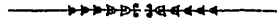


aclarándose el agua que se vierte en la tinaja durante uno ó dos días más.

Es evidente que una disolución tan débil de alumbre no puede ocasionar en el organismo ninguno de esos efectos que con tanto ruido se anuncian, ni siquiera un ligero estreñimiento. Pero de lo poco que hasta ahora se ha observado, parece resultar, además, que el alumbre se va al fondo de la vasija con las materias antes suspendidas, y que por tanto el agua aclarada queda casi totalmente exenta del temido ingrediente. Esto, sin duda, se debe á que la acción del alumbre no es química, sino puramente física, y que adhiriéndose la sal á las partículas sólidas que nadan en el agua, produce en ellas un efecto de repulsión capilar que las lleva primero á las paredes, y á lo largo de ellas, al fondo.

Importa mucho deshacer la preocupación que se ha levantado infundadamente contra el alumbre, conservando la manera racional y prudente de usarlo. Es muy sencillo á cualquier escritor de higiene preconizar los filtros; pero no es tan fácil suministrar á las clases populares medios de comprarlos, y si se les proporciona manera barata é inofensiva de beber agua limpia, se les hace un verdadero bien de caridad. El alumbre oportunamente aplicado es el filtro del pobre, y con su uso aprenderá á esperar con más paciencia á que se perfeccione el servicio del Lozoya, y á no preferir á sus aguas las selenitosas y á veces infectas de los antiguos viajes.

S.



LAS CORRIENTES DE ALTA FRECUENCIA Y LAS OSCILACIONES ELÉCTRICAS
TELEGRAFÍA SIN HILOS

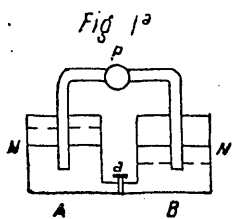
POR D. EDUARDO DE CASTRO

En una conferencia dada por M. Paul Janet ante la Sociedad de Ingenieros civiles de Francia, se presenta el problema de la telegrafía sin hilos con tanta claridad, que, á pesar de que la cosa no sea nueva para los que desde cerca se ocupan de estas cuestiones, voy á extractar lo que acerca de ella lei en uno de los boletines de la Sociedad antes citada.

Como ha ocurrido con casi todos los inventos que no han surgido directamente, por decirlo así, del cerebro del inventor, con éste ha habido también una serie de estudios preparadores que hacen que al nombre de Marconi haya que unir el de varios sabios muy eminentes.

El origen de los fenómenos de que vamos á ocuparnos se remonta al año 1850, al descubrimiento de lord Kelvin de la descarga oscilatoria de los condensadores. Permitásenos recordar que un condensador está constituido esencialmente por dos conductores ó armaduras próximas separadas por un medio aislador. Dos placas metálicas, por ejemplo, separadas por otra de vidrio es la forma más elemental; una forma muy conocida es la botella de Leyden, por más que tan lejos esté de los modernos tipos industriales.

Supongamos (fig. 1.^a) dos vasos, A y B, llenos de agua hasta N, y separados por un tubo con una llave a; el aparato así dispuesto lo podemos asimilar á un condensador. Si una bomba P saca agua de B y la echa en A, estableciendo una diferencia de nivel entre los líquidos, tenemos lo análogo á la carga de un condensador en que la bomba ha hecho el papel de máquina eléctrica que sirve para producir una diferencia de potencial entre sus armaduras. Si abrimos la llave a volverá el liquido en los dos vasos al nivel N; lo mismo que si ponemos en comunicación las dos armaduras de un condensador vienen las dos á un mismo nivel eléctrico, ó sea á un mismo potencial. Ahora bien; la llave podemos abrirla muy poco para que el equilibrio se restablezca lentamente, ó abrir del todo y el agua volverá á su nivel después de una serie de oscilaciones que de modo análogo se producen en la descarga brusca de un condensador, y que nos

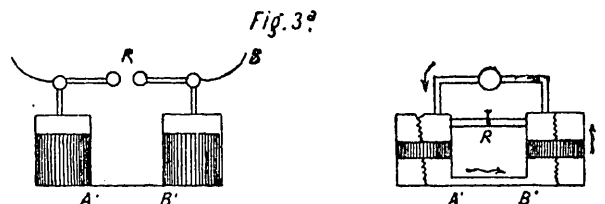
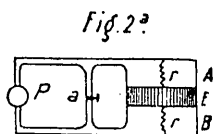


presentan, aunque en germen, la primera idea de las oscilaciones eléctricas.

