

do si ocurre antes de este plazo—de los préstamos contraídos para la construcción de una habitación.» Esta disposición, dice M. Challamel, es digna de ser notada, porque es la fórmula última de un sistema que tiende á convertir al obrero en propietario el día mismo en que toma posesión de la casa.

La ley francesa de 1894 (art. 7.º) habla del seguro temporal, con el objeto de garantizar á la muerte del asegurado, si ocurre antes del período de amortización pactado en el contrato, el pago de las anualidades pendientes; la ley de 1906 establece una fórmula. «La cifra máxima del capital asegurado—dice el párrafo 2.º del art. 7.º—será igual al precio de coste de la habitación barata.» «Si el seguro—añade—se contratase mediante una prima única, anticipada por el prestador beneficiario al deudor, la cifra máxima indicada antes se aumentará con la prima única necesaria para asegurar á la vez dicha cifra y asta última prima. La prima del seguro se ingresará directamente en la Caja Nacional por el prestador beneficiario al hacer la inscripción del seguro.» La ley italiana de 1903 también regula el seguro como medio de facilitar y garantizar la adquisición de las casas baratas (artículo 5.º).

7.º Modificación de las reglas del derecho civil sobre sucesión hereditaria, á fin de evitar las dificultades de la división, é impedir por tal manera la disolución material del hogar creado ó en vías de creación mediante la adquisición de una casa apropiada.

8.º Intervención de los Municipios. Está prevista y regulada con gran minuciosidad la intervención de las autoridades locales en las leyes inglesas; la ley italiana dedica á la intervención de los Municipios en el problema de la habitación uno de sus capítulos; la ley francesa de 1906 también habla de dicha intervención, aunque con un sentido más limitado y estricto; no pasa de una autorización especial para el empleo de sus fondos y recursos en fomentar la vida de las Sociedades constructoras de casas baratas; tienen otro alcance las leyes inglesa é italiana; ambas colocan á las representaciones locales ante el problema prácticamente considerado, y las autorizan para acometerlo de una manera directa y total. No se trata sólo de emplear fondos en Sociedades constructoras, sino de acometer de frente, en determinadas circunstancias, la mejora de las habitaciones de un barrio. «Cuando se reconociese—dice la ley italiana de 1903—la necesidad de proporcionar alojamientos á las clases humildes y no hubiese Sociedades cooperativas de construcción de casas, ni fuese suficiente la acción de los institutos á que se refiere el artículo 22 (entidades morales dedicadas á las operaciones para casas particulares y Sociedades benéficas), se autoriza á los Municipios para emprender la construcción de casas populares, pero únicamente para darlas en arriendo.» En cuanto á Inglaterra, bastará recordar las autorizaciones otorgadas á las autoridades locales para transformar los grupos de casas insalubres y los barrios, etc., etc.

9.º Por último, debe citarse la intervención del Estado en el fomento y mejora de la habitación para sus propios obreros y empleados, como patrono modelo, según puede verse en Alemania, y especialmente en Prusia.

EL PASADO, EL PRESENTE Y EL PORVENIR DE LA TELEGRAFÍA SIN HILOS

La telegrafía ordinaria se sirve de un transmisor, de un receptor y de una línea constituida por un conductor metálico. Algunas veces, sin embargo, la línea es reemplazada por la tierra: esta es la telegrafía por conductibilidad del suelo ó del agua. Cuando la distancia á recorrer es demasiado considerable, la transmisión directa es muy costosa ó demasiado lenta, se frac-

ciona este espacio. Para ello se hace uso de trasladadores que manipulan automáticamente cada señal recibida y la transmiten de una estación á otra, casi sin pérdida de tiempo. Un despacho puede de esta manera, rápidamente y sin grandes gastos, dar la vuelta al mundo.

