

# REVISTA DE TELEGRAFOS.

## PRECIOS DE SUSCRICIÓN.

En España y Portugal, una peseta al mes.  
En el extranjero y Ultramar, una peseta 25 cénts.

## PUNTOS DE SUSCRICIÓN.

En Madrid, en la Dirección general.  
En provincias, en las Estaciones telegráficas.

## SUMARIO

SECCIÓN OFICIAL.—Circulares.—SECCIÓN TÉCNICA.—Las Matemáticas fuera de la Lógica (continuación), por D. Félix Garay.—Los acumuladores eléctricos (continuación), por D. José Echegaray.—SECCIÓN GENERAL.—Otra cuestión importante.—Miscelánea, por V.—Noticias.—Movimiento del personal.

Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 24 de Junio de 1887.—El Director general, *Angel Mansi*.

## SECCION OFICIAL

**Ministerio de la Gobernación.**—DIRECCIÓN GENERAL DE CORREOS Y TELEGRAFOS.—*Sección de Telégrafos.*—*Negociado 1.º*—*Circular á las Secciones.*—El Excmo. Sr. Ministro de la Gobernación, con fecha 30 de Abril último, me comunica la Real orden siguiente:

«Ilmo. Sr.: En virtud de lo que determina el art. 12 de la vigente ley de Reclutamiento y reemplazo del Ejército, el Rey (q. D. g.), y en su nombre la Reina Regente del Reino, de conformidad con lo propuesto por esa Dirección general, se ha servido facultar á V. I. para proveer, con carácter provisional en individuos de la reserva activa, las plazas de Celadores y Ordenanzas de telégrafos, siempre que reúnan las demás circunstancias que preceptúa el reglamento del personal de vigilancia y servicios, disponiendo á la vez que en este sentido se reformen los artículos 20 y 41 del reglamento citado.

De Real orden lo digo á V. I. para su conocimiento y demás efectos.—*León y Castillo.*»

Lo que traslado á V. S. para su conocimiento y efectos que procedan en esa Dirección de Sección de su cargo.

**Ministerio de la Gobernación.**—DIRECCIÓN GENERAL DE CORREOS Y TELEGRAFOS.—*Sección de Telégrafos.*—*Negociado 3.º*—*Circular n.º 18.*—

El día 15 de Junio próximo pasado se abrió al público con servicio limitado la Estación telefónica interurbana del Pasaje de Campozañcos, provincia de Pontevedra, debiendo percibirse por los telegramas de ó para la misma, además de la correspondiente tasa telegráfica, una sobretasa por el trayecto telefónico de 25 céntimos de peseta por las primeras 15 palabras, y 10 céntimos de peseta por cada grupo de 10 palabras ó fracción de éste que se adicione.

Desde el día 25 de Junio último presta servicio permanente la Estación de Jaca, Sección de Huesca.

El día 29 del mismo Junio se abrieron al público con servicio limitado las Estaciones de Alba de Tormes, provincia y Sección de Salamanca y Centro de Badajoz, y la de Pasages, provincia de Guipúzcoa, Sección y Centro de San Sebastián.

El día 1.º del corriente se abrieron también al público con servicio limitado las Estaciones de Corral de Almaguer, provincia de Toledo, Sección de Manzanares y Centro de Madrid, y la de baños de Urberuaga de Ubilla, provincia de Vizcaya, Sección de Bilbao y Centro de San Sebastián, cuya temporada comprenderá desde 15

de Junio á 30 de Septiembre ambos inclusive.

Colgado un hilo entre Marquina y Urberuaga, ha quedado instalada esta Sección como extrema en el conductor núm. 262, por lo que se anotará así en la circular núm. 11 sobre uso de hilos: «Pág. 17: «262. Durango á Urberuaga de Ubilla. Desde Durango á Urberuaga, el único conductor.» Pág. 39: «Durango. Zaldívar, Marquina y Urberuaga. El 262. Toda clase de servicio.»

El ramal que une la Estación de Alba de Tormes con la de Salamanca figurará en el grupo de ramales de una sola Estación del Gobierno con el núm. 309, consignándose de este modo en la predicha circular: Pág. 18: «309. Salamanca á Alba de Tormes.» Pág. 26: «Salamanca. Alba de Tormes. El 309. Toda clase de servicio.»

El ramal que enlaza la Estación de Corral de Almaguer con la de Lillo figurará en el mismo grupo que la anterior con el núm. 351, entendiéndose así: Pág. 18: «351. Lillo á Corral de Almaguer.» Pág. 33: «Lillo. Corral de Almaguer. El 351. Toda clase de servicio.»

La Estación de Pasages ha quedado como intermedia en el conductor núm. 138 entre San Sebastián é Irún; la de Caravaca, Sección de Murcia, ha sido incluida en el circuito del 239 entre las de Hellín y Cieza, y la de Benigamin en el del 259 entre las de Albaida y Játiva.

El ramal que enlaza la Estación de Alcañices con la de Zamora figurará con el núm. 352 en el grupo antedicho y en esta forma: Pág. 18: «352. Zamora á Alcañices.» Pág. 49: «Zamora. Alcañices. El 352. Toda clase de servicio.»

El ramal que une la Estación de Celanova con la de Orense figurará en el propio grupo con el núm. 353, consignándose de este modo: Pág. 18: «353. Orense á Celanova.» Pág. 30: «Orense. Celanova. El 353. Toda clase de servicio.»

Sírvase V. hacer las debidas anotaciones de la presente circular y acusar su recibo al Centro respectivo, que lo hará á esta Dirección general.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid 6 de Julio de 1887. — El Director general, *Angel Mansi.*

## SECCION TÉCNICA

### LAS MATEMÁTICAS FUERA DE LA LÓGICA

(Continuación.)

EL INFINITO

Que no hay efecto sin causa, es un principio admitido por todas las generaciones que han constituido la humanidad, ó cuando menos por todos los seres racionales que han fijado su atención sobre el particular. Los que han vivido en este mundo sin parar mientes ni sobre las causas ni sobre los efectos, ni mucho menos sobre las íntimas relaciones que median entre las unas y los otros, dicho principio lo han debido guardar latente en forma de sentimiento, porque no creemos que haya habido ningún ser humano capaz de protestar contra él de buena fe cuando haya llegado la ocasión, afirmando que puede haber efecto sin causa.

El dilema siguiente no tiene réplica:

Un objeto cualquiera, por ejemplo un libro, debe su existencia á sí mismo, ó se la debe á otro ser. Á sí mismo no es posible, porque antes de ser no existía: luego se la debe á otro ser; porque decir que el libro ó cualquier otro objeto puede ser producto de la nada, es decir lo que no se siente, lo que no se ha observado nunca, lo que no es natural, lo que está contra la práctica de todos los siglos, contra lo experimentado por todas las razas en todas las comarcas del globo, y contra la manera cómo quiso Dios que viese y entendiésemos las cosas el hombre, sujeto á ciertas leyes que en cierto modo constituyen su esencia.

Luego todo ser, todo acto y todo ente que pasa á la existencia, tiene su causa. Luego debe haber un ser que no haya pasado jamás á la existencia, y que, sin embargo, exista, para lo cual es preciso que haya existido siempre, cuyo ser debe ser la causa de todas las demás cosas que antes de ser no fueran, á diferencia de él que jamás dejó de ser y siempre fué.

Que esta causa universal de todas las cosas debe ser única, no hay duda alguna; porque si fueran dos, esto es, si fueran diferentes, una sería más poderosa que la otra, y la menos poderosa ya no sería todopoderosa, es decir, no sería la causa y la dueña y la creadora de todas las demás cosas. Luego no hay más que un ser que tenga la cualidad de no tener principio ni fin, ó mejor dicho, que no haya tenido principio y que tampoco haya de tener fin.

No hay, pues, más que un ser que entrañe por completo el concepto de lo infinito, es decir, no hay más que un *Infinito*, y ése es Dios.

Dejemos á un lado el mundo de los espíritus

puros, porque ignoramos absolutamente cómo son allí las cosas y los seres, cómo están relacionadas las causas y los efectos, ni si hay causas ni si hay efectos, por cuanto dichos espíritus pudieran ser como el reflejo, ó el eco, ó una especie de transcendencia ó trasunto del ser de los seres, sin dejar de pertenecer nunca á su misma esencia, y sin que hayan tenido, por consiguiente, principio ni fin, sin más que haberse unido á los átomos cuando se quiso crear al hombre, dotándole de sensorio y de conciencia, por lo cual se dice que Dios hizo al hombre á su imagen y semejanza.

Ocupémonos del mundo de la humanidad, tal como el hombre siente y percibe, con las leyes que observa, con las leyes que practica y con las reglas que rigen y las relaciones que ligan á su espíritu, á su cuerpo y al mundo exterior.

Bajemos á nuestro terreno, en donde lo material está íntimamente unido á lo inmaterial; las sublimitades de nuestro entendimiento aleadas inseparablemente con las groserías é imperfecciones de nuestros sentidos; la actividad de nuestro inspirado espíritu hermanada con la inercia de la materia; en donde campea siempre la lucha, el principio de contradicción y hasta el principio de destrucción; en donde nada hay permanente; en donde todo se transforma, se deshace y se rehace, se compone, se descompone y se vuelve á componer, se crea y se destruye; en que todo es accidental y pasajero, fugaz y deleznable; en donde todo es causa ó efecto, unas veces lo uno y otras veces lo otro; en que á pesar de presentárenos á la imaginación como infinitas muchas cosas, nos es imposible demostrar con la lógica que haya nada sin límites, como no sea el mismo Dios.

Todos los demás seres, todos los demás actos, todas las demás cosas, podrán ser alguna vez extraordinariamente grandes, inmensamente grandes, de magnitudes abrumadoras por una parte, y por otra parte de una pequeñez pasmosa, casi imposible de concebir y de crear; pero siempre tendrán su principio y su fin, es decir, que nunca serán infinitos, siempre serán finitos y limitados.

Podremos llamarles infinitamente grandes é infinitamente pequeños, pero no pasarán de ser extraordinariamente grandes y extraordinariamente pequeños. Hay que desterrar de ellos el verdadero concepto del infinito.

