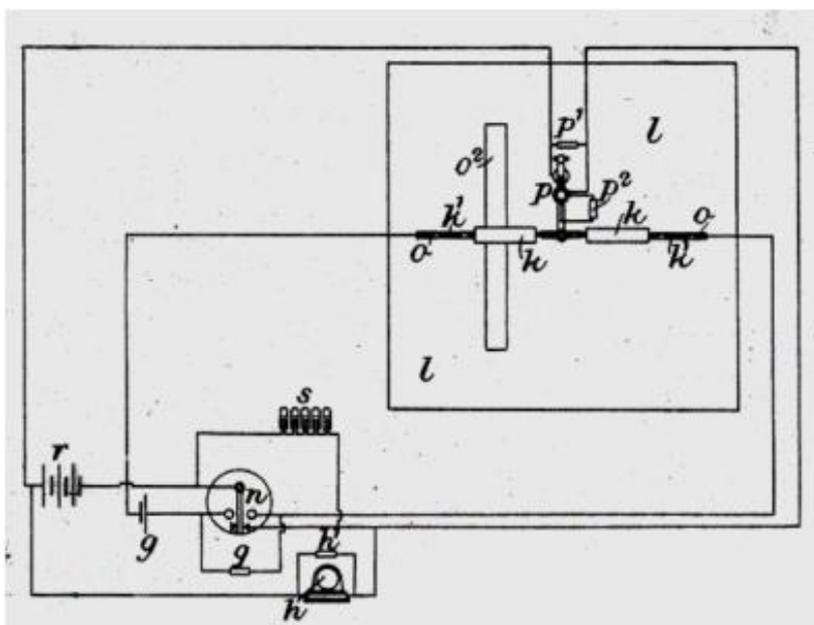


Figura Anexo 4.1.- Figura 4 de la memoria de la patente 20041 de Marconi. Esquema de un receptor. El cohesor y los elementos que lo acompañan.

Marconi se refiere al cohesor como “la aplicación mecánica que utilizo como corta circuito”, y más adelante lo llama “tubo sensible”. En pocas palabras, se trata de un tubo de vidrio en el que entran ajustados dos trozos de alambre de plata gruesos, dejando en el centro un pequeño espacio, en el que se dispone holgadamente una mezcla de limaduras de níquel y plata (10% de ésta, 4% en la versión inglesa), a la que se puede añadir una pequeñísima cantidad de mercurio. El tubo va sellado y, preferiblemente,

<sup>173</sup> Sánchez Mañana, Jesús, 2002. *Los primeros pasos de la radio en España: Guglielmo Marconi y Julio Cervera*. XVII Simposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio, Alcalá de Henares.

evacuado. La corriente que circula por el cohesor cuando conduce no debe ser mayor de 1 mA, pudiéndose disponer varios en paralelo, cuando se requiera una corriente mayor en el circuito local, y siempre que todos sean sacudidos por el vibrador. Conviene utilizar en el circuito un solo elemento de pila Leclanché “puesto que una fuerza electromotriz mayor de 1,5 V es susceptible de lanzar una corriente por el tubo aun cuando no se transmitan oscilaciones”, pero pueden agruparse en serie varios cohesores en el mismo tubo si se utiliza una tensión mayor. Además del cohesor se describen las placas que lo acompañan en la recta focal del reflector, y el procedimiento utilizado para ajustar su longitud con objeto de que estén “eléctricamente afinadas y graduadas con las oscilaciones eléctricas que se transmiten”.

Se resalta que para evitar “que la oscilación de alta frecuencia que el transmisor se disipe recorriendo los alambres de la batería local, lo cual pudiera debilitar su efecto en el tubo sensible”, utiliza pequeñas “bobinas atrancadoras u obstructoras”, “*choking coils*” en la versión inglesa.

La última mejora que se señala en el receptor es la modificación de la forma de las placas conectadas al cohesor. Las placas, figura 4.2, forman ahora una corona circular con dos cortes separados 180°; en uno se inserta el cohesor y en el otro, opcionalmente, un condensador. La longitud de la circunferencia de esta corona puede determinarse experimentalmente por el mismo procedimiento usado para las placas rectangulares, “empleando una anilla de hoja de estaño con un sencillo corte a través de ella”.