Como su primogénita, la telegrafía inalámbrica hace uso de un transmisor, de un receptor y, eventualmente, de un repetidor, desempeñando el mismo papel que el trasladador, pero sin necesidad de línea. Puede muy bien hacerlo así, pues la línea no es en la corriente eléctrica lo que las orillas de un río son á sus aguas, sino que es el riel que sirve de guía á la corriente en su camino. Es el medio que envuelve el hilo, el hipotético éter, que vibrando transmite á lo lejos la expresión de nuestros pensamientos y deseos. La telegrafía inalámbrica no necesita, pues, de este riel, de este eje del movimiento del éter que es el hilo y se limita á hacer vibrar el éter por la radiación electro-magnética que provoca, y es esto precisamente lo que la distingue de la telegrafía habitual. Este hecho no implica la ausencia de toda restricción; algunas veces se guía esta radiación en una dirección determinada por medio de reflectores. El éter no es indispensable á este género de telegrafía; las vibraciones del aire pueden realizarla. Por otra parte, todas las frecuencias de vibración del éter pueden convenir. La telegrafía inalámbrica dispone, pues, como medio de realización, de las ondas sonoras, de las ondas luminosas, de las ondas caloríficas, de las ondas electro magnéticas y todas las formas de la energía radiante; el sonido, la luz, el calor, la electricidad y el magnetismo le convienen. En estas condiciones, no será, pues, una aseveración temeraria la de afirmar que la telegrafía inalámbrica ha nacido con la humanidad.

¿Cómo se propagan las ondas sobre las cuales está basada la telegrafía inalámbrica?

Supongamos una piedra de un peso dado, 10 gramos, por ejemplo, cayendo de cierta altura, supongamos un metro, en un estanque de agua tranquila, ¿qué efecto produce esta caída sobre la superficie del agua?

Se forman ondas circulares que se propagan hasta cierta distancia.

Si la misma experiencia se hace con una piedra que pese 20 gramos en lugar de 10, la altura de la caída siendo la misma, el efecto será más fuerte; las ondas se propagarán á una distancia más grande. El aumento de la distancia de propagación necesita, pues, un aumento de peso, un aumento de masa.

Si se repite todavía la experiencia, pero aumentando esta vez la altura de la caída, en la relación, por ejemplo, de 2, 3 ó 4 metros, se observará que la onda se propaga tanto más lejos cuanto sea mayor la altura, ó que la velocidad adquirida por la piedra sea más considerable y la presión ejercida sobre el agua por la piedra mucho más fuerte.

La propagación de las ondas á lo lejos necesita, pues, una gran presión de la piedra sobre el agua.

Recuperemos ahora nuestra piedra, y por un medio mecánico, sumerjámosla varias veces seguidas en el agua. Las ondas se propagarán tanto más lejos, cuanto más inmersiones se realicen en un tiempo dado, ó lo que es lo mismo, á medida que la frecuencia del movimiento sea más grande.

En resumen, para transmitir á lo lejos las ondas sobre una superficie de agua tranquila, necesita un cuerpo que tenga un gran peso, ó bien ejercitar una fuerte presión sobre el agua, ó bien de estar animado de un movimiento continuo ó de responder á varias de estas condiciones.

Si razonando por analogía, aplicamos ahora estas conclusiones á las ondas eléctricas, veremos, admitiendo la semejanza entre el peso de la piedra y la intensidad de la corriente eléctrica, la de la presión ejercitada por la piedra y la de la presión ó tensión de la corriente, veremos claramente que para propagar á lo lejos las ondas, ó lo que es lo mismo, para comunicarse á gran distancia por la telegrafía inalámbrica, es preciso de ondas intensas, de alta tensión y de gran frecuencia.

Ocupémonos en el presente del espacio en el cual la acción del sistema eléctrico y de las fuerzas magnéticas se hace sentir, es decir, del campo eléctrico y del campo magnético.

De una manera general, toda variación en la presión ó tensión eléctrica ó en la intensidad de la corriente, produce un campo variable capaz de engendrar efectos de inducción. Más particularmente, toda variación en la intensidad de la corriente produce un campo magnético variable; toda variación en la tensión de la corriente produce un campo eléctrico variable; en fin, toda variación que afecte á la vez la intensidad y la tensión de la corriente—variación que se produce, por ejemplo, cuando se cierra ó se abre un circuito—, crea lo que se llama un campo electro magnético variable, ó, dicho de otro modo, crea ondas electro-magnéticas. Si el fenómeno es periódico y si las ondas alcanzan una frecuencia dada muy grande, nos encontramos en presencia de ondas de Hertz, llamadas también ondas Hertzianas.

Volvamos al efecto producido por las piedras en el agua: esta experiencia nos hará ver que para obtener una energía radiante muy grande es necesario una corriente intensa y de una alta tensión.