Además, estas cantidades denominadas infinitesimales son meramente relativas. Un grano de arena es una dimensión infinitamente pequeña con respecto á una gran playa. Esta playa es infinitamente pequeña con respecto á la suma de las masas de los planetas que circundan

al sol. Esta masa total será infinitamente pequeña comparándola con un pedazo cualquiera de la vía láctea, con conjunto de masas de nebulosas, y así sucesivamente tendremos una serie de infinitos de diversos órdenes, en la misma relación geométrica que si dichas masas fuesen de tamaños más asequibles á nuestra vida ó á nuestros instrumentos investigadores.

Repitamos, pues, que al hablar de los infinitamente grandes é infinitamente pequeños, debemos entender que queremos hablar de los extraordinariamente grandes y extraordinariamente pequeños.

Pues entonces, se me dirá, ¿qué significación tendrán, ó qué concepto se le podrá aplicar á una esfera de radio infinito, á dos rectas paralelas, á un polígono de infinito número de lados, á una serie de infinito número de términos, como la decimal correspondiente á una cantidad incommensurable, etc., etc., etc.? ¿Qué serán toda esta diferente clase de infinitos?

Una esfera de radio infinito no existe, porque no puede haber un radio infinito; y si yo supongo que existe, supondré mal; porque hago una suposición irrealizable, absurda. Esa distancia radial será una hilera larga de átomos, inmensamente larga, tanto, que sólo de pensarlo nuestra imaginación se fatiga, pero que por muchos millones y millones de millones de leguas que tenga, siempre tendrá su término y su fin, porque al fin y al cabo no es más que un ser creado.

Otro tanto diríamos de la totalidad de la esfera infinita, que podrá llegar á tener dimensiones tan inabordables y tan colosales, que al quererla abordar, se quede inactiva nuestra mente, abatida por la grandiosa imposibilidad en que se encuentra de concebir volumen tan incommensurable; pero al mismo tiempo no puede menos de convencerse y conformarse con que siendo dicha esfera un ser cuya existencia no se debe á sí mismo, sino que se la ha debido á otro, y que, por consiguiente, es un ser creado, debe tener forzosamente su límite y su superficie terminal.

Dos rectas paralelas, mientras subsistan, no se encontrarán, porque se mantendrán siempre á igual distancia; pero esto no querrá decir que esas líneas vayan hacia el infinito ni se encuentren en el infinito, según expresiones usuales entre geómetras. No son más que dos barras atómicas, á quienes podrá asignárseles una longitud de todos los millones y millones de leguas que se quiera; pero que de todos modos, esta cifra de millonadas y más millonadas, sin remedio ninguno debe llegar á tener su fin y término.

Cuando decimos que un polígono tiene infinito número de lados, queremos dar á entender que están grande el número de dichos lados y

tal la pequeñez de ellos, que hemos llegado al extremo de no poder medir, apreciar ni percibir siquiera su extensión ni la magnitud de los ángulos que dichos lados forman; resultando de aquí que nuestros sentidos ven, en vez de un polígono, una figura circular, suponiendo que en cada lugar de la circunferencia no hay más que un punto indivisible, allí en donde todavía hay un mundo de átomos y de energías, dando cierto aspecto de perfección á lo que no es más que una falsa imagen de lo que real y verdaderamente existe en la naturaleza (que no es más que un polígono), imagen errónea, formada por la imperfección de nuestros sentidos en las regiones de la imaginación, y aceptada por el entendimiento por su exagerado amor á la uniformidad, á la belleza y á la unidad. Esto es lo que debemos entender por un polígono de infinito número de lados.

Respecto á una cantidad inconmensurable, ó simplemente á una fracción periódica, por ejemplo  $0,3333\dots$ , se suele decir que continúa la cifra 3 hasta el infinito, ó que hay que tomar infinitas cifras para hallar el valor total  $\frac{1}{3}$  de dicha fracción decimal.

En primer lugar,  $\frac{1}{3}$  representará la tercera parte de un ser, de un ente ó de una cosa, pues ya hemos dicho en otra parte que nosotros no admitimos números abstractos, por cuanto la abstracción no es más que una hipótesis que hacemos cuando lo tenemos por conveniente para nuestra comodidad, y nada más. Este ser concreto, representado por  $\frac{1}{3}$ , perteneciendo al mundo cósmico, no puede tener por unidad de comparación ó de medida un ser menor que una energía ó menor que un átomo: por consiguiente, dicha fracción ha de tener un límite. Y si ese ser fuese inmaterial, el calculista de esa operación tendría que ser un hombre; y siendo la vida de éste limitada, aunque toda ella la dedicara á hallar las cifras de ese cociente, extinguida la vida, tendría que suspenderse la operación y despreciar las cifras restantes.

Luego no es posible transformar  $\frac{1}{3}$  en fracción continua de un modo exacto; tiene que ser siempre aproximado, porque el infinito no está á nuestro alcance.

Aplicamos gratuitamente el concepto de infinito, en vez de aplicar el de inmensamente grande, ó, como es costumbre decir, infinitamente grande.

De lo dicho anteriormente se infiere que siendo, como acabamos de decir, todos los números

concretos, y siendo creados todos los seres, todos los actos, todos los movimientos y todas las energías, todos serán finitos, con su limitación inicial y su limitación final.

Hay, sin embargo, un ser (no le debemos llamar *ser*, porque tratamos de probar que no existe), una entidad (tampoco, porque lo que no existe no puede ser ente), un concepto (así es como le podremos llamar, porque al fin es una concepción de nuestra mente, falsa ó verdadera) que tiene los visos y toda la apariencia de no tener límites, y de ser, por consiguiente, infinito. Este concepto es el *espacio*.

Al concepto de materia siempre va unido el de *dimensión* grande ó pequeña, y, por consiguiente, el concepto de *distancia*, que también se suele llamarle *espacio*. Así es que esta idea de *espacio* suele ir, generalmente, unida á la materia. Pero otras veces hablamos del espacio existente en las altas regiones celestes, en donde se supone no hay materia.

De modo que reconocemos dos clases de *espacios*. El primero, que va unido á la materia, y el otro, que suponemos está fuera de ella.

Según la física moderna, el vacío, el *verdadero vacío* no debe existir, ó al menos el físico no le encuentra en ninguna parte; porque hasta ahora, en los recintos en que se ha verificado la extracción del aire y de cualquier otro gas con toda la perfección imaginable, se han notado siempre síntomas de la existencia de la materia, por cuanto en las cámaras más enrarecidas se percibe el calor, la luz, la electricidad, el magnetismo, la gravedad, etc., y claro es que estos fenómenos no se comprenden sin materia, sin moléculas y sin átomos, tanto más cuanto que el sistema atómico, como constituyente del *cosmos*, va siendo casi axiomático, no sólo entre los filósofos, sino quizás con preferencia entre los hombres entregados á la práctica y experimentación científica.

Si, pues, no hay vacío, si no hay paraje ninguno, al menos de todos los conocidos por el hombre, en que no haya materia, ¿cómo hemos formado el concepto del vacío absoluto? De la misma manera que se forma el concepto de la bóveda celeste, con su azul y sus estrellas: por un error de nuestros sentidos.

Dentro del aposento en que yo escribo, en el ambiente yo no veo que exista nada, y formo el concepto de vacío ó de falta de materia, ó lo que es lo mismo, de sitio ó lugar en donde no habiendo en este momento nada, dentro de un instante puede colocarse un cuerpo cualquiera y moverse libremente, ocupando diversas posiciones. Esto es lo que me dicen los imperfectos sentidos corporales; pero si á ese ambiente, ó á ese

sitio ó lugar para colocar cuerpos, le miro con los ojos del entendimiento ilustrado con los descubrimientos modernos, verá que está lleno de un gas, y que cuando un cuerpo se coloca en él y se mueve, es porque dicho ambiente, que es una materia sutil y extremadamente movable, cede su puesto á otros cuerpos cuyas moléculas están más fuertemente enlazadas entre sí, verificándose un trabajo mecánico bastante complicado. Por consiguiente, digo que en mi cuarto no hay vacío; que todo está lleno de aire.

Pero el hombre, desde que nace, se agita y se mueve siempre dentro del ambiente atmosférico; y como éste no hiere sus sentidos, ni lo ve ni le presenta obstáculo ninguno, cree, como hemos dicho, que existe el vacío; y como este fenómeno le ocurre en todos los tiempos y en todos los lugares, sin que falle jamás, sin que sus manecitas en su infancia encuentren nunca obstáculo al moverse el aire más ó menos libre, este hecho, repetido sin cesar durante muchos años; forma en él una creencia imposible de desarraigar del todo jamás; y cuando ya en la edad madura, después de mucho estudiar y mucho reflexionar, se llega á convencer de que no hay ningún lugar vacío, y que en todas partes hay materia, y que el universo cósmico está relleno de átomos, es decir, desde el momento en que desecha de su mente el concepto del vacío absoluto, se quedará forzosamente, como consecuencia natural, con otro concepto, cual es el del sitio ó lugar en que estarán dichos átomos ó las moléculas ó cuerpos en general.

Mas aquí debemos hacer hincapié y detenernos un momento para hacer una observación importante. Aceptar la existencia de ese sitio ó de ese lugar sin materia, es lo mismo que reconocer la existencia del vacío; porque ese *sitio*, la palabra lo está diciendo, tiene que ser forzosamente una distancia, supuesto que hay hueco, volumen ó lugar; y si dentro de los límites de ese volumen ó de ese lugar, ó de esa estancia, no hay ni siquiera un átomo, ya tenemos el vacío absoluto.

Por eso no se puede aceptar dicho sitio ó lugar, por sí y ante sí, sin que haya dentro algo. Además, no habiendo conocido el vacío, no habiendo conocido nada que no sea cuerpo, yo no puedo conocer nada que esté absolutamente separado del cuerpo. Y ese sitio que ocupa el cuerpo no puede ser otra cosa que el conjunto de sus moléculas, que viene á ser la distancia de una cualquiera de ellas que sea extrema á otra extrema también, es decir, que ese lugar ó ese sitio no es más que el concepto de espacio unido á la materia, es la distancia, es la extensión.

El espacio, pues, fuera de la materia, existen-

do por sí y ante sí, como el que se ha supuesto existente en los inmensos vacíos celestes, es una creación del hombre ocasionada por un error que se comete en todos los instantes de la vida durante sus primeros años, viendo equivocadamente siempre vacío en donde hay materia, y viendo, por consiguiente, distancias falsas y falsos espacios sin materia.

Existirá, pues, ó no existirá el espacio *puro*, el espacio *solo*, el espacio *abstracto*: para muchos este asunto será cuestionable, aunque no para nosotros; pero conste que dicho concepto se ha formado falsamente, por un error continuamente repetido de nuestros sentidos.