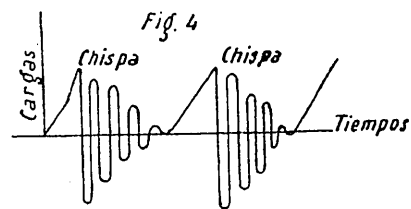
Esta comparación que hemos hecho no es suficiente para darnos exacta idea de lo que sea un condensador, porque no vemos en ella el papel de la lámina aisladora. Y es grande la importancia de esto, porque así como durante muchos años se han considerado los aisladores como no haciendo más que el papel pasivo de oponerse al paso de la electricidad, en los descubrimientos modernos se ha demostrado que su papel es muy activo, y que en las oscilaciones eléctricas, á medida que la rapidez de las oscilaciones crece, la importancia de los conductores va desapareciendo y la de los aisladores aumentando, hasta tal punto, que para oscilaciones muy rápidas pudiéramos dejar los medios conductores para transmitir los signos telegráficos y valernos de los aisladores que nos rodean, vislumbrándose aquí la primera idea de la telegrafía sin hilo conductor.

Si siguiendo el mismo sistema de comparación entre una máquina eléctrica y una máquina hidráulica, podemos asimilar el condensador á un cuerpo de bomba separado en dos partes A y B por un émbolo E unido á dos resortes r y r'. Si por medio de una bomba hacemos pasar el agua en el sentido de las flechas tendremos el mismo fenómeno de la carga del condensador del que A y B representan las armaduras, E el aislador y P la máquina eléctrica.

Uno de los resortes se habrá estirado y el otro se habrá comprimido cuando la máquina está cargada; para descargarla no hay más que abrir la llave a y podremos producir como antes una serie de oscilaciones. De este modo se pone de manifiesto el papel activo del aislador que vemos sufre una deformación elástica que nos representará la cantidad de energía en él acumulada y del mismo modo que el resorte el condensador cuando está cargado posee una cierta cantidad de energía *in potentia* que al convertirse en energía *in actu* durante la descarga puede tomar la forma de oscilación.



¿Cuál es el periodo de estas oscilaciones? Depende de la forma del conductor y de la capacidad del condensador; podemos decir que es proporcional á la raíz cuadrada de esta capacidad, dis-

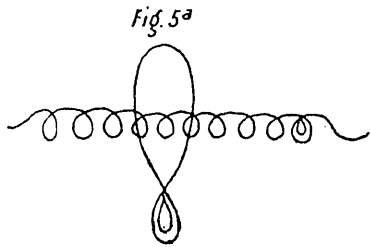


representamos en la figura, obteniéndose entonces en dicho conductor lo que se llama una corriente de alta frecuencia.

minuyendo, por tanto, cuando ésta disminuye, no siendo difícil obtener oscilaciones de una cienmilésima de segundo de duración.

Vamos á poner de manifiesto estas oscilaciones, y para eso recurriremos á los fenómenos de inducción. Sabemos que las variaciones de corriente en un circuito producen corrientes inducidas en un circuito próximo. Así, por ejemplo, si por una bobina que rodea á un núcleo de hierro hacemos pasar una corriente variable periódicamente, induciremos en otra bobina fija en el medio de la primera una corriente, con la que podremos encender una lámpara; este es el principio de los transformadores modernos. Ahora bien; los fenómenos de inducción son tanto más intensos cuanto más rápidas son las variaciones de la corriente inductora, luego las oscilaciones eléctricas deben producir fenómenos muy intensos de inducción. Y así vemos, en efecto, que

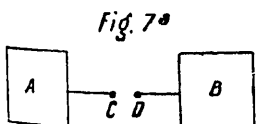
si hacemos atravesar por una corriente de alta frecuencia un solenoide de sólo 10 espiras, rodeado de otra espira provista de una lámpara, ésta se enciende, obteniéndose con algunas espiras y sin núcleo de hierro el mismo efecto que con un transformador.



