

talado un aparato telegráfico detrás del sillón del presidente. Al dar principio al banquete, se expidió á Australia un despacho de felicitación: á su conclusión, llegaba de Adelaida la respuesta, terminada en un hurra (1).»

Todavía queda un vacío para que la circunferencia entera del globo esté enlazada por la red. América y Asia no comunican aún directamente: pero ya se han proyectado cuatro líneas, dos de ellas enteramente submarinas, y muy en breve cruzarán el Océano Pacífico las corrientes eléctricas, como atraviesan el Atlántico hace ya veintisiete años. Hoy llegan ya los despachos á París y Londres desde los puntos más remotos del globo, y por la noche publican los periódicos el relato de los principales sucesos acaecido durante el día (y aun durante la noche) en las cinco partes del mundo. El lector podrá conjeturar cuál será en lo porvenir la influencia de estas comunicaciones continuas bajo el punto de vista de las relaciones políticas, comerciales, industriales, en una palabra, bajo el punto de vista de la civilización progresiva.

CAPITULO VII

EL TELÉFONO Y EL MICRÓFONO

I

ORIGEN Y DESCUBRIMIENTO DEL TELÉFONO

En el primer tomo de EL MUNDO FÍSICO hemos estudiado con el nombre de *Telefonía* varios sistemas de transmisión del sonido que tienen por objeto comunicar, ya por medio de la palabra misma, ó ya por señales acústicas convenidas, á una distancia superior á lo que permite la propagación de las ondas sonoras al aire libre. Pero desde la invención del maravilloso instrumento que vamos á describir en este capítulo, el nombre de telefonía sólo se aplica á la transmisión de los sonidos por medio de la electricidad. Como este sistema de transmisión hace participar á las ondas sonoras de la extraordinaria velocidad de propagación que, según hemos visto, es el privilegio de las ondas eléctricas, resulta que la telefonía rivaliza hoy, por decirlo así, con la telegrafía eléctrica en cuanto á rapidez y extensión de las distancias recorridas.

Se puede hacer remontar el origen de esta reciente invención al año 1837, en cuya época el físico americano Page notó por primera vez el fenómeno de la producción de los sonidos en el seno de sustancias magnéticas en el momento de su imanación. Habiendo acercado rápidamente los polos de un imán de herradura á una espiral plana atravesada por una corriente, percibió un sonido musical; de la Rive, Gassiot y Marrian

(1) El periódico *La Nature* cita los ejemplos siguientes de transmisión rápida de despachos á grandes distancias. El día de la apertura de la Exposición de Melbourne, el comisario especial lord Normanby dirigió un telegrama á la reina de Inglaterra. Expedido á las 12 y 50 minutos de la tarde, llegó á Londres á las 3 y 48 minutos de la madrugada; al transmitirlo, la hora de Londres era, á causa de la diferencia de longitudes, las 3 y 10 minutos; por consiguiente recorrió en treinta y ocho minutos más de 16,000 kilómetros de distancia. Este telegrama constaba de 66 palabras. Otro ejemplo de transmisión rápida es el de un despacho de Londres para Sydney, expedido en una hora veinte minutos, pero que sólo invirtió treinta y cinco segundos en franquear la distancia de Singapore á Sydney, es decir, 8,160 kilómetros.

observaron el mismo fenómeno en una barra de hierro dulce rodeada de una hélice, en el momento en que pasaba por ésta una corriente. El sonido es más intenso si se hacen experimentar á la corriente intermitencias muy juntas, y muy débil si se sustituye la barra de hierro dulce con otra de acero templado.

Largo tiempo estuvo sin salir del terreno de la teoría el estudio de los sonidos producidos por la electricidad; los físicos, sin dejar de tomar nota de las circunstancias en que ocurrían estos fenómenos, se atenían más especialmente á explicar sus causas, atribuyéndolas á los movimientos moleculares que resultaban de la orientación de los elementos magnéticos. Según de la Rive, la corriente discontinua que recorre las espiras de la hélice tiende á disponer las moléculas de la barra que sufre la imanación en filas longitudinales, y siempre que se interrumpe la corriente, las moléculas vibran en virtud de su elasticidad al recobrar su posición de equilibrio. La mayor movilidad que tienen en el hierro dulce explica la mayor intensidad del sonido producido sobre el que emiten las barras de acero templado.