Una idea, una imagen, un concepto que se ha formado y se ha erigido sobre cimientos falsos y con un procedimiento erróneo, hay lugar á creer que es falso también y que no tiene realidad; y que es lo que vulgarmente se llama una *figuración*.

Aquí se nos presenta la objeción siguiente:

«El niño ó el hombre ignorante para quien no hay nada entre dos muros, percibe no obstante la distancia que hay entre ellos. Supongamos que verdaderamente se anule y se aniquile todo lo que hay en ese intervalo, sin que quede ni una molécula ni un solo átomo. A pesar de eso, la referida distancia entre muro y muro sería percibida por el niño ó por el hombre ignorante de la misma manera que antes, supuesto que para percibirla no necesitó al parecer que impresionasen sus sentidos las moléculas existentes en dicho espacio. Por consiguiente, si había espacio y distancia cuando había materia, ahora que no la hay, también debe haberle; porque si no, no habiendo espacio ni distancia, no podría formarse idea de lo que hay en aquel intervalo ó de lo que es aquel intervalo.»

Vamos á deshacer este argumento.

Si entre muro y muro no hubiese nada, ni siquiera átomos, no habría ondas de ninguna clase, ni luminicas, ni calóricas, ni atractivas, etcétera, etc.; nuestros sentidos no recibirían impresión ninguna procedente de ese intervalo; estaría sumido en la oscuridad más absoluta, y pasaría completamente desapercibido. Mas entonces hay que sacar la consecuencia siguiente. Nosotros como espectadores no podríamos estar dentro de aquel intervalo, pues entonces ya no habría vacío; nos hallaríamos fuera de dicho espacio, y entre nosotros y este espacio habría materia, por ejemplo, el ambiente, del cual nos dejaríamos impresionar, y es el que se dejaría ver, tocar, etc., etc.

Pero con esto nos hemos metido en un círculo vicioso, porque detrás de ese ambiente que puede tener por ejemplo, un kilómetro, hay otra dis-

tancia de otro kilómetro. Luego en el vacío hay extensión, hay sitio, hay lugar.

A eso contestaremos que efectivamente con la imaginación así se ve; porque ya que no hay materia en aquel espacio, supone que puede haberla, y saca la consecuencia de que hay distancia. Pero el entendimiento nos dice que allí no hay nada, y que, por consiguiente, de nada, nada se puede deducir, ni nada se puede asegurar.

Como supongo que esto no ha de dejar satisfecho al lector por cuanto tiene todo el sabor de una gran sutileza, mejor será que nos contemos con demostrar que la naturaleza no dará nunca lugar á que hagamos el razonamiento anterior, por cuanto dentro del cosmos jamás podrá formarse un recinto vacío; porque, según una ley que no falla nunca, en la naturaleza los puntos enrarecidos son inmediatamente ocupados por los átomos, moléculas y cuerpos circundantes que se lanzan presurosos á ocupar los puntos enrarecidos, por la tendencia á buscar el equilibrio, la uniformidad y la unidad que se observa en todo lo que nos rodea. Así es que á medida que fueran aniquilándose los átomos de un recinto para formar el vacío, sus puestos irían ocupándose por los átomos vecinos, y el vacío sería absolutamente imposible.

Sólo quedan vacías las regiones ultracósmicas, hacia donde no se precipitan los átomos, porque la afinidad los retiene en sus reacciones recíprocas é infinitesimales, para formar ondas, energías, moléculas, y todos los fenómenos en número infinito que ejecutan para alimentar la vida cósmica en donde reside el hombre y todo lo que él conoce.

El espacio con la materia ó en la materia, que no es más que un conjunto de moléculas, ó sea la distancia, ó sea la dimensión de un cuerpo, está unido á una realidad cual es la materia, y por consiguiente es otra realidad que existe. Pero el espacio en sí, fuera de la materia, ello está diciendo, está fuera de toda realidad: luego no existe.

La materia, un cuerpo cualquiera, es un conjunto de energías, un conjunto de moléculas. Aplicó las Matemáticas á ellos, es decir, las cuentas, y resulta la distancia de un metro ó de un kilómetro.

Pero no hay materia; pues no hay moléculas que contar, no hay posibilidad de hallar distancia ninguna, ni de formar idea ninguna de las tres dimensiones de que consta todo cuerpo. No es posible hacer nada, ni formar concepto ninguno, como no sea el concepto de negación.

A favor de la existencia del *espacio puro ó solo*, no hay más argumento que la aseveración de todos los hombres sabios é ignorantes, filósofos y no filósofos, de que es imposible ver un objeto y no

ver el sitio ó lugar en que ese objeto se encuentra, y cuyo sitio existiría aun cuando se aniquilase el objeto, y además la imposibilidad de transportarse con la imaginación á los puntos más lejanos del universo, sin ver todavía más allá espacios y más espacios, y la imposibilidad, en fin, de poner valla ni término á dicho espacio.

El que cree que estas aseveraciones tienen su origen en el modo erróneo con que los sentidos corporales ven los objetos, ése debe negar el espacio en sí y por sí; pero el que, admitiendo ó no admitiendo ese modo erróneo que nos conduce á ese concepto, cree, á pesar de todo, que aquellas aseveraciones son innatas y congénitas con el hombre, y sin las cuales no puede existir el universo, ése debe creer en el espacio *solo, puro*, debe creer en el vacío, como un inmenso receptáculo en que está enclavado el gran cosmos. Pero si quiere ser lógico, debe creer que ese espacio es infinito. Efectivamente: si extiende su vista por las regiones interestelares, al principio, y con tal de que no se fije demasiado, le verá como una cosa indefinida; pero después, fijándose más, al considerar que cuando se le quiera limitar, por lejos que se coloquen los linderos para terminarle, quedan detrás de ellos espacios y más espacios, sin que se encuentre jamás la conclusión; si cree en el espacio de esta manera, que es la única manera como nos lo presenta la imaginación, tiene que rendirse ante la evidencia de que dicho espacio no tiene límites, que no tiene principio ni fin, y que, como dijo Pascal: «Es una esfera cuyo radio es infinito y cuyo centro se halla en todas partes», ó «una esfera cuyo centro se halla en todas partes y su superficie en ninguna» (brillantes é ingeniosas imágenes de un ser imaginario). Tiene, pues, que sentar el principio de que el espacio es infinito.

Y como no puede haber más que un ser que sea infinito, y ése debe ser el autor de todas las cosas, tiene que deducir que el espacio es Dios, doctrina no muy sublime por cierto, y además inaceptable, como veremos más adelante, y que de todos modos y con toda seguridad le ha de envolver á cualquiera en sus propias confusiones, metiéndole en un callejón sin salida, entre otras cosas, porque se encontrará con que el *tiempo*, por idénticas razones que el espacio, querrá también ser infinito, como lo vamos á ver pronto.

Para nosotros, el espacio infinito es producto de nuestra imaginación, no es el producto de nuestro entendimiento.

Por eso, con aquella creencia estamos fuera de la lógica.

FÉLIX GARAY.

(Continuará.)

## LOS ACUMULADORES ELÉCTRICOS

POR DON JOSÉ ECHEGARAY

*(Continuación).*

*Acumulador Arnold y Tamine.*—Siempre con la idea de aumentar la potencia de acumulación tuvieron los autores que acabamos de citar una idea ingeniosa, y fué la de sustituir á las superficies continuas de plomo del acumulador Planté, á las costuras de minio del acumulador Faure, ó á las láminas delgadas del acumulador Meritens, un sistema de hilos de plomo de un milímetro de diámetro. El problema era de pura geometría: con la misma masa de plomo obtener la mayor superficie posible, para que las acciones químicas no dejaran inactiva ni la menor partícula del metal; y es claro que la sustitución de los hilos á placas continuas permite evidentemente un mayor desarrollo de superficie, casi la duplicación de ésta, y por lo tanto mayor potencia de acumulación en el aparato.

Una vez adoptada esta idea, los Ingenieros citados construyeron acumuladores de hilo de plomo de diversas formas y por diversos sistemas: ya arrollando sobre una especie de baqueta de cristal el mencionado hilo en forma de hélices oprimidas unas contra otras y en capas superpuestas, separando las capas entre sí por medio de papel apergaminado, con lo que, y después de sacar el molde interior de cristal, queda formado completamente el electrodo y puede sumergirse en el baño de agua acidulada de la pila; ya en otros casos alternando hilos de plomo con hilos de cobre y empleando para líquido activo una disolución saturada de sulfato de cobre; ya sustituyendo el papel apergaminado, que se destruye rápidamente formando una especie de papilla que obstruye todos los intersticios, por pequeños listones de caucho endurecido; ya sustituyendo á las hélices de forma cilíndrica espirales de plano horizontal, superponiendo unas espirales á otras y separando las diferentes capas, ó por placas de tierra porosa, ó por listones de caucho; ya, en fin, porque los anteriores acumuladores se descomponen con facilidad, empleando especies de enrejados ó placas que se colocan en posición vertical dentro del baño ácido, y que están formadas por diferentes series de hilos metálicos.

Pero como todos estos sistemas tienen inconvenientes hasta cierto punto análogos á los indicados para los acumuladores anteriores, han sido abandonados sucesivamente, viniendo á parar á combinaciones nuevas que estudiaremos más adelante.

*Acumulador Kabath.*—Mr. Kabath ha construido un sistema de acumuladores que se funda en el mismo principio que el de Planté, del cual sólo difiere por la forma exterior.

Hemos visto en todos los tipos estudiados hasta aquí que el objeto principal de sus respectivos inventores ha sido disminuir lo que pudiéramos llamar el peso muerto del aparato. Y en efecto; ¿cuál es la parte eficaz del mismo? Aquella capa, de muy corto espesor en que el plomo se oxida y desoxida alternativamente, porque en esta capa es donde está, por decirlo así, la potencia útil, donde reside lo que pudiéramos llamar la acumulación eléctrica (aunque, como hemos visto, esta denominación no es exacta), donde en fin se almacenan,

y valga la palabra, los veinte, treinta ó cien mil coulombs de la carga eléctrica. Todo lo demás es masa inerte y aumenta el peso del aparato sin aumentar su energía. Es peso muerto efectivamente toda la capa de plomo no atacada por el líquido del acumulador; es peso muerto en gran parte el líquido de las reacciones; es peso muerto, en fin, la misma caja del acumulador.