Estas corrientes tienen una propiedad, notable descubierta por M. D'Arsonval, la de ser inofensivas, no teniendo acción sobre los nervios sensitivos ni sobre los motores.

Siempre que descubrimos un fenómeno con carácter periódico, podemos estar seguros de descubrir una serie de ellos, aplicando el principio tan fecundo de la *resonancia*, de aplicación á todos los órdenes de la vida, y que podemos enunciar del modo siguiente: Cuando un sistema cualquiera puede oscilar libremente, si ejercemos sobre él una acción con un período igual al suyo, las oscilaciones del sistema crecen, por débil que sea la acción exterior, y crecerían indefinidamente si causas exteriores análogas al rozamiento no lo impidieran.

Dejemos á un lado la sencilla demostración experimental de este principio, y apliquémoslo á las oscilaciones eléctricas. Podemos decir que cada circuito tiene un período propio de oscilación; si sobre él actúa otro del mismo período, tendremos oscilaciones que crecerán rápidamente. Este último circuito se llama *excitador* y el primero *resonador*. Podemos hacer una experiencia produciendo oscilaciones en un trozo *AB* de solenoide, del que utilizamos el resto como resonador. Haciendo variar la posición del punto *B* para poner acordes el excitador y el resonador se obtiene en la parte superior tensiones sumamente elevadas que se acusan por varios fenómenos visibles y que producen en la proximidad del aparato efectos de inducción tan intensos, que llegan hasta la iluminación de tubos vacíos sin electrodos. En esta acción á distancia á través de un aislador, como es el aire, está fundada la telegrafía sin hilos. Tenemos que aumentar la distancia á que esta inducción tiene lugar, pues debemos aumentar la frecuencia de las oscilaciones y para ello disminuir su período, para lo que hará falta reducir la capacidad de los cuerpos entre los que salta la chispa, empleando conductores pequeños, llegándose así á la forma de los modernos *osciladores*. Uno de ellos, el de Hertz, no es en su esencia otra cosa que dos láminas metálicas *A* y *B*, provistas de dos esferas pequeñas *C* y *D*, y así, la chispa que salta entre los conductores es oscilatoria; reduciendo el tamaño de las esferas y haciéndolas de platino de algunos milímetros de diámetro, se llega á frecuencias del orden del billón



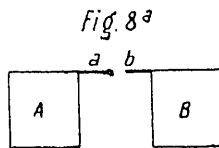
por segundo, número que la imaginación no puede comprender.

Claro es que de este modo se reduce la energía de la descarga, puesto que ésta es proporcional á la capacidad del condensador; pero de todos modos, no hay que llegar tan lejos, porque desde la frecuencia del orden del millón por segundo, el fenómeno toma un carácter nuevo entrando en juego el aislador. Y aquí llamamos aislador, no sólo al aire, sino al vacío, es decir, al espacio privado de todo cuerpo material.

Ahora bien; vimos que por la acción de las fuerzas eléctricas, los aisladores sufrían una deformación elástica. Aquí podemos decir que en la próxima del sistema oscilatorio, las elevadas fuerzas electromotrices de inducción producen una deformación del dieléctrico ambiente, deformación que se transmite á las capas próximas produciendo una onda que propaga la perturbación eléctrica producida, formándose una onda para cada oscilación.

