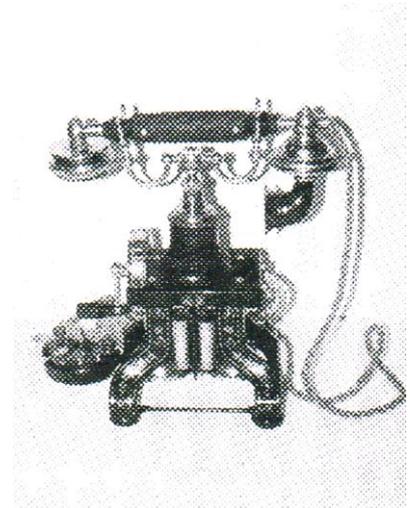


## TELEFONÍA

### TELÉFONOS

**A**.Guillermin, en la obra “el mundo físico”, editada en 1883, en Barcelona por Biblioteca Universal, Montaner y Simón, Editores, describe la presentación del primer teléfono parlante efectuada, en la Exposición de Filadelfia de 1876, por Graham. Bell. Creo que puede ser muy interesante conocer con palabras del propio Graham Bell la descripción de su invento y sobre todo sus comentarios sobre como llegó a él y las opiniones que suscitó.

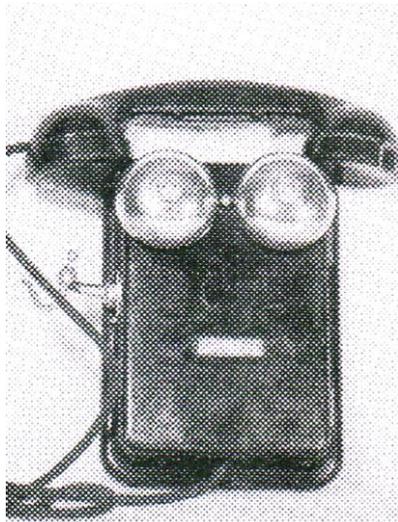
Guillermin escribe: *El inventor ha enumerado la serie de experimentos y de ideas que le condujeron progresivamente a la construcción del aparato que vamos a describir. Como sería demasiado prolijo reproducir su relato, nos limitaremos a extraer de él el primer experimento decisivo que hizo con el aparato transmisor. Pero empecemos a describir el aparato en sí: un electroimán es animado por la corriente de una pila, cuyos polos están enfrente de una membrana extendida sobre un disco de hierro; en el centro de la membrana hay una armadura consistente en un muelle de reloj del tamaño de una uña del pulgar, y con unos tornillos, adaptados a una abertura en forma de embudo o trompetilla acústica, se podía estirar más o menos la membrana, del mismo modo que se podían acercar o alejar de la armadura los polos del sistema electro-magnético, merced al movimiento de un tornillo que sostenía este sistema. El receptor era, en un principio, un aparato semejante, sustituido luego por M. Bell con otro como veremos.*



*Al hablar en la embocadura, las vibraciones del aire se transmitían a la membrana, cuya armadura, oscilando delante de los polos del electro-imán, producía una serie de corrientes inducidas; transmitidas éstas al receptor por el hilo de comunicación, reactuaban sobre el electro-imán de este aparato; y la armadura y la membrana reproducían así los movimientos vibratorios y los sonidos correspondientes.*

*Con un aparato dispuesto de este modo, Bell obtuvo transmisiones telefónicas que le probaron que estaba en el buen camino. “Recuerdo, dice, un experimento hecho entonces con este teléfono, que me llenó de júbilo. Uno de los aparatos estaba situado en una de las salas de conferencias de la universidad de Boston y el otro en la planta baja de un edificio contiguo. Uno de mis discípulos observaba este aparato y yo el otro. Cuando pronuncié las palabras: ¿Comprende Vd. lo que digo? me llené de alegría al oír a través del instrumento esta respuesta: Sí, le comprendo a Vd. perfectamente. Es indudable que la articulación de la palabra no era entonces perfecta, y se requería toda la atención que prestaba yo para distinguir las palabras de dicha respuesta; sin embargo, la articulación de estas palabras existía, y yo podía creer que su falta de claridad consistía únicamente en la imperfección del instrumento. Sin explicar detalladamente todas las pruebas que hube de hacer para mejorar la construcción del aparato, diré que al cabo de algún tiempo vine a emplear como teléfono de recepción otro aparato, siendo este modelo, combinado como transmisor, el que fue admitido en la Exposición de Filadelfia.*