Cualquiera que sea el valor de las teorías propuestas acerca de esta interesante cuestión de física molecular, los hechos nuevos revelados por el descubrimiento del teléfono han adquirido tal importancia y sus aplicaciones tal desarrollo que nos urge proceder á su descripción.

Los primeros sonidos que se logró transmitir á larga distancia por la electricidad son los *sonidos musicales*; los aparatos contruidos con este objeto reproducen con su intensidad y su tono relativos las notas emitidas por un instrumento de música, los sonidos de una melodía; pero son impotentes para transmitir los matices de timbre ó de articulación. Tales son los *teléfonos musicales (tone telephone)*. El teléfono inventado en 1860 por M. Reiss es el primero que resolvió completamente el problema de la transmisión de los sonidos en tan reducidas condiciones.

Diez y seis años después, el profesor Graham Bell inventaba el *teléfono de articulación (articulating telephone)*, capaz de transmitir toda clase de sonidos, y sobre todo las articulaciones de la voz humana; de suerte que dos personas pueden conversar con él á larga distancia, por medio de un hilo conductor y los aparatos que muy luego describiremos.

Empecemos por los teléfonos musicales.

II

TELÉFONOS MUSICALES

Todo teléfono se compone, como cualquier sistema telegráfico, de dos partes distintas, enlazadas por el hilo de línea, un *transmisor* y un *receptor*.

La figura 377 representa el transmisor y el receptor del teléfono musical de Reiss.

K es la caja sonora destinada á recoger las vibraciones que entran por el tubo cilíndrico T, que sirve de embocadura ó de portavoz. Esta caja concentra y refuerza los sonidos de la pieza musical que se toca en la estación delante del transmisor. Una tenue membrana de caucho, puesta enfrente de una abertura circular practicada en la parte superior de la caja, recibe las ondas sonoras y vibra al unísono de los sonidos sucesivamente emitidos. Esta membrana lleva en su centro un ligero disco de platino o pegado á su superficie; una palanca acodada *cba* tiene sus dos brazos *o* y *c* enlazados metálicamente con el manipulador Morse *t* y el electro-imán A, del cual parte el hilo

de línea. Una pila cuyo polo positivo está empalmado al botón Z comunica con el disco de platino *o*. Así pues, siempre que la varilla *b* toque el disco, pasará una corriente á la línea, corriente que quedará cortada cuando la varilla cese de estar en contacto con aquél. Compréndese, pues, que todas las vibraciones de la membrana producirán una serie de emisiones y de interrupciones de corrientes, cuyo número será idéntico al de vibraciones del sonido que le da su movimiento y variará con él.

Veamos ahora cómo funciona el receptor. Consiste en su esencia en una varilla de hierro *dd*, del grueso de una aguja de hacer media, sostenida en dos caballetes sobre una caja sonora B. Un carrete electro-magnético rodea dicha varilla en la mayor parte de su longitud, y el hilo de que están formadas sus espiras comunica por el tornillo 4

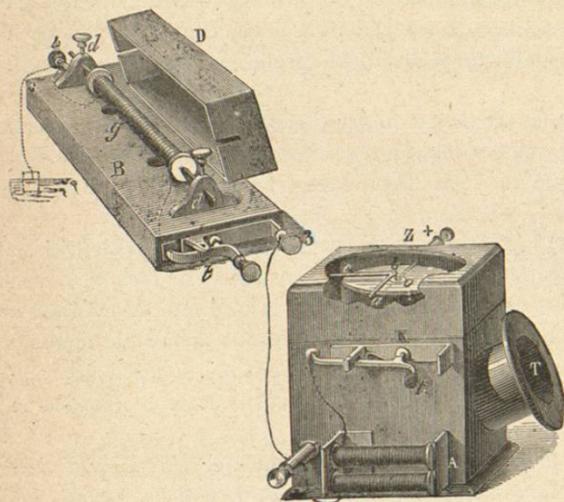


Fig. 377.—Teléfono musical de Reiss

con la tierra y por el 3 con el de línea, quedando así cerrado el circuito. El manipulador Morse *t* sirve como el del transmisor para la correspondencia telegráfica de las dos estaciones.