¿Qué medio transmite estas ondulaciones? Hay analogías que hacen pensar sea el éter de los físicos. Como dice Mr. Janet, el calor y la luz son dos notas de una misma escala. La luz, la nota aguda que recoge la vista. El calor, la nota grave recogida por el tacto. Pues en la misma escala debe existir otra nota más grave, la de las ondulaciones eléctricas, fría como la de la luz, invisible como la del calor, para la que no conocemos el órgano sensible de nuestro organismo que la pueda recoger.

Sea como sea, es lo cierto que hemos producido una ondulación eléctrica: necesitamos ahora un revelador de esa onda, algo que la recoja y nos la manifieste ante nuestros sentidos. Muchos son, recientemente, los reveladores conocidos. Uno de ellos es el resonador Hertz, compuesto de dos placas conductoras *A* y *B* en comunicación con una esfera *a* y un punto *b*: cuando en su proximidad se producen oscilaciones rápidas, se puede hacer que resuene, y chispas visibles en la oscuridad saltarán entre *a* y *b*. Pero este revelador se comprende que sea poco sensible porque hay que gastar mucha energía para la volatilización de las partes metálicas entre las que la chispa salta. Para recoger las ondulaciones á mayor distancia



hace falta un revelador muy sensible. Lo poseemos, es el *radioconductor* de Branly, receptor sumamente sensible que nos revela las ondas eléctricas aun cuando sean muy pequeñas. Este aparato es el verdadero origen próximo del descubrimiento de la telegrafía sin hilos, y á su inventor nos referíamos cuando decíamos que al nombre de Marconi había que unir algunos otros no menos ilustres.

El aparato está fundado en el hecho siguiente: Si en un tubo aislador de vidrio ó marfil se echa limadura metálica que quede comprendida entre dos electrodos metálicos, también se obtiene un sistema que acaso por lo imperfecto de las comunicaciones entre los granos de la limadura, presenta una resistencia eléctrica considerable, de modo que, colocado en el circuito de una pila, deja pasar una corriente insignificante. Pues bien; si sobre dicho aparato caen ondas eléctricas producidas en su proximidad, su resistencia disminuye considerablemente, y la corriente que antes no producía efecto, ahora produce el suficiente para una señal; basta, por último, un ligero choque sobre el tubo, para volverlo á su primitivo estado de mal conductor.

Este, es, pues, el sistema sensible á las ondulaciones, siendo para éstas lo que los sentidos de la vista y del tacto son para la luz y el calor.

Una vez llegados aquí, no nos detendremos en explicar el telegrafo Marconi, puesto que su esencia está explicada desde que vemos que podemos producir ondas eléctricas que son recogidas por el cohesor Branly á distancia sin intermedio conductor. Basta saber que se compone de un transmisor y un receptor. El primero es un *oscilador* que produce ondas rápidas, cuyo alcance se ha aumentado poniendo uno de los polos del oscilador en comunicación con la tierra y el otro con un largo conductor vertical, que podemos llamar *radiador*. El receptor es un tubo de Branly, cuyos polos están en comunicación uno con la tierra y el otro con un alambre vertical como antes, que llamaremos *colector*,

con lo cual se aumenta su sensibilidad. Las ondas producidas en el transmisor durante intervalos largos ó cortos, valiéndose de un manipulador de Morse, influyen el tubo de Branly, y éste deja pasar una corriente durante los mismos intervalos, corriente que se puede utilizar para escribir sobre una tira de papel, como en el telégrafo de Morse, un despacho telegráfico. El choque que hay que dar al cohesor ó radio conductor para hacerlo mal conductor, se hace automáticamente. Por último, M. Ducretet, por medio de un sencillo mecanismo, ha conseguido que al llegar la primera onda electromagnética, se suelte el aparato de relojería que hace mover la tira de papel, á fin de que el despacho se imprima de un modo automático.