Ahora bien; en disminuir dichas masas ineficaces hay interés sumo; porque si nos fijamos, anticipando algunas ideas, en ciertas aplicaciones de los acumuladores, veremos que una vez cargados éstos en la fábrica de potencia motriz, por ejemplo, donde existe una caída de agua, hay que transportarlos después al punto donde ha de consumirse la energía acumulada; pero los gastos de transporte serán tanto mayores cuanto mayor sea el peso del acumulador, hasta tal punto que todas sus ventajas pueden quedar anuladas sólo por esta circunstancia.

En efecto, ¿á qué transportar unas cuantas toneladas de acumuladores para que en dos ó tres horas suministren escasísimo número de caballos de vapor, si transportando unos pocos kilogramos de cok, transporte que cuesta menos, se obtiene una fuerza motriz mucho más considerable con sólo hacer que ardan en el hogar de una máquina de vapor?

Vemos, pues, cuánto importa, bajo el punto de vista industrial, disminuir el peso muerto de los acumuladores, disminuir los espesores de las masas de plomo y hacer que á toda la masa llegue, empapándose como si fuera una esponja, el líquido ácido ó salino del baño. De aquí el dar en los acumuladores poquísimo espesor á las planchas de plomo; de aquí el empleo del minio, que por su estructura viene á convertirse en una especie de esponja plomiza; de aquí el desarrollar el plomo en hilos para obtener la mayor superficie con el menor volumen, y de aquí, en fin, el sistema adoptado en el acumulador de Kabath.

Cada lámina de dicho acumulador se compone de una serie de flejes de plomo, alternativamente ondulados y planos, que se sujetan en situación paralela, y á corta distancia unos de otros, á un marco rígido, sobre el cual se fijan dos placas de plomo llenas de agujeros bastante grandes para que pueda circular fácilmente el líquido corrosivo.

En suma: es una especie de caja de plomo de pequeño espesor con las caras llenas de agujeros y en cuyo interior se extienden láminas paralelas de plomo, que por su gran número y su corto espesor permiten multiplicar la superficie activa.

Este sistema tiene en último análisis los mismos inconvenientes que los anteriores, porque no ha de olvidarse que si el peso muerto es perjudicial porque no trabaja en la creación de la electricidad, es de todo punto inevitable. En efecto, las láminas de plomo polarizadas, cuanto más se polarizan y más cambian su estructura continua por la estructura esponjosa, que tan conveniente es para la mayor actividad del aparato, con más dificultad conducen la corriente eléctrica, y poco importa que pueda engendrarse una gran corriente, si no hay un electrodo continuo y en buenas condiciones de conductibilidad que la recoja y la lance á los hilos que han de transportarla; de aquí resulta que en el plomo ha de haber dos partes: una formada y polarizada

que engendre la electricidad; otra *continua* y *conductora* que la recoja; y cuando por favorecer á la primera se anula la segunda, el aparato cesa de funcionar.

Esto es lo que puede suceder con las láminas de plomo del acumulador Kabath. Dichas laminillas sólo tienen algunos décimos de milímetro de espesor: atacadas por ambos lados, bien pronto todo el espesor de cada lámina se convierte en materia activa, desaparece el núcleo interior de plomo continuo para recoger la electricidad engendrada, y el acumulador cesa de funcionar.

Vemos, pues, que una parte del peso muerto de plomo es de todo punto inevitable.

Pero hay más: el agua acidulada ó salina de los acumuladores en gran parte no funciona; y si la dimensión del acumulador fuese exagerada y grandes los intervalos entre las masas de plomo, el peso muerto formado por el líquido verdaderamente inútil sería considerable; de aquí el reducir dichos intervalos colocando las láminas de plomo á muy corta distancia unas de otras; pero aun esto tiene graves inconvenientes y las distancias entre las láminas tienen un límite; porque si éste es muy pequeño, como el plomo, al peroxidarse, aumenta de volumen, las ondulaciones desaparecen, unas láminas de plomo llegan al contacto con las otras, la superficie activa se reduce extraordinariamente y el acumulador pierde la mayor parte de su energía.

En resumen, el acumulador Kabath hasta ahora no ha tenido la sanción definitiva de la experiencia, según los autores de cuyas obras recogemos estas noticias.

*Acumulador Volckmar.*—Este acumulador no es en el fondo más que el acumulador Faure con distinta forma; en dicho acumulador Faure estaban sujetas y en cierto modo cosidas al plomo continuo de los electrodos las costras ó láminas de minio; pero la experiencia demostraba que la adherencia entre el minio y el plomo era insuficiente, y que aquél, al poco tiempo de funcionar el acumulador, se desprendía en hojas, desmoronándose todo el revestimiento de minio y siendo aún insuficiente para evitar la ruina del aparato el fieltro que alguna vez hubo de emplearse para sostener la capa pegadiza de aquella sustancia.

Mr. Volekmar, adoptando el minio, ó mejor el plomo dividido mecánica ó químicamente, cambia del todo la forma del acumulador Faure. Dicho sistema está caracterizado, según el *brevet* de invención, por el establecimiento de numerosas celdillas sumamente próximas, ó si se quiere de huecos ó pequeñas cámaras abiertas en la masa plomiza y continua del electrodo, huecos que podrán llenarse, ya con minio, ya con plomo dividido mecánica ó químicamente. Así el esqueleto de plomo de esta especie de colmena será el verdadero conductor eléctrico pero inactivo, y en cambio el minio ó plomo dividido que rellene los huecos, cámaras ó celdillas indicadas, constituirá la masa activa del electrodo.

Según parece, la capacidad de acumulación es realmente mayor en el acumulador Volekmar que en el acumulador Faure; pero el problema no ha sido resuelto de una manera completa. No basta, en efecto, englobar el óxido de plomo en las celdillas; es necesario que esté unido de tal manera á las paredes de éstas, que el soporte de plomo (lo que hemos llamado antes el esqueleto de la colmena) sirva única y exclusivamente de

conductor, sin tomar parte en las acciones químicas que en el seno del elemento se desarrollan.

Expliquémonos con más claridad. Cuando una masa de minio está superpuesta, y no más que superpuesta, es decir, físicamente apoyada sobre una superficie de plomo, como sucede en el acumulador Faure y en el acumulador Volekmar, demuestra la experiencia que la superficie de la lámina metálica, es decir, la parte continua de plomo, se convierte en un peróxido de plomo, de color oscuro y de textura cristalina, mientras que el peróxido que resulta por la oxidación del minio toma una textura granular. Pero cuando este fenómeno se ha verificado, el peróxido cristalino acaba por transformarse por su combinación con el ácido sulfúrico en un sulfato de plomo que es muy mal conductor de la electricidad. Poco importa, pues, que la superficie activa sea considerable, y considerable también la corriente eléctrica engendrada, si la transformación del electrodo continuo cierra el paso á la corriente eléctrica por haber perdido dicho electrodo sus condiciones de conductibilidad.

*Acumulador D'Arsonval.*—El 20 de Enero de 1880, Mr. D'Arsonval comunicó á la Academia de Ciencias de París la descripción de su acumulador, al cual dió el nombre de condensador voltaico.

Hé aquí dicha descripción, tomada literalmente de la obra de Mr. Tamine:

«He tenido la idea, dice Mr. D'Arsonval, de reemplazar en los acumuladores el desprendimiento del hidrógeno, *metal gaseoso*, por el desprendimiento del zinc, *metal sólido*. En mi sistema, pues, no se realiza la electrolisis del agua, sino la electrolisis de una sal de zinc. Por otra parte, continúa diciendo el autor, he aumentado considerablemente la superficie de plomo sometida á la oxidación, reemplazando la lámina única de plomo hasta aquí empleada por una lámina de carbón rodeada de granalla de plomo muy fino. De esta manera la superficie oxidable del electrodo-plomo es enorme, puesto que se compone del conjunto de todas las superficies que corresponden á los infinitos granillos del metal pulverizado.

»El par secundario que propongo, dice Mr. D'Arsonval, se compone, pues:

- »1.º De una lámina de zinc.
- »2.º De una lámina de carbón rodeada de lo que pudiéramos llamar ceniza ó escoria de plomo, y
- »3.º De una disolución concentrada de sulfato de zinc, en la cual se sumergen ambas láminas, la de zinc y la de carbón plomizado.»

La teoría de este acumulador es bien sencilla: si para formar el acumulador ó para cargarlo, que ambas frases son en este caso sinónimas, se hace pasar en esta pila secundaria la corriente voltaica de una pila primaria, yendo del carbón al zinc, la sal de zinc, que constituye la parte líquida del acumulador, sufre los efectos de la electrolisis, y se descompone, por lo tanto, en tres elementos: oxígeno, zinc y ácido sulfúrico: el oxígeno viene á oxidar el plomo, formando peróxido de plomo; el zinc se deposita sobre la lámina de este metal, y el ácido sulfúrico queda libre en la disolución.

En la práctica, Mr. D'Arsonval ha sustituido la lámina de zinc por una capa ó amalgama de zinc.

Por último, Mr. D'Arsonval indica que el plomo se



le puede sustituir el manganeso, pudiendo emplearse también la plata, que en presencia del cloruro de zinc daría un depósito de cloruro de plata.

Tal es la explicación que da Mr. D'Arsonval del acumulador que lleva su nombre.

En la imposibilidad de ir estudiando con detenimiento los varios acumuladores de que creemos oportuno hacer mención, porque para ello este artículo debería tener las proporciones de un libro, habremos de contentarnos con algunas ideas generales tomadas de varios autores, y sobre todo de la obra de Mr. Tammine, sobre el mérito ó los inconvenientes del acumulador que nos ocupa. En rigor puede decirse que la pila secundaria D'Arsonval es el tipo *plomo-zinc*, y difiere, por lo tanto, de las pilas examinadas anteriormente, que son del tipo *plomo-plomo*. En la esencia, la reacción de ambas pilas es análoga. Cuando la pila plomo-plomo se carga, el oxígeno oxida ó peroxida el plomo positivo, y el hidrógeno reduce el plomo del electrodo negativo; pues en esta pila también el oxígeno del líquido oxida ó peroxida el plomo; pero en cambio el zinc de la disolución (metal sólido, como el autor le llama) se deposita sobre el zinc del electrodo negativo, á donde antes fluía el hidrógeno (metal gaseoso, según los términos del inventor). Pero aunque las reacciones son análogas, tanto al cargar el acumulador como en la descarga de éste, en la cual todas las reacciones de la carga se deshacen, volviendo las cosas al estado primitivo, aun así hay una ventaja en favor del acumulador plomo-zinc, aunque compensada por otra desventaja no pequeña, sobre todo bajo el punto de vista industrial.