Un circuito cerrado no es, entre tanto, empleable; los efectos se anularían de la misma manera que se anularían dos fuerzas iguales, pero de sentidos contrarios, aplicadas en un mismo punto. Es, pues, un recurso indispensable el de tener un circuito abierto. Este circuito abierto está constituido en la telegrafía inalámbrica por la antena; su poder radiante es igual al producto de su capacidad por la frecuencia de la corriente. Para irradiar una gran energía se necesita, pues, ó bien dar á la antena una gran capacidad, ó bien emplear una corriente de muy alta frecuencia. Resulta que con una corriente de baja frecuencia, es posible radiar una gran energía, á condición de hacer uso de una antena de gran capacidad. Este es el método de Edison y el nuestro. Pero si no se dispone ó no se puede disponer de una antena de gran capacidad (la capacidad de un conductor para la electricidad puede ser comparada á la cantidad de líquido que un recipiente puede contener), y es necesario radiar mucha fuerza para transmitir á una gran distancia, ¿cómo se producirá la alta frecuencia? Una corriente variable se obtiene particularmente por disposiciones que cierran y abren el circuito de una fuente de electricidad y producen extracorrientes. Puede también producirse por máquinas de corriente alterna. Es teóricamente posible, por estos medios, obtener una frecuencia tan grande como se quiera, pero en la práctica, sinnúmero de circunstancias vienen á poner dificultades.

Por esto, con los interruptores no ha sido posible ir más allá de una frecuencia de 100.000 períodos por segundo y con el alternador Tesla, el cual es, de todos los alternadores, el que da más altas frecuencias (10.000 períodos). Fuerza es, pues, recurrir á otro medio para producir la alta frecuencia; se hizo uso de la chispa eléctrica, que es comparable á un interruptor muy rápido produciendo lo que se llama extracorriente.

Tratemos de explicarnos. Coloquemos dos esferas metálicas A y B. Pongamos la esfera B en comunicación con la tierra, y tendrá como potencial 0. Llevemos ahora la esfera A á un nivel eléctrico elevado, por medio de una fuente de electricidad, sea por una máquina estática, sea por una bobina de inducción. Una comparación va á hacernos comprender lo que allí pasa. El término de comparación será un tubo en U cuyas dos ramas A' y B' están separadas en la parte inferior.

Cuando el agua se encuentre á un cierto nivel que nosotros llamaremos b, su peso será equivalente á la resistencia de la membrana.

Si continuamos vertiendo agua, el peso de la columna superará la resistencia de la membrana; ésta se reventará y en virtud de la ley de los vasos comunales, el agua se precipitará en la rama B' que llenará exactamente, tanto como á la rama A. Pero antes de que el equilibrio se establezca, las dos columnas de agua ejecutarán una serie de oscilaciones.

Volvamos ahora á las esferas metálicas. Si nosotros aumentamos el nivel eléctrico de B, llegará un momento en el cual la capa de aire, el «dieléctrico» C que las separa y que es análoga á la membrana antes citada, cederá á la presión y será rota.

Por consiguiente, de la diferencia de nivel eléctrico entre A y B—recordamos que la esfera B se encuentra al potencial 0—se producirá una descarga disruptiva.

De la misma manera que en el vaso de la experiencia precedente, el equilibrio no se establecía sino después de cierto número de oscilaciones; éstas se producen también en este caso, y serán tanto más numerosas cuanto que las bolas sean más pequeñas y el intervalo que las separa sea menor. Luego una chispa produce un sacudimiento en el medio donde se produce, es decir, en el hipotético éter.

Esta perturbación es esférica, es decir, que se propaga en todos los sentidos á través del espacio. La potencia de la onda producida depende de la tensión de la corriente empleada y de la capacidad del sistema donde se produce, ó mejor dicho, del circuito de descarga.

Un ejemplo práctico hará comprender mejor esto. Tomemos la explosión de un recipiente que contenga gas bajo presión. Esta explosión es tanto más fuerte cuanto que la capacidad del recipiente sea más grande y la presión del gas (en nuestro caso, la tensión de la corriente), más considerable.

No se puede aumentar la tensión de la corriente sino hasta los límites consentidos por la práctica.

Por otra parte se aumenta la capacidad por condensadores, botellas de Leyden, por ejemplo, ó con unión por la tierra, una gran capacidad, cuyo papel se encuentra ahora explicado.

Importa, por lo tanto, hacer notar que la capacidad del sistema no puede aumentarse al exceso; este aumento produciría también el aumento de la longitud de las ondas, por lo cual su frecuencia se encontraría disminuída y, como consecuencia también, la energía que la antena puede radiar.

Nosotros podremos, pues, constituir un potente transmisor por medio de la disposición siguiente: una bobina de inducción que contenga en el primario una fuente de energía eléctrica variable, carga con su secundario, dos esferas metálicas, es decir, un «oscilador».