Una dificultad se ocurre desde luego. La señal producida por el transmisor será recibida por todos los receptores que estén dentro del radio á que la onda hace sentir su acción, de donde nacen dos inconvenientes: el de no ser secretas las comunicaciones, y el de que si dos despachos se están transmitiendo á un tiempo los dos serán recibidos á un tiempo también, produciéndose signos ininteligibles. Pudiera esto evitarse haciendo que la onda se propague en dirección determinada ó poniendo el receptor y el transmisor tan al unisono, que aquél no funcione sino para ondas de un período determinado, para ondas de la misma frecuencia que las que se producen en el transmisor; pero no se ha resuelto aún la dificultad.

Vemos que aún falta mucho por hacer; pero no hay duda de que se está en el camino seguro de llegar á uno de los más grandes descubrimientos del siglo.

CANAL DE RIEGO DEL GUADIANA ALTO

(CONTINUACIÓN)

Existen además motivos fundados para confiar en el aumento del producto de agua por segundo. El Ingeniero, ya varias veces nombrado, Sr. Larramendi, hablando de la riqueza de los manantiales que al Guadiana y Zancara afluyen se expresa de este modo: «El raudal que sale de las lagunas de Ruidera y pasa por Argamasilla de Alba, lleva «con cortísima diferencia el mismo caudal en invierno que en verano.»

Por Real decreto de 6 de Abril de 1864, se otorgó la concesión para construir bajo la denominación de «Canal del Principe de Asturias Don Alfonso», dos canales de riego derivados de las lagunas de Ruidera, que partiendo de puente de la Magdalena desaguaran en el río Zancara, fertilizando el de la izquierda en su longitud de 29.264 metros unas 10.000 hectáreas de terreno y 20.000 el de la derecha en la de 31.094 metros que recorre. En 10 de Mayo de 1872 se declaró la caducidad, y en 19 de Octubre de 1878 fué adjudicada en subasta con la dotación de 5.500 litros por segundo para regar 6.500 hectáreas en una longitud de 63 kilómetros y presupuesto de 2.449.000 pesetas.

La apreciación del Sr. Larramendi, de suyo respetable, es una esperanza fundada; la posibilidad del riego de 30.000 hectáreas que se acepta en la concesión de 1864 acusa una notoria equivocación que debe suponerse más que en el aforo del Sr. Castro en los datos del proyecto que sirvió de base á la concesión, y esta creencia induce el que para la nueva subasta se redujese el derecho del concesionario á utilizar 5.500 litros por segundo para regar 6.500 hectáreas, pero siempre resultará que estas cifras, para cuya fijación parece que han debido tenerse en cuenta y depurarse los antecedentes, son muy superiores á las que para nuestro razonamiento hemos adoptado.

Conocido ya el caudal de agua de que se puede disponer es de la mayor importancia un estudio atento y detenido de la directriz que haya de adoptarse para el establecimiento del canal, pues de ella depende, en tesis general, el buen ó mal éxito de la empresa. Cuando la altura á que se hallan las aguas, y el desnivel del terreno permiten distintas direcciones para el trazado, es de indiscutible precisión elegir la que circule por la zona más poblada, en la cual hay mayor seguridad de poder utilizar el riego y la fuerza motriz de que pueda disponerse, en condiciones mucho más ventajosas para una provechosa, rápida y segura explotación.

Una de las más insuperables dificultades que pueden presentarse

para el aprovechamiento de riegos, es el lento desarrollo del cultivo, punto capitalísimo y que en general se desatiende suponiendo que la llegada del agua á la zona regable basta para transformar en fértiles campos los que eran páramos improductivos, sin tener en cuenta que la falta de cultivo implica escasez de población y que el acrecentamiento de la superficie cultivada tiene que luchar con la carencia de elementos de trabajo. Para las nuevas roturaciones hay necesidad de disponer de un número considerable de trabajadores, en relación, claro está, con la extensión de terrenos aprovechables. Si á este fin encuéntranse distantes los centros de población, los jornales resultarán más caros, siendo forzoso atender á la construcción de viviendas con destino á los trabajadores, con el que hay que sumar el costo que origine la ejecución de los cauces que han de conducir el agua desde las acequias de distribución, más el necesario para la preparación de la superficie del suelo á fin de que sobre ella pueda discurrir convenientemente la capa de agua que ha de fertilizarla, y por último, el que exigen las nuevas labores, sin olvidar los aperos, instrumentos de labranza y abonos, pudiendo existir la duda de si el producto que se obtenga será remuneratorio.