La ventaja es *reducir la polarización* del acumulador á un mínimo; la desventaja, perder zinc *á circuito abierto*, resultando el acumulador de un coste excesivo é inaceptable, como queda dicho, bajo el punto de vista práctico.

Detengámonos breves momentos en ambas cuestiones, ya que es la primera vez que en el curso de este trabajo se nos presentan.

La *polarización* de las pilas y de los acumuladores es un fenómeno muy complejo, y sobre el cual no son tan claras como pudiera apetecerse las diversas explicaciones que dan los autores que tratan de esta materia, ni tampoco andan muy acordes unos con otros, aunque la vaguedad de los términos encubre á veces la divergencia de las opiniones.

Podemos decir, en general, que la polarización en las pilas y en los acumuladores consiste en ciertos efectos secundarios que perturban la marcha de la pila y que disminuyen su energía.

Estos efectos pueden ser físicos ó químicos: fijemos las ideas. Un acumulador eléctrico del tipo plomo-plomo está dispuesto para funcionar; pues la carga ha convertido un electrodo en peróxido de plomo, el otro en plomo puro, y el acumulador no es ya más que una pila hidroeléctrica, cuyo par se compone de plomo y peróxido de plomo. Comienza la descarga eléctrica, y el electrodo plomo se oxida y se desoxida el peróxido de plomo, reduciéndose también á estado de óxido. Supongamos que ambos efectos llegan á verificarse en un pequeñísimo espesor de las superficies de ambos electrodos; dichas superficies tendrán ya la misma composición química; ambas estarán compuestas de óxido

de plomo, y los dos electrodos exteriormente serán iguales, puesto que ambos estarán constituidos por una película de dicha sustancia; de modo que bajo este punto de vista, el par será de todo punto inerte. Dos láminas de la misma sustancia en cualquier líquido no pueden dar ocasión á ninguna corriente eléctrica. La experiencia lo prueba, y hasta la misma ley de la simetría se anticipa á demostrarlo; pues siendo todo simétrico en uno y en otro sentido, ¿en cuál de ellos habría de establecerse la corriente?

De aquí resulta que para que la pila continúe funcionando, será preciso que las acciones químicas de oxidación y reducción se verifiquen en uno y en otro electrodo al través de estas dos películas homogéneas de óxido de plomo. Será preciso, repetimos, que el oxígeno penetre á través de la película de óxido de plomo de un electrodo hasta encontrar el plomo puro y oxidarlo; y será necesario aún que en el electrodo opuesto el hidrógeno penetre también á través de la primera película de óxido de plomo, hasta encontrar el peróxido de las capas interiores y reducirlo á menor grado de oxidación.

Hé aquí lo que llamamos una polarización física, porque el obstáculo á la marcha de la pila es puramente material, es la interposición de sustancias iguales y que constituyen un par inerte á través, por decirlo así de la marcha química del aparato: las dos capas de óxido de plomo impiden, pues, materialmente, el paso del oxígeno y del hidrógeno hasta el interior de las masas del metal, ó, si no lo impiden en absoluto, lo entorpecen.

Á este género de polarización pertenece la que se verifica en la pila de Volta trabajando con un *corto circuito*. Se observa, en efecto, que sobre el electrodo cobre se van depositando burbujas de hidrógeno que tapizan por completo la superficie del metal; que se interponen de una manera más ó menos completa entre el electrodo y el líquido, y que disminuyen notablemente la intensidad de la corriente eléctrica. Y la prueba de este aserto está en que agitando ó frotando la lámina de cobre hasta que las burbujas desaparezcan, la corriente recobra su primitiva intensidad; así como la recobra también en el acumulador plomo-plomo si se raspa la película oscura del electrodo que en la descarga se oxida, hasta descubrir el plomo metálico.

Y nos referimos sólo al elemento oxidable durante la descarga, porque la experiencia parece demostrar que de este electrodo depende principalmente la polarización.

Tales son los principales efectos de lo que hemos llamado polarización física; pero en rigor puede haber una verdadera polarización química, consistente en la formación de pequeños pares secundarios, que tiendan á engendrar corrientes en sentido contrario al de la corriente principal. De estos pares contrarios al del acumulador, unos son inevitables, porque constituyen el verdadero trabajo que la corriente principal debe realizar; otros son accidentales, y éstos pueden y deben evitarse; pero no debemos insistir más sobre estas ideas, que tendrán su natural desarrollo en el artículo de este diccionario que trate de las pilas hidroeléctricas.

Fijándonos en los primeros efectos de la polarización, vemos que sería conveniente que á medida que se

va formando la película de óxido de plomo, se disuelve y en el líquido, dejando al descubierto las superficies verdaderamente activas de peróxido de plomo y plomo puro; pero desgraciadamente esta película queda adherida al electrodo, entorpeciendo las reacciones químicas; y queda adherida á la lámina de plomo, repetimos, porque el óxido de plomo es insoluble en el agua acidulada; pero si en vez de emplear plomo para el electrodo negativo empleásemos cobre, ó zinc, ó hierro, y el baño ó líquido del acumulador fuese una disolución salina de uno de estos tres metales, las cosas habrían cambiado totalmente de aspecto, y los efectos perniciosos de la polarización habrían desaparecido en gran parte.

Porque, en efecto, supongamos un acumulador formado precisamente como el que nos ocupa, es decir, como el acumulador D'Arsonval, por dos láminas, una de zinc, otra de plomo, y un baño de sulfato de zinc.

La corriente primaria ó de carga descompone el sulfato de zinc en ácido sulfúrico, que queda en el baño, y óxido de zinc, el cual óxido se descompone á su vez en oxígeno, que peroxida el electrodo plomo, y zinc metálico, que se deposita sobre la lámina del mismo metal.

Ahora bien: durante la descarga, el peróxido de plomo se deposita en parte y en cambio se oxida el electrodo negativo, formándose óxido de zinc; pero como este óxido es soluble en el baño del acumulador, á medida que se va formando se combina con el ácido sulfúrico libre, constituyendo sulfato de zinc.

De este modo los efectos de la polarización desaparecen casi por completo; porque ha de advertirse que donde dichos efectos se hacen sentir principalmente es en el polo negativo del acumulador durante la descarga, siendo, según opinión de Mr. Tamine, casi nulos en el electrodo positivo.

Resulta, pues, que el acumulador D'Arsonval se funda en un principio racional, y bajo este punto de vista, es decir, proponiéndose anular la polarización, el acumulador plomo-zinc es superior al acumulador plomo-plomo; pero ya anunciamos que esta ventaja hallábase en gran parte compensada por un gravísimo inconveniente; á saber: que el zinc se disuelve en el agua acidulada á circuito abierto, como se dice vulgarmente, es decir, mientras el acumulador no trabaja; conviene, en efecto, observar de una vez para todas, y así lo hace Mr. Tamine en su excelente obra sobre acumuladores, que hay un punto en el cual los acumuladores difieren totalmente de las pilas. Una pila se gasta, y es natural que así sea, por el trabajo: la pila engendra electricidad oxidando ó quemando zinc, como la máquina de vapor engendra caballos de vapor quemando carbón en el hogar de la caldera; y es natural, repetimos, que se consuma el combustible en los motores térmicos, como es natural que se consuma zinc en las pilas hidroeléctricas; pero las condiciones del acumulador son esencialmente distintas, pues los acumuladores ó pilas secundarias no son verdaderos órganos productores de electricidad, sino órganos de *transmisión*; reciben la corriente de la pila primaria, y en cierto modo la conservan hasta que llega el momento en que la transmiten: de suerte que como mecanismos de transmisión, no puede admitirse en ellos destrucción rápida de sus elementos, sino aquella destrucción lenta y gradual que en todos los organismos materiales va realizando el tiem-

po por su constante acción. Los acumuladores recorren lo que en términos técnicos se llama un *ciclo cerrado*, y es preciso que después de cada carga y descarga del acumulador vuelvan éstos á la situación que tenían al principio: la misma cantidad de plomo en el electrodo positivo, la misma lámina de zinc en el electrodo negativo, la misma cantidad de disolución de sulfato de zinc. A este ideal responde perfectamente la teoría, porque durante la carga del aparato se deposita sobre la lámina de zinc todo el zinc que se había disuelto durante el período de la carga; pero de nada sirve esta compensación entre ambos períodos, si en los de descanso se está disolviendo zinc constantemente, como por desgracia sucede. De este modo el aparato se destruiría en brevísimo tiempo, y por tales razones afirman los prácticos que un acumulador de plomo y zinc puro es absolutamente inaceptable, habiéndose buscado el modo de compensar este inconveniente por varios medios, entre otros, amalgamando el zinc, es decir, empleando en el electrodo negativo una combinación de zinc y mercurio en vez de emplear dicho metal puro.

Sobre este punto conviene oír la autorizada opinión de Mr. Reynier.

Hé aquí algunos párrafos de una nota que publicó el año 83 dicho físico sobre el desgaste del zinc en circuito abierto, es decir, mientras la pila ó el acumulador no trabaja.

«El ataque local del zinc, dice dicho Ingeniero, por los líquidos ácidos es un obstáculo para el empleo de pares energicos por la doble razón siguiente: dicho desgaste aumenta el consumo de zinc durante el trabajo y continúa aún en los períodos de descanso. Seria, pues, preciso, para la mejora de las pilas y de los acumuladores, buscar medios que impidiesen, ó que atenuasen al menos, las reacciones inoportunas de zinc y de los líquidos que le bañan en las pilas y en los expresados aparatos:

«Los procedimientos más eficaces y más conocidos son los siguientes: 1.º, el empleo del zinc *puro*, que en teoría resiste la acción ácida; pero este remedio es poco práctico; y 2.º, amalgamar el electrodo, operación desagradable, costosa, y que habría que repetir con frecuencia. Las amalgamas de zinc, líquidas ó pastosas, cuestan mucho y son extraordinariamente incómodas; y atendiendo á todas estas razones, tuvo la idea Mr. Reynier de aprovechar otra de Mr. Leclanché, el cual habia intentado el empleo de lo que pudíáramos llamar aleaciones sólidas de zinc y mercurio (por más que la denominación sea *extraña*).»