Una de las bolas está conectada á la tierra, gran capacidad, como acabamos de decir. Algunas veces, la onda que se producirá de la fuente no se oirá muy lejos, puesto que ella radia esféricamente. Agreguemos allí una antena y tendremos un «concentrador de ondas». Esta antena podrá, por ejemplo—nosotros lo hemos verificado—, estar constituida por el cuerpo humano aislado del suelo. La antena presenta, por otra parte, la ventaja de permitir «la inducción electrodinámica», además de «la inducción electroestática».

Una cuestión se nos presenta ahora: desde el momento en que se hace uso de condensadores, el contacto con la tierra ¿tiene todavía razón de ser? Evidentemente que no.

Este sistema presenta, en cambio, un inconveniente: las oscilaciones que se producen entre A y B escogen de preferencia el camino del circuito cerrado (condensador en derivación), en lugar de moverse en el circuito abierto (antena).

Un medio más sencillo permite salvar esta dificultad: conectar la antena, no directamente al circuito donde se producen las oscilaciones, sino á un hilo colocado cerca de este circuito. Todavía esta disposición es susceptible de perfeccionamientos. En electo, para aumentar el poder radiante de la antena es preciso aumentar su capacidad; se llega á este resultado conectando la antena con la tierra.

El hilo colocado cerca del circuito de descarga y el hilo inductor, en lugar de estar tendidos pueden estar arrollados en espirales y constituir, en su conjunto, un transformador.

El camino analítico que acabamos de recorrer es el que han seguido los inventores; la última disposición es, en efecto, la que usan actualmente Marconi & Braun.

Ondas más ó menos poderosas producidas en la estación de

transmisión por el medio que acabamos de decir, son, pues, lanzadas en el espacio por medio de la antena. Queda captarlas y utilizarlas a la producción de señales perceptibles.

Colocando sobre el techo de una casa una barra metálica en comunicación con la tierra, un pararrayos en otros términos, la electricidad atmosférica corre al suelo por este camino que le ha sido abierto.

Inútil insistir, pensamos nosotros, pues el hecho es demasiado conocido.

Si en este camino intercalamos un indicador de corriente, este aparato mostrará la presencia de una corriente. Si éste es un teléfono, que es empleado como indicador de la corriente, producirá un sonido cada vez que un relámpago venga a producirse en el alrededor del pararrayos. Esta palabra «alrededor» se debe tomar en un sentido muy relativo; en efecto, la distancia puede ser de muchas centenas y de muchos millares de kilómetros.

La chispa formidable que constituye el relámpago produce alrededor de ella un campo electro-magnético variable. Resultando de lo que anteriormente se ha dicho, el pararrayos, que no es más que una antena en suma, será recorrida por una corriente inducida que se irá al suelo atravesando el teléfono.

He aquí, pues, un medio para demostrar la existencia a distancia de este transmisor tan potente que, utilizando algunas veces millones de voltios y millares de amperios, nos telegrafía sin hilo su presencia y su actividad.

En lugar de un transmisor tan potente, que no está desgraciadamente a nuestro alcance, si nosotros hacemos uso del transmisor descrito más arriba, y conservamos el receptor que constituye el pararrayos conectado con la tierra a través de la bobina de un teléfono, tendríamos un medio más sencillo de realizar la telegrafía sin hilos a gran distancia.

La corriente inducida que toma nacimiento en el pararrayos produce la imantación del núcleo del teléfono, tal como una corriente ordinaria. Nuestro transmisor será casi tan potente como el relámpago, porque a pesar de que no ponemos en juego más que una energía infinitamente pequeña, posee lo que el relámpago no tiene: un «concentrador de ondas», una antena. Puede ser que crea el lector que el teléfono es un aparato muy poco sensible para percibir señales venidas desde muy lejos.

La experiencia ha demostrado lo contrario de esta apariencia; diversos experimentadores han empleado el teléfono como receptor; Marconi, entre otros, se ha servido de un procedimiento análogo, el «detector magnético», para efectuar sus experiencias trasatlánticas. Se podría, además, sin trabajo, encontrar un receptor más sensible; pero sería en perjuicio de la seguridad del funcionamiento.

El receptor más empleado es el «cohesor». En la telegrafía ordinaria cuando la corriente que llega al poste receptor es demasiado débil, se hace uso de un aparato de socorro, de un *realis* que acciona el circuito de una pila local y hace funcionar el aparato receptor. Pues bien, el *realis* de la telegrafía sin hilos es el «cohesor».