Tan luego como funciona el transmisor, las emisiones é interrupciones de corriente ocasionadas por las vibraciones de la membrana afectan la hélice del receptor, y el alambre *dd* entra en vibración por su influencia, según lo hacían prever los fenómenos observados por Page, de la Rive, etc. De este modo se reproducen con su intensidad

y su tono relativos los sonidos de la pieza musical ejecutada delante de la embocadura del transmisor. Para reforzar los sonidos transmitidos, hay en la caja sonora del receptor una especie de tapadera con la cual se puede cubrir la varilla vibrante y el carrete.

Los sonidos transmitidos por el teléfono musical de Reiss son un poco débiles y algo nasales, y no conservan el timbre peculiar de los instrumentos que tocan la pieza musical que se ha de transmitir. Los perfeccionamientos ideados por Yeates y Van der Weyde han corregido en parte los primeros de dichos defectos. El segundo de estos físicos reforzó las vibraciones en el transmisor haciéndolos reflejar por paredes huecas en el interior de la caja, y en el receptor, introduciendo en el carrete muchos alambres en lugar de uno solo, con lo cual obtuvo sonidos más llenos é intensos. Los señores Cecilio y Leonardo Wray han conseguido el mismo resultado introduciendo en el teléfono musical de Reiss las innovaciones siguientes. El transmisor tiene, además de la membrana que lleva el disco de platino, otra que forma en el interior de la caja un tabique que la divide en dos capacidades separadas. Constituye el interruptor una pequeña punta de platino que lleva una palanca de muelle articulada sobre el disco de platino, el cual está unido al circuito por dos hilillos de platino que penetran en dos vasos llenos de mercurio: la membrana vibrante de la abertura circular queda así más libre y entra con más facilidad en vibración. El receptor difiere del de Reiss en que

consta de dos carretes cada uno de los cuales rodea una varilla de hierro; las dos varillas descansan en dos lengüetas de cobre sostenidas en columnitas de tuercas; así como los carretes, están en la prolongación una de otra, y sus extremidades contiguas se hallan á muy corta distancia sin tocarse.

En el teléfono musical de Gray los sonidos del transmisor son el resultado de las vibraciones de unas placas metálicas, que sirven de interruptores de un carrete de inducción. Tiene un teclado provisto de tantas teclas como placas vibrantes, y como éstas están arregladas de modo que emiten sonidos musicales de varios tonos, por ejemplo las notas de una escala de muchas octavas, compréndese que manipulando las teclas de este teclado, al circular la corriente primaria del carrete de inducción por los electroimanes de los interruptores, producirá sonidos que serán transmitidos por las corrientes secundarias procedentes de las primarias interrumpidas. El receptor no es otra cosa sino un electro-imán que tiene sobre sus polos una caja cilíndrica de metal con dos aberturas como la caja de un violín y que hace á su vez las veces de caja sonora. Las imanaciones y desimanaciones sucesivas de las barras de hierro dulce del electro-imán engendran vibraciones iguales en número á las interrupciones de la corriente y por consecuencia á las placas vibrantes del transmisor. Según vimos anteriormente, su inventor Elisha Gray aplicó este mismo principio á la transmisión simultánea de señales en su *telégrafo armónico*.

III

TELÉFONOS DE ARTICULACIÓN Ó TELÉFONOS PARLANTES

Los aparatos que acabamos de describir reproducen á larga distancia los sonidos musicales simples; pero son impotentes para reproducir el timbre, cualidad que, según hemos visto, depende de la coexistencia de cierto número de armónicos del sonido fundamental, y por consiguiente, las entonaciones de las vocales, las articulaciones de la voz humana no pueden transmitirse por este sistema, con el cual sólo es posible reproducir melodías musicales, y por lo tanto sólo ofrece escaso interés por lo que respecta á sus aplicaciones. Afortunadamente, la invención del teléfono de articulación debía seguir de cerca á los musicales, y hoy ha quedado enteramente resuelto el problema de la transmisión de la palabra con todas sus inflexiones y todos sus matices. Pocos años han transcurrido de esta invención, calificada por el sabio inglés W. Thomson de *maravilla de las maravillas*, y ya se ha extendido por todas partes el uso del teléfono, y ya otras cien aplicaciones derivadas del aparato de Graham Bell han demostrado el fecundo impulso que toda idea original da siempre al genio de los descubrimientos, en el terreno de las investigaciones científicas.