En esta misma nota presentaba Mr. Reynier una tabla muy interesante sobre el ataque local de los zincs diversamente preparados y sumergidos en diferentes líquidos.

En la imposibilidad de consignar aquí dicho cuadro de experiencias por su mucha extensión, diremos que el lector puede consultar, ó la nota ya indicada de Mr. Reynier ó la obra de Mr. Tamine, en que se ha reproducido, si desea ampliar las anteriores noticias.

De la tabla á que nos hemos referido resulta que no debe emplearse el zinc puro, ó mejor dicho, el *zinc al desnudo*, como le llaman los autores, porque el desgaste es considerable, y bien pronto el acumulador queda inutilizado. El zinc amalgamado, al parecer presenta ven-

tajas; pero en opinión de algunos físicos, estas ventajas son transitorias, porque si bien es cierto que en el zinc amalgamado la capa exterior del metal es rica en mercurio y está bien protegida, en cambio las capas interiores contienen menor proporción de dicho metal, y á medida que la acción química va llegando á capas más y más profundas, la protección obtenida por medio del mercurio irá siendo cada vez menor. En lo que se refiere al zinc aleado (como se le llama), si la masa es homogénea y el mercurio está repartido por el zinc uniformemente, podría ofrecer ventajas reales; pero hay quien pone en duda que con los procedimientos actuales de fabricación se hayan conseguido resultados tan ventajosos.

De todas maneras, muchos físicos consideran preferibles los acumuladores Planté del tipo plomo-plomo á los acumuladores zinc-plomo, á pesar de ser éstos más perfectos bajo el punto de vista teórico. Y como los límites de este escrito no nos permiten insistir más sobre tales pormenores, remitimos al lector que desee compararlos á las obras especiales ya citadas.

*Acumulador Reynier.*—En rigor, Mr. Reynier ha dado su nombre á dos acumuladores; el primero, que abreviadamente podemos llamar *acumulador-cobre* de Mr. Reynier, y el segundo, *acumulador-zinc* del mismo autor.

Deseando Mr. Reynier en el año de 1883 demostrar á la municipalidad de Nantua la posibilidad de una canalización eléctrica, utilizando al efecto una caída de agua de que dicho municipio disponía, improvisó por los medios que en la localidad pudo hallar un acumulador, en que el polo positivo era una gran hoja de plomo ondulada y llena de agujeros que en forma cilíndrica se arrollaba sobre un armazón central de madera; el electrodo negativo consistía en un cilindro liso de plomo cobrizado que tapizaba el recipiente del acumulador, siendo éste una especie de cubo de duelas de pino embetunado por dentro y convenientemente reforzado por zunchos metálicos, y entre ambas láminas se colocaba una caja ó cesto de madera ó de mimbre. El líquido empleado fué agua acidulada con ácido sulfúrico manteniendo en disolución sulfato de cobre. De esta manera se obtenía el *acumulador-cobre*.

El *acumulador-zinc* era enteramente análogo al anterior, sustituyendo á un metal el otro.

Este modelo improvisado, como hemos dicho, en la localidad, por los medios de que en ella se disponía, ha sido sustituido posteriormente por otro modelo más perfecto, pero en el cual el principio es enteramente el mismo que en el que acaba de describirse.

*Acumulador de placas aglomeradas.*—Mr. Tamine da cuenta en su obra sobre acumuladores de las consideraciones que le han guiado en la invención de que vamos á ocuparnos.

Dichas consideraciones no son otras que el estudio de los acumuladores anteriormente empleados, de sus ventajas y de sus inconvenientes, así como del conjunto de medios propuestos para hacer desaparecer éstos sin perjuicio de las nuevas mejoras introducidas.

Numerosas investigaciones realizadas sobre las pilas primarias de peróxido de plomo ó de peróxido de manganeso, han demostrado que la resistencia interior de un elemento, cuando la parte que forma el soporte conductor de cada electrodo está en contacto íntimo

con el peróxido de plomo ó con el peróxido de manganeso, es un mínimo, y que, por el contrario, esta resistencia crece cuando dicho contacto se relaja, interponiéndose el agua más ó menos entre el peróxido y el conductor. Se ha reconocido también, experimentalmente, y en rigor hubiera podido preverse *a priori*, que la conductibilidad aumenta cuanto más condensadas están las materias activas y más por completo han desaparecido en el electrodo los espacios vacíos ó rellenos de líquido.

Partiendo de estos principios, Leclanché ha procurado aumentar la condensación, por decirlo así, de las partes que constituyen el electrodo, comprimiendo fuertemente la mezcla, y de este modo ha obtenido un elemento notabilísimo de pilas primarias; y basta comparar las cifras relativas á la resistencia y á la fuerza motriz de los elementos Leclanché no aglomerados con las placas aglomeradas, para convencerse de la importancia de tales modificaciones.

Verdad es que de este modo se sigue una marcha completamente inversa á la seguida hasta aquí por los inventores de pilas secundarias. Habían procurado éstos aumentar la porosidad de los electrodos para aumentar en la misma proporción la superficie activa del metal, y en el nuevo electrodo que estamos describiendo se procura, á la inversa, aumentar la condensación de la materia que lo constituye.

El autor describe la pila secundaria que nos ocupa de este modo:

Hé aquí, dice, cómo están constituidos los nuevos electrodos: cierta cantidad de resina ó de otra materia aglutinante elevada á la temperatura de fusión sirve de cemento, bajo la presión enorme de 300 atmósferas, á una mezcla de peróxido de plomo obtenido por la vía electroquímica y de limadura de plomo ó de pedazos de plomo afectando formas diversas, á saber: láminas, hilos, cintas, etc.

Claro es que el peróxido de plomo constituye la materia activa, y que los pedazos de este metal, esparcidos por la masa, no son más que ramificaciones del conductor que recogen la corriente eléctrica en cualquier punto del mismo en que se forme.

(Se continuará.)

## SECCION GENERAL

### OTRA CUESTION IMPORTANTE

Las vías férreas, existentes hoy en España, pueden clasificarse; ó agruparse, en cinco clases, según la época y condiciones de su construcción:

1.ª De concesión anterior á la ley general de Ferrocarriles de 3 de Junio de 1855, sin la cláusula de sujetarse á ella;

2.ª De concesión anterior á la citada ley general de Ferrocarriles pero con la cláusula de sujetarse á ella;

3.ª De concesión posterior á dicha ley general de Ferrocarriles de 3 de Junio de 1855, y anterior al decreto-ley del Gobierno provisional de 14 de Noviembre de 1868;

4.ª De concesión posterior al decreto-ley de 14 de Noviembre de 1868, y sujetas al mismo; y

5.ª De concesión posterior al decreto-ley de 14 de Noviembre de 1868, pero con sujeción á la ley general de Ferrocarriles de 3 de Junio de 1855.

La 2.ª, 3.ª y 5.ª forman un grupo: el de las sujetas, por uno ú otro concepto, á la ley general de Ferrocarriles de 3 de Junio de 1855.

La 1.ª y 4.ª forman otro: el de las conocidas con el nombre genérico de *Caminos de hierro de concesión libre*.

La disposición 13.ª de las que se han de observar en la percepción de los derechos de tarifa, que acompañan á la Instrucción de 15 de Febrero de 1856, para el cumplimiento de la ley general de Ferrocarriles de 3 de Junio de 1855, termina así: «Los Ingenieros y Agentes del Gobierno, destinados á la inspección y vigilancia del camino de hierro, serán transportados gratuitamente en los carruajes de la Empresa, *igualmente que los empleados de Telégrafos en el caso de que el Gobierno tenga establecido un servicio especial.*»

Por el art. 1.º de la ley de 22 de Abril de 1855, «se autoriza al Gobierno para plantear un sistema completo de líneas electro-telegráficas que pongan en comunicación á la Corte con todas las capitales de provincia y departamentos marítimos, y que lleguen á las fronteras de Francia y Portugal»; por Real orden de 26 de Julio de 1856, se dispone que el Reglamento de 2 de Abril anterior, aprobado por S. M. en 31 de Marzo, y que había sido redactado en cumplimiento de la ley de 22 de Abril de 1855, «sobre el cual ha de fundarse la organización ulterior del Cuerpo y el servicio de telégrafos, empiece á regir desde 1.º del próximo mes venidero» (Agosto); y por el art. 3.º de dicho Reglamento orgánico de 2 de Abril de 1856, se determina que «todos los empleados en el ramo de telégrafos, cualesquiera que sean sus funciones, son parte integrante del *Cuerpo especial* que para este servicio se crea».

Luego: el Gobierno que, en 22 de Abril de 1855, había sido autorizado para plantear un sistema completo de líneas electrotelegráficas, y que, en 1.º de Agosto de 1856, puso en vigor el reglamento orgánico, de 2 de Abril, del *Cuerpo especial* que, para el servicio de aquellas líneas, se creaba, á este Cuerpo y á este servicio, á todo el Cuerpo y á todo el servicio, innegablemente, se refería, cuando en la disposición 13.ª de las que se han de observar en la percepción de los derechos de tarifa, que acompañan á la Instrucción de 15 de Febrero de 1856, para el cumplimiento de la ley general de Ferrocarriles de 3 de Junio de 1855, fechas, estas dos últimas, intermedias á

las dos primeramente citadas, consignaba que, serán transportados, gratuitamente, en los carruajes de las Empresas, los empleados de telégrafos «en el caso de que el Gobierno tenga establecido un servicio especial»; porque sabía que estaba construyendo las líneas para tenerlo, y que lo iba á tener; como, en efecto, lo tuvo en 1.º de Agosto de 1856, con el Reglamento de 2 de Abril de aquel año, que creaba, según se ha dicho, un *Cuerpo especial*.

Así entendemos nosotros lo de un *servicio especial*, según lo hemos ya consignado, antes de ahora, en otro trabajo.

Pero: en la ley de concesión del ferrocarril de Madrid á Irún, denominado del Norte, en la parte de Madrid al Ebro, de 14 de Noviembre de 1855, publicada en la *Gaceta* del día 16, la disposición 13.ª se convierte en 14.ª, y termina diciendo: «*igualmente que los empleados del telégrafo.*»

La misma disposición, se reproduce, con uno ú otro número, en todas las leyes de concesiones de líneas férreas, sujetas á la ley general de 3 de Junio de 1855, terminando siempre en: «*igualmente que los empleados del telégrafo.*»

Ya no hay nada de «en el caso de que el Gobierno tenga establecido un servicio especial».