Sean dos esferas metálicas A y B semejantes a las del transmisor.

Pongámoslas en circuito con una pila y un galvanómetro, y conectemos una de las dos esferas, B por ejemplo, a la tierra.

De esta manera nosotros colocamos esta última al potencial de la tierra, es decir, cero.

Llevemos ahora por un medio cualquiera la otra esfera, es decir, A, a un nivel eléctrico suficientemente elevado, para que se produzca una chispa entre A y B, y veremos que la corriente de la pila que se encontraba interrumpida por la capa de aire que cubre el intervalo entre A y B encuentra ahora paso.

La cosa se explica por el hecho de ser la chispa conductora. Funciona en el presente caso como la manilla de un interruptor. La carga que es preciso dar a la esfera A para que la chispa se produzca, es decir, para que la corriente de la pila pueda pasar, es tanto más pequeña cuanto que las bolas son más chicas y que

la distancia que las separa es menor. Ésta es una de las formas del «cohesor». El «cohesor» más sensible sería el formado por dos granos de limadura muy cercanos. Razones mecánicas no permiten separar estos granos de limadura a tan pequeña distancia. Se ha resuelto la dificultad reemplazando la capacidad de aire por una capa de óxido aplicada sobre los dos granos de limadura ó sobre uno de ellos. Se emplea en este caso dos granos de limadura de un metal oxidable, ó bien uno de metal oxidable y otro de un metal no oxidable.

El «cohesor» es, pues, un condensador cuyas armaduras están constituidas por los granos de limadura y el «dieléctrico» por la capa de óxido.

En la práctica, en lugar de dos granos de limadura se emplean multitud de ellos, lo que es lo mismo que emplear un gran número de pequeños condensadores en «cascada» y en «cantidad» (montaje mixto). De esta manera el funcionamiento es más seguro. Resta saber ahora si se quiere rendir cuenta de un receptor «radiotelegráfico» con cohesor como la esfera A, es decir, la que no está comunicada a tierra, está cargada.

En el transmisor, esta esfera A estaba cargada por la corriente de los acumuladores, corriente que le era transmitida por la radiación del primario al secundario de la bobina de inducción. En el receptor, la esfera A está cargada por la radiación de la antena transmisora sobre la antena receptora.

Tal es el primer receptor de la telegrafía sin hilos, el receptor Poppoff (1895).

Un condensador se carga tanto más pronto cuanto que la tensión eléctrica que se le aplica a las armaduras es más grande. Se eleva la tensión de la onda recibida en el receptor, gracias a un transformador.

Para ello se hace lo siguiente: se comunica la antena con tierra a través de una bobina de inducción, y se pone el cohesor en el secundario del transformador. Uno de los terminales del cohesor se comunica con una capacidad para ponerle a potencial cero.

Este procedimiento, que es la última forma del receptor «cohesor», presenta las ventajas de evitar las falsas señales debidas a la electricidad atmosférica silenciosa que se corre al suelo a través del primario de la bobina de inducción. He aquí, pues, un *relais* para la telegrafía sin hilos, el cohesor. No es este solo. El anticohesor es otro que tiene precisamente la propiedad inversa del cohesor. Su resistencia, en lugar de disminuir bajo la influencia de las ondas eléctricas, como hace la del cohesor, aumenta. Las explicaciones dadas para explicar el fenómeno que tiene lugar en el anticohesor son numerosas y a veces contradictorias. He aquí brevemente en qué consiste el fenómeno: es un crecimiento de resistencia debido al calentamiento de una resistencia (agua, conductor delgado), localizada en un punto único.

Hemos visto, de una parte, lo que es preciso para transmitir ondas electromagnéticas poderosas, capaces de llevar a lo lejos las señales de la telegrafía sin hilos, y de otra, las condiciones que el receptor debe llenar. Las disposiciones descritas son, aproximadamente, los últimos tipos que los diferentes inventores emplean actualmente en los distintos países. Cuanto más numerosas son las aplicaciones útiles de la telegrafía sin hilos y mejor se prevé su porvenir brillante bajo el punto de vista comercial, más se multiplica el número de inventores en los diferentes países. El gran Edison tiene un sistema que no emplea las ondas herzianas, sino como en el sistema del suscrito las corrientes alternativas de baja frecuencia. El receptor Edison es simplemente un teléfono.

(Se continuará.)