En 1876 fué cuando Graham Bell, físico americano oriundo de Edimburgo, presentó en la Exposición de Filadelfia el primer teléfono parlante. El inventor ha enumerado la serie de experimentos y de ideas que le condujeron progresivamente á la construcción del aparato que vamos á describir. Como sería demasiado prolijo reproducir su relato, nos limitaremos á extractar de él el primer experimento decisivo que hizo con el aparato transmisor representado en la figura 378. Pero empecemos por describir el aparato en sí. M es un electro-imán 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 la uña

del pulgar, y con unos tornillos *vvv*, adaptados á la abertura E en forma de embudo ó de trompetilla acústica, se podía estirar más ó menos la membrana, del mismo modo que se podían acercar ó 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 el que representa la figura 379, como veremos.

Al hablar en la embocadura, las vibraciones del aire se transmitían á 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 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 V. lo que digo?*, me llené de alegría al oír al través del instrumento esta respuesta: "Sí, le comprendo á V. 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 á emplear como teléfono de recepción el aparato representado en la figura 379, siendo este modelo, unido al de la figura 378, combinado como transmisor, el que fué admitido en la Exposición de Filadelfia.

„En este nuevo modelo de receptor, la membrana estaba reemplazada por una placa vibrante de hierro L fijada en la envolvente cilíndrica de un electro-imán tubular C, y el sistema montado sobre un puente P 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.

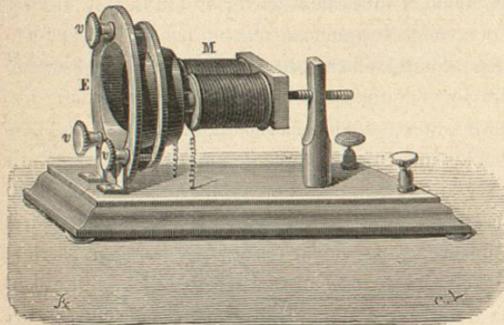


Fig. 378.—Teléfono Bell: transmisor primitivo

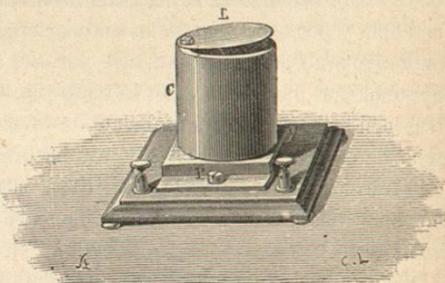


Fig. 379.—Teléfono Bell: receptor primitivo

„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 aun 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 á la membrana, aumentaba no sólo la intensidad de los sonidos, sino también su claridad de articulación, lo que me indujo naturalmente á desechar la membrana de oro batido para emplear solamente una 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 á suprimir la pila y á 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 fué 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.

El teléfono de Bell, con esta primera forma, tenía el inconveniente de exigir dos aparatos completos por cada estación, un transmisor y un receptor. La adoptada hoy generalmente es más sencilla, por cuanto el mismo aparato sirve á la vez de receptor y de transmisor. La figura 380 representa una sección transversal, mediante la cual comprenderemos su mecanismo y su modo de funcionar. En el fondo de una caja circular de madera vaciada en forma de embudo y provista de una abertura V, hay una placa vibrante LL hecha de una hoja de hierro muy delgada ($0^{\text{mm}}, 1$ á $0^{\text{mm}}, 2$) y cubierta de una capa de barniz ó de estaño para impedir la oxidación. Esta placa descansa por sus bordes en un anillo de caucho sujeto entre la caja de que acabamos de hablar en el extremo de un mango de madera M, que lleva en su interior el imán cilíndrico NS y la bobina B. El polo del imán está enfrente del centro de la placa vibrante de la cual se halla muy próximo, pero sin tocarla, cuando oscila por efecto de las vibraciones de la voz. Por lo demás, con un tornillo se puede avanzar ó retroceder este polo, en lo cual consiste el modo de arreglar el teléfono. Las puntas del hilo del carrete comunican por dos varillas *ff*, metidas en el espesor del mango, con los botones de adherencia *II'*, á los cuales se empalman los hilos *CC'* del circuito.

Para explicar cómo se efectúa la transmisión de los sonidos con este aparato, es menester explicar lo que sucede cuando se habla delante de la embocadura: 1.º, en el transmisor; 2.º, en el extremo de la línea ó en el receptor.