Con todos estos antecedentes á la vista, y recordando, á mayor abundamiento, el art. 3.º de la Real orden de 17 de Abril de 1867, publicada en la *Gaceta* de 28 de Junio del mismo año; el artículo 1.º del Real decreto de 12 de Abril de 1871, publicado en la *Gaceta* de 13 de Mayo siguiente; y toda la Real orden de 25 de Noviembre de 1884, publicada en la *Gaceta* de 22 de Febrero de 1885; —y nótese que esta última que citamos es la que se refiere á los *pases*, porque, con la misma fecha y en el propio día, se publicó otra Real orden referente á los *equipajes*; —se vendría á determinar lo que ya sabemos y nadie ya contradice; esto es, que las Empresas de las vías férreas, sujetas, por uno ú otro concepto, á la ley general de ferrocarriles de 3 de Junio de 1855, están en la obligación de admitir los *pases* que nuestra Dirección general expide á los individuos del Cuerpo de Telégrafos.

Y llegamos al punto concreto que nos proponemos aclarar hoy.

¿Tienen la misma obligación las Empresas de los *Caminos de hierro de concesión libre*?

Las de concesión anterior á la ley general de ferrocarriles de 3 de Junio de 1855, sin la cláusula de sujetarse á ella, creemos que no; á lo menos, no hemos visto, y la hemos buscado con todo empeño, disposición alguna que las comprenda: sin duda, se ha escapado este punto, quizá porque hay ya muy pocas en ese caso, ó no hay tal vez ninguna, que no lo sabemos, á la investi-

gación de los legisladores sobre asuntos de telégrafos.

Las de concesión posterior al decreto-ley de 14 de Noviembre de 1868, y sujetas al mismo, creemos que sí.

Por Real orden de 23 de Diciembre de 1884, publicada en la *Gaceta* del 24, se dispuso, de acuerdo con el dictamen de la Sección de Gobernación del Consejo de Estado, que, las Empresas de ferrocarriles que han obtenido sus concesiones con arreglo al decreto-ley de 14 de Noviembre de 1868, como la concesionaria del de Osuna á La Róda, y las demás que se hallen en su caso, están obligadas al cumplimiento de lo establecido en el art. 37 de la ley general de 3 de Junio de 1855 y en el 19 de la Instrucción de 15 de Febrero de 1856, en cuanto se refiere al servicio de telégrafos; y por Real orden de 7 de Agosto de 1886, publicada en la *Gaceta* del día 12, se deniega la admisión de la demanda presentada contra la anterior de 23 de Diciembre de 1884, ante la Sala de lo Contencioso del Consejo de Estado, por la Compañía de los ferrocarriles de Madrid y Zaragoza á Barcelona.

Pues si las Empresas de ferrocarriles que han obtenido sus concesiones con arreglo al decreto-ley de 14 de Noviembre de 1868, están obligadas, en cuanto se refiere al servicio de telégrafos, al cumplimiento de lo establecido en el art. 19 de la Instrucción de 15 de Febrero de 1856, es evidente que también lo están al cumplimiento de todo el resto de la misma Instrucción; y, por consiguiente, á la disposición 13.<sup>a</sup>, que sabemos ya que dice que «los empleados de telégrafos serán transportados gratuitamente, en los carruajes de la Empresa, en el caso de que el Gobierno tenga establecido un servicio especial».

Y como en las leyes de sus concesiones, no se reproduce esta disposición, según sucedía, aunque modificada, en las otorgadas con sujeción á la ley general de 3 de Junio de 1855, y no podemos, por consecuencia, estimar como suprimido, conforme allí, en realidad, nos ocurría, lo de «en el caso de que el Gobierno tenga establecido un servicio especial»; nos vemos obligados á dilucidar aquí lo que significa ahora el indicado párrafo.

Más claro:

Para las vías férreas, sujetas á la ley general de 3 de Junio de 1855, rigen las leyes especiales de sus concesiones, que todas dicen: «igualmente que los empleados del telégrafo»; y para las concedidas con arreglo al decreto-ley de 14 de Noviembre de 1868, rige la disposición 13.<sup>a</sup> de la Instrucción de 15 de Febrero de 1856, que añade: «en el caso de que el Gobierno tenga establecido un servicio especial».

Sólo para las concedidas con arreglo al decreto-ley, rige esto del *servicio especial*.

Pero ¿qué significa ahora esta frase?

En primer lugar, lo mismo que antes significaba, y ya hemos dicho: todo el Cuerpo y todo el servicio de Telégrafos.

En segundo lugar,—así, al menos, lo entendemos nosotros,—que, para que los empleados del Cuerpo y servicio de Telégrafos sean transportados, gratuitamente, en los carruajes de estas Empresas, es necesario que el Gobierno haya montado alguno de sus hilos, sobre los postes del telégrafo de las mismas.

El art. 37 de la ley general de 3 de Junio de 1855, y el 19 de la Instrucción de 15 de Febrero de 1856, á que hemos visto que estas Compañías están sujetas, y el 3.<sup>o</sup> del Real decreto de 12 de Abril de 1871, determinan que: «las Empresas están obligadas á tener siempre dispuestos los postes de su telégrafo, para recibir el número de hilos, cualquiera que él sea, que el Gobierno necesite colgar, para su servicio y el del público».

Que esta prescripción obliga á las Empresas de que ahora nos vamos ocupando, es de toda evidencia; que sólo deben transportarnos gratuitamente, cuando el Gobierno tenga establecido sobre sus vías un servicio especial, lo dice la Instrucción; y que esto se habrá conseguido, montando sobre sus postes algún hilo, es, también, cosa clara: luego; en el momento en que una de dichas Empresas establezca su telégrafo en cualquier trayecto, debe el Gobierno, montar sobre sus postes, á lo menos un hilo, ó los que necesite; y hecho esto, nace, inmediatamente, en aquéllas, la obligación de transportar, gratuitamente, en sus carruajes, á los empleados de telégrafos, reconociendo, al efecto, los *pases* que les expida la Dirección general, que, según el art. 3.<sup>o</sup> de la Real orden de 17 de Abril de 1867, ya citada, es la única autoridad que puede hacerlo, «en la forma, y con la extensión, que considere necesarias».

La cosa es sencilla: ¿establece su telégrafo una Empresa concedida con arreglo al decreto-ley de 14 de Noviembre de 1868? [Pues se monta, inmediatamente, sobre sus postes, un hilo del Gobierno; y se expiden, después, los *pases*, á nuestro personal, según lo exijan las necesidades del servicio.

Nos propusimos aclarar un punto oscuro; y deseamos haberlo alcanzado.

## MISCELÁNEA

La resistencia mínima de los conductores aéreos.—La velocidad de su transmisión según su distancia de la tierra.—La línea artificial de Siemens y Halske.

La colocación de aparatos rápidos como el Hughes, el Wheatstone automático, etc., en las principales líneas de la red universal, ha condu-

cido necesariamente á buscar el medio de reducir á su minimum la resistencia de los conductores aéreos de hierro, sin aumentar por esto su diámetro, porque alteraría las condiciones de estabilidad de las líneas. Pues como el aumento de resistencia eléctrica de éstas aumenta indirectamente la carga estática, se sigue de aquí que la capacidad del conductor influye por modo desventajoso en el régimen de las cargas y de las descargas de la línea, produciendo cierta confusión en los signos que con vertiginosa rapidez emiten los aparatos de los sistemas citados. Para obtener los mejores resultados, se ha procurado y conseguido eliminar del hierro todas las impurezas que puedan aumentar su resistencia eléctrica, como el carbono, y principalmente el silicio y el manganeso, sobre todo este último metal, cuya presencia perjudica en extremo á la buena conductibilidad. El azufre y el fósforo influyen más bien en las condiciones mecánicas del conductor que en las eléctricas.

La Compañía norteamericana *Pacific and Atlantic Telegraph* parece fué la primera que ya en 1870 impuso á los fabricantes que la surtían de hilo de hierro, la obligación de que tuviese una resistencia que no debería pasar de 16 ohms por milla de 1.609 metros, lo que equivale á 10 ohms próximamente por kilómetro. Viéronse, pues, obligados los fabricantes á buscar un método que les permitiera medir la resistencia del hilo antes de hacer su entrega, método que les facilitó Mr. Stearns por medio de un aparato de su invención, basado en la teoría del puente de Wheatstone, y por el cual va pasando el hilo con movimiento lento y constante, sometiéndose de este modo cada longitud de un pie inglés (30 centímetros) á un ensayo de resistencia. Este aparato ha sido adoptado en las principales fábricas de Europa, especialmente para las mediciones de resistencia del hilo de cobre.

En Francia, la línea de ensayo para el hilo de hierro debe tener por lo menos 250 kilómetros de longitud, y las reglas establecidas para determinar la resistencia mínima de los conductores se fundan en las siguientes bases, que aunque ya conocidas, no consideramos ocioso reproducir.

Á la temperatura de 0° centígrados, el hierro puro tiene una resistencia eléctrica 5,94 veces mayor que la del cobre puro á igual temperatura. Á la ordinaria de los ensayos, ó sea á 15,5 grados, esta relación no es igual, porque la resistencia del hierro aumenta, bajo la acción del calor, con más rapidez que la del cobre, y así es que mientras en el primer metal llega este aumento á 0,63 por 100 por grado de temperatura, en el segundo sólo es de 0,38, resultando que la relación á 15,5 grados será:

$$5,94 + \frac{1 + 0,0063 + 15,5}{1 + 0,0038 + 15,5} = 6,16.$$

Pero como regla práctica, se admite que el hierro á la temperatura de 15,5 grados tiene una resistencia eléctrica siete veces mayor que la del cobre puro, cuyos hilos, siendo de un milímetro de diámetro, tienen una resistencia kilométrica de 20,57 ohms. De donde se deduce que la de un hilo de hierro de un milímetro de diámetro ha de ser  $20,57 \times 7 = 144$  ohms por kilómetro. Y como la resistencia está en razón inversa de las secciones ó cuadrados de los diámetros, la resistencia kilométrica de un hilo de hierro de 4 milímetros será:

$$144 \left(\frac{4}{1}\right)^2 = 9 \text{ ohms.}$$

Sin embargo, en las subastas que celebra la Administración francesa solamente exige en los pliegos de condiciones que la resistencia kilométrica del hilo de hierro no pase de 156 ohms á 0° y diámetro de un milímetro, lo que supone que considera el hierro 7,58 veces de mayor resistencia eléctrica que el cobre. Y, por consiguiente, el hilo de hierro de 4 milímetros ha de tener una resistencia máxima de

$$\frac{156}{16} = 9,75 \text{ ohms á } 0^\circ \text{ centígrados,}$$

ó sea 10,7 ohms á la temperatura ordinaria de 15,5 grados.