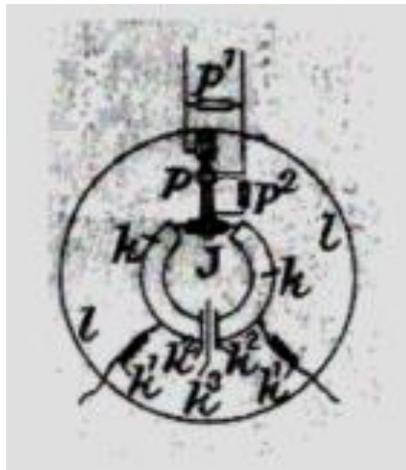


Figura Anexo 4.2. Figura 11 de la memoria de la patente 20041.

Por lo que se refiere al transmisor, se especifican mejoras relativas a la construcción del oscilador y del interruptor vibrante del primario de la bobina de inducción. Tres variantes de la disposición de las esferas del oscilador pueden verse en las figuras 4.3, 4.4 y 4.5.

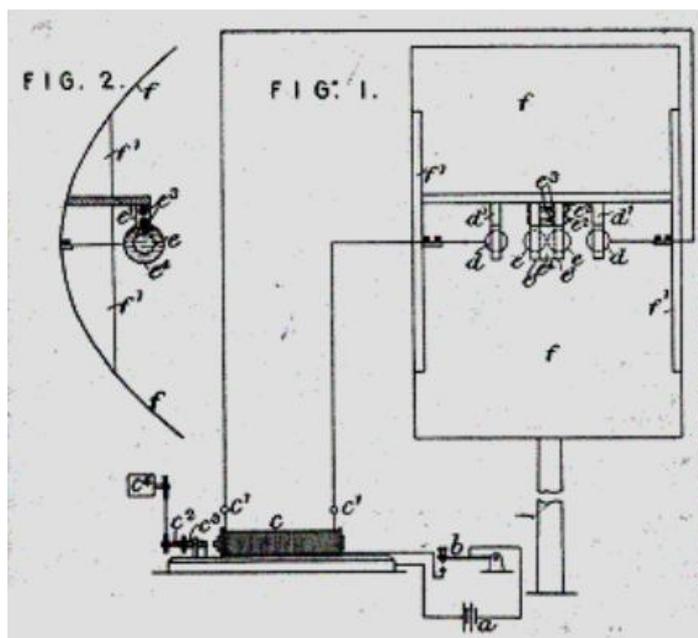


Figura Anexo 4.3. Figuras 1 y 2 de la memoria de la patente 20041.

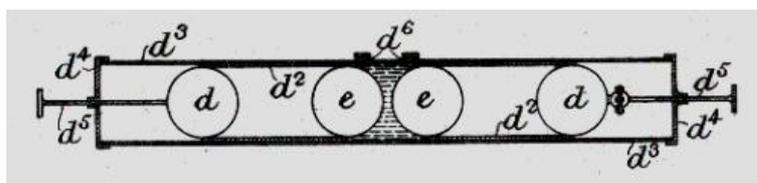


Figura Anexo 4.4. Figura 9 de la memoria de la patente 20041. Otra disposición de las cuatro esferas del oscilador

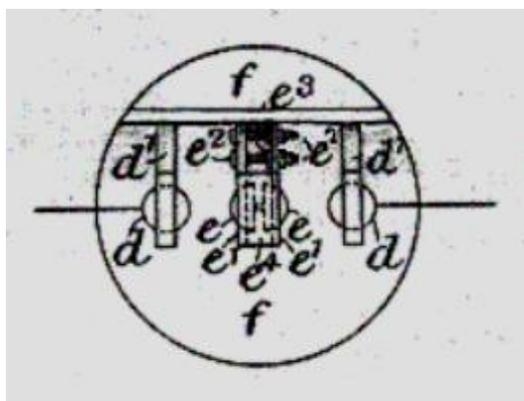


Figura Anexo 4.5. Figura 10 de la memoria de la patente 20041. Otra disposición de las esferas del oscilador para facilitar su colocación en el foco de un paraboloide de revolución.