Los sonidos de la voz, concentrados por la forma cónica de la embocadura, transmiten sus vibraciones á la placa elástica, cuyos movimientos reproducen, con todas sus

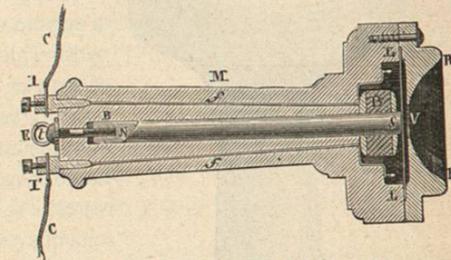


Fig. 380.—Corte del teléfono Bell

variaciones de tono, amplitud y timbre, las del aire mismo agitado por la voz. Cuando se acerca ó aleja la placa al polo contiguo de la barra imanada, sus movimientos tienen por objeto modificar en consecuencia la distribución del magnetismo en la barra. En una palabra, el magnetismo de ésta sufre, en su intensidad y en su posición, variaciones que corresponden á las deformaciones de la placa vibrante y que equivalen por tanto á cambios de intensidad y de distancia del imán. De aquí resultan en el hilo del carrete corrientes de inducción cuyo sentido é intensidad varían y que van á parar por el hilo de línea al carrete del receptor.

Tales son los fenómenos que ocurren en el transmisor del teléfono, fenómenos que son más complejos en el receptor.

Por el pronto no es dudoso que las corrientes de sentido é intensidad variables que se han dirigido al carrete del receptor, deben ocasionar en el magnetismo de su imán cambios parecidos á los que ocurren en el imán del transmisor, y que al actuar estas variaciones en la placa vibrante, suscitarán movimientos análogos á los de la primera placa. La del receptor ejercerá con sus vibraciones cierta reacción sobre el aire de la embocadura, y la persona que acerque á ella el oído percibirá los mismos sonidos, con todos sus matices, que se han emitido en el punto de partida. Esto equivale á decir que en las diferentes partes del receptor ocurren fenómenos en un todo semejantes á los que han producido las vibraciones de la palabra en las partes similares del transmisor, aunque con la diferencia de que su orden es inverso, de suerte que lo que en un aparato es causa, en el otro es efecto.

Hoy se considera esta primera explicación de los fenómenos que ocurren en el receptor del teléfono Bell, si no como inexacta, á lo menos como insuficiente. La acción del imán en la placa vibrante parece muy distinta de la que se suponía en un

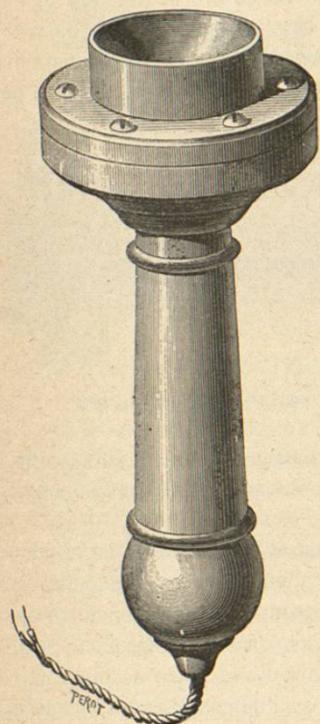


Fig. 381.—Teléfono Bell

principio: en vez de considerar sus vibraciones como efecto de las atracciones y repulsiones magnéticas de la barra imanada, se supone que proceden de la comunicación de la placa con la masa del receptor, y que las vibraciones de éste reconocen por causa los movimientos moleculares que producen las corrientes inducidas en la barra por consecuencia de sus imanaciones y desimanaciones sucesivas. Los físicos han adoptado, en virtud de algunos experimentos, esta manera de ver. La medida de la intensidad de las corrientes desarrolladas en un teléfono Bell ha demostrado que son demasiado débiles para que se pueda formar concepto de los efectos producidos en la placa del receptor, si hubieran de atribuirse á atracciones de masa. Aquí sólo se trata de una dificultad teórica; pero los experimentos de Ader, que ha construido teléfonos sin placa vibrante y hasta sin imán, y obtenido la transmisión de la voz con imanes del tamaño de un alambre finos en una tablita, y puestos en comunicación con una masa metálica, así como los experimentos de Breguet, que ha reemplazado la delgada placa de Bell con

otras de 15 centímetros de espesor, prueban suficientemente que los efectos moleculares se agregan en el receptor Bell á los de la atracción magnética para reproducir los sonidos del transmisor. En resumen, las acciones y reacciones que entran en juego en el teléfono son menos sencillas de lo que se creyó en un principio, y aún se ha de formular la teoría de este admirable instrumento (1).