Según estos cálculos, los hilos de hierro de 4 y de 5 milímetros de diámetro por kilómetro, deberán tener la resistencia y peso siguientes:

De 5 mm., 6,24 á 0°, 6,85 á 15°,5, y de peso 156 kilogramos. El de 4 mm., 9,75 á 0°, 10,7 á 15°,5, y pesar 100 kilogramos.

Terminaremos estos apuntes haciendo notar que la conocida fábrica de Schneider suministra hilo de hierro galvanizado de 4 mm. de diámetro con una resistencia mínima de 9,40 ohms á la temperatura de 0° centígrados, y la no menos afamada del Creusot, de 9,12 ohms iguales diámetros y temperatura, condiciones muy dignas de tenerse en cuenta para utilizarlo como conductores de los aparatos rápidos.

\*\*

Si importante es para una buena comunicación telegráfica la resistencia mínima del conductor, parece que no deja de ejercer su influencia sobre la velocidad de la transmisión la mayor ó menor distancia que le separe de la tierra, puesto que el Profesor Gould ha observado que los hilos telegráficos transmiten la electricidad á razón de 14.000 á 16.000 millas por segundo, y que la velocidad de transmisión aumenta con la distancia entre los hilos y la tierra, ó, en otros términos, con la altura de su suspensión sobre

los postes; pues en tanto que los hilos suspendidos á corta altura transmiten los signos con una velocidad de 12.000 millas por segundo, los que están colgados á otra mayor dan una velocidad de 16 y aun 24.000 millas en igual espacio de tiempo.

Estas observaciones indican la conveniencia de colocar los conductores de los aparatos rápidos en la parte más elevada de la cogolla de los postes; pero como por lo regular estos conductores son de mayor diámetro que los destinados á los aparatos de velocidad media, surge la dificultad de su mayor peso en la parte más delgada del poste, con gran perjuicio para su estabilidad y duración, si bien colgándolos debajo de los hilos de menor diámetro, además de estar más cerca de la tierra y disminuir su velocidad de transmisión, según ha observado el Profesor Gould, están más expuestos á sufrir los contactos de uno de los hilos superiores poco templado ó desprendido de un aislador por cualquier accidente. Cuestión es ésta en que la práctica podrá aconsejar su mejor resolución, aprovechándose los datos que así los Centros, en lo que respecta á la transmisión, como los Jefes de reparaciones en lo que toca á las averías de los diversos conductores, podrán fácilmente suministrar.

\*\*\*

La Telegrafía *duplex* exige, como es sabido, la colocación de una línea artificial, es decir, de un conductor metálico que represente la misma resistencia y la misma capacidad electrostática que la línea verdadera, con la cual se combina de un modo particular, según el sistema que se emplee. No es, empero, necesario que la resistencia R y la capacidad C de la línea artificial sean iguales á estas magnitudes de la línea real; basta con que el producto RC sea el mismo en los dos casos. Y si es una línea aérea de mediana longitud, es suficiente en general una sencilla resistencia metálica para reemplazar aproximadamente la línea que se desea transformar en sistema *duplex*. No puede hacerse otro tanto en los cables, porque su capacidad electrostática es muy superior, por lo que las líneas artificiales destinadas á equilibrar las líneas submarinas ó subterráneas deben tener, en cuanto sea posible, una capacidad igual y exactamente distribuida, esto es, la misma capacidad por ohm de resistencia. Cuando en 1882 construyó M. Varley su primera línea artificial, enlazó á la armadura de un condensador los hilos de cierto número de bobinas de resistencia acopladas en el mismo circuito, y la otra armadura la puso en comunicación con la tierra; porque para que la identidad entre la línea artificial y el cable sea lo más exacta posible, con-

viene que el número de bobinas y el de condensadores sea muy grande, pues que la identidad es tanto más perfecta cuanto mayor es su número.

La línea artificial de los Sres. Muirhead y Taylor era de las más exactas que se habían construido; mas recientemente ha fabricado la casa Siemens y Halske, para el laboratorio del Doctor Tobler de Zurich, una que puede considerarse como modelo en su género, y cuya descripción publica la *Elektrotechnische Zeitschrift*. El aparato tiene exteriormente la forma de un armario de 2 metros de altura, 1,26 de ancho y 0,9 de fondo, y contiene 16 bobinas de 400 unidades Siemens, y 16 condensadores de 10 microfaradias, agrupados en series escalonadas. Los condensadores tienen la forma de cajoncitos del armario, y se pueden sacar cuando se desea; su dieléctrico se compone de papel impregnado en sustancias resinosas, fuertemente comprimidas entre dos planchas. Las constantes de este aparato, cuyo aislamiento es de lo más perfecto, son: resistencia total, 6.397,5 unidades Siemens; capacidad, 158,74 microfaradias; á 12°. M. Tobler entenderá con este aparato importantes ensayos electrotécnicos, cuyos resultados publicaremos así que nos los dé á conocer la prensa extranjera.

V.

## NOTICIAS DEL DUPLEX SANTANO

Según los informes que nos ha dado D. Miguel Pérez Santano sobre su aparato Duplex, parece que desde su llegada á Madrid está funcionando entre esta capital y Sevilla, único circuito en que hasta ahora se halla establecido, con una regularidad no conseguida en ninguna época con el Siemens.

Sólo hubo tres días en que no pudo funcionar por el mal estado de la línea; pero en los demás días se ha cursado el servicio con gran rapidez, evitándose la aglomeración de despachos.

Siempre que el servicio ha cursado con regularidad en las demás líneas, se ha pagado á sencillo desde las siete de la tarde, después de haber dado salida á 300 ó 400 telegramas en las siete horas mencionadas.

En varios días del mes de Junio, durante los cuales Sevilla ha hecho la escala de Cádiz, han llegado á cursarse 70 despachos por hora.

El 21 de Junio, cuando no funcionaba en la Central ningún Hughes ni muchos Morse sencillos por ser general el mal estado de las líneas, el sistema Santano estaba funcionando perfectamente; y un día en que la línea no acusaba más que 2.000 ohms (su resistencia ordinaria es de 6 á 8.000), habiendo sido de todo punto imposible usar el Siemens, se utilizó con gran facilidad el aparato Duplex de nuestro compañero, siendo digno

de elogio los Oficiales que con gran competencia y celo prestan servicio en él, así en Madrid como en Sevilla.

Tenemos entendido que la Dirección general dispondrá que pase el Sr. Santano á Valencia y Cartagena para instalar su sistema; y según el propio autor nos ha comunicado, tiene hechas muchas comprobaciones á fin de proporcionar aun á su Duplex mayores ventajas económicas con la construcción de nuevos reostatos que permitan aplicar condensadores sin calibración ni fraccionamiento alguno cuando la extensión de la línea lo haga necesario.

En la relación de individuos á quienes ha correspondido ascender con motivo de la nueva ley de Presupuestos, dijimos equivocadamente en el número anterior que había sido promovido al empleo de Director de primera D. Vicente Coromina, siendo el que asciende D. Emilio Paredes y Facio.

También hay que agregar á la propuesta general el ascenso del Jefe de Estación D. Pedro Labastida á Subdirector de segunda, y el de los Oficiales segundos más antiguos D. Gaspar Gutiérrez y D. Aureliano Santiago Almela á Oficiales primeros.

Han sido destinados á la Granja en comisión de jornada el Director de primera D. Emilio Orduña, el Subdirector D. Fructuoso Mora, el Jefe de Estación D. Mariano Camacho, el Oficial primero D. Pablo Lavergne, y

los Aspirantes D. Santiago Arnáiz y D. Federico Rodríguez Pozas.

Con destino á Villalba, y en comisión de igual índole, han salido los Oficiales primeros D. Francisco Delmo y D. Marcelino Ortega.

Está en tramitación el expediente de jubilación del Jefe de Estación D. Miguel Verdú y Gallo.

Ha sido aprobado en la asignatura de Trigonometría el Oficial primero D. Francisco del Busto y Madalena.

Ha entrado en planta el Aspirante segundo D. Matías García Moreno.

Ha obtenido un año de prórroga á la licencia que disfruta el Aspirante D. José Bravo.

El Aspirante segundo D. Lorenzo de Castro Ramón ha solicitado el tercer año de prórroga de licencia.

Imprenta de M. Minuesa de los Rios, Miguel Servet, 13.

Teléfono 651.

### MOVIMIENTO del personal durante la primera quincena del mes de Julio de 1887.

#### TRASLACIONES.

CLASES.	NOMBRES.	PROCEDENCIA.	DESTINO.	OBSERVACIONES.
Aspirante 2.º	D. Esteban Núñez Sánchez	Almadén	Cabeza del Buey	Accediendo á sus deseos.
Idem	Juan Díaz Pérez	Cabeza del Buey	Mérida	Idem id. id.
Idem	Tomás Prada y García	Benavente	Central	Por razón del servicio.
Idem	Bernardino del Castillo y Sánchez	Tarragona	Alba de Tormes.	Accediendo á sus deseos.
Idem	Antonio Mata Robles	Mieres	Palafrugell	Idem id. id.
Oficial 1.º	Francisco de Paula Montón	Palafrugell	Mieres	Idem id. id.
Idem	Felipe Hernando y García	San Sebastián	Pasages	Por razón del servicio.
Idem	Francisco Herrero y Ruiz	Ciudad Real	Almadén	Accediendo á sus deseos.
Oficial 2.º	Claudio Bar y Matas	Central	Benavente	Idem id. id.
Aspirante 2.º	Matías García Moreno	Reingresado	San Ildefonso	Idem id. id.
Jefe de Estación.	Mariano Pérez y Gómez	San Ildefonso	Central	Por razón del servicio.
Subdirector 2.º	Hermenegildo Calleja Sánchez	Guadix	Granada	Accediendo á sus deseos.
Aspirante 2.º	Miguel Ramill Martín	Manzanares	Ciudad Real	Idem id. id.
Idem	Ruperto Martínez Lázaro	Falset	Central	Idem id. id.
Oficial 2.º	Manuel Severiano Otero	Central	Falset	Idem id. id.