En el texto de esta primera patente de Marconi se percibe una clara discontinuidad, más acentuada en la versión inglesa, cuando el inventor termina la detallada relación de las mejoras introducidas en sus aparatos con antenas dipolo horizontales, y añade, seguramente recogiendo sus experiencias más recientes, la descripción de algunas disposiciones para alcanzar distancias mayores, basadas en la utilización de monopolos verticales. Este corte se produjo también en la orientación de sus trabajos. Muy pronto los pequeños dipolos, que conllevaban frecuencias altas de oscilación y alcance visual por onda de espacio, fueron abandonados, hasta muchos

años después, en favor de monopolos verticales cada vez más altos, determinantes de frecuencias más bajas y mayores alcances por onda de tierra. Cuando John Ambrose Fleming inspeccionó, en abril de 1898, la comunicación establecida entre la isla de Wight y Bournemouth, distantes unas 14 millas sobre el mar, Marconi había abandonado el tipo de oscilador ideado por su maestro Righi, con esferas inmersas en aceite, y utilizaba cuatro esferas equiespaciadas en el aire, una de las exteriores conectada a tierra y la otra a una tira de malla de alambre de unos 120 pies de largo que se izaba por intermedio de un aislador de ebonita a una cruceta en lo alto de un mástil. En idéntica antena se intercalaba el cohesor, conectado a su circuito local a través de choques de radiofrecuencia.

### **Patentes 23449, 25890 y 26574**

Las dos patentes siguientes de Marconi en España, 23449 y 25723, parecen corresponderse respectivamente con las inglesas 12326, de 1898, y 6982 de 1899. La 26574 equivale claramente a la inglesa 25186. Las tres fueron producto de los esfuerzos llevados a cabo en esos años para aumentar el alcance de las comunicaciones, y lograr alguna sintonización de los receptores que permitiera corresponder solamente con los transmisores deseados.

Marconi aumentó la altura de los monopolos verticales, y mejoró la sensibilidad de los receptores mediante una “bobina de inducción”. Era básicamente un transformador de radiofrecuencia colocado entre el circuito de antena y el del cohesor para aumentar el voltaje en los terminales de éste.

La patente 23449 da todos los datos constructivos del condensador (seis placas de estaño o cobre conectadas a cada terminal, aisladas con papel parafinado) y del transformador (bobinas arrolladas sobre un tubo de vidrio), este último en dos casos: un conductor de antena “formado por 7 cuerdas de alambre de cobre de cerca de un milímetro de diámetro, 140 pies de largo, estando la parte superior del conductor a 120 pies de altura de la tierra” y otro constituido por “una red de hierro galvanizado de unos 2 pies de ancho por 130 pies de largo, estando la parte superior del enrejado a unos 110 pies por encima del piso”.

En la patente 25890 se presenta como ventajosa una manera de bobinar el devanado secundario (lado del cohesor) del jigger, no en capas uniformes sino por secciones de longitud progresivamente decreciente, figura 4.6. Según Fleming, se encontró después que esta forma de bobinar no resultaba útil en la práctica, y se abandonó en favor de la convencional.

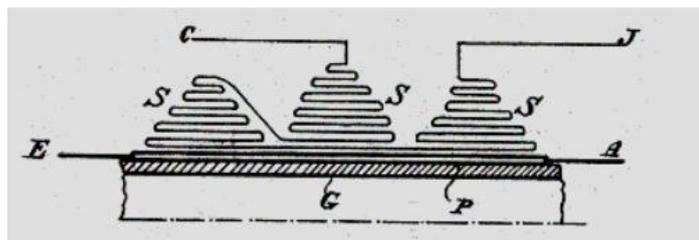


Figura Anexo 4.6. Figura 1 de la memoria de la patente 25890 de Marconi.

En la patente 26574 se describe otra pretendida mejora en el jigger, consistente en interrumpir en su punto medio el secundario del transformador e intercalar allí el condensador. En paralelo con éste queda el circuito local del cohesor, figura 4.7.

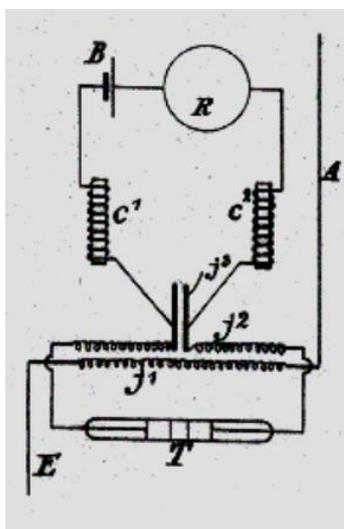


Figura 4.7. Figura 1 de la memoria de la patente 26574 de Marconi. Modificación del jigger .