Antes de terminar, digamos una palabra acerca del modo de usar el teléfono ordinario de Bell. La persona que transmite debe coger el aparato por el mango y aplicar los labios á la embocadura, articulando con claridad las palabras que pronuncia; cuanto más distinta y marcada sea la articulación, más llenos y claros serán los sonidos emitidos, y más inteligible la transmisión. Mientras tanto el oyente, situado en la otra estación, tendrá la boquilla del teléfono aplicada al oído. Si los dos aparatos están unidos por los dos hilos adaptados á cada uno de ellos, el circuito quedará cerrado; mas si la distancia es algo considerable, basta un solo hilo, si bien con la condición de que el segundo hilo de cada aparato esté á tierra. Por lo general se usan dos teléfonos en cada estación: el que transmite se acerca uno al oído y otro á la boca, y el oyente se aplica los dos á ambos oídos, y de este modo oye mejor.

Muchas personas pueden oír á la vez por otros tantos teléfonos puestos en comunicación con la línea por hilos de derivación empalmados á cada uno de ellos. Si la distancia es grande, se hace uso de una caja sonora cerrada con dos membranas, una de ellas en contacto con la placa vibrante del receptor, y unos tubos acústicos, salidos de esta caja, van á parar al oído de cada oyente.

Por último, "también se pueden obtener, dice M. Du Moncel, audiciones simultáneas del teléfono interponiéndolas en un mismo circuito, habiendo demostrado los experimentos hechos en Nueva York que de este modo se podía hacer hablar cinco de ellos escalonados en varios puntos de una línea telegráfica. De algunas pruebas telefónicas hechas en las líneas de las esclusas del departamento del Yonne ha resultado que, en un hilo de 12 kilómetros en el cual se habían colocado muchos teléfonos á diferentes distancias, tres ó cuatro personas habían podido hablar unas con otras á través de ellos, oyendo cada una lo que decían las otras, y aun cuando las preguntas y respuestas se cruzaban, no dejaban de ser perceptibles. Pero no es esto sólo, sino que poniendo un teléfono en otro hilo de 10 kilómetros separado del primero 50 centímetros, y el siguiente en una longitud de 2 kilómetros solamente, se ha podido oír la conversación sostenida en el otro hilo, y aun distinguir claramente las voces de los dos interlocutores.

(1) Du Moncel, que sostuvo antes que nadie la influencia de las vibraciones moleculares del núcleo magnético, hace la deducción siguiente, después de analizar los experimentos de que acabamos de hablar y los de otros muchos físicos: "Si se resumen mentalmente todos los efectos de que acabamos de tratar, se llega á deducir que en un teléfono electro-magnético como el de Bell hay muchos modos de reproducir la palabra: 1.º uno que dimana de las vibraciones moleculares del núcleo magnético y de su armadura á consecuencia de las imanaciones y desimanaciones verificadas en ellos por efecto de las corrientes ondulatorias; 2.º otro que, en el caso de que las corrientes eléctricas sean bastante fuertes, resulta de verdaderas atracciones electro-magnéticas; 3.º otro que puede ser engendrado por la reacción de unas espiras de la hélice magnetizante sobre otras; 4.º otro que puede resultar de las reacciones cambiadas entre la hélice y la barra magnética; 5.º y último, otro que resulta de la transmisión mecánica de las vibraciones del sistema electro-magnético por las diferentes partes accesorias que componen el aparato telefónico.

Según M. Flemming Jenkin, hay aún otro sistema de reproducción de la palabra que debe atribuirse á las reacciones de inducción de la hélice magnetizante sobre el diafragma que, según los experimentos de M. Blyth, puede estar formado de materias no magnéticas; pero, según los del abate Laborde, la reproducción de los sonidos debe atribuirse en este caso á una transmisión mecánica de los sonidos del núcleo magnético por los soportes del diafragma." (*El Teléfono.*)