Cuando el canal discurre por una zona en la que la densidad de la población es grande, si no desaparecen del todo esas dificultades, quedan casi anuladas. El propietario al hacer de regadío sus terrenos de secano utiliza los mismos elementos que antes tenía para el cultivo, dispone en las mismas condiciones de los brazos necesarios para llevar adelante los trabajos y no se ve precisado á un cambio radical en la explotación de sus fincas, sino á una simple innovación y puede aceptar con mayor facilidad y en más extensa escala el riego que ha de aumentar su producción, seguro de que el éxito coronará sus esfuerzos.

El paso por la zona de mayor densidad de población ofrece, si cabe, ventajas más positivas cuando se trata de utilizar en la industria la fuerza procedente de los saltos de agua que el desnivel del terreno permita obtener, tanto por las mayores facilidades para el montaje de un establecimiento industrial en la proximidad de todo poblado como para la aplicación á mayor número de industrias.

El único proyecto hasta ahora legalmente autorizado es el del canal del Principe de Asturias Don Alfonso, ya mencionado, que pasando en dos ramales por la izquierda y la derecha de Argamasilla de Alba, va á desaguar en el Zancara.

Está muy lejos, en nuestra pobre opinión, de ser ésta la dirección conveniente para el canal. El Sr. Villanueva, que como ya queda dicho, es sin duda la persona que más se ha dedicado al estudio de las lagunas de Ruidera, y el Sr. Castro, nombrado por Real orden de 19 de Febrero de 1849 para estudiar el curso y cuenca del Guadiana desde las mismas lagunas y proponer los medios de utilizar sus aguas en el regadío de las comarcas que atraviesa, opinaban, con mejor acierto, á nuestro entender, que el canal debería dirigirse á Manzanares. Discrepaban, no obstante, en el detalle de la dirección que habría de tomarse á la salida, cuestión verdaderamente baladí y en la que sin duda por no haber hecho más que ligeros reconocimientos á caballo sin las comprobaciones indispensables acerca de la diferencia de nivel, según lo consignó el último de dichos señores, adoptaron soluciones inadmisibles.

Los trabajos publicados por el Instituto Geográfico, permiten con sus excelentes cartas sobre la mesa tener á la vista todo el terreno que se desea examinar y conocerle en sus pormenores más salientes, con lo cual de manera segura puede formarse juicio acerca de la dirección más conveniente.

El Sr. Villanueva, durante su estancia en Ruidera, á donde fué para montar la fábrica de pólvora, formó el proyecto de sacar las aguas de un de las lagunas, conducir las al sitio de Perdiguero, hacer una canal dirigido al paraje llamado El Cubo, en el puerto de Vallehermoso y continuarlo á Manzanares, cuyo coste graduó en 4.000.000 de reales. La Junta de Fomento y de Riqueza del Reino pidió en 1833 al Ayuntamiento de Alhambra razón del proyecto y plano que se hubiese formado al efecto, y habiendo desaparecido, dice el Sr. Madoz en su Diccionario geográfico, el doctor D. José Cándido Peñafiel, cura párroco á la sazón de dicha villa, fué á Ruidera, inspeccionó sus cercanías y formó el plano apetecido, que se remitió á la Junta sin que haya habido resultado.

No sabiendo á punto fijo cuál es la laguna de la que se proponía derivar las aguas y descartando de entre ellas por la escasez de su caudal á las dos superiores Blanca y Escudero, hay que suponer que sólo podía referirse á la primera inmediata inferior, conocida con el nombre de La Concejo, ó lo que parece más probable, á la San Pedro en su parte inferior para poder disponer del caudal de ambas y de su intermedia