Es posible que Marconi experimentara con el jigger ya desde 1898, y que lo utilizara para establecer su celebrado enlace a través del canal de la Mancha en Marzo de 1899, que tanta atención despertó.

### Patente 26745

La patente española 26745 corresponde a una parte de la famosa *four-sevens patent*, la inglesa 7777, de 26 de abril de 1900, con la que Marconi avanzó grandemente en la consecución de lo que dio en llamarse *syntonie telegraphy*, en la que un transmisor pudiera corresponder solamente con el receptor o receptores designados. A juzgar por la reseña que de la 7777 hace Fleming, su especificación contiene, al menos: la descripción de transmisores y receptores; nueve “tunes” o sintonías y disposiciones para establecer dos comunicaciones simultáneas en el mismo sentido, utilizando una sola antena en cada extremo (modo dúplex).

No bastaba con sintonizar el receptor, como se había hecho con el jigger. Era necesario poder controlar también la frecuencia de emisión, hasta entonces determinada fundamentalmente por la antena utilizada, y, antes que nada, que existiera propiamente tal frecuencia, es decir que el oscilador del transmisor produjera verdaderos pulsos de radiofrecuencia de amplitud mucho más constante y menos amortiguada que la que podía obtenerse descargando un circuito de antena de baja capacidad y altas pérdidas por radiación. En la figura 4.8 se representa la mayor innovación de la patente, que es la nueva configuración del transmisor. En la figura 4.9, se presenta el sistema receptor.

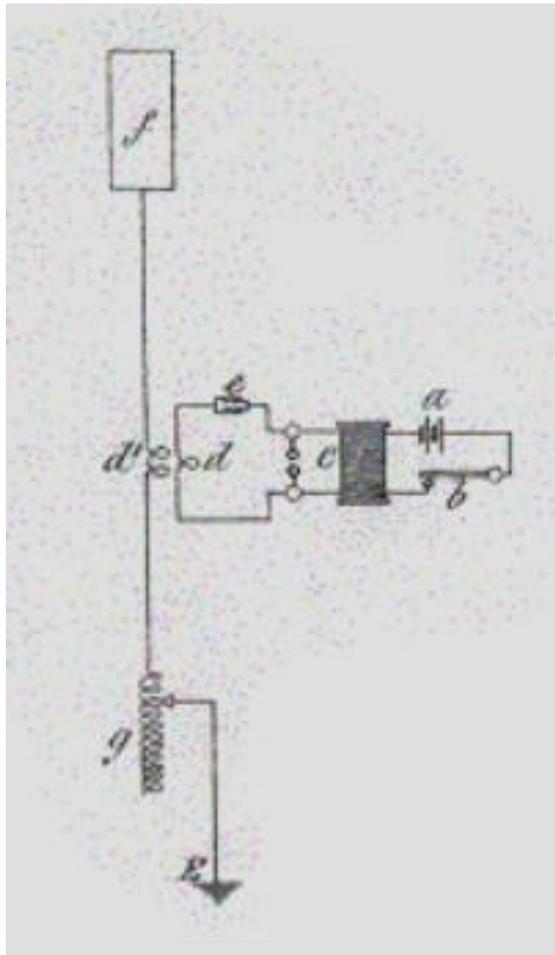


Figura Anexo 4.8. Figura 1 de la memoria de la patente 26745 de Marconi. Nueva estructura del transmisor para la telegrafía sintónica