*“En este nuevo modelo de receptor, la membrana estaba reemplazada por una placa vibrante de hierro, fijada en la envolvente cilíndrica de un electro-imán tubular, y el sistema montado sobre un puente, que servía de caja sonora. Las articulaciones producidas por este aparato eran muy claras; pero su defecto principal consistía en que no podía servir de aparato transmisor, por lo cual era necesario tener dos aparatos en cada estación, uno para la transmisión y otro para la recepción.*



*“Entonces procuré variar la disposición del teléfono transmisor, cambiando las condiciones de sus elementos constitutivos, por ejemplo las dimensiones y la tensión de la membrana, el diámetro y el espesor de la armadura, el tamaño y la potencia del imán y aún de las hélices de hilo enrolladas en él; y pude reconocer empíricamente sus mejores condiciones de organización y combinar la mejor forma que se podía dar al aparato. Así, por ejemplo, reconocí que disminuyendo la longitud del carrete del hilo de la hélice magnetizante y la superficie de la placa de hierro adaptada a la membrana, aumentaba no sólo la intensidad de los sonidos sino también su claridad de articulación, lo que me indujo naturalmente a desechar la membrana de oro batido para emplear solamente un simple placa de hierro, y como hacía largo tiempo que había observado que la intervención de la corriente que atravesaba el electro-imán sólo servía para magnetizarlo, me decidí a suprimir la pila y a emplear por núcleo magnético un imán permanente. Sin embargo, en la época en que se debían exponer por primera vez estos instrumentos al público, los resultados obtenidos con este sistema eran menos satisfactorios que los dados por la batería voltaica; así fue que no quise exponer otros instrumentos sino los en que ésta intervenía, lo que motivó el que ciertas personas, entre otras el profesor Doltear, del colegio de Tufts, reclamaran la prioridad por la introducción de los imanes permanentes en el teléfono; pero yo había concebido esta idea desde el principio de mis investigaciones, cuando me ocupaba de las transmisiones simultáneas de los sonidos musicales”.*

Por extraño que hoy parezca, la aparición del teléfono no produjo impacto y su desarrollo fue mucho más lento que el de los otros sistemas. Una vez más se pone de manifiesto la interrelación de los tres factores indicados, en 1876, las necesidades de comunicación de la sociedad acababan de ser cubiertas por el telégrafo de una forma espectacular. Puede considerarse lo que supuso para la humanidad el funcionamiento, en 1866, de los cables submarinos entre Europa y América, que permitía tener la contestación a un mensaje al cabo de pocos minutos, cosa que hasta entonces requería varios meses, el tiempo de navegación en ambos sentidos. Por otra parte, el tipo de información a que se estaba acostumbrado desde la antigüedad era la escritura; es evidente que, en el momento de aparecer el teléfono, no existía una necesidad y se interpreta más como un juguete o un signo de refinamiento. Por otra parte el problema de adecuación de las líneas a las frecuencias de la voz no se resuelve hasta casi 1900, en que Pupin diseña las bobinas de carga.

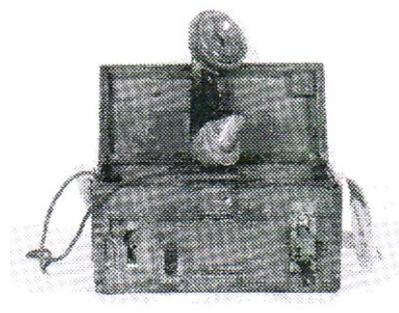
Así como, en el servicio interurbano, el teléfono tardó más de tres cuartos de siglo en competir con el telégrafo, en el servicio urbano encontró un campo de aplicación inédito. Con la industrialización había aumentado el tamaño de las ciudades y, para las relaciones comerciales ahora más frecuentes, el telégrafo no era adecuado ya que había que desplazarse para expedir el telegrama, mientras que, por otra parte, en distancias cortas las líneas telefónicas no presentaban problemas.

Por tanto, la primera aplicación del teléfono es el servicio urbano, extendiéndose de las grandes ciudades a las de cualquier tamaño. Esta aplicación confiere un carácter propio a la telefonía, diferente de la telegrafía y que se aparta de los problemas de transmisión eléctrica que les emparentaban desde su nacimiento. La gran diferencia reside en el número y la dispersión de las estaciones telefónicas; el problema de la telegrafía era transmitir entre estaciones públicas muy distantes, los grandes volúmenes de tráfico de telegramas que depositaban en ellas los usuarios, mientras que la telefonía tenía que unir entre sí dos cualesquiera de las numerosas estaciones particulares que se distribuían en una pequeña zona.

La dificultad no estaba en la transmisión de señales eléctricas y en la capacidad de las líneas para ello, sino en permitir la conexión o conmutación entre todos los usuarios que, en vez de ser expedidores circunstanciales de un mensaje, como es el telegrama, disponen permanentemente de una estación telefónica para lo que debe estar “abonados” al servicio de la Compañía correspondiente.

En un principio las comunicaciones telefónicas se establecían entre dos puntos determinados, como podían ser el despacho y el domicilio de un gobernante o un financiero. Cada aparato telefónico disponía de su propia pila seca para producir la corriente eléctrica necesaria para la comunicación y de un interruptor para actuar un timbre en el otro aparato que avisase de la llamada.

No cabe duda de que el disponer cada usuario de una pila seca, creaba problemas de reposición, ya que su duración dependía de la frecuencia de uso y la necesidad de sustitución se suponía de manifiesto por dificultades en las comunicaciones. Durante la última década del siglo XIX se fueron sustituyendo las pilas por generadores de corriente, denominados magnetos, que se actuaban mediante una manivela. Esto no sólo dio lugar a un cambio en la estética de los aparatos telefónicos, sino también en su peso y precio. También permitió perfeccionar los cuadros de operación introduciendo la reposición automática del avisador y, finalmente, la señalización mediante pequeñas lámparas luminosas.



Para sustituir a los sistemas que utilizan una pila seca o una magneto, en el propio aparato del usuario, y que se denominaban de “batería local”, Hayes propuso en 1892, en los Estados Unidos, el sistema de “batería central”, en el que se alimenta a todos los aparatos desde la central de la que dependen. A pesar de sus evidentes ventajas, de todo tipo, tardó bastante tiempo en ser adoptado por las Compañías Telefónicas. Como consecuencia volvió a cambiar, simplificándose, el aspecto de los aparatos telefónicos.

En el Museo de la escuela existen varios ejemplares de los distintos modelos de aparatos y también puede ser interesante reproducir de Guillemin la descripción de algunos de estos modelos. Así del primitivo, con pila incorporada dice: *“Las más modernas estaciones, microtelefónicas, con llamada galvánica, tienen el micrófono y el teléfono formando una sola pieza, unida al resto del aparato mediante un cordón flexible. Esta disposición permite conferenciar con mayor comodidad, sin necesidad de acercarse tanto al aparato”*.

De estos teléfonos se dispone de dos ejemplares de aparatos de los que existían en Madrid, en 1924, antes de hacerse cargo del servicio telefónico, la Compañía Telefónica Nacional de España, uno de ellos fabricado en Barcelona y el otro en Valencia. (Fig. 18)



Fig. 18



Fig. 19

De los siguientes que hemos citado anteriormente con llamada por magneto escribe:

*“Estaciones telefónicas que llaman con magneto. El llamador tiene un detalle mecánico que conviene conocer y cuyo objeto es poner en cortocircuito el inducido, mientras no funciona, para evitar que la autoinducción de su bobina perjudique a la corriente que llega. En resumen, el mecanismo, mientras está el llamador en reposo, pone en cortocircuito el inducido, y cuando funciona pone en cortocircuito el timbre. En ambos casos suprime impedancia al circuito utilizado.*

*El aparato, construido por la Ericsson para instalar en la pared, tiene fijo el micrófono y en el extremo del cordón flexible existe solamente el receptor telefónico, con un aparato microtelefónico de mano. Bajo el timbre, de doble campanilla, existe un pupitre apropiado para tomar notas mientras se conferencia. Este pupitre oculta la magneto llamador, del cual sólo sale al exterior del aparato la manivela para su funcionamiento.*

*En la parte más inferior del aparato existe un hueco, a manera de pequeño armario, destinado a contener el elemento de pila que debe alimentar el circuito microfónico. Conteniendo el aparato los dos generadores, de llamada y de micrófono, y el timbre, sólo necesitará dos bornes de empalme para recibir la línea. En algunos aparatos existen otros dos bornes, destinados a timbres supletorios o conmutadores necesarios para combinaciones especiales de montaje” (Fig. 19)*

*“Con el mismo principio que el anterior, y también fabricado por Ericsson, en este aparato la palanca de conmutación está sustituida por un soporte en forma de horquilla, donde se cuelga el aparato microtelefónico, y que por el peso de éste baja y efectúa iguales conmutaciones que la palanca del gancho en los modelos de pared. En la regleta-soporte con tornillos se empalman los extremos del cordón del microteléfono; las bornas de entrada están situadas en una roseta aparte. Bajo la regleta va alojado el inducido de la magneto y los timbres la bobina, y en el soporte colocado sobre ella se aloja la bobina de inducción”* A este aparato se le conoce coloquialmente como “Araña”. (Fig. 20)

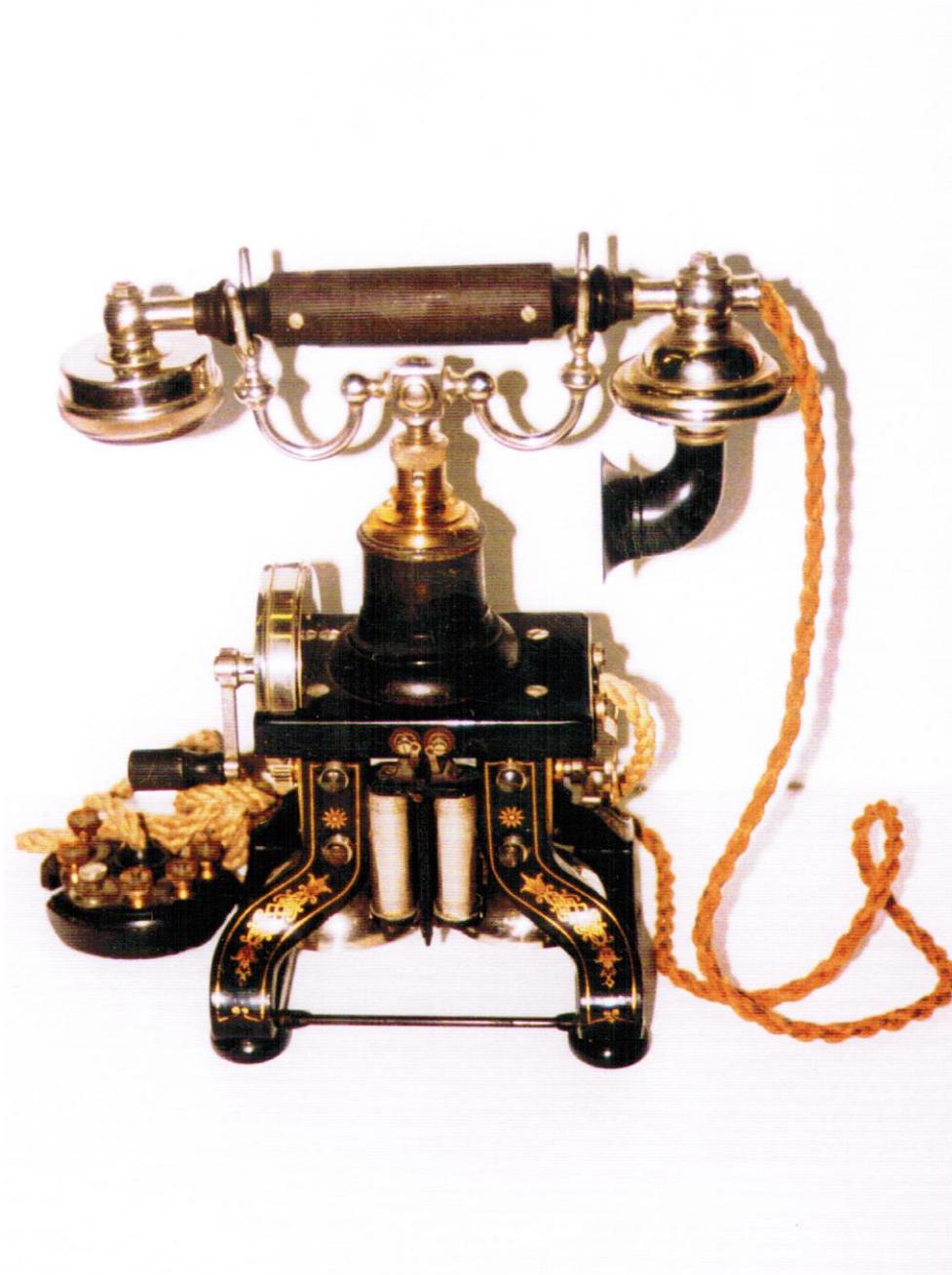


Fig. 20

También puede verse otro modelo de este tipo con magneto, con caja de madera, fabricado en Francia en 1917. (Fig. 21).



Fig. 21

En la sala de Telefonía, se encuentra una vitrina en la que se exhibe una colección de 22 teléfonos, desde una reproducción del aparato construido por Bell, (Fig 22) los de batería local, con sus cajas de pilas (Fig. 23), los de campana (Fig. 24), los de magneto (Fig. 25, 26 y 27), algunos de batería central, los primeros “negros” automáticos, utilizados en España (Fig. 28) y así hasta los últimos de teclado.



Fig. 22



Fig.23



Fig. 24



Fig.25



Fig. 26



Fig. 27



Fig. 28

## CENTRALITAS

El paso siguiente fue, evidentemente, el de permitir comunicar entre varios despachos y desde varios domicilios, y para ello se hizo uso del dispositivo que se utilizaba en las instalaciones telegráficas para interconectar las diversas líneas y los aparatos de operación para cursar el tráfico de telegramas. Estos dispositivos, que posteriormente se han venido conociendo como “conmutador suizo”, estaban formados por barras horizontales y verticales, en planos paralelos y con orificios en los puntos de cruce, formando una matriz o tabla de doble entrada, en cuyos extremos estaban conectadas las líneas de los usuarios. Para conectar entre si a dos de éstos, se introducía una clavija metálica en los orificios del punto de cruce.

Al aumentar el número de usuarios, este dispositivo resultaba inviable y en general las Compañías Telefónicas adoptaron los cuadros de jacks con clavijas de cordón, en las que el jack hace la función del orificio, con posibilidad de conexión de los dos hilos y el circuito de cordón terminado en dos clavijas, permite ampliar el número de conexiones.

Cualquiera que sea el dispositivo que se utilice para interconectar a los usuarios, es necesario algún procedimiento que identifique al que llama, cuando se actúe el timbre en el cuadro. Se recurrió al mismo aparato que se usaba para medir la intensidad de corriente, el galvanómetro, pero pronto se sustituyó por un pequeño electroimán, cuya armadura desprendía una pequeña placa que avisaba al operador. Éste tenía que volver a colocarla manualmente, lo mismo que tenía que intercalarse en la conversación, preguntando ¿terminaron?, para retirar las clavijas. Posteriormente se dotó a estos cuadros de una batería de señalización que permitía conocer cuando había finalizado la conferencia. También el Museo de la Escuela cuenta con algunos de estos cuadros de conmutación manual a los que se suele denominar Centralitas. (Fig. 29)

Para la atención de estos cuadros, que en un principio se realizaba de pie, se destinó personal masculino pero, inmediatamente, se dio entrada a las mujeres, importante contribución de telefonía a la incorporación de la mujer al trabajo, y se modificaron los cuadros para permitirles trabajar sentadas. Es posible que tuviera cierta influencia la llamada “ley de la silla” ya que son evidentes las limitaciones de alcance del campo de terminales que ello supone, hasta el punto que la complicación en atender a gran número de abonados, teniendo que intervenir más de una operadora en la misma central, hizo que se desarrollasen los sistemas de conmutación mecánicos, actuados por los propios abonados, por lo que se adoptó la denominación de “automático”. No obstante, el origen o invento de estos dispositivos parece ser que fue anecdótico, y se atribuye a Strowger, dueño de una funeraria, que se consideraba perjudicado porque la operadora de la central telefónica conectaba a los peticionarios de servicios fúnebres con el establecimiento de la competidora local. La eliminación de la intervención de la operadora se incluía entre las ventajas del servicio automático hacia el abonado; incluso en la época de su establecimiento en España, el anuncio de su inauguración en Madrid el día 29 de diciembre de 1926 dice: “*sus conversaciones ya son secretas*”.



Fig. 29

El sistema Strowger utilizó como dispositivo el disco giratorio con diez dígitos, que todos conocemos, el que mediante una rueda dentada envía al equipo automático series de impulsos eléctricos de igual número que las cifras que “marca” el usuario. Este disco no fue adoptado, en un principio, por todos los sistemas automáticos; por ejemplo, el sistema experimental Lorimer, construido en Canadá y probado en Gran Bretaña, empleaba un mecanismo en el cual el usuario tenía que seleccionar cuatro niveles correspondientes a los millares, centenas, decenas y unidades.

Como se ve, el funcionamiento de los sistemas automáticos está gobernado por series decimales de impulsos y, por tanto, la identificación de los abonados tiene que ser exclusivamente numérica, por tanto, en el dilatado periodo de transición, desde los sistemas manuales a los automáticos, además de complicadas estrategias para establecer las comunicaciones entre los abonados a unos y otros, fue necesario adoptar una identificación compatible. Ésta consistió en hacer corresponder a cada cifra del disco, un grupo de letras, de forma que se pudieran “marcar” las tres primeras letras del nombre de la Central a la que pertenecían los abonados en el sistema manual. Esto suponía también que la numeración de las centrales había que hacerla coincidir con las correspondientes a sus letras. Para evitar confusiones la O y la I se hacían coincidir con el 0 y el 1.

En el caso de España no existió este periodo de transición ya que, al crearse la Compañía Telefónica Nacional de España en 1924, se estableció el servicio automático, en las poblaciones con más de una central, utilizando una red nueva; por tanto, los discos de los teléfonos sólo han tenido cifras, como muestran los primeros aparatos instalados en la red de Madrid (Fig. 30). Esta circunstancia también incluyó en el hecho de que aquí no se utilizaran teléfonos automáticos con auricular y micrófono independientes que, en otros países, sobre todo en Estados Unidos, subsistieron durante mucho tiempo, como se ve en numerosas películas. Por una y otras circunstancias, como la tecnología y las dos Guerras Mundiales, los aparatos telefónicos evolucionaron muy poco hasta la aparición del transistor en 1956. (Fig. 31)



Fig. 30



Fig. 31