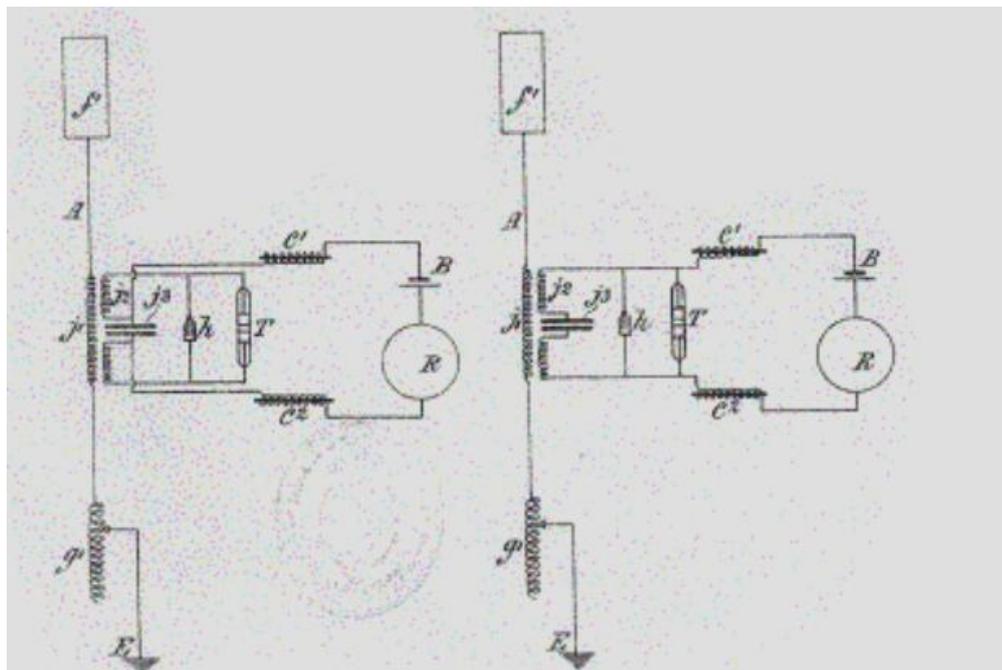


Figura Anexo 4.9. Figuras 2 y 3 de la memoria de la patente 26745. Receptores para telegrafía sintónica

## Patente 27355

Aunque esta patente fue solicitada cuatro meses después de la 26745, su material parece más antiguo, posterior al desarrollo del jigger, pero anterior al decisivo invento del circuito oscilador cerrado acoplado mediante un transformador al circuito abierto de la antena. En cualquier caso, como la anterior, es fruto de las tentativas para lograr la telegrafía sintónica.

El oscilador es todavía aquí el primitivo abierto de dos esferas, conectada una a tierra y la otra al hilo vertical que hace de antena, pero próximo a éste se coloca otro conductor conectado a tierra con la idea de conseguir una mayor capacidad en el circuito. La realización puede ser de forma que los dos conductores formen un “cable concéntrico”, o bien “se pueden colocar dos alambres, varillas, tiras o listones aislados uno de otro”. En el receptor se repite la misma disposición del par de conductores: el que hace de antena va a un terminal del cohesor o del jigger y el otro va al otro terminal y a tierra. En la figura 4.10 puede verse que se intercala una bobina en serie con el condensador formado por los dos conductores.

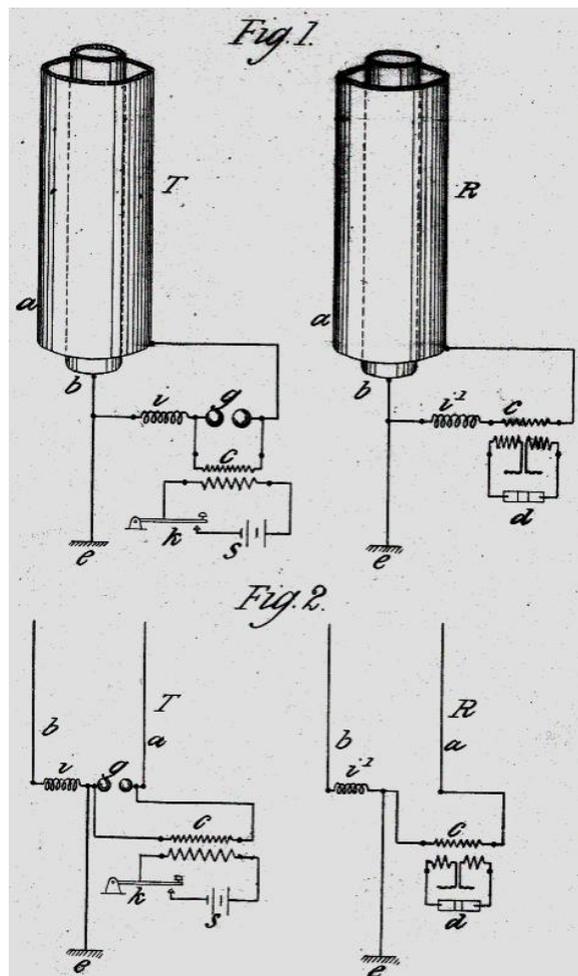


Figura Anexo 4.10. Figuras de la memoria de la patente 27355 de Marconi. El par transmisor-receptor de la figura 1 utiliza conductores cilíndricos coaxiales, y el de la 2 alambres